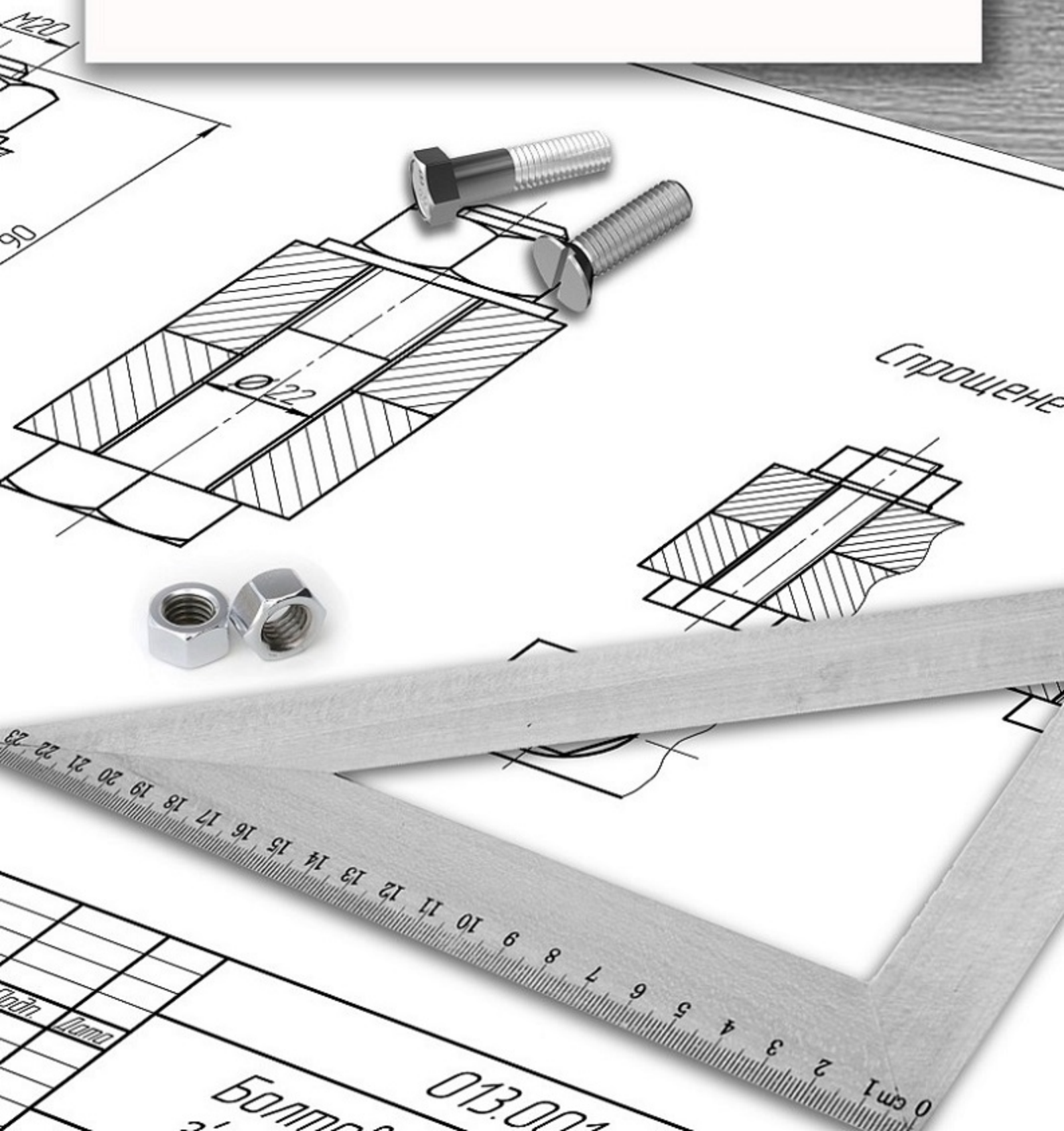


Ю.Я. Попудняк

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА
РОЗ'ЄМНІ ТА НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

Ю. Я. Попудняк

Інженерна графіка.
Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання
деталей

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ДНІПРО
2022

УДК 744.4
П 58

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. М. В. Шпирько (ПДАБА),
д-р техн. наук, проф. В. Д. Петренко (УДУНТ),
д-р техн. наук, проф. С. С. Тищенко (ДДАЕУ),

Рекомендовано вченою радою
Українського державного університету науки і технологій
як навчальний посібник
(протокол № 2 від «31» жовтня 2022 р.)

Попудняк Ю. Я.

П 58 Інженерна графіка. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей:
навчальний посібник / Ю. Я. Попудняк. – Електрон. вид. –
Дніпро : Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2022. – 131 с.

Навчальний посібник складено відповідно до розділів навчальних програм з інженерної графіки для студентів технічних спеціальностей для самостійного виконання індивідуальних завдань з креслення роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей.

Іл. 177, табл. 19, бібліогр. 8 назв.

УДК 744.4



Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons
[«Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)
(«Із зазначенням авторства – Некомерційна – Поширення на тих самих умовах» 4.0 Міжнародна)

DOI: 10.15802/lib.001OER.22

© Попудняк Ю. Я., 2022
© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2022

UDC 744.4
P 58

Reviewers:

Dr. Sc. Tech., Prof. M. V. Shpyrko (PSACEA),
Dr. Sc. Tech., Prof. V. D. Petrenko (USUST),
Dr. Sc. Tech., Prof. S. S. Tyshchenko (DSAEU),

Recommended by the Academic Council
of the Ukrainian State University of Science and Technologies
as a manual
(*Protocol No. 2 of October 31, 2022*)

Popudniak Yu. Ya.

P 58 Engineering graphics. Detachable and non-detachable connections of parts: manual / Yu. Ya. Popudniak. – Electronic edition. – Dnipro : Ukrainian State University of Science and Technologies, 2022. – 131 p.

The manual is compiled in accordance with the sections of academic programs on engineering graphics for students of technical specialties for self-fulfilment of individual tasks on the drawing of detachable and non-detachable connections of parts.

Ill. 177, tab. 19, bibliogr. names 8

UDC 744.4



This work is licensed under Creative Commons License
[«Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

DOI: 10.15802/lib.001OER.22

© Popudniak Yu. Ya., 2022
© Ukrainian State University of Science and Technologies, 2022

З М І С Т

Вступ	6
1. Формати	7
2. Основний напис машинобудівних креслень	9
3. Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання деталей	13
4. Різьба і роз'ємні з'єднання деталей	14
4.1 Зображення та позначення різьби	14
4.2 Кріпильні деталі	22
5. Болтове з'єднання	28
6. Порядок виконання креслення болтового з'єднання	30
7. Виконання специфікації	38
8. Шпилькове з'єднання	41
9. Порядок виконання креслень шпилькового з'єднання	44
10. Гвинтове з'єднання	46
11. Трубні з'єднання	49
11.1 Деталі фітингових з'єднань	51
11.2 Порядок виконання трубного з'єднання	56
12. Шпонкові з'єднання	79
13. Креслення шліцьових з'єднань	83
14. Штифтові з'єднання	86
15. Шплінтове з'єднання	87
16. Приклади спрощених і умовних зображень кріпильних деталей в з'єднаннях	88
17. зубчасті передачі	90
18. Порядок виконання зубчастої передачі	93

19. Креслення пружин	102
20. Нероз'ємні з'єднання	106
21. Зварні з'єднання	106
22. Умовні позначення швів зварних з'єднань	109
23. Допоміжні знаки, які використовують для позначення зварних швів	110
24. Заклепувальні з'єднання	115
25. З'єднання паяні та клеєні	125
Література	130

Вступ

Креслення є одним з головних носіїв технічної інформації, без якої не обходиться жодне виробництво. В даний час не можна уявити собі роботу і розвиток більшості галузей народного господарства, а також науки і техніки без креслень. На знову створювані прилади, машини і споруди спочатку розробляють креслення (проекти). За ним визначають їхні переваги і недоліки, вносять зміни в конструкцію. Тільки після обговорення креслень (проектів) виготовляють експериментальні зразки виробів. Робітники, інженери і техніки повинні вміти читати креслення, щоб зрозуміти як саму конструкцію, так і роботу виробу, а також викласти свої технічні думки, використовуючи креслення. Креслення широко використовуються і в навчальних закладах при вивченні теоретичних, загально технічних і спеціальних предметів.

Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей є розділом інженерної графіки, завданням якого є вивчення способів зображення та позначення різьби та кріпильних деталей, а також виконання креслень роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей. Складові частини будь-якого виробу містять основні та допоміжні деталі, за допомогою яких виконується з'єднання основних деталей. Кожна деталь має певне призначення і назву. За призначенням розрізняють з'єднувальні деталі, деталі обертального руху, деталі муфт, передач, кривошипно–шатунних механізмів тощо.

З'єднувальні деталі призначені для з'єднування окремих частин машини. Ці з'єднання можуть бути як роз'ємні, так і нероз'ємні. Роз'ємні з'єднання дають змогу відділяти деталі одну від одної, не порушуючи місць з'єднання. Нероз'ємними з'єднаннями називаються такі, при яких деталі можна роз'єднати тільки після зруйнування з'єднання.

У даному навчальному посібнику наведено зміст та завдання з «роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей», довідкові матеріали з умовностей та спрощень, що застосовуються на кресленнях з'єднань деталей, наведено приклади виконання завдань з розділу «Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей».

Мета даного навчального посібника – допомога студентам технічних спеціальностей в придбанні навичок в читанні і виконанні креслень; сприятти розвитку технічної та графічної грамотності студентів, успішне оволодіння навичками, технічними знаннями і вимогами стандартів при виконанні, оформленні і читанні креслень та виховання поваги до технічних професій.

Навчальний посібник «*Інженерна графіка. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей*» допоможе та сприятиме організації самостійної роботи студентів при виконанні індивідуальних завдань.

1. Формати (ЕСКД ГОСТ 2.301-68)

ГОСТ 2.301-68 встановлює основні і додаткові формати аркушів креслень та інших документів, виконаних в електронній та (або) паперовій формі, передбачених стандартами на конструкторську документацію всіх галузей промисловості і будівництва.

Формати листів визначаються розмірами зовнішньої рамки (виконаної тонкої лінією) оригіналів, дублікатів та копій (рис. 1).

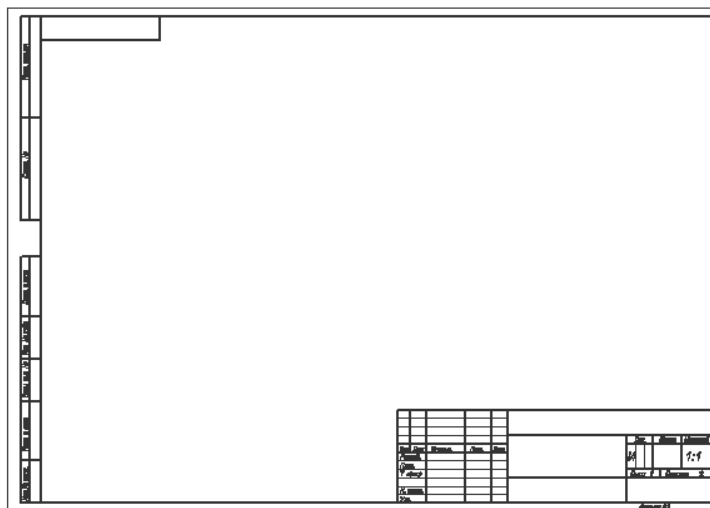


Рис. 1

Формат з розмірами сторін 1189×841 мм, площа якого дорівнює 1 м², і інші формати, одержувані шляхом послідовного ділення його на дві рівні частини, паралельно меншій стороні відповідного формату, приймаються за основні (рис. 2).

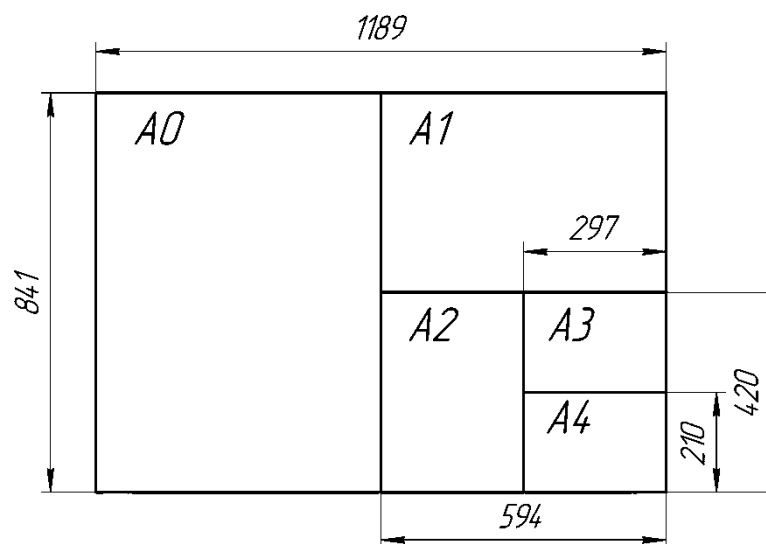


Рис. 2

Позначення і розміри сторін основних форматів повинні відповідати зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1

Позначення і розміри сторін форматів

<i>Позначення формату</i>	<i>Розміри сторін формату, мм</i>
<i>A0</i>	841×1189
<i>A1</i>	594×841
<i>A2</i>	420×594
<i>A3</i>	297×420
<i>A4</i>	210×297

При необхідності допускається застосовувати формат A5 з розмірами сторін 148×210 мм.

Допускається застосування додаткових форматів, утворених збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, кратну їх розмірам.

Розміри похідних форматів, як правило, слід вибрати по таблиці 2.

Таблиця 2

<i>Кратність</i>	<i>Формат</i>				
	<i>A0</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>
2	1189×1682	-	-	-	-
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4	-	841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5	-	-	594×2102	420×1486	297×1051
6	-	-	-	420×1783	297×1261
7	-	-	-	420×2080	297×1471
8	-	-	-	-	297×1682
9	-	-	-	-	297×1892

Позначення вихідного формату складається з позначення основного формату і його кратності відповідно до таблиці 2, наприклад, *A0*×2, *A4*×8 т. ін.

Граничні відхилення сторін форматів – таблиця 3.

Таблиця 3

<i>Розміри сторін форматів, мм</i>	<i>Граничні відхилення, мм</i>
до 150	± 1,5
від 150 до 600	± 2,0
більш 600	± 3,0

2. Основний напис машинобудівних креслень

Під основним написом розуміють сукупність встановлених характеристик виробу і виконаного на нього конструкторського документа, що вказуються спільно з встановленими написами і відомостями про зміну документа в спеціальному штампі (основному напису), який розташовується в правому куті над нижньою лінією рамки поля документа. На аркушах формату А4 основні написи завжди розташовують уздовж короткої сторони листа. Основні написи, додаткові графи до них і рамки виконують основними (суцільними товстими) і суцільними тонкими лініями (рис. 3).

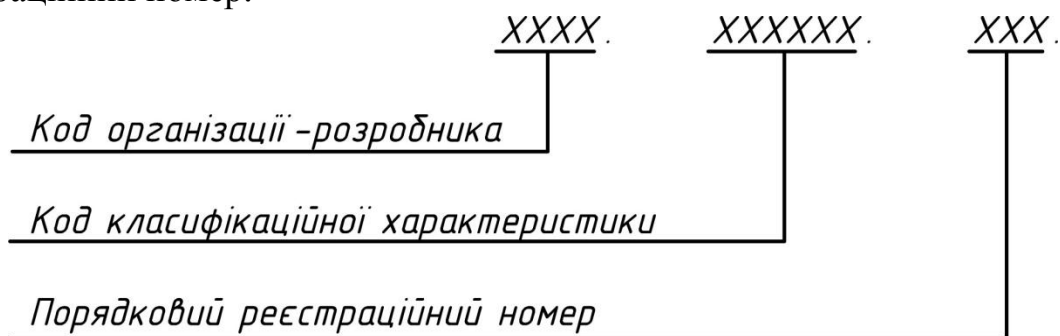
У графах основного напису і додаткових графах (номери граф вказані на рисунку 3) наводять такі дані.

У графі 1 – найменування виробу, а також найменування документа, якщо цьому документу присвоєно код. Для складального креслення допускається найменування документа не вказувати.

У графі 2 – позначення документа по **ДСТУ 1.3:2004 (ГОСТ 2.201-80)**.

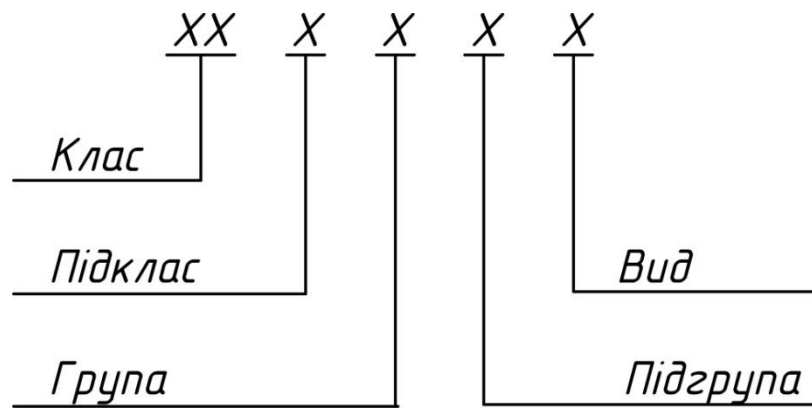
ГОСТ 2.201-80 встановлює єдину знеособлену класифікаційну систему позначень виробів основного і допоміжного виробництва та їх конструкторських документів при розробці, виготовленні, експлуатації та ремонті для всіх галузей промисловості.

Структура позначення виробу і основного конструкторського документа включає в себе чотиризначний код організації-розробника, шестизначний код класифікаційної характеристики і тризначний порядковий реєстраційний номер.



Літерний код організації-розробника призначається по кодифікатору організації-розробника. При централізованому присвоєнні позначення замість коду організації-розробника вказують спеціально виділений для цього код.

Код класифікаційної характеристики привласнюють виробу і конструкторському документу за класифікатором виробів і конструкторських документів машинобудування і приладобудування (класифікатором ЕСКД). Структура коду повинна включати клас, підклас, групу, підгрупу і вид виробу.



Класи виробів об'єднуються в групи:

група 1 - "Деталі", класи 71-76 (наприклад: класи 71 і 72 – деталі, які є тілами обертання; класи 73 і 74 – деталі, які не є тілами обертання; клас 75 – деталі, зовнішня поверхня яких має комбіновану форму тіл обертання і не тіл обертання; клас 76 – одностельний інструмент);

група 2 - "Вироби машинобудування" (наприклад: класи 28 і 29 – технологічне оснащення; клас 30 – складальні одиниці машинобудування; клас 32 – тара; клас 49 – трубопровідна арматура);

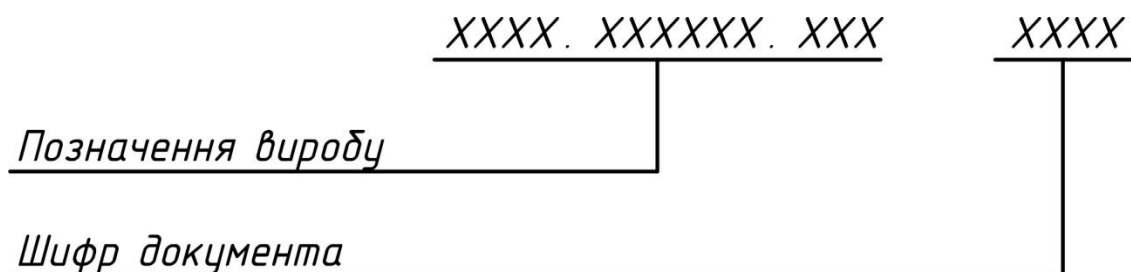
група 3 - "Електротехнічні вироби";

група 4 - "Прилади" (наприклад: класи 41 і 42 – вимірювальні прилади);

група 5 - "Класи за видами техніки" (наприклад: клас 38 – двигуни).

Порядковий реєстраційний номер привласнюють по класифікаційній характеристиці від 001 до 999 в межах коду організації-розробника при децентралізованому присвоєнні позначення, а при централізованому присвоєнні – в межах коду організації, виділеного для централізованої побудови.

Позначення неосновного конструкторського документа має складатися з позначення виробу і шифру документа, встановленого стандартами ЕСКД (наприклад, "СБ"; "ТУ" і та ін.):



У шифрі документа повинно бути не більше чотирьох знаків, включаючи номер частини документа.

Приклади позначення неосновного конструкторського документа:

А Б В Г. 061341.021СБ
А Б В Г. 061341.021ТУ1
А Б В Г. 061341.021ПЕ12

У графі 3 – найменування або розпізнавальний індекс підприємства, що випускає документ (графу не заповнюють, якщо розпізнавальний індекс міститься в позначенні документа).

У графі 4 – літеру, присвоєну даному документу по ГОСТ 2.103-68 (СТ СЕВ 208-75); графу заповнюють послідовно, починаючи з крайньої лівої клітини.

У графі 5 – порядковий номер аркуша (на документах, що складаються з одного аркуша, цю графу не заповнюють).

У графі 6 – загальна кількість аркушів документа (графи заповнюють тільки на першому аркуші).

У графі 7 – характер роботи, що виконується особою, яка підписує документ, відповідно до форм 1 і 2. Вільний рядок заповнюють на розсуд розробника, наприклад: "Начальник відділу", "Розрахував" та ін.

У графі 8 – прізвища осіб, які підписали документ.

У графі 9 – підписи осіб, прізвища яких вказані в графі 11; підписи осіб, які розробили даний документ і відповідальних за нормо контроль, є обов'язковими.

У графі 10 – дату підписання документа.

У графі 11 – позначення матеріалу деталі (графу заповнювати тільки на кресленнях деталей).

У графі 12 – масу виробу по ГОСТ 2.109-73 (СТ СЕВ 858-78, СТ СЕВ 1182-78).

У графі 13 – масштаб; проставляють відповідно до ГОСТ 2.302-68 (СТ СЕВ 1180-78) і ГОСТ 2.109-73 (СТ СЕВ 858-78, СТ СЕВ 1182-78).

У графі 14 – позначення документа, повернене на 180 ° для формату А4 і для форматів більше А4 при розташуванні основного напису вздовж довгої сторони аркуша і на 90° для форматів більше А4 при розташуванні основного напису уздовж короткої сторони листа

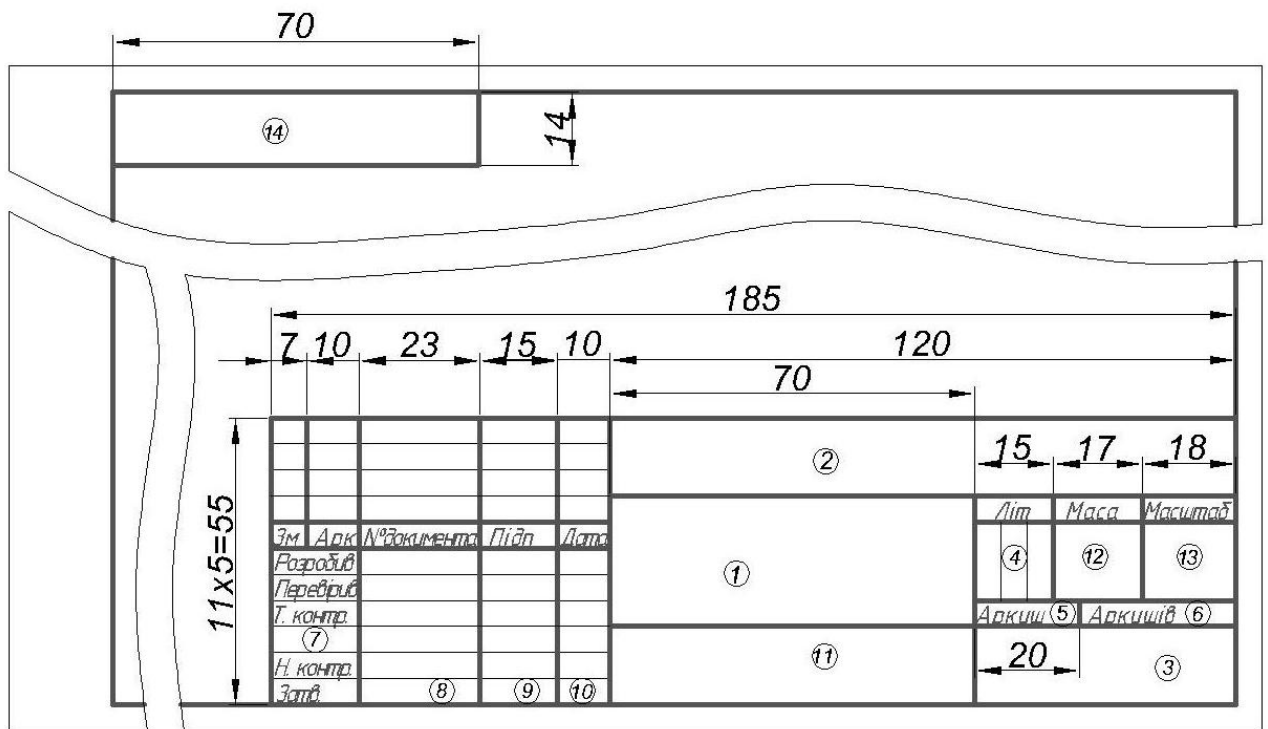


Рис. 3

3. Роз'ємні і нероз'ємні з'єднання деталей

Завданням цього розділу «Інженерної графіки» є вивчення способів зображення та позначення різьби і кріпильних деталей, а також виконання креслень роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей.

Складові частини виробів складаються з основних та допоміжних деталей, за допомогою яких виконуються з'єднання. З'єднання можуть бути роз'ємними та нероз'ємними. **Роз'ємні з'єднання** можна розібрати без руйнування окремих деталей (бовтові, шпилькові, з'єднання шпонкою). Роз'ємні з'єднання в свою чергу діляться на **рухомі і нерухомі**. За допомогою рухомих з'єднань можна забезпечити певне переміщення одних деталей щодо інших. До них відносяться різні опори і направляючі. Нерухомі з'єднання забезпечують фіксоване положення одних деталей по відношенню до інших. **Нероз'ємні** – в котрих при розборці окремі елементи руйнуються (клепані, зварні, паяні).

Вибір типу з'єднання залежить від висунутих до нього вимог: *конструктивних, технологічних та економічних*. Розглянемо кожен з типів окремо.

4. Різьба і роз'ємні з'єднання деталей

4.1 Зображення та позначення різьби

Найбільшу групу роз'ємних з'єднань складають різьбові з'єднання. Їх можна розділити на два типи:

- 1) з'єднання, які виконані безпосереднім згвинчуванням деталей без застосування спеціальних сполучних частин (рис.4а);
- 2) з'єднання, які виконані за допомогою спеціальних кріпильних деталей – болтом, гвинтом, шпилькою, гайкою та ін. (рис.4б).

Всі ці з'єднання здійснюються за допомогою різьби.

Різьба – це поверхня, утворена при гвинтовому русі плоского контуру по циліндричній (конічній) поверхні.

Різьби ділять на три типи залежно від призначення: кріпильні різьби, що застосовуються для згвинчування і з'єднання деталей за допомогою кріпильних виробів; кріпильне різьблення з ущільненням, що застосовуються для щільних з'єднань труб за допомогою спеціальних перехідних деталей,

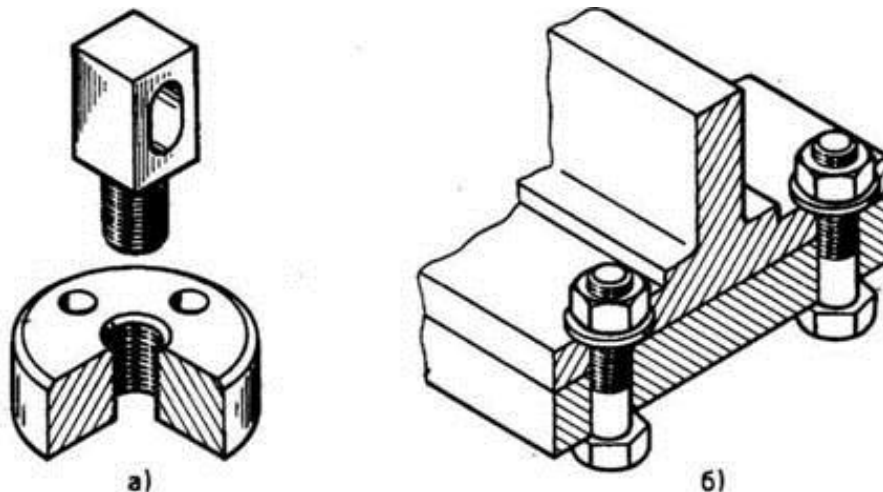


Рис. 4

званих фітингами (муфтами); ходові різьби, які служать для перетворення обертального руху в поступальний (наприклад, домкрат, ручний прес, ковальський прес та ін.) або, навпаки, поступального в обертальний (наприклад, в автоматичних викрутках).

Різьбу трикутного профілю нарізають на деталях, призначених для з'єднання. Різьби інших профілів, переважно трапецеїдальні та прямокутні, відносять до ходових різьб (різьба на валах токарних верстатів, на валах тисків, домкратів тощо).

Різьби розрізняють по **формі поверхні**:

- *циліндрична різьба* – утворена на поверхні циліндра;
- *конічна різьба* – утворена на поверхні конуса;

по **характеру поверхні**:

- **зовнішня різьба** – утворена на зовнішній поверхні циліндра або конуса;
- **внутрішня різьба** – утворена на внутрішній поверхні циліндра або конуса;

по **напрямку різьби**:

- **права різьба** – утворена контуром, який обертається по часовій стрілці вздовж осі в напрямку від спостерігача;
- **ліва різьба** – утворена контуром, який обертається проти часової стрілки вздовж осі в напрямку від спостерігача;

по числу заходів:

- **однозаходна різьба** – утворена одною гвинтовою ниткою;
- **многозаходна різьба** – утворена двома і більше гвинтовими нитками.

Гвинтова нитка – виступ гвинтової різьби, утворений одним профілем.

Крок різьби – відстань між відповідними точками двох витків, які розташовані поруч і виміряні паралельно осі різьби.

Хід різьби – відстань між відповідними точками на поверхні гвинтової нитки за один оборот контуру, яка виміряна паралельно осі різьби.

Число заходів різьби – число ниток, які утворюють різьбу.

Всі види різьб на кресленнях зображуються умовно і однаково, незалежно від профілю різьби по ГОСТ 2.311-68. **Різьба на стержні** (зовнішня різьба) зображується суцільними товстими основними лініями по зовнішньому діаметру і суцільними тонкими по внутрішньому діаметру.

На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, паралельну осі різьби, по внутрішньому діаметру різьби проводять суцільну тонку лінію на всю довжину різьби без збігу (рис. 5а).

На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, перпендикулярну осі різьби, по внутрішньому діаметру різьби проводять дугу, що приблизно дорівнює $3/4$ кола, розімкнутою в будь-якому місці (див. рис. 5а).

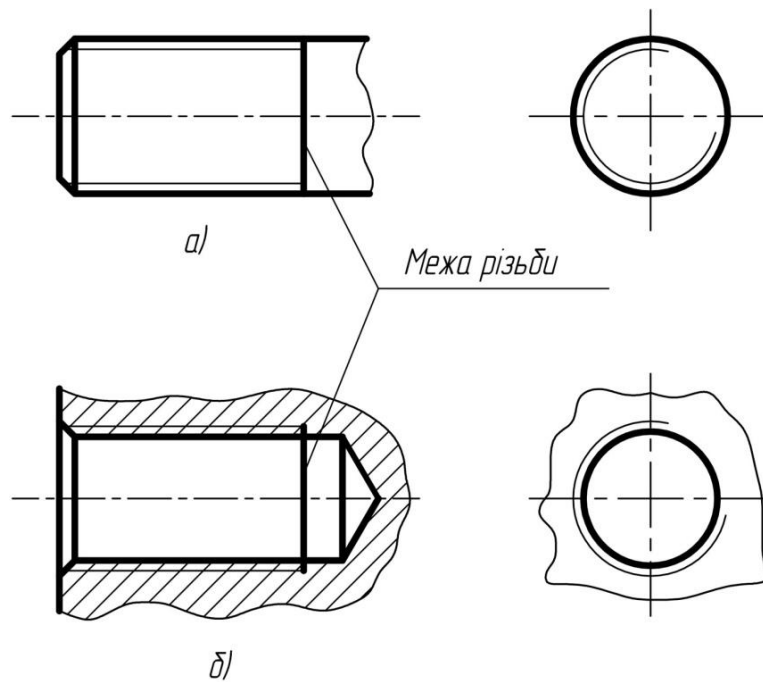


Рис. 5

Як правило, дуга не повинна починатися і закінчуватися точно біля осьових ліній.

Внутрішня різьба (в отворі) на розрізах і перетинах вздовж осі різьби зображується суцільними товстими основними лініями по внутрішньому діаметру різьби та суцільними тонкими лініями по зовнішньому діаметру на всю довжину різьби без збігу (рис. 5б). На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, перпендикулярну осі різьби, по зовнішньому діаметру різьби суцільною тонкою лінією проводять дугу, приблизно дорівнює $3/4$ кола, розімкнутою в будь-якому місці (див. рис. 5б).

Суцільну тонку лінію при зображенні різьби наносять на відстані не менше 0,8 мм від основної лінії і не більше величини кроку різьби. Межу нарізаної ділянки на довжині стрижня або глибині отвору зображують суцільною товстою основною лінією. Її наносять в кінці ділянки з повним профілем (до початку збігу) і доводять до лінії зовнішнього діаметра різьби (рис. 5).

Фаски на стержні з різьбою і в отворі з різьбою, що не мають спеціального конструктивного призначення, в проекціях на площину, перпендикулярну осі різьблення, **не зображують**.

Метрична різьба.

Профіль метричної різьби визначається кутом, який дорівнює 60° (рис. 6), форма западини різьби може бути як плоскою, так і заокругленою. Метрична різьба стандартизована і поділяється на різьби з великим і дрібним кроком. Метричні різьби з крупним кроком позначають літерою «М», зовнішнім діаметром та полем допуску, наприклад: **M24-6g**; **M64-6H** тощо.

Метричні різьби з дрібним кроком позначають літерою «М», зовнішнім діаметром, значенням кроку та полем допуску, наприклад: **M24×2–6g**; **M64×2–6H** тощо.

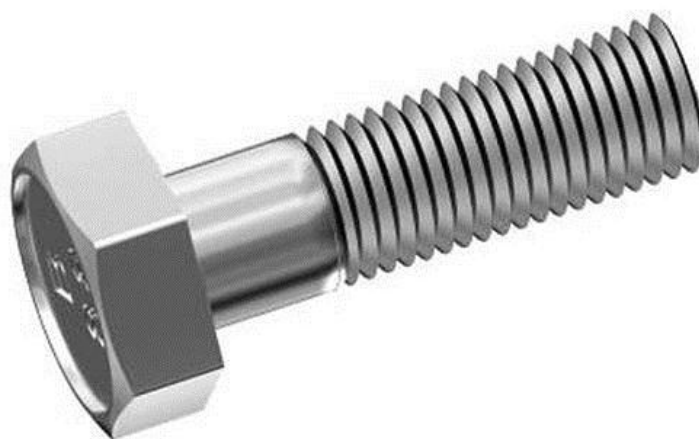
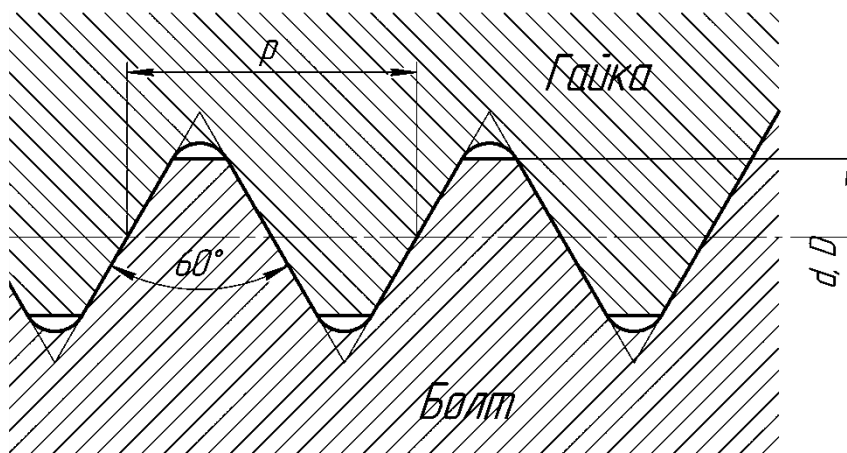


Рис. 6

Різьба трубна.

Трубна циліндрична різьба використовується для з'єднання труб, арматури, трубопроводів та інших тонкостінних деталей (пробки, заглушки тощо). Кут профілю дорівнює 55°. Профіль різьби виконується з заокругленнями (рис. 7). **Номинальний діаметр трубної різьби умовно відповідає внутрішньому діаметру труби.** Діаметр трубної різьби виконується від 1/8 до 6" при числі ниток на 1" від 28 до 11.

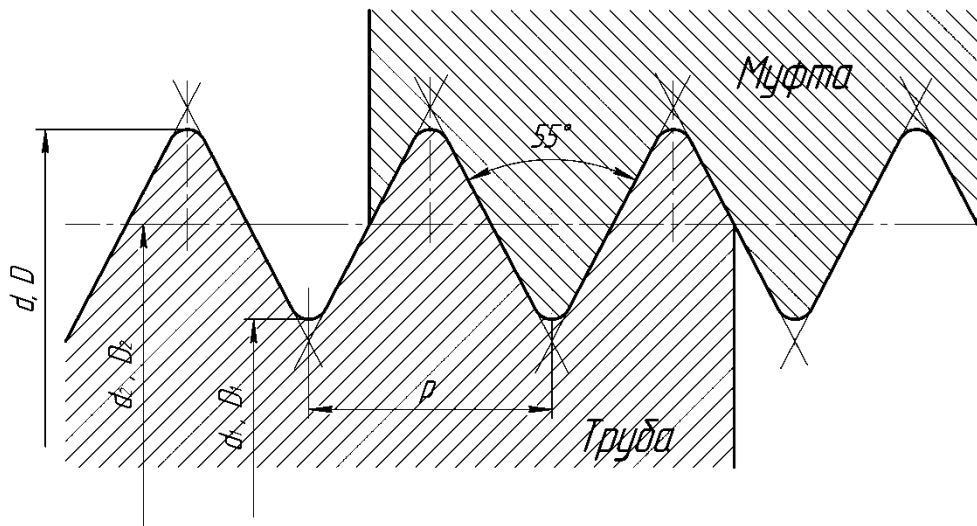


Рис. 7

Всі типи різьб, виключаючи конічну і трубку циліндричну, позначають по зовнішньому діаметру і проставляють над розмірною лінією, на її продовженні і на полиці – виносці (рис. 8, б).

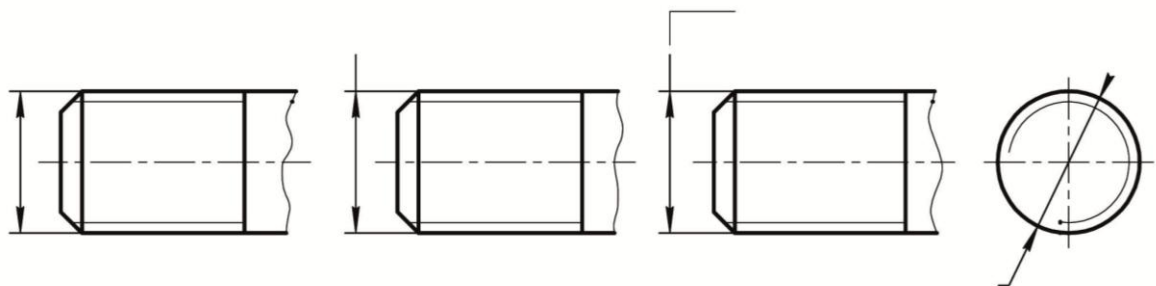


Рис. 8

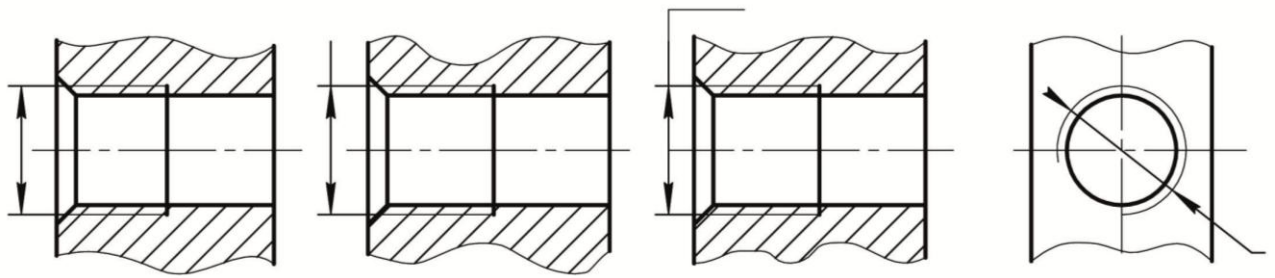


Рис. 9

Позначення конічної і трубно́ї циліндричної різьби відносять до контуру різьби і наносять тільки на полиці лінії-виноски (рис. 10).

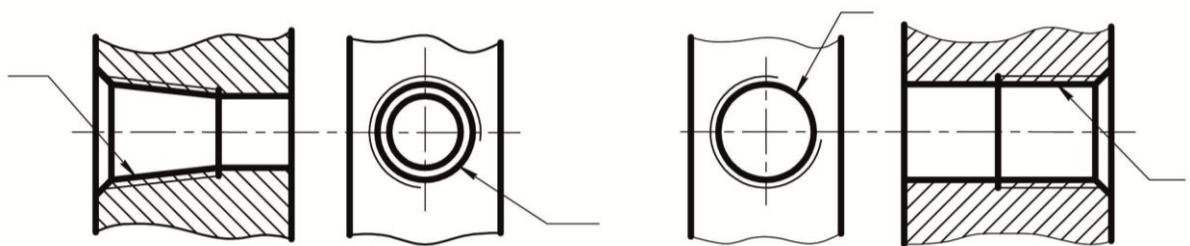


Рис. 10

Приклади позначення конічної і трубно́ї циліндричної різьби наведено на рисунку 11.

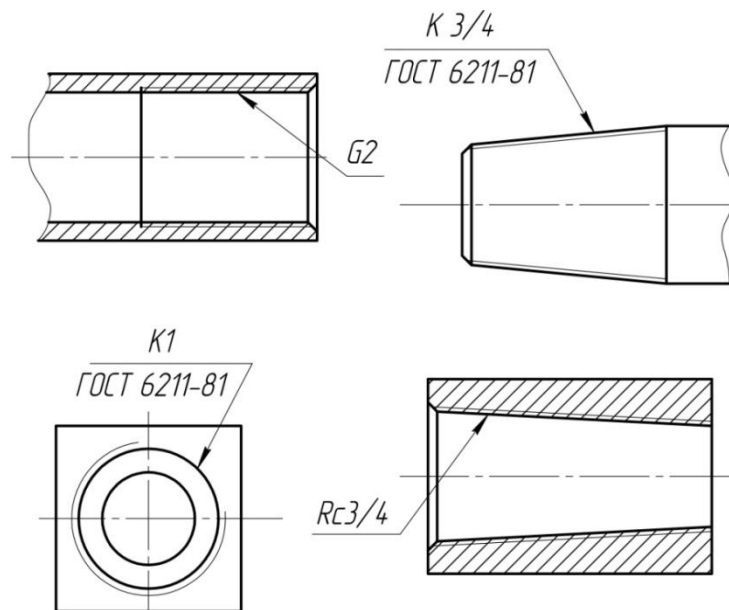


Рис. 11

Трапецеїдальна різьба.

Профіль трапецеїдальної різьби має форму рівнобічної трапеції з кутом між бічними сторонами, який дорівнює 30° (рис. 12). Основні розміри діаметрів і кроків трапецеїдальної одноходової різьби для діаметрів від 10 до 640 мм встановлює ГОСТ 9481-81. Трапецеїдальна різьба застосовується для

перетворення обертального руху в поступальний при значних навантаженнях і може бути одно - і багатоходовою (ГОСТ 24738-81 і 24739-81), а також правою і лівою.

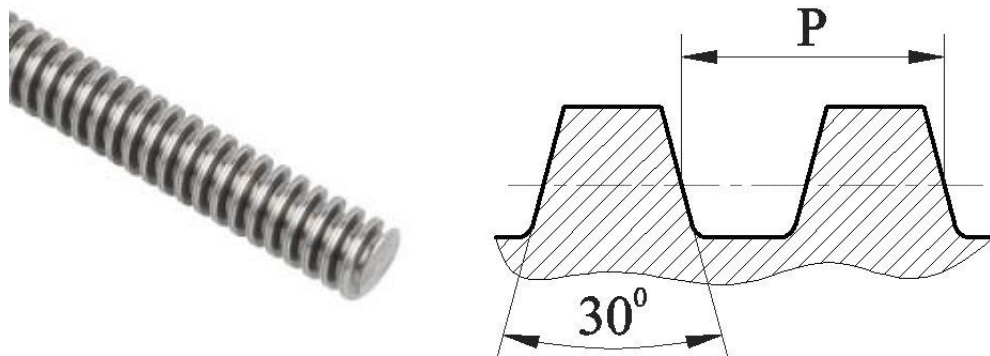


Рис. 12

Упорна різьба.

Упорна різьба, стандартизована ГОСТ 24737-81, має профіль нерівнобічної трапеції, одна із сторін якої нахилена до вертикалі під кутом 3° , тобто робоча сторона профілю, а інша – під кутом 30° (рис. 13). Форма профілю і значення діаметрів кроків для упорної одноходової різьби встановлює ГОСТ 10177-82. Різьба стандартизована для діаметрів від 10 до 600 мм з кроком від 2 до 24 мм і застосовується при великих односторонніх зусиллях, що діють в осьовому напрямку.



Рис. 13

Прямокутна різьба.

Прямокутна різьба (рис. 14) не стандартизована, так як поряд з перевагами, що полягають в більш високому коефіцієнті корисної дії, ніж у трапецеїдальній різьби, вона менш міцна і більш складніша у виробництві. Застосовується при виготовленні гвинтів, домкратів і ходових гвинтів.

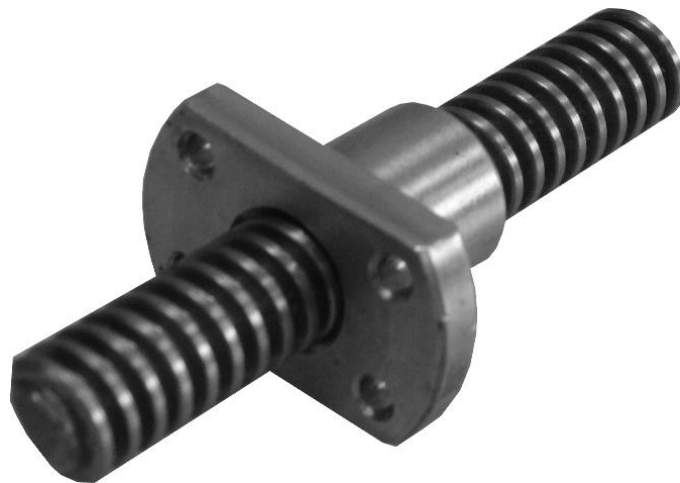
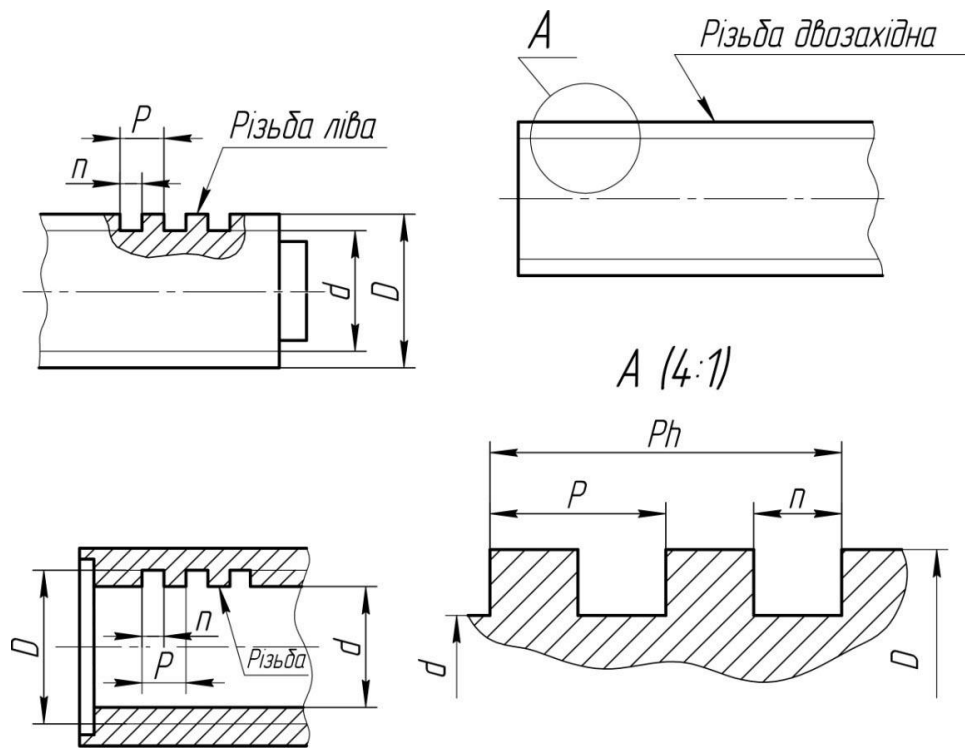


Рис. 14

Вид різьби умовно позначається:

- M*** – метрична різьба (ГОСТ 9150-81);
- G*** – трубна циліндрична різьба (ГОСТ 6357-81);
- Tz*** – трапецеїдальна різьба (ГОСТ 9484-81);
- S*** – упорна різьба (ГОСТ 10177-82);
- Rd*** – кругла різьба (ГОСТ 13536-68);
- K*** – трубна конічна зовнішня (ГОСТ 6211-81);
- Rc*** – внутрішня конічна (ГОСТ 6211-81);
- Rp*** – внутрішня циліндрична (ГОСТ 6211-81).

Розмір конічних різьб і трубної циліндричної різьби умовно позначається в дюймах ($1'' = 25,4$ мм), у всіх інших різьб зовнішній діаметр різьби наноситься в міліметрах.

Крок різьби не вказують для метричної різьби з найбільшим кроком і для дюймових різьб, в інших випадках він вказується. Для багатоходових різьб в позначення різьби входить хід різьби, а крок проставляється в дужках.

Напрямок різьби вказують тільки для лівої різьби (LH).

Приклади позначення різьби:

M 30 – метрична різьба з зовнішнім діаметром 30 мм і великим кроком різьби;

M 30×1,5 – метрична різьба з зовнішнім діаметром 30 мм, дрібним кроком 1,5 мм;

G 1 1/2-A – трубна циліндрична різьба з розміром $1\frac{1}{2}''$, клас точності А;

Tz 40×6 – трапецеїдальна одноходова різьба з зовнішнім діаметром 40 мм і кроком 6 мм;

Tz 20×8(P4) – трапецеїдальна двоходова різьба з зовнішнім діаметром 20 мм, ходом 8 мм і кроком 4 мм;

S 80×10 – упорна одноходова різьба з зовнішнім діаметром 80 мм і кроком 10 мм;

S 80×20(P10) – упорна двоходова різьба з зовнішнім діаметром 80 мм, ходом 20 мм і кроком 10 мм;

Rd 16 – різьба кругла з зовнішнім діаметром 16 мм.

4.2 Кріпильні деталі

До кріпильних деталей відносять болти, гайки, гвинти, шпильки, шпонки тощо. Кріпильні деталі можуть бути накреслені по стандартним розмірам, або по *умовним співвідношенням*. Останній спосіб використовується на складальних кресленнях і на кресленнях по яким деталі не виготовляються. *Умовне співвідношення для всіх елементів деталей рекомендовано брати у відповідності до зовнішнього діаметра різьби d .*

Болти.

Болт – кріпильна деталь для роз'ємного з'єднання у вигляді циліндричного стержня з різьбою для гайки на одному кінці та з головкою під ключ на іншому (рис. 15)

Головки болтів мають форму шестигранника, напівкруглу, конічну або квадратну. Болти можуть мати шплінтовий отвір в стержні або два наскрізних отвори в головці.



Рис. 15

Гайки.

Гайка – кріпильна деталь з різьбовим отвором для нагвинчування на болт або на шпильку. Стандартні гайки бувають шестигранні, круглі, квадратні і барашкові. Вибір типу гайки залежить від призначення та умов роботи виробу. Найбільше розповсюдження в машинобудуванні отримали шестигранні гайки (рис. 16).



Рис. 16

Шпильки.

Шпилька – кріпильна деталь у вигляді циліндричного стержня з різьбою на двох кінцях, один з яких вкручується в деталь, а на інший накручується гайка (рис. 17).



Рис. 17

Гвинти.

Гвинт – кріпильна деталь у вигляді циліндричного стержня з різьбою для з'єднання з деталлю на одному кінці та головкою під ключ на іншому (рис. 18).

В залежності від призначення використовують гвинти для з'єднання деталей (див. рис. 18) або для фіксації деталей – установочний гвинт (рис. 19).

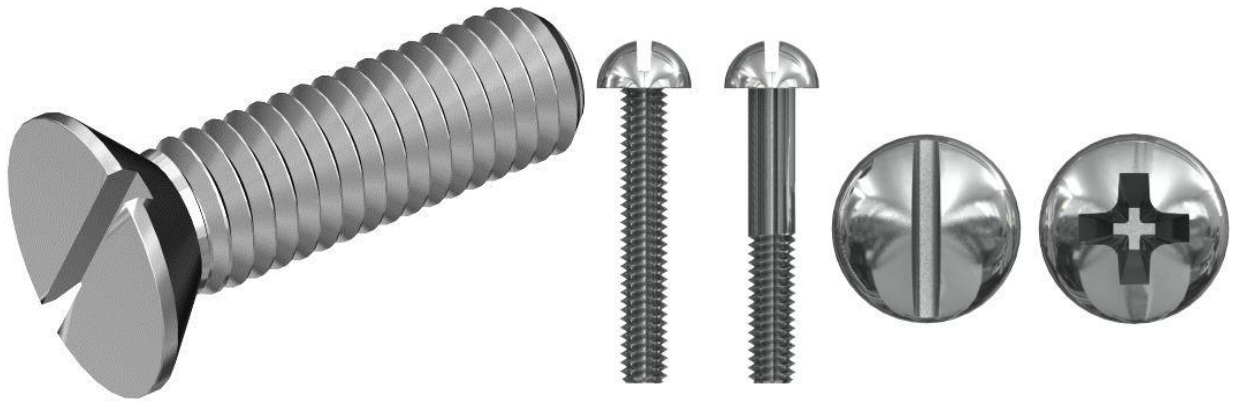


Рис. 18



Рис. 19

Кінці установочних гвинтів можуть бути конічними, циліндричними, ступінчастими, плоскими та заокругленими.

Шайби.

Шайба – циліндрична деталь у вигляді плоского кільця для передачі та розподілення зусиль на деталі, які з'єднані (рис. 20). Крім того, шайби оберігають поверхню деталі від пошкодження.



Рис. 20

Штифти.

Штифти – сталеві циліндричні, конічні або фасонні стержні, призначені для точного взаємного фіксування деталей, а також для передачі невеликих навантажень (застосовуються також спеціальні зрізані штифти, які є запобіжниками).

Штифтове з'єднання утворюється спільним свердлінням деталей, що з'єднуються і установкою в отвори з натягом спеціальних циліндричних або конічних штифтів.

Циліндричні штифти (рис.21) ставлять в отвори з натягом. У рухомих з'єднаннях циліндричні штифти ставлять з розклепуванням кінців. Великим недоліком циліндричних штифтів є ослаблення посадки при повторних складаннях і роз'єднаннях.



Рис. 21

В основному циліндричні штифти застосовують як установчі деталі для підвищеної фіксації деталей, що з'єднуються і в тих випадках, коли виникає необхідність захистити з'єднання деталі від бічних зусиль, що діють в протилежні сторони (рис. 22).

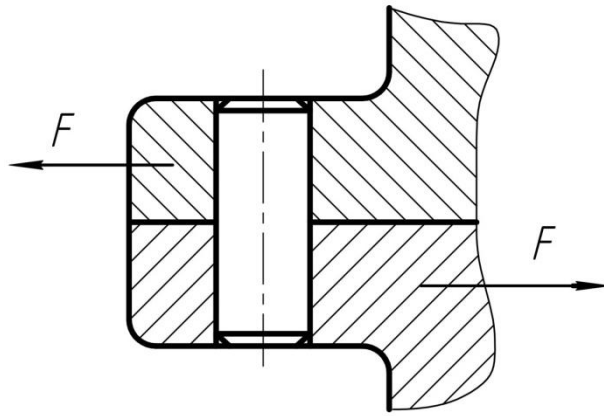


Рис. 22

Конічні гладкі штифти знаходять найбільше застосування. Їх встановлюють в наскрізні отвори. У глухі отвори ставлять конічні штифти з різьбленням (рис. 23, I). У з'єднаннях, які відчувають поштовхи і удари, ставлять розвідні штифти (рис. 23, II). Такі ж конічні штифти застосовують і в з'єднаннях деталей, які обертаються з великою швидкістю. Конічні штифти можна без шкоди для надійності з'єднання багаторазово виймати і знову ставити на місце.

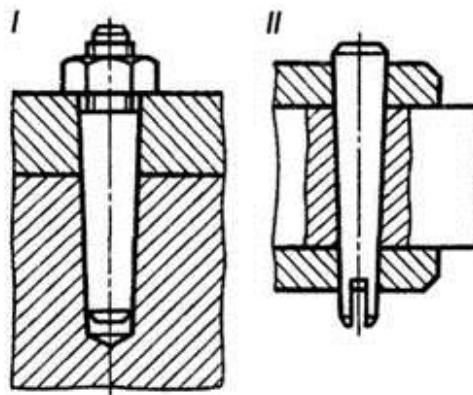


Рис. 23

Конічні штифти виконують з конусністю 1:50 (рис. 24).

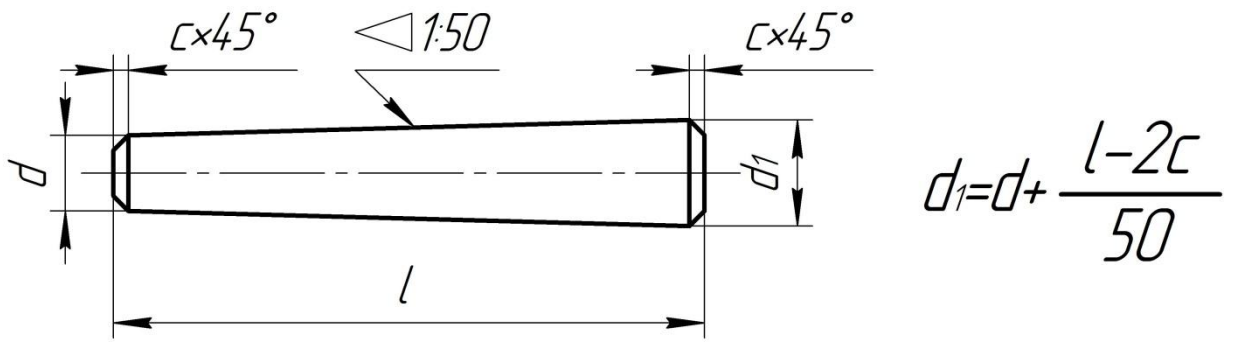


Рис. 24

Конічні розвідні штифти мають ту ж саму конусність (рис. 25).

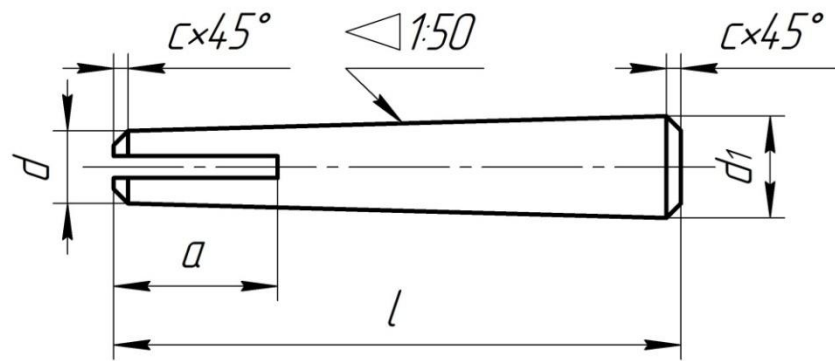


Рис. 25

Як приклад застосування штифтових з'єднань на рисунку 26 показано креслення і наочне зображення муфти 3, що з'єднує два вала 1 і 5 за допомогою конічних штифтів 2 і 4.

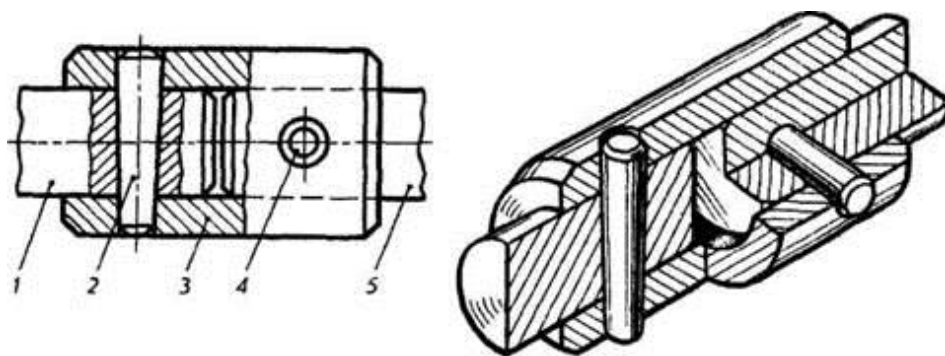


Рис. 26

Шпінтове з'єднання

Шпінт – кріпильний елемент у вигляді невеликого дротяного стержня, зігнутого навпіл (рис. 27), який застосовують для попередження

самовідгвинчування прорізних і корончатих гайок при вібрації виробу, а також для контровки у випадках, показаних на рисунку 28.

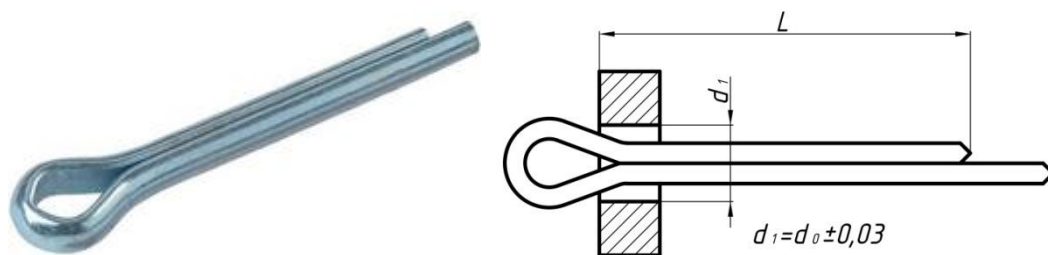


Рис. 27

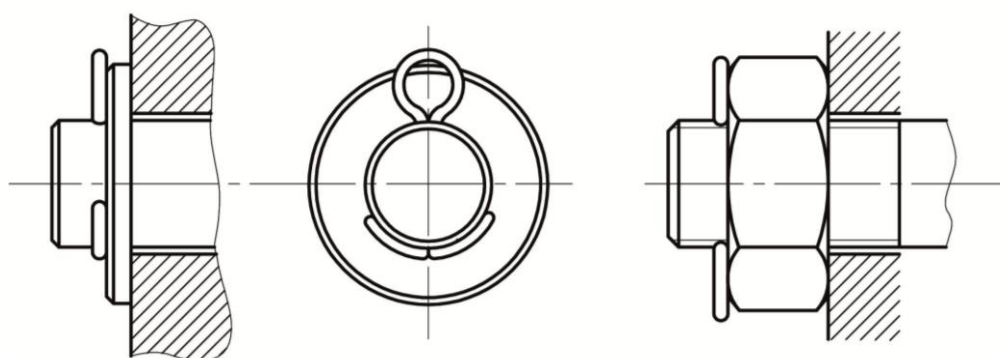


Рис. 28

Виготовляють шплінти по ГОСТ 397-79 (СТ РЕВ 220-75) з умовним діаметром 0,6 ... 20 мм і довжиною 4 ... 280 мм з низько вуглецевої або корозійностійкої сталі 12Х18Н1, латуні марки Л63, сплаву АМЦ. Приклади позначення:

Шплінт 5×45.3.036 ГОСТ 397-79, де 5 – умовний діаметр шплінта, тобто діаметр отвору в кріпильній деталі, в яке буде вставлятися шплінт (дійсний діаметр шплінта в даному прикладі дорівнює 4,4 ... 4,6 мм), 45 – довжина, 3 – умовне позначення матеріалу (Л63), 036 – нікелеве покриття товщиною 6 мкм;

Шплінт 5×40 ГОСТ 397-79– шплінт з вуглецевої сталі, без покриття. Таке позначення сталевих шплінтів зазвичай застосовують на навчальних кресленнях.

5. Болтове з'єднання

Болтове з'єднання складається з болта (поз. 5, рис. 29), гайки (поз. 4, рис. 29), шайби (поз. 3., рис. 29) і з'єднаних деталей (поз. 1, 2, рис. 29).

В деталях, які підлягають з'єднанню, за допомогою свердління виконуються отвори діаметром, який дорівнює $d_2=1,1d$ (d – діаметр болта). В отвори вставляють болт, надягають на нього шайбу та накручують гайку. Діаметри болтів визначають розрахунком. В учбовому завданні діаметр болта вказують в таблицях завдань. Довжина болта (див. рис. 29)

$$L = H_1 + H_2 + S_{ш} + H + a + c,$$

де $H_1 + H_2$ – товщина з'єднаних деталей 1 і 2 (в учбовому завданні H_1 і H_2 вибирають учні); $S_{ш}$ – товщина шайби; H – висота гайки; a – запас різьби н виході з гайки; c – висота фаски на стержні болта.

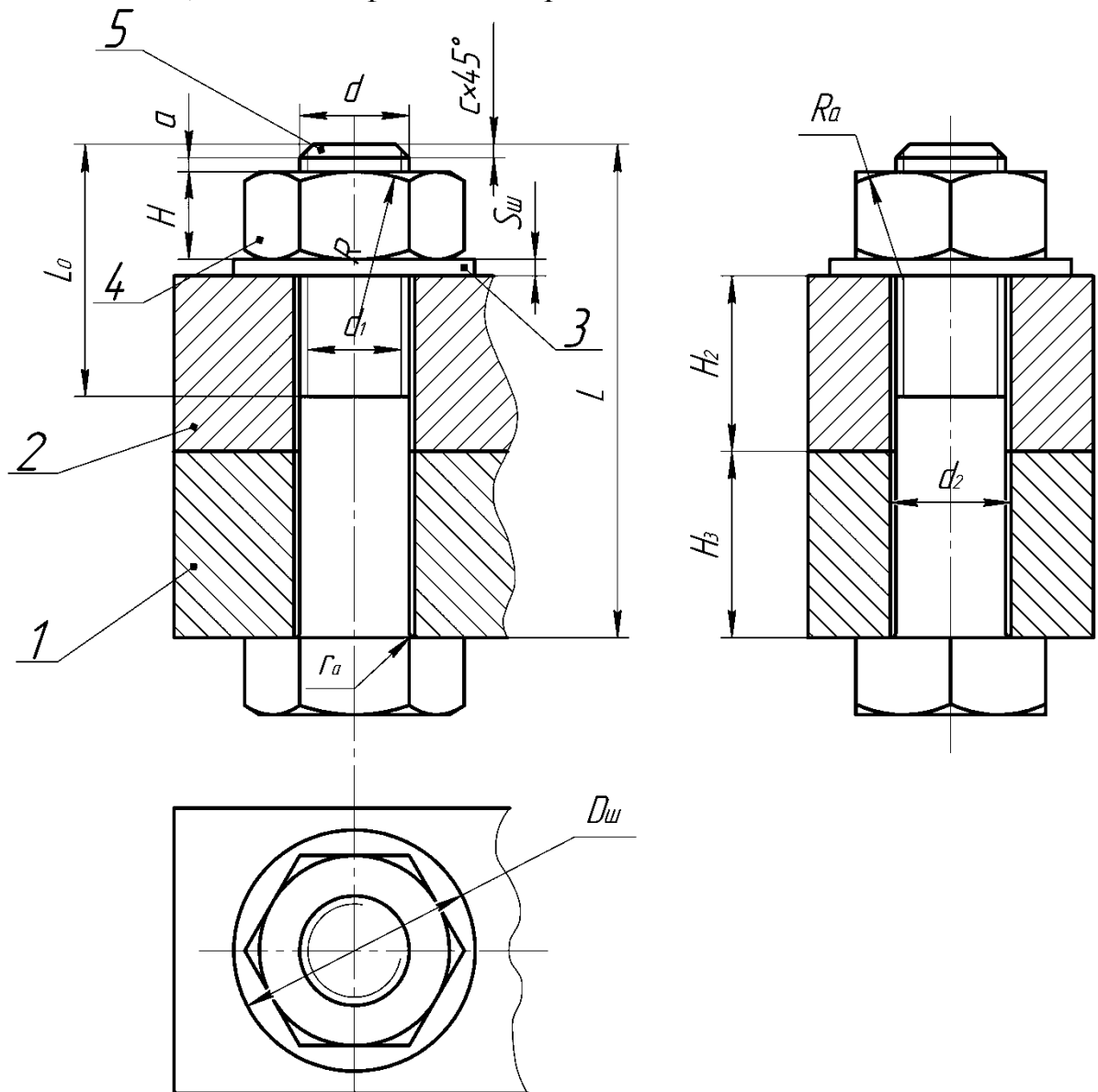


Рис. 29

6. Порядок виконання креслення болтового з'єднання

Вихідні дані: діаметр болта d , довжина болта L ($Md \times L$).

Порядок виконання креслення:

- 1) Побудувати на горизонтальній проекції допоміжне коло радіусом d та вписати в нього правильний шестикутник (рис. 30). $H_1 = 0,7d$.
- 2) Вписати в шестикутник коло, яке доторкається до його сторін та зафіксувати на горизонтальній осі фігури точки I_1 (рис. 31).

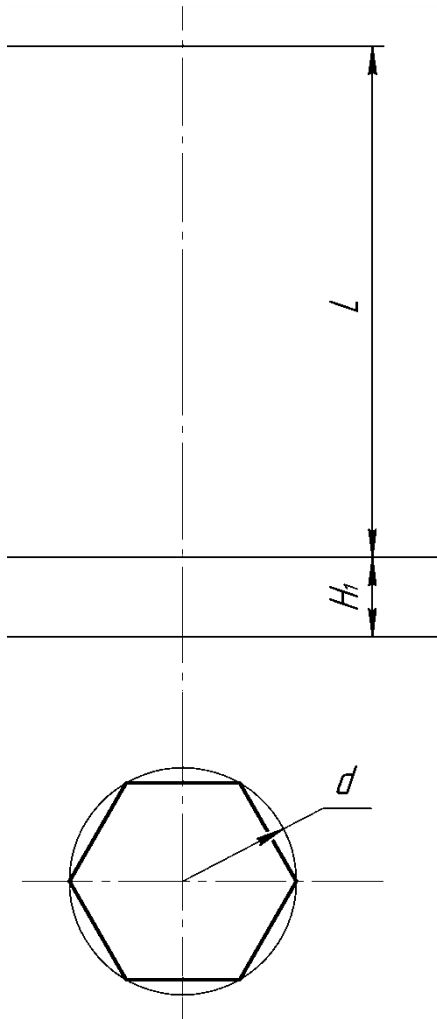


Рис. 30

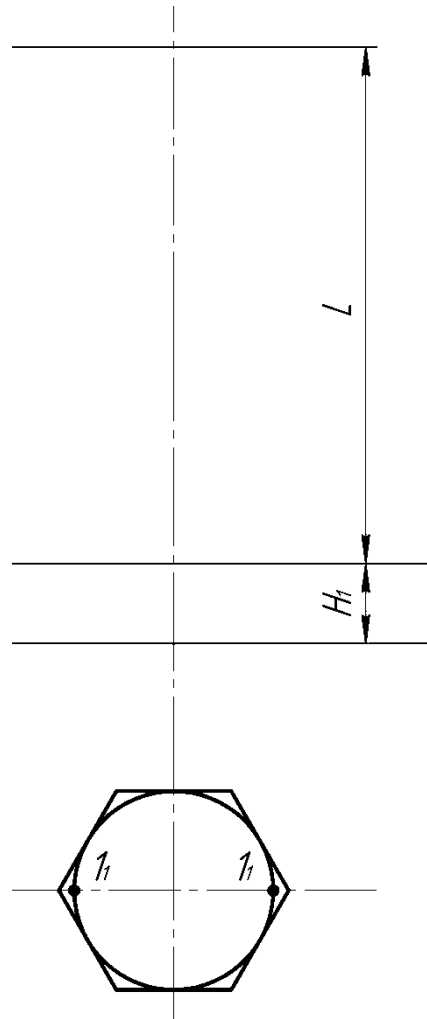


Рис. 31

- 3) Побудувати на горизонтальній проекції коло заданого діаметра d та дугу кола, яка відповідає внутрішньому діаметру різьби болта $d_1 = 0,85d$ (рис. 32).
- 4) Виконати на горизонтальній проекції коло, яке відповідає зовнішньому діаметру шайби $D_w = 2,2d$ (рис. 33).

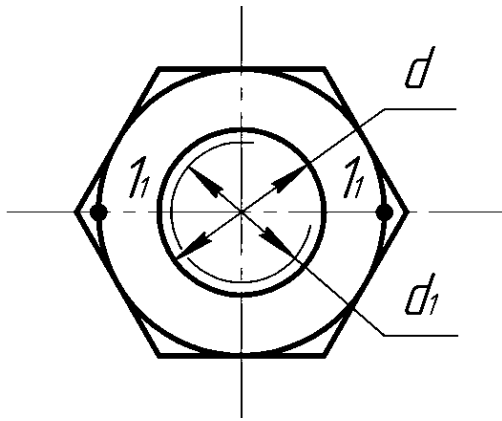


Рис. 32

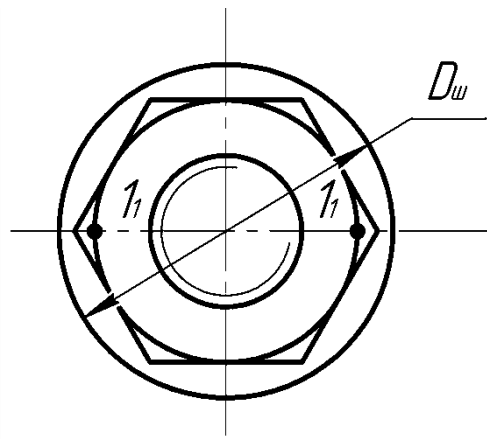


Рис. 33

5) Побудувати головний вид за такими даними: висота головки болта $H_1=0,7d$, висота гайки $H=0,8d$, радіус дуг для середньої грані гайки і головки болта $R=1,5d$ (рис. 34-36). Для визначення радіуса r дуг бокових граней треба продовжити дуги середньої грані до їх перетину з крайніми ребрами бокових граней і провести лінію, яка перпендикулярна до осі болта, до перетину їх з лінією що поділяє бокову грань навпіл (рис. 36).

Товщини з'єднуючих деталей (приймається $H_2=H_3$) визначається за формулою:

$$L = H + H_2 + H_3 + S_{ш} + a + c,$$

де H_2 і H_3 – товщини з'єднаних деталей;

H – висота гайки, мм;

$S_{ш}$ – товщина шайби ($S_{ш}=0,15d$), мм;

a – запас різьби на виході з гайки, $a = (0,25-0,5)d$, мм;

c – висота фаски ($c = 0,12d$), мм (округляють до 0,5 мм).

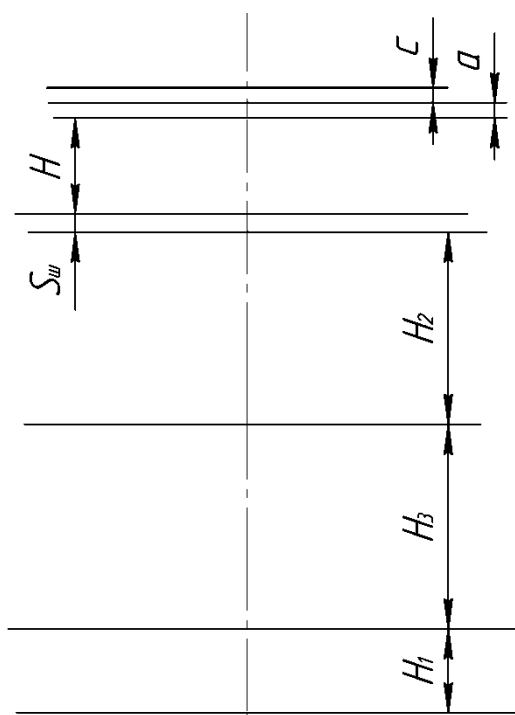


Рис. 34

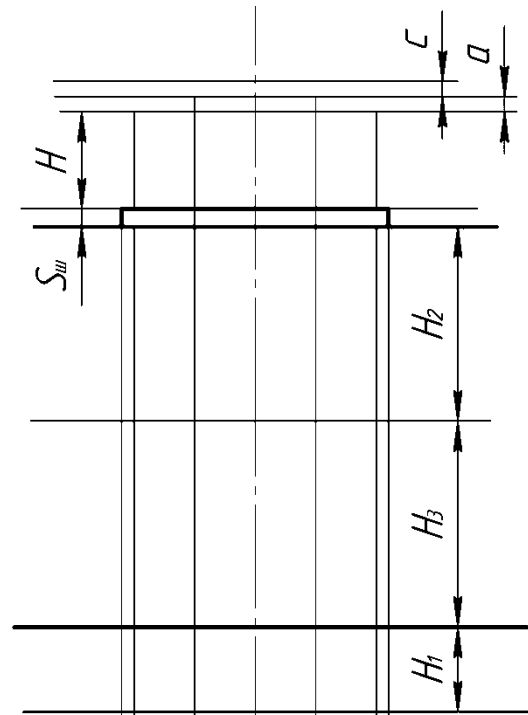


Рис. 35

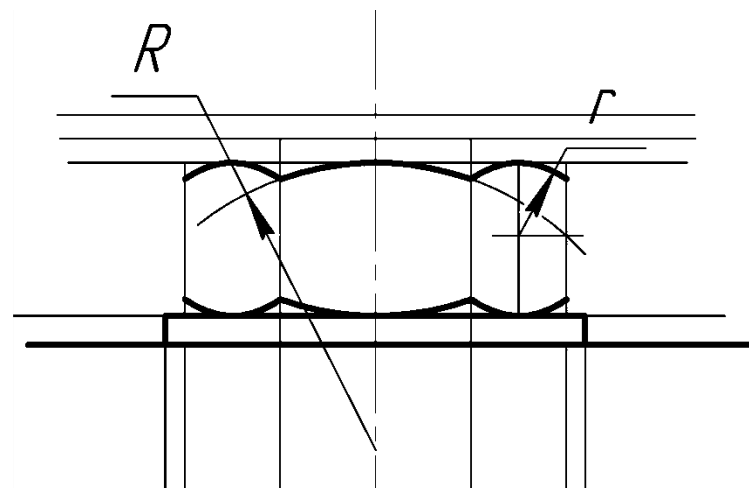
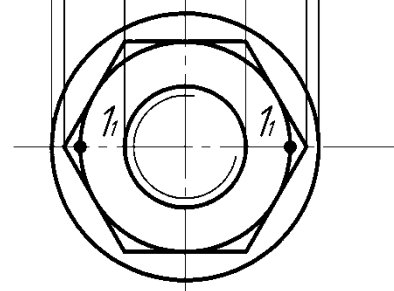
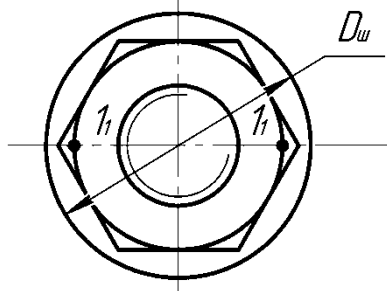


Рис. 36

- б) Визначити на головному виді проекції 1_2 точки 1 (на гайці і головці болта) та під кутом 30° через 1_2 провести фронтальні проекції контуру (рис. 37).

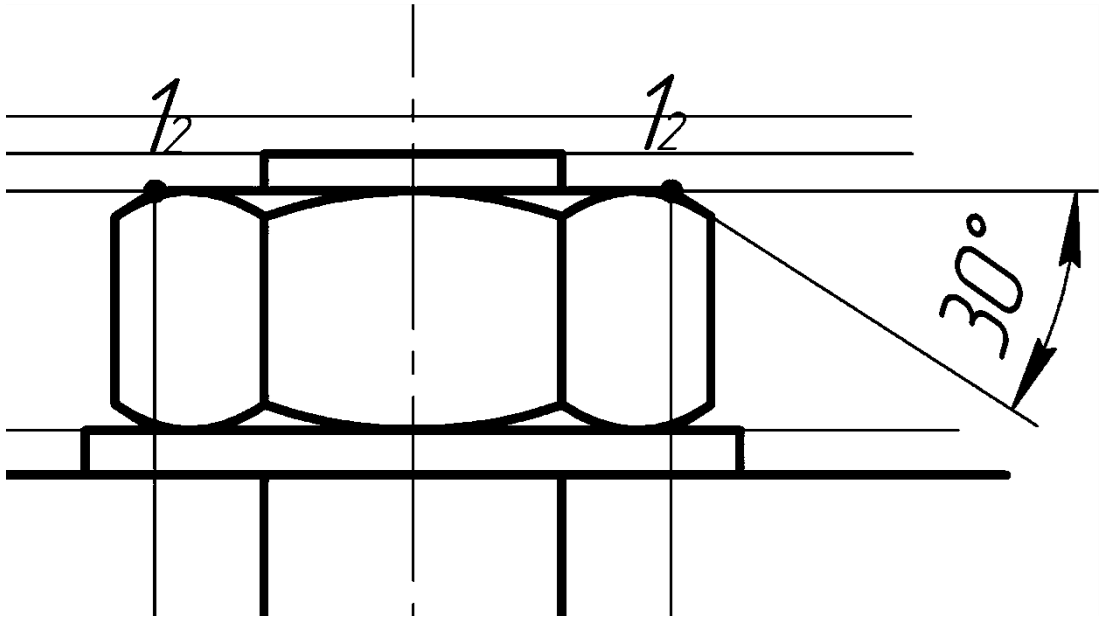


Рис. 37

- 7) Радіус r_a округлення стержня і головки болта прийняти в межах 1,5...3мм.
 Діаметр отвору під болт $d_2=1,1 d$ (рис. 38).

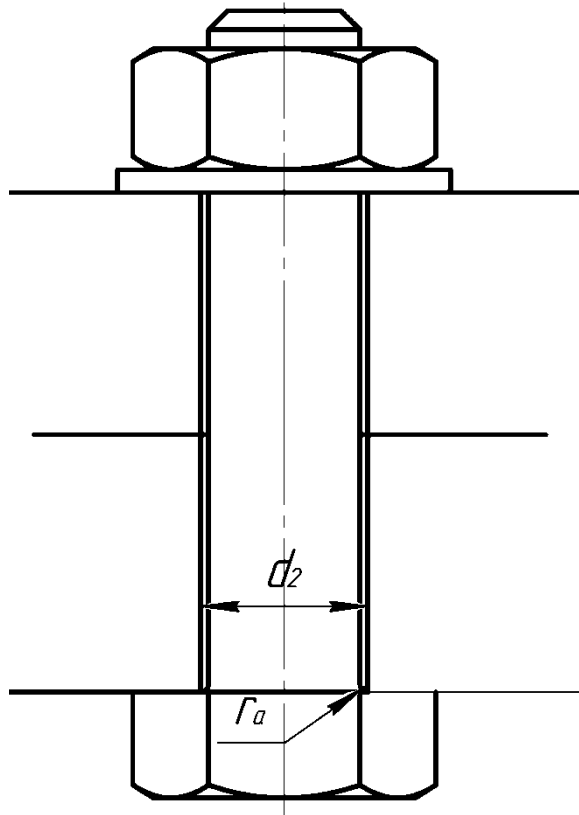


Рис. 38

8) Визначити довжину нарізної частини болта (рис. 39) за допомогою формули:

$L_0 = 2d + 6$ мм – для болтів з довжиною стержня L до 150 мм
та $L_0 = 2d + 12$ мм – при $L > 150$ мм.

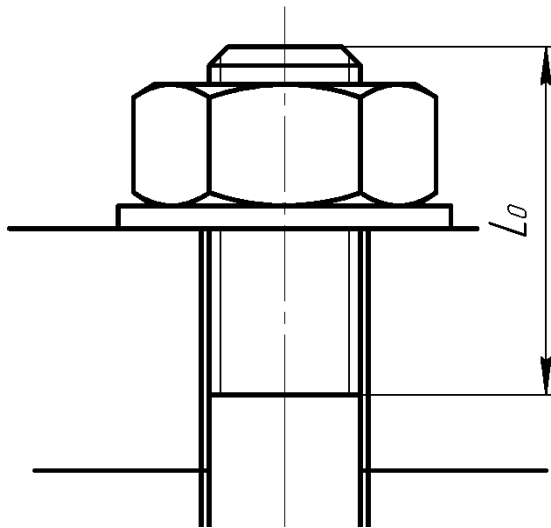


Рис. 39

9) Болтове з'єднання побудувати в трьох видах (проекціях) з виконанням фронтального та профільного розрізів (рис. 40). Радіус округлення гайки і головки болта на виді зліва $R_a = d$ (рис. 41). Болт, гайку і шайбу зобразити нерозрізаними.

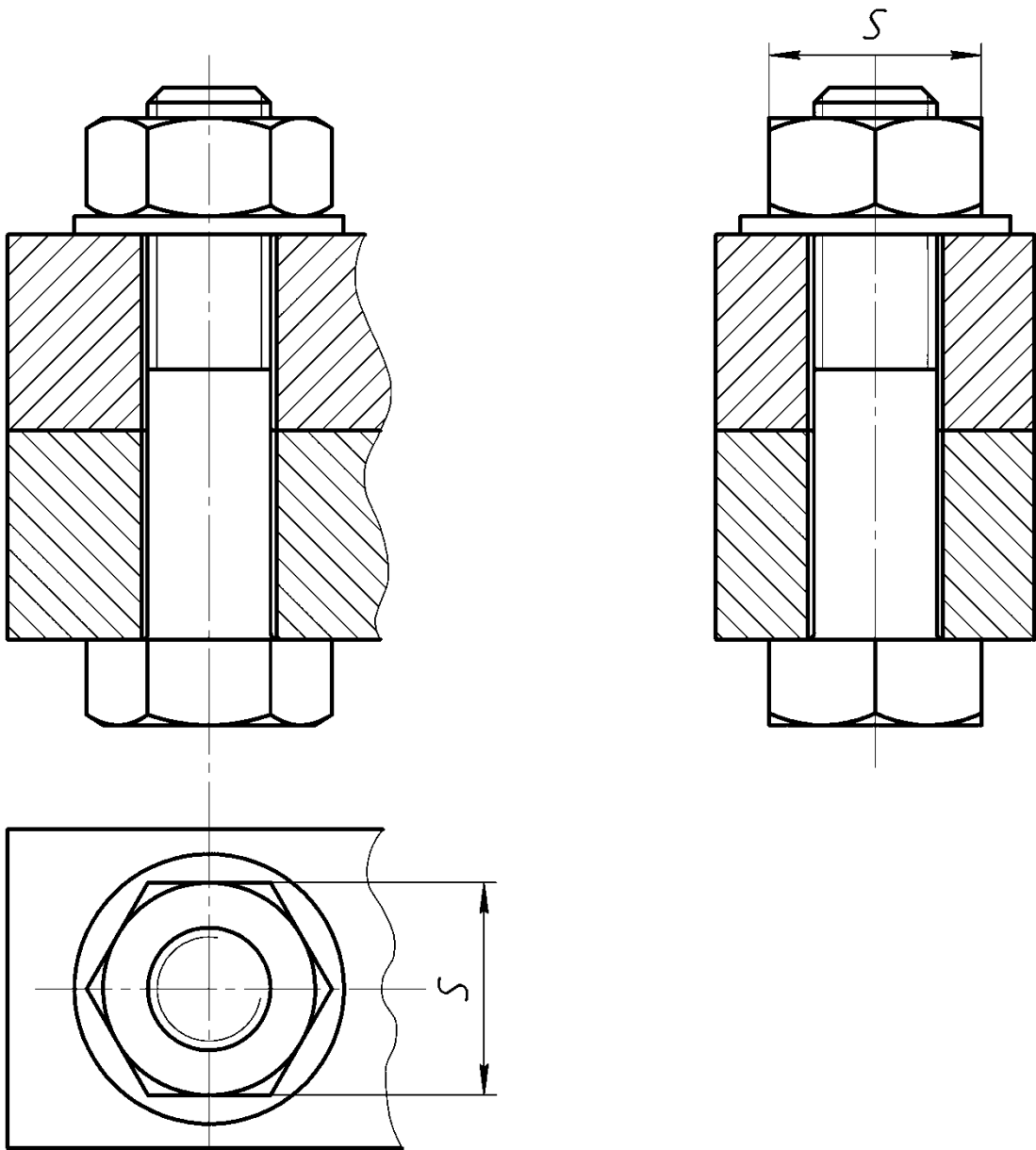


Рис. 40

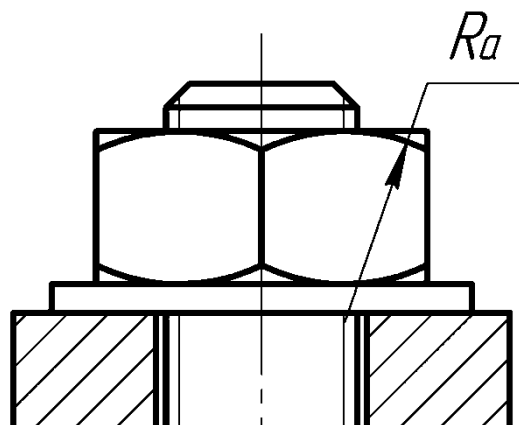


Рис. 41

10) На кресленні болтового з'єднання (рис. 42) вказати тільки наступні розміри:

- а) зовнішній діаметр болта d ;
- б) діаметр отвору під болт d_2 ;
- в) довжину болта L .

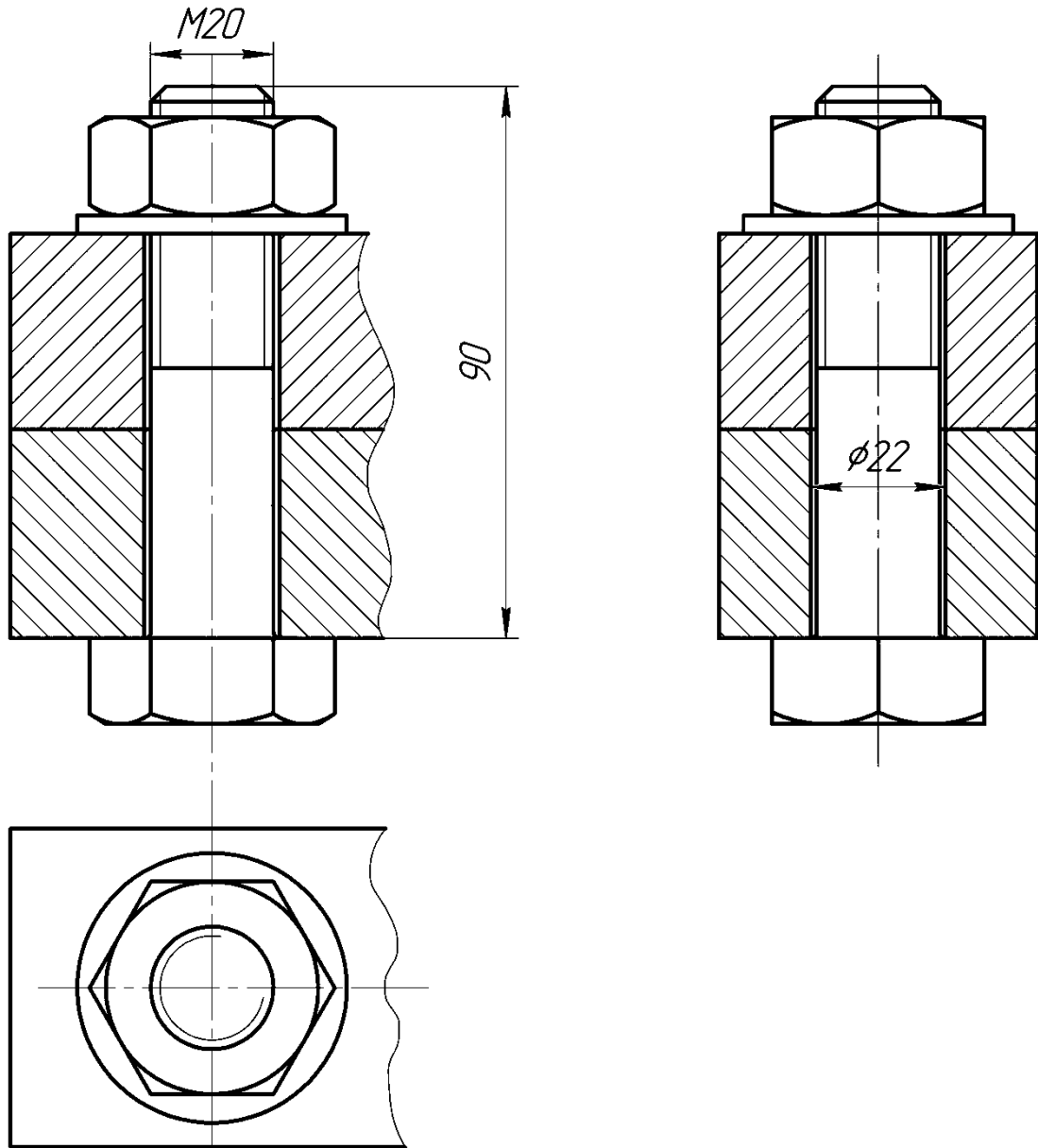


Рис. 42

11) Виконати спрощене зображення болтового з'єднання (рис. 43). **На складальних кресленнях** (спрощене зображення) **не виконуються**:

- а) фаски на головці болта, на гайці та на кінці стержня болта;
- б) отвір в з'єднаних деталях d_2 ;
- в) межа різьби L_0 (різьба умовно виконується по всій довжині стержня);
- г) внутрішній діаметр різьби d_1 на горизонтальній проекції;

7. Виконання специфікації

Специфікація – конструкторський документ, який визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту.

На складальному кресленні всі складові частини нумерують у відповідності з номерами позиції, які вказані в специфікації. Номери позиції, вказуються на лініях-виносках, котрі закінчуються полицями (див. рис. 44). Полиці розташовуються паралельно основному напису креслення і розміщуються в рядки або в стовпчики поза межами проекції. Розмір шрифту, котрим виконуються номери позицій на кресленні, повинен бути на один-два номери більше розміру шрифту, прийнятого для розмірних чисел.

Лінії-виноски проводять так, щоб вони не перетиналися між собою, не були паралельні лініям штриховки та, по можливості, не перетинали зображення інших складальних частин і розмірних ліній креслення. Лінія-виноска одним кінцем заходить на зображення відповідної складальної частини виробу і закінчується крапкою, а іншим – з'єднується з полицею.

У відповідності з ДСТУ Б А.2.4–10–95 (ГОСТ 2.108 – 68) на кожному складальну одиницю, комплект на окремих аркушах формату А4 складають специфікацію (рис. 45).

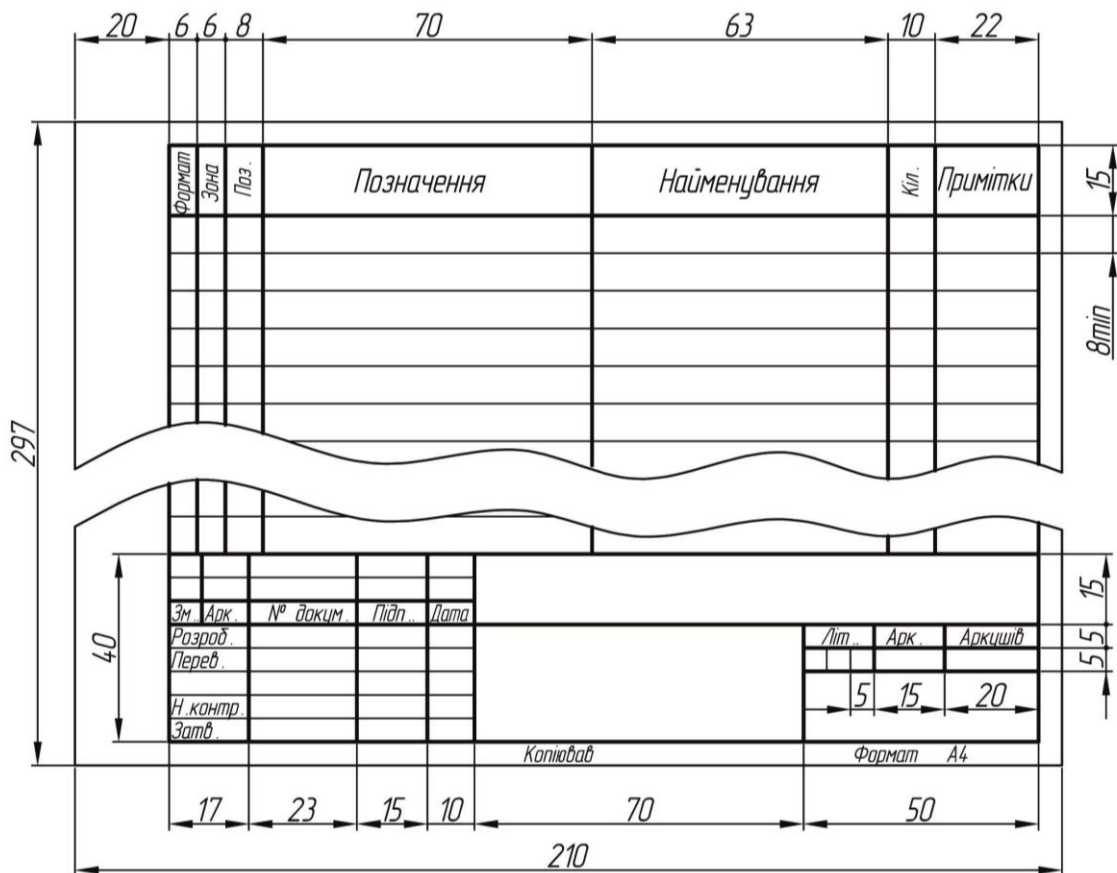


Рис. 45

Специфікація – документ, який містить повний перелік складальних частин виробу, а також конструкторських документів, які належать до цього виробу.

Специфікація в загальному випадку складається з наступних розділів:

- 1 документація;
- 2 комплекси;
- 3 складальні одиниці;
- 4 деталі;
- 5 стандартні вироби;
- 6 інші вироби;
- 7 матеріали.

Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі “**Найменування**” та підкреслюють.

Специфікація містить сім граф. В графі “**Формат**” вказують формати документів. Для документів в розділах “**Стандартні вироби**”, “**Інші вироби**” і “**Матеріали**” графу не заповнюють. В графі “**Зона**” вказують позначення зони, в якій розташоване складальне креслення (якщо поле креслення розбито на зони по ГОСТ 2.104–68). В графі “**Поз.**” записують порядкові номери складових частин виробу. Для розділу “**Документація**” графу не заповнюють. В графі “**Позначення**” вказують позначення основних конструкторських документів. В розділах “**Стандартні вироби**”, “**Інші вироби**” і “**Матеріали**” графу не заповнюють. В графі “**Найменування**” в розділі “**Документація**” записують тільки найменування документа, наприклад “**Складальне креслення**”; в розділах “**Складальні одиниці**”, “**Деталі**” – найменування виробів у відповідності з основним написом на основних конструкторських документах; в розділі “**Стандартні вироби**” – найменування і позначення виробів у відповідності зі стандартами; в розділі “**Матеріали**” позначення матеріалів у відповідності зі стандартами та технічними умовами на ці матеріали. В графі “**Кіл.**” вказують кількість складових частин, які містить один виріб, а для матеріалів – кількість матеріалу на один виріб з позначенням одиниці виміру. В розділі “**Документація**” графу не заповнюють.

В графі “**Примітка**” записують додаткові відомості, які стосуються до записаних в специфікації складових частин виробу.

Після кожного розділу залишають декілька вільних рядків для можливих додаткових записів.

Приклад виконання специфікації до болтового з’єднання наведено на рисунку 46.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документация			
				013.001.001	Складальне креслення			
					Детали			
			1		Корпус	1		
			2		Кришка	1		
Падп. и дата					Стандартные изделия			
			3		Болт М20 х 90 ГОСТ 7798-70	1		
			4		Гайка М20 ГОСТ 3915-70	1		
Взам. инв. №	Инв. № дробл.	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	
Падп. и дата			5		Шайба 20 ГОСТ 11371-70	1		
Инв. № подл.	Разраб.				013.001.001	Лит.	Лист	Листов
	Проб.							
	Н.контр.							
	Утв.							

Копировал Формат А4

Рис. 46

Варіанти завдань для виконання болтового з'єднання наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Варіат	Болт		Гайка	Шайба	Масштаб виконання
	Різьба	L			
1	M20	100	M20	20	1:1
2	M22	100	M22	22	1:1
3	M24	100	M24	24	1:1
4	M27	100	M27	27	1:1
5	M30	110	M30	30	1:1
6	M36	110	M36	36	1:1

7	M20	110	M20	20	1:1
8	M22	110	M22	22	1:1
9	M24	100	M24	24	1:1
10	M27	120	M27	27	1:1
11	M27	115	M27	27	1:1
12	M30	120	M30	30	1:1
13	M36	120	M36	36	1:1
14	M30	115	M30	30	1:1
15	M20	90	M20	20	1:1
16	M10	55	M10	10	2:1
17	M12	60	M12	12	2:1
18	M14	50	M14	14	2:1
19	M16	45	M16	16	2:1
20	M18	60	M18	18	2:1
21	M20	80	M20	20	1:1
22	M10	45	M10	10	2:1
23	M12	50	M12	12	2:1
24	M14	45	M14	14	2:1
25	M16	55	M16	16	2:1
26	M42	120	M42	42	1:2
27	M14	40	M14	14	2:1
28	M48	120	M48	48	1:2
29	M42	115	M42	42	1:2
30	M18	110	M18	18	2:1

8. Шпилькове з'єднання

Шпилькове з'єднання використовується у випадках коли в конструкції відсутнє місце для розташування головок болтів, у випадках коли одна із з'єднаних деталей має значну товщину і недоцільно свердлити глибокі отвори для установки болтів великої довжини. Крім того шпилькове з'єднання полегшує вагу конструкції.

Шпилькове з'єднання складається зі шпильки, гайки, шайби та з'єднаних деталей (рис. 47). В одній деталі свердлять отвір-гніздо, в котрому нарізають різьбу. В іншій деталі виконують наскрізний отвір діаметром $d_2=1,1d$ (d – діаметр шпильки). Шпилька одним різьбовим кінцем вкручується в різьбовий отвір, а на інший її кінець одягається друга деталь, шайба та накручується гайка.

Довжина різьбового кінця шпильки під гайку: $L_0=2d+6$ мм – для шпильок довжиною L до 150 мм та $L_0=2d+12$ мм – при $L>150$ мм (див. рис. 44).

Внутрішній діаметр різьби $d_1=0,85d$ мм.

Довжина різьбового кінця шпильки, що вкручується: $L_1=1,25d$ – для різьбових отворів в деталях з чавуна; $L_1=d$ – для різьбових отворів в деталях із сталі, $L_1=1,6d$ – для різьбових отворів в деталях з ковкого та сірого чавуна

бронзи і латуні; $L_1=2d$, $L_1=2,5d$ – для різьбових отворів в деталях з легких сплавів.

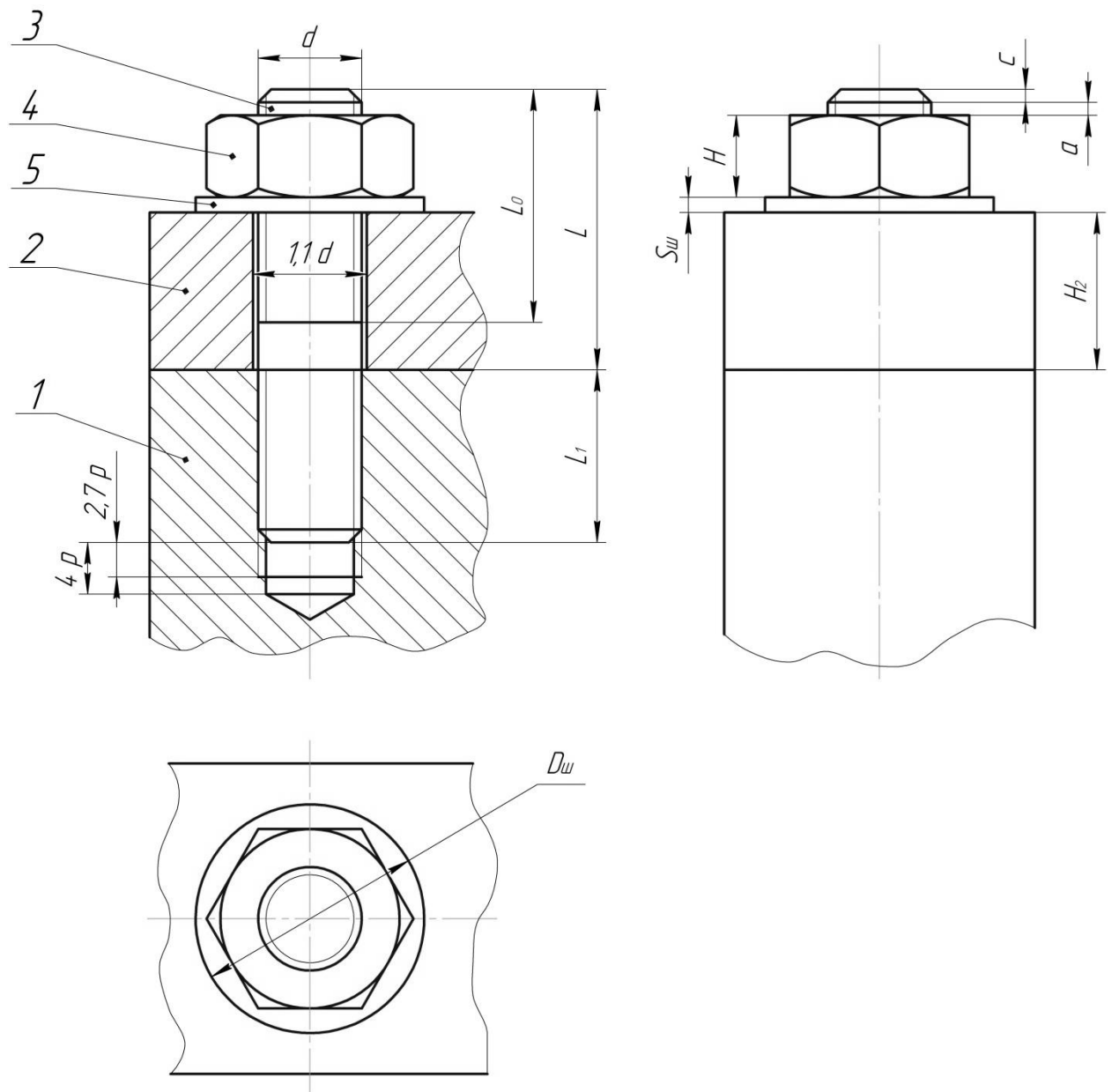


Рис. 47

Виконання гайки і шайби таке ж, як у болтовому з'єднанні.

Діаметр отвору приймається $d - p$, а глибина отвору L_2 (рис. 48) дорівнює довжині різьбового кінця шпильки L_2 плюс запас свердлення. Цей запас приймається не менше ніж $4p$, тобто не менш ніж чотири кроки різьби (рис. 49). В отворі нарізають різьбу того ж діаметра d , як і на шпильці. Кінець метчика, який нарізає різьбу, конічної форми, тому різьба не може бути нарізана до дна отвору. Довжина нарізаної частини отвору дорівнює довжині вкрученого різьбового кінця шпильки плюс запас різьби. Запас різьби дорівнює приблизно 2.7 кроку різьби ($2,7p$, рис. 49).

В отворі виконується фаска висотою $0,12d$ (див. рис. 49). **На виді зверху фаска не вказується.**

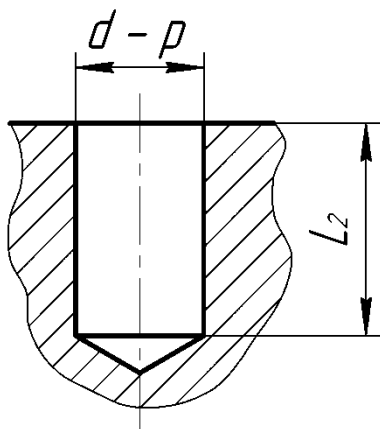


Рис. 48

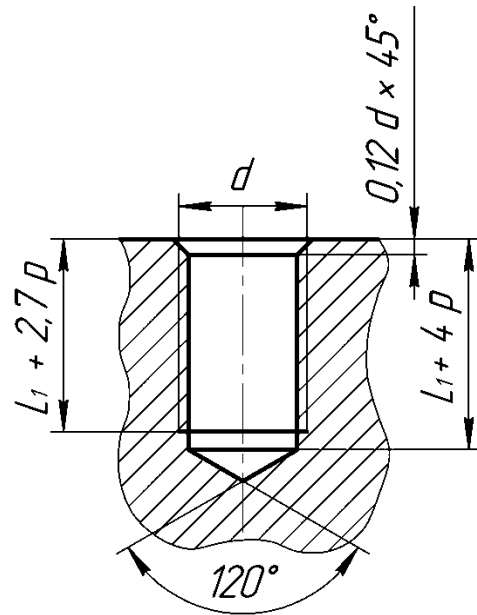


Рис. 49

В деталі 2 свердлять отвір (рис. 47), діаметр якого приймають рівним $1,1d$.

На складальних кресленнях (спрощене зображення – рис. 50) не виконуються:

- фаски на гайці та на кінцях стержня шпильки;
- отвір в верхній з'єднаній деталі d_2 ;
- межа різьби L_0 (різьба умовно виконується по всій довжині стержня);
- внутрішній діаметр різьби d_1 на горизонтальній проекції;
- шайба (якщо товщина шайби $S_{ш} < 2$ мм);
- запас свердління L_2 та запас різьби.

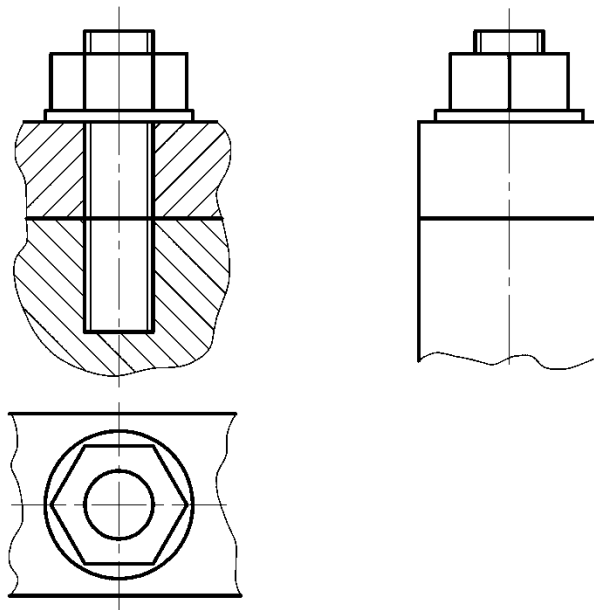


Рис. 50

9. Порядок виконання креслень шпилькового з'єднання

Вихідні дані: діаметр шпильки d , довжина шпильки L , довжина різьбового кінця шпильки, що вкручується L_1 , крок різьби p .

- 1) Порядок виконання шпилькового з'єднання такий, як і у болтового з'єднання.
- 2) На кресленні шпилькового з'єднання вказують тільки наступні розміри:
 - а) зовнішній діаметр шпильки d ;
 - б) довжину шпильки L ;
 - в) діаметр отвору під шпильку d_2 .

Зразок виконання шпилькового з'єднання наведено на рисунку 51.

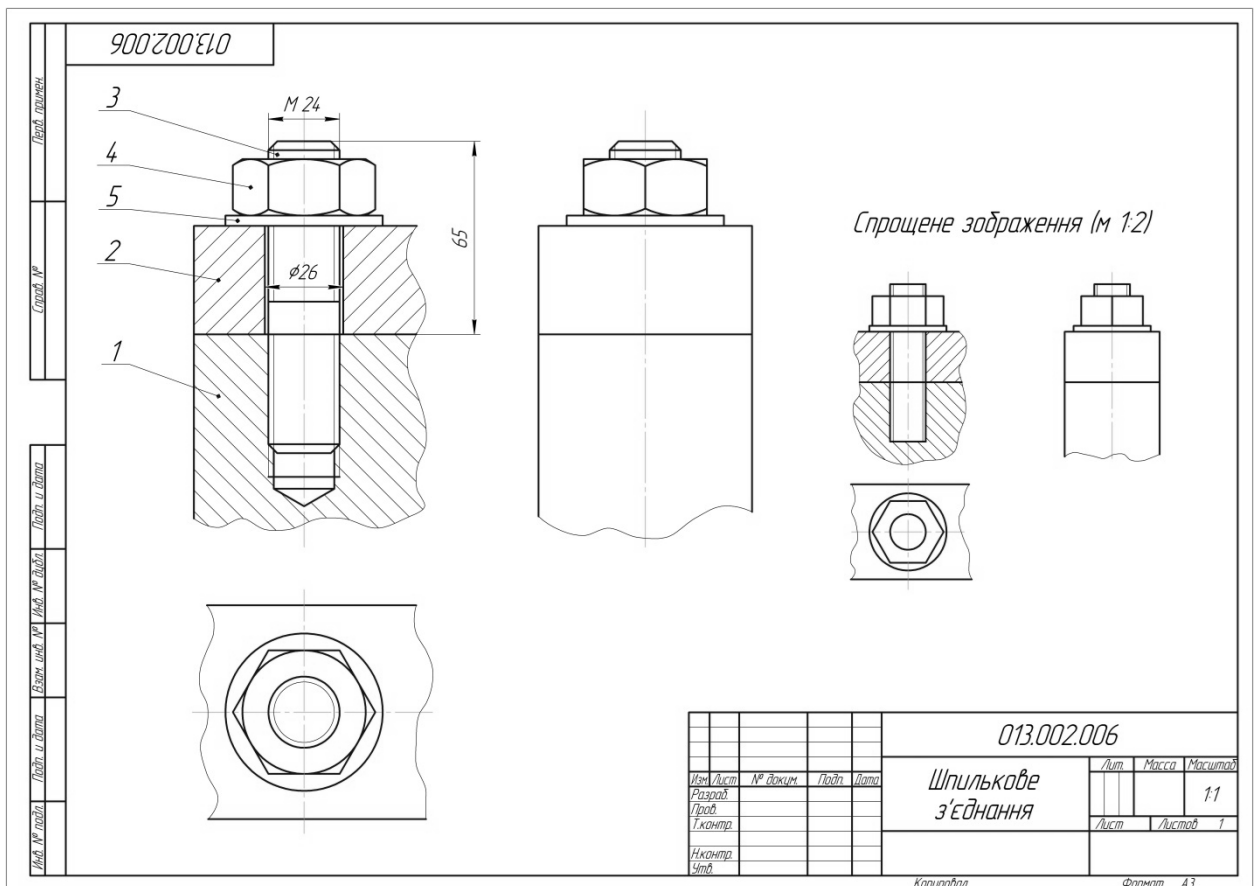


Рис. 51

Приклад виконання специфікації до шпилькового з'єднання наведено на рисунку 52.

10	M12	1,25	30	2.5d	M12	12	2:1
11	M14	1,5	35	2d	M14	14	2:1
12	M16	2	50	2d	M16	16	2:1
13	M18	2	70	d	M18	18	2:1
14	M20	2,5	60	2d	M20	20	1:1
15	M14	1,25	35	2d	M14	14	2:1
16	M30	2	80	1.6d	M30	30	1:1
17	M27	3	70	1.25d	M27	27	1:1
18	M16	2	40	1.6d	M16	16	2:1
19	M18	2	50	1.25d	M18	18	2:1
20	M24	2,5	60	1.25d	M24	24	1:1
21	M36	3	95	1.6d	M36	36	1:1
22	M48	5	125	1.25d	M48	48	1:2
23	M42	4,5	100	1.6d	M42	42	1:2
24	M12	1,25	35	1.25d	M12	12	2:1
25	M10	1,25	40	2.5d	M10	10	2:1
26	M48	5	130	2d	M48	48	1:2
27	M42	3,5	120	2d	M42	42	1:2
28	M10	1,5	35	d	M10	10	2:1
29	M12	1,75	32	2d	M12	12	2:1
30	M14	1,5	35	2d	M14	14	2:1

10. Гвинтове з'єднання

Гвинтове з'єднання – вузол, який складається з гвинта і з'єднаних деталей (рис. 56). в деталі **1** свердлять гніздо (рис. 53), в якому нарізується різьба (рис. 54). В верхній деталі **2** свердлять отвір, діаметр якого трохи більший діаметра гвинта (рис. 55). Гвинт **3** (рис. 56) вільно проходить скрізь деталь **2** і вгвинчується в деталь **1** (див. рис. 56).

Гвинтове з'єднання та окремі його елементи можуть бути виконані за стандартними розмірами, або за умовними співвідношеннями. На складальних кресленнях рекомендовано виконувати з'єднання за умовними співвідношеннями, тобто в залежності від діаметра різьби гвинта d і кроку різьби p . При такому зображенні гвинтового з'єднання діаметр гнізда під гвинт беруть рівним $d - p$ (рис. 53), а глибину гнізда визначають за формулою: $2d + 4p$. В гнізді нарізується різьба того ж діаметра, що і на гвинті. Довжина нарізаної частини гнізда приймається рівній $2d + 2,7p$. Допускається на складальних кресленнях зображати різьбу нарізаною до дна гнізда. Кут конусу на дні гнізда (отриманий від свердла) приймається рівним 120° (див. рис. 53). В деталі **2** свердлять отвір діаметром $1,1d$. Для потайної

ГОЛОВКИ ГВИНТА ВИКОНУЮТЬ В ДЕТАЛІ КОНУС ПІД КУТОМ 90° , ВИСОТА ЯКОГО ДОЗВОЛЯЄ ПОВНІСТЮ «УТОПИТИ» ГОЛОВКУ ГВИНТА (рис. 57).

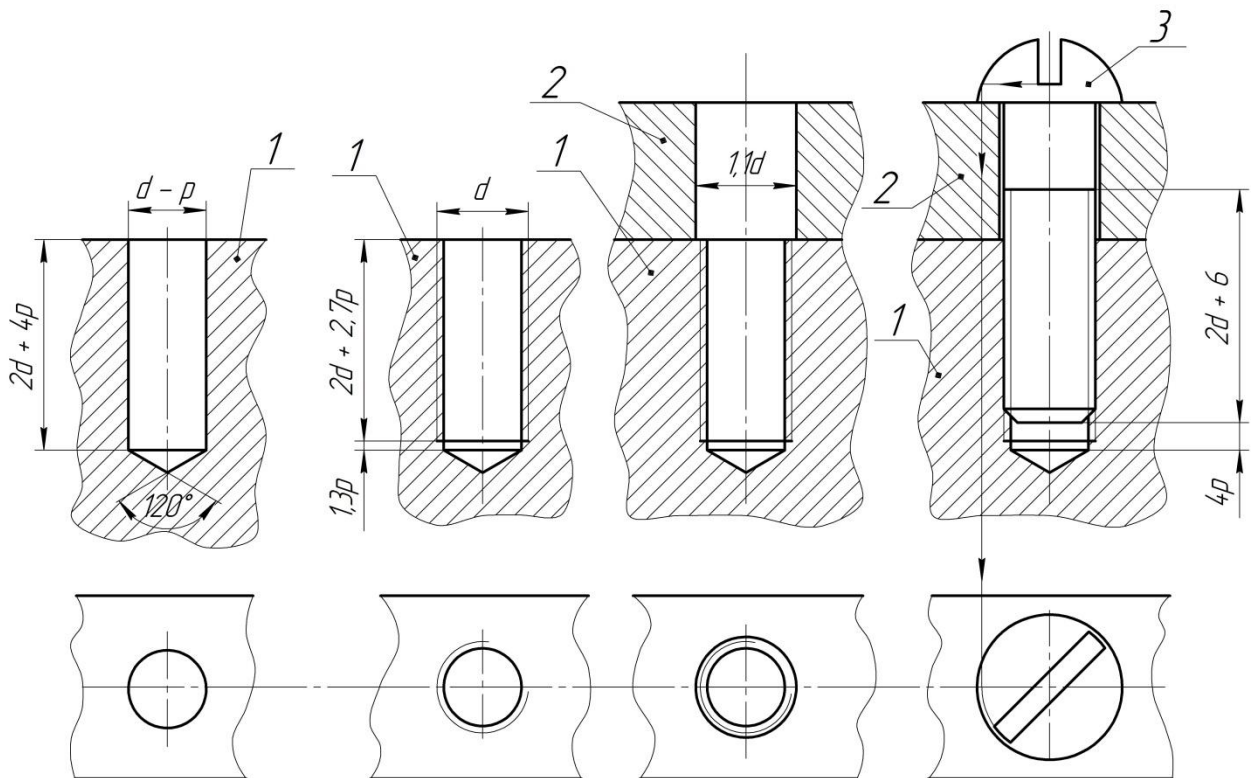


Рис. 53

Рис. 54

Рис. 55

Рис. 56

Необхідно звернути увагу на те, що площина з'єднання деталей *1* і *2* розташована нижче межі різьби гвинта на декілька міліметрів. Ця величина залежить від діаметра гвинта і потрібна для підтягування гвинта. На виді зверху прорізи (шліци) для викрутки умовно зображують повернутими на кут 45° (див. рис. 57). На кресленні гвинтового з'єднання вказують лише три розміри: діаметр, довжину гвинта та діаметр отвору верхньої з'єднаної деталі.

На рисунках 58-60 зображені гвинти з різними формами головок та наведено умовні співвідношення, по яким креслять окремі елементи таких гвинтів.

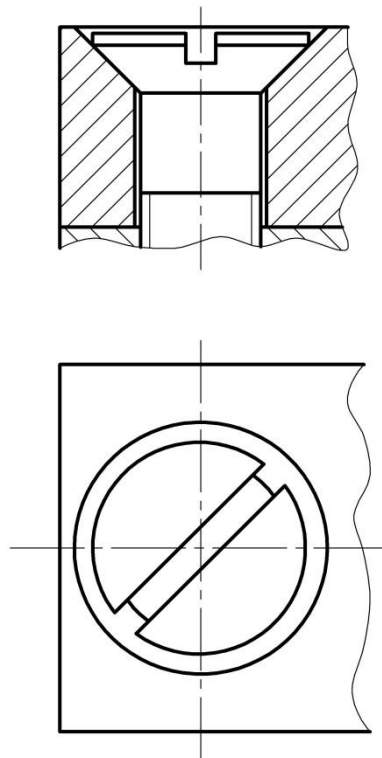


Рис. 57

Гвинт з напівкруглою головою

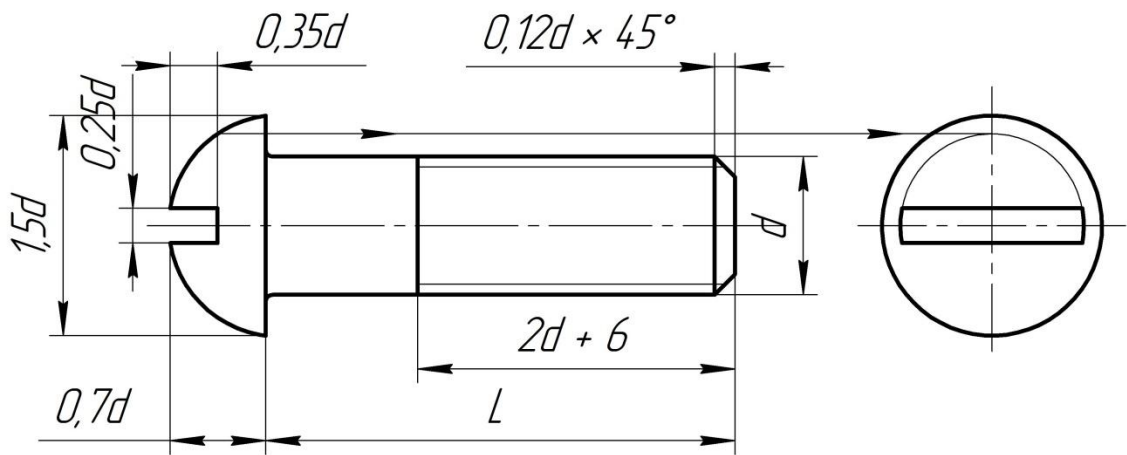


Рис. 58

Гвинт з циліндричною головою

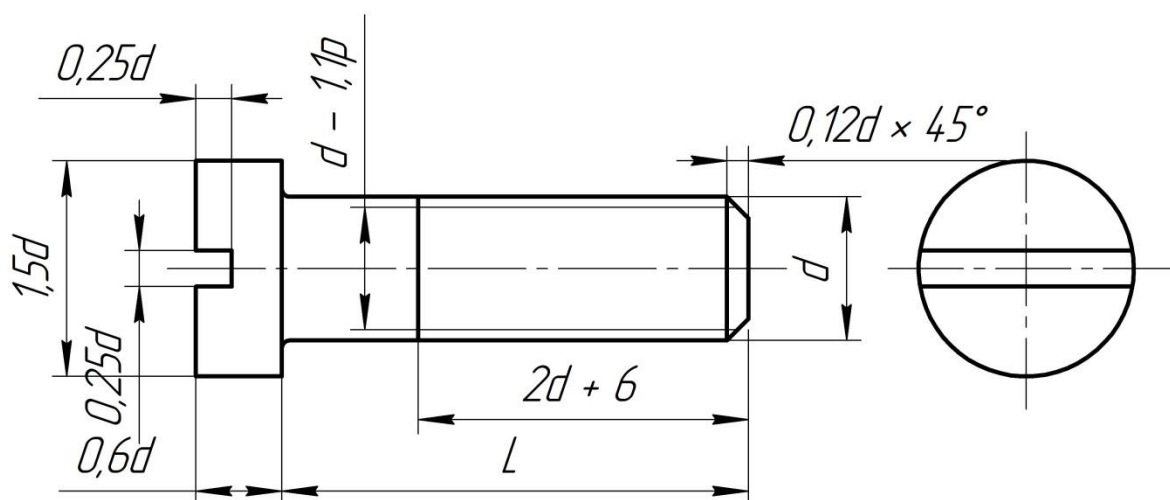


Рис. 59

Гвинт з потайною головою

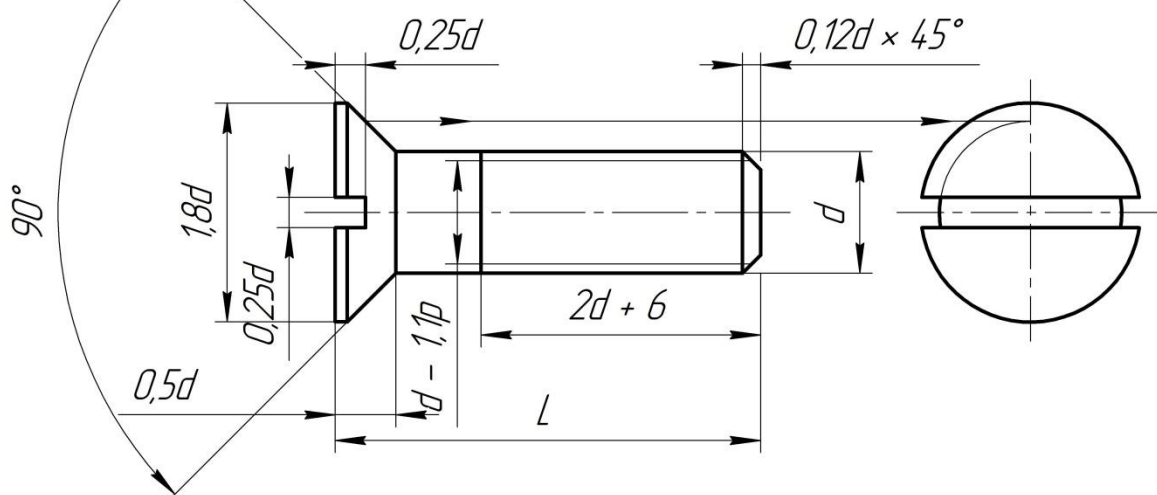


Рис. 60

11. Трубні з'єднання

Трубні (фітингові) **з'єднання** широко розповсюджені в пневматичному та гідравлічному обладнанні. Такі з'єднання можна використовувати для труб однакового або різних діаметрів за допомогою муфт (рис. 62), кутників (рис. 63), трійників (рис. 64), хрестовин (рис. 65) тощо.

В звичайних трубопроводах з нормальним рухом (в системах опалення, вентиляції, забезпечення водою) мають місце з'єднання труб деталями з

трубною циліндричною різьбою. В трубопроводах з великим тиском для забезпечення більшої герметичності використовуються з'єднувальні частини з трубною конічною різьбою. На кінцях труб нарізають трубну циліндричну або трубну конічну різьбу.

Задають труби величиною умовного проходу, під котрою розуміють номінальний внутрішній діаметр труби. На кресленнях трубних з'єднань при позначенні трубної різьби вказують не зовнішній діаметр різьби, як для інших стандартних різьб, а розмір внутрішнього діаметра труби (умовний) на якій нарізується різьба. Зовнішній діаметр труби є більшим на подвійну величину стінки труби S (рис. 67).

Умовний прохід позначають літерою D_y та додають розмір умовного проходу в міліметрах.

За величиною D_y визначають розміри частин, що з'єднують труби.

Частини, що з'єднують (фітингові) при складанні трубопроводів дозволяють з'єднувати одразу декілька труб, влаштовувати відгалужування під різними кутами, перехід з одного діаметра на інший тощо.

Фітингові деталі виготовляють із ковкого чавуну та із сталі. Для надання фітинговим деталям із ковкого чавуну необхідної жорсткості їх виготовляють з буртами по краях (рис. 62, 63, 64, 65), а муфти для більш зручного зчеплення з газовим ключем – з ребрами, які розташовано на зовнішній поверхні (рис. 62). Стальні фітингові деталі виготовляють гладкими.

При з'єднанні труб за допомогою муфти (рис. 61) спочатку на кінець труби 1 , яка має більшу нарізну частину, нагвинчується контргайка 2 , одягається прокладка 3 та нагвинчується муфта 4 . Так як на трубу 1 нагвинчується муфта і контргайка, а на трубу 5 – тільки інша частина муфти то нарізний кінець на лівій трубі (l_1) по довжині перевищує довжину муфти і контргайки, а на правій (l) – дорівнює приблизно половині довжини муфти.

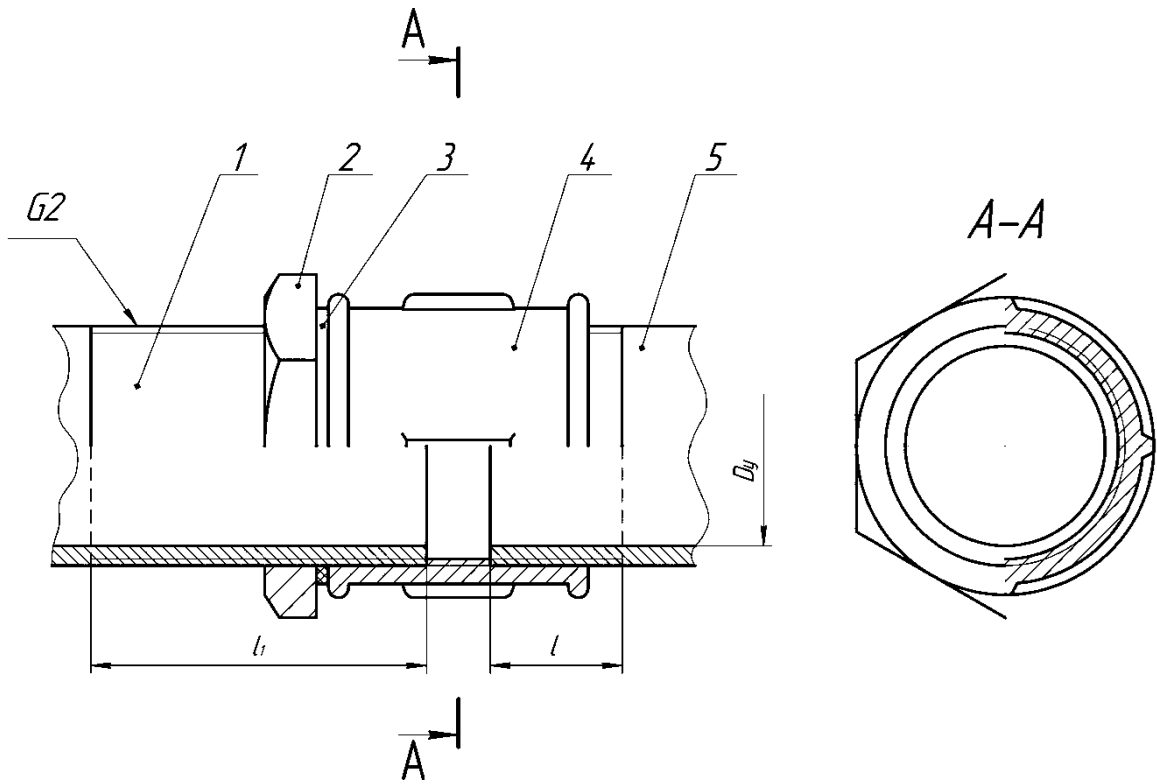


Рис. 61

11.1 Деталі фітингових з'єднань

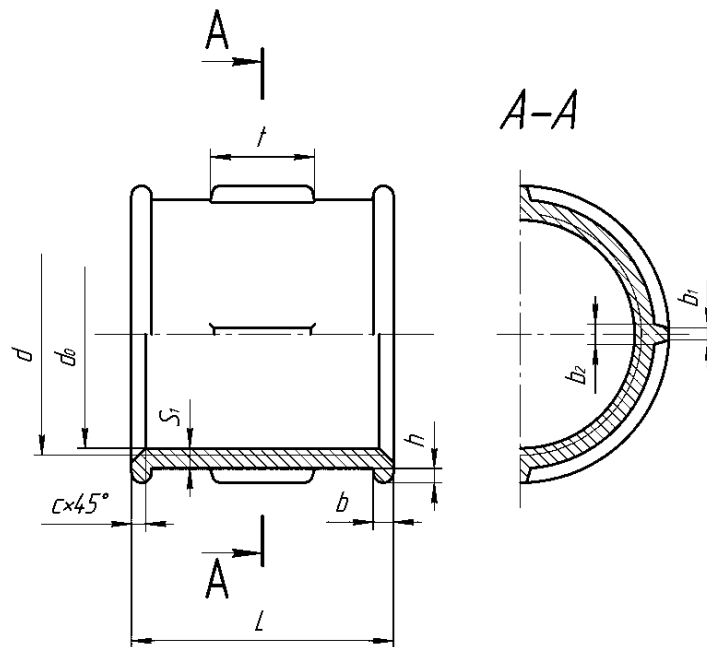


Рис. 62. Муфта пряма по ГОСТ 8955-75

Муфта пряма по ГОСТ 8955-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_1 , Труб."	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
L	36	39	45	50	55	65
Кількість ребер	2	2	4	4	4	6
d	20,956	26,442	33,250	41,912	47,805	59,616
d_0	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845	56,656
S_1	4,2	4,2	4,8	4,8	4,8	5,2
b	3,5	4	4	4	4	5
b_1	2	2	2,5	2,5	3	3
b_2	4	4	4,5	5	5	6
h	2	2,5	2,5	3	3	3,5
c	2	2,5	2,5	3	3	3,5
t	17	22	22	24	26	26

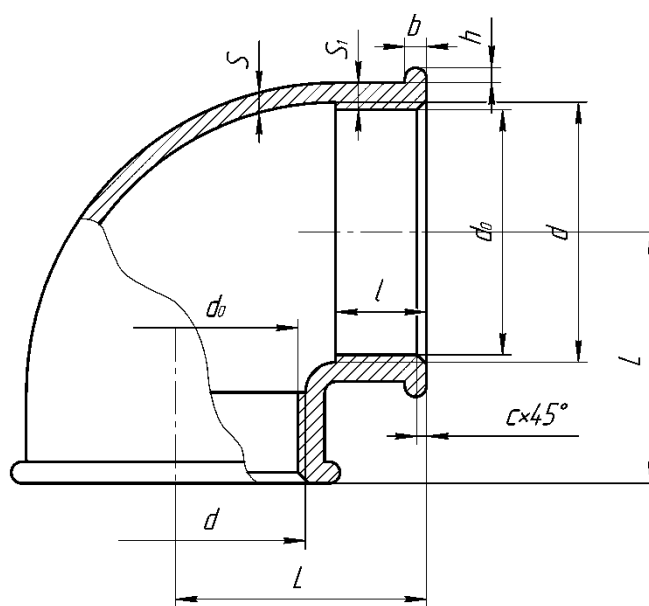


Рис. 63. Кутник прямой по ГОСТ 8946-75

Кутники прямі по ГОСТ 8946-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_1 , труб “	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
L	28	33	38	45	50	58
d	20,956	26,442	33,250	41,912	47,805	59,616
d_0	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845	56,656
l	12	13,5	15	17	19	21
S	2,8	3	3,3	3,6	4	4,5
S_1	4,2	4,4	5,2	5,4	5,8	6,4
b	3,5	4	4	4	4	5
h	2	2,5	2,5	3	3	3,5
c	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5

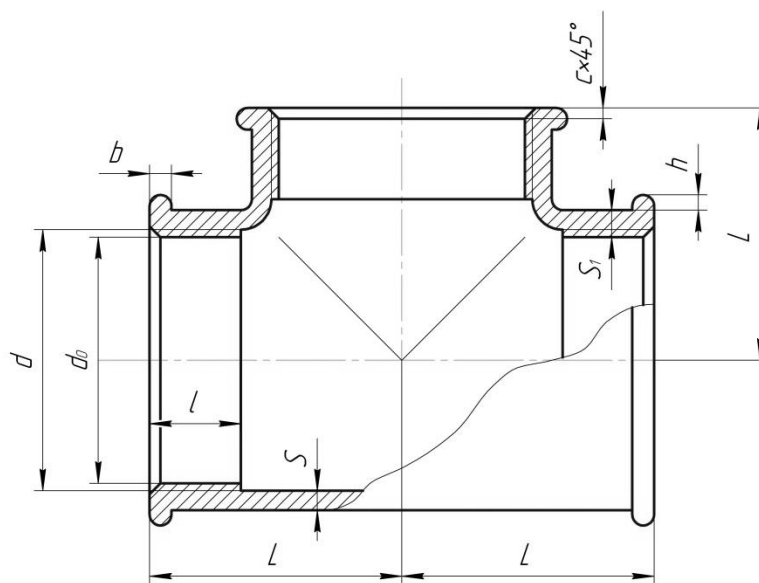


Рис. 64. Трійник по ГОСТ 8948-75

Трійники по ГОСТ 8948-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_1 , Труб."	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
L	28	33	38	45	50	58
d	20,956	26,442	33,250	41,912	47,805	59,616
d_0	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845	56,656
l	12	13,5	15	17	19	21
S	2,8	3	3,3	3,6	4	4,5
S_1	4,2	4,4	5,2	5,4	5,8	6,4
b	3,5	4	4	4	4	5
h	2	2,5	2,5	3	3	3,5
c	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5

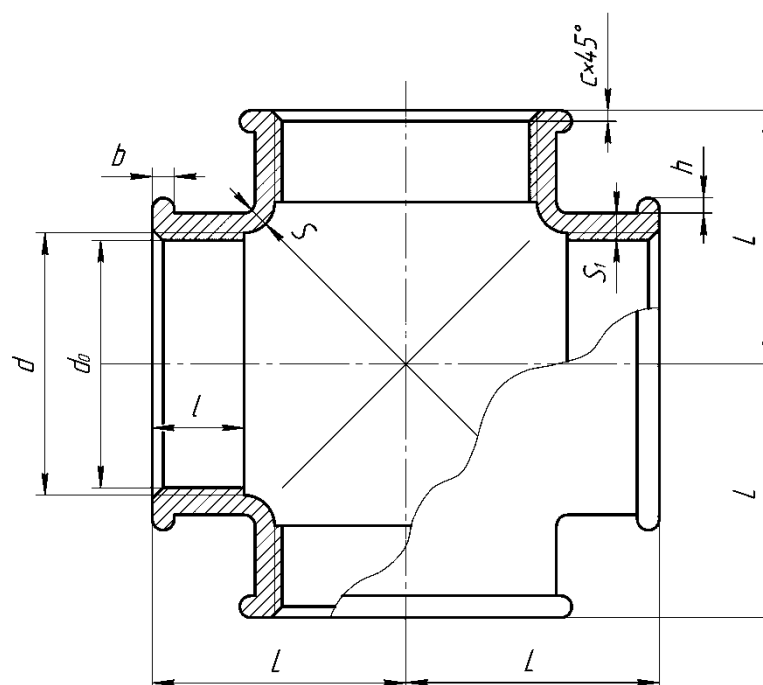


Рис. 65. Хрест по ГОСТ 8951-75

Хрест ГОСТ 8951-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_L , Труб."	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
L	28	33	38	45	50	58
d	20,956	26,442	33,250	41,912	47,805	59,616
d_0	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845	56,656
l	12	13,5	15	17	19	21
S	2,8	3	3,3	3,6	4	4,5
S_L	4,2	4,4	5,2	5,4	5,8	6,4
b	3,5	4	4	4	4	5
h	2	2,5	2,5	3	3	3,5
c	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5

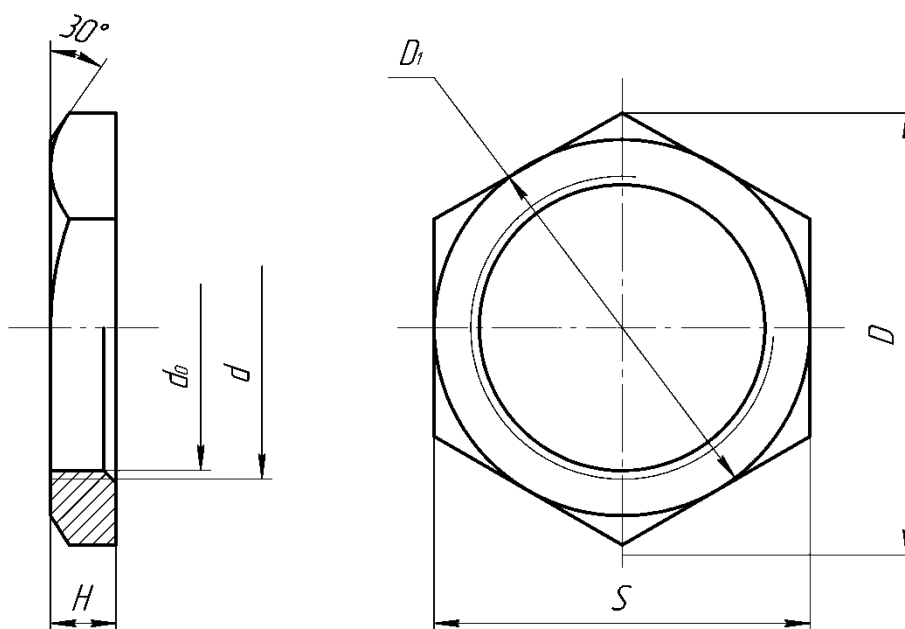


Рис. 66. Контргайка по ГОСТ 8961-75

Контргайки по ГОСТ 8961-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_1 , Труб."	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
H	8	9	10	11	12	13
D	36,9	41,6	53,1	63,5	69,3	85,5
D_1	30	33	43	52	56	70
S	32	36	46	55	60	75

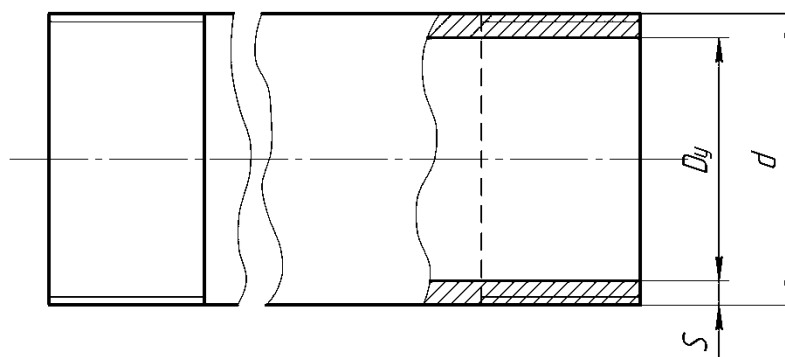


Рис 67. Труба по ГОСТ 3262-75

Труби по ГОСТ 3262-75

D_y – умовний прохід	15	20	25	32	40	50
d_1 , Труб."	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
d	20,956	26,442	33,250	41,912	47,805	59,616
S	2,8	3,2	4	4	4	4,5

11.2 Порядок виконання трубного з'єднання

Вихідні данні: умовний прохід труби D_y , тип фітингового з'єднання.

Порядок виконання креслення:

1. За заданою величиною умовного проходу труби D_y , визначити розміри частин, що з'єднуються, користуючись рисунками 62, 63, 64, 65, 66, 67 та таблицями 6, 7, 8, 9, 10, 11.

2. Побудувати трубне з'єднання в двох проекціях (у фронтальному осьовому розрізі та вигляді зліва з розрізом А-А) як показано на рисунках 76, 88, 98 та 105 на форматі А3, враховуючі особливості побудови:

а) для труби, яка приєднується та на яку нагвинчується муфта до упору, за межами муфти зображується тільки збіг різьби тонкими лініями (рис. 61);

б) довжина різьби на другій трубі має бути на 5...7 мм більшою від сумарного розміру ширини муфти L (рис.62) та висоти контргайки H (див. рис. 61);

в) креслення трубного з'єднання виконувати з конструктивними подробицями (бурти, фаски, ребра).

3. На кресленні трубного з'єднання вказати тільки наступні розміри:

а) умовний прохід в міліметрах;

б) умовне позначення трубної різьби в дюймах.

4. Виконати специфікацію.

Порядок виконання трубного з'єднання муфтою зрозумілий з рисунків 68-77.

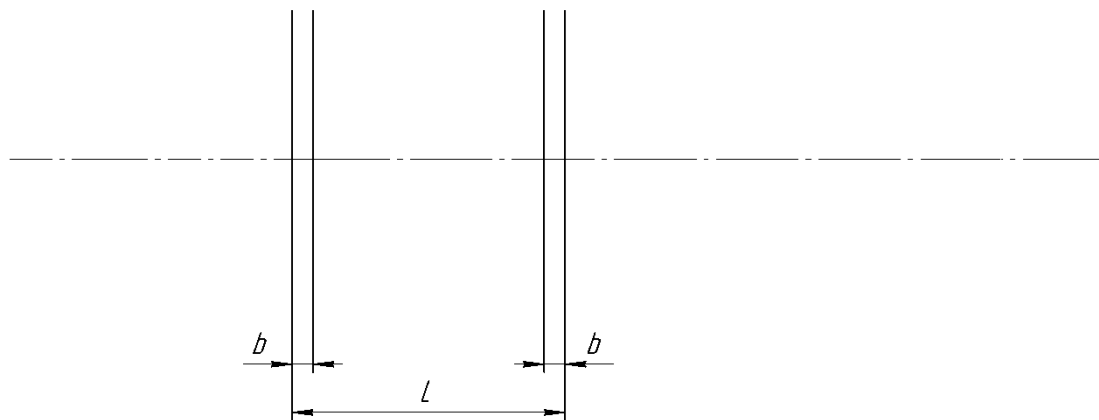


Рис. 68

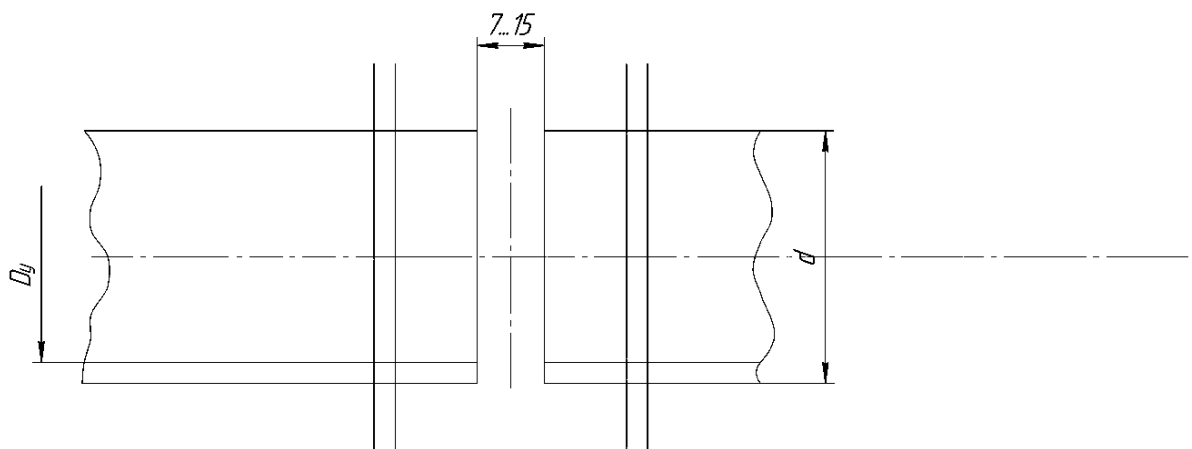


Рис. 69

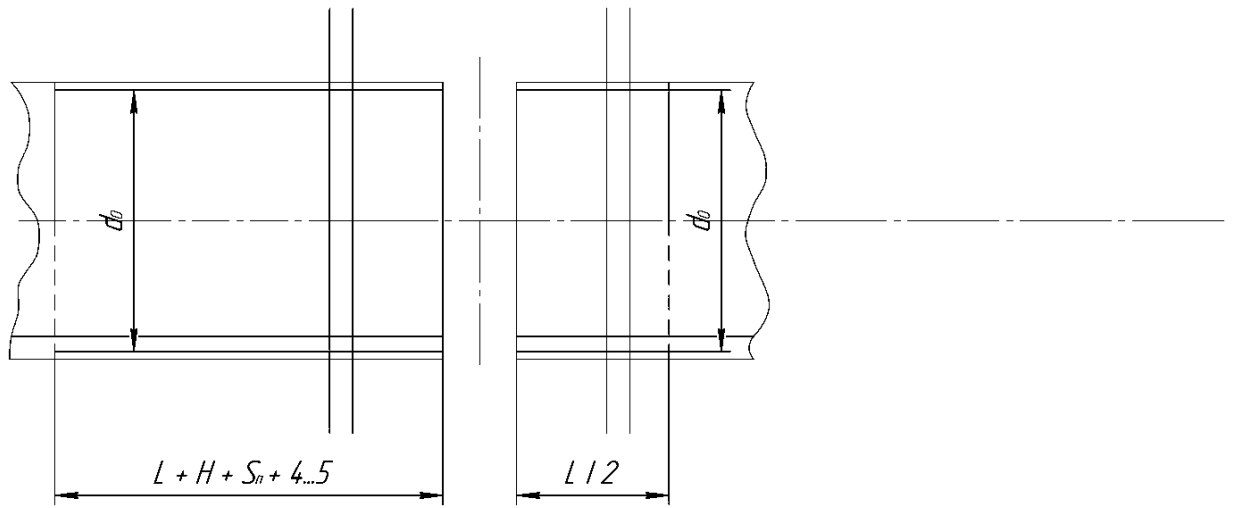


Рис. 70

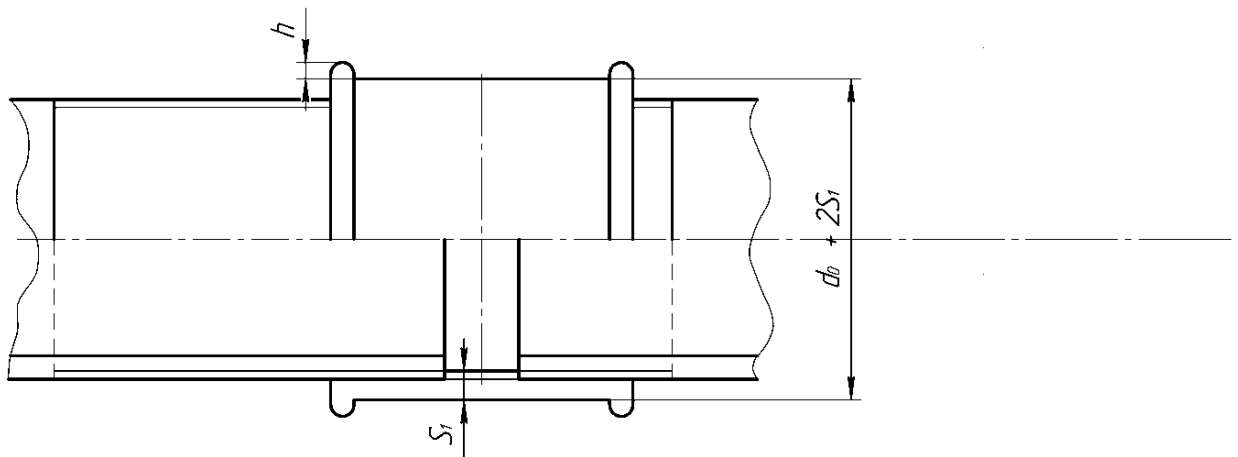


Рис. 71

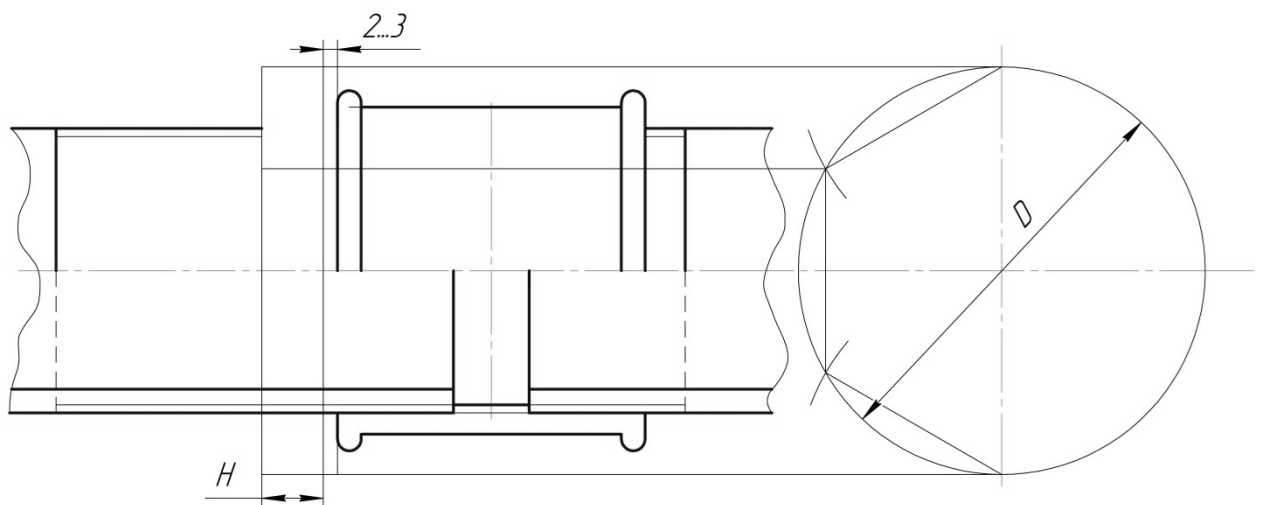


Рис. 72

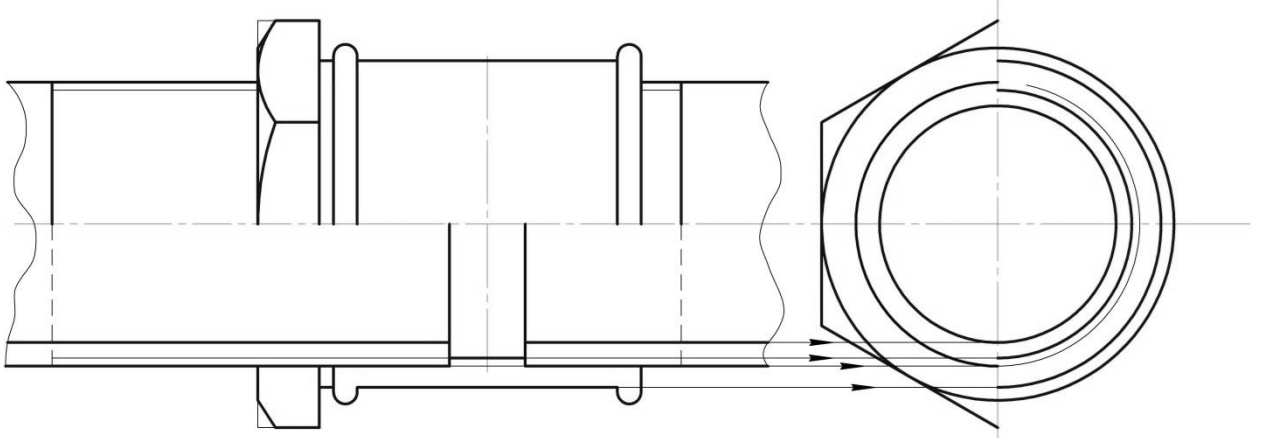


Рис. 73

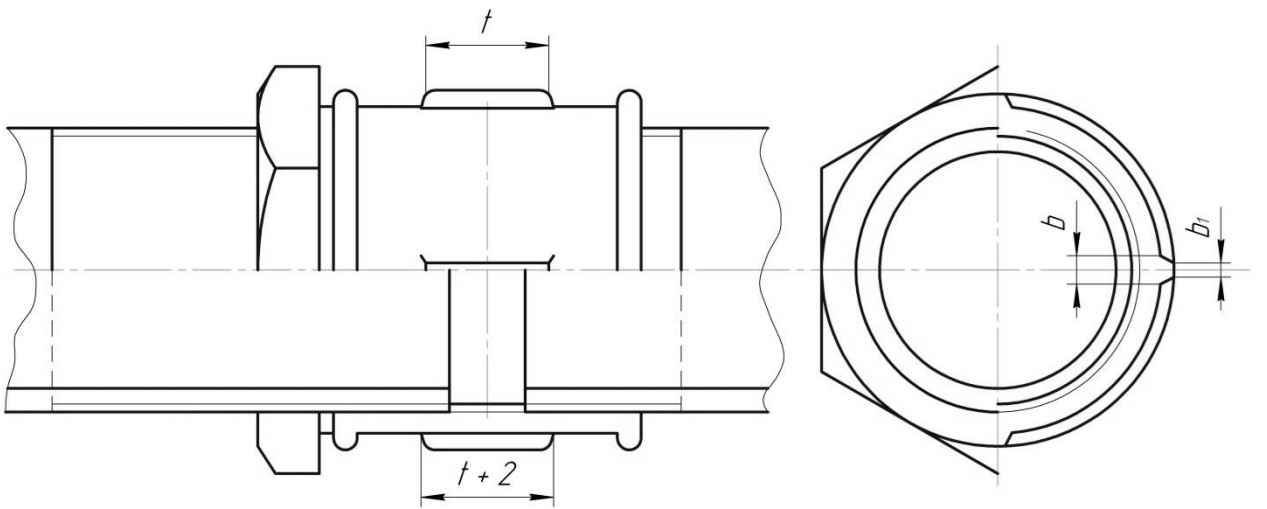


Рис. 74

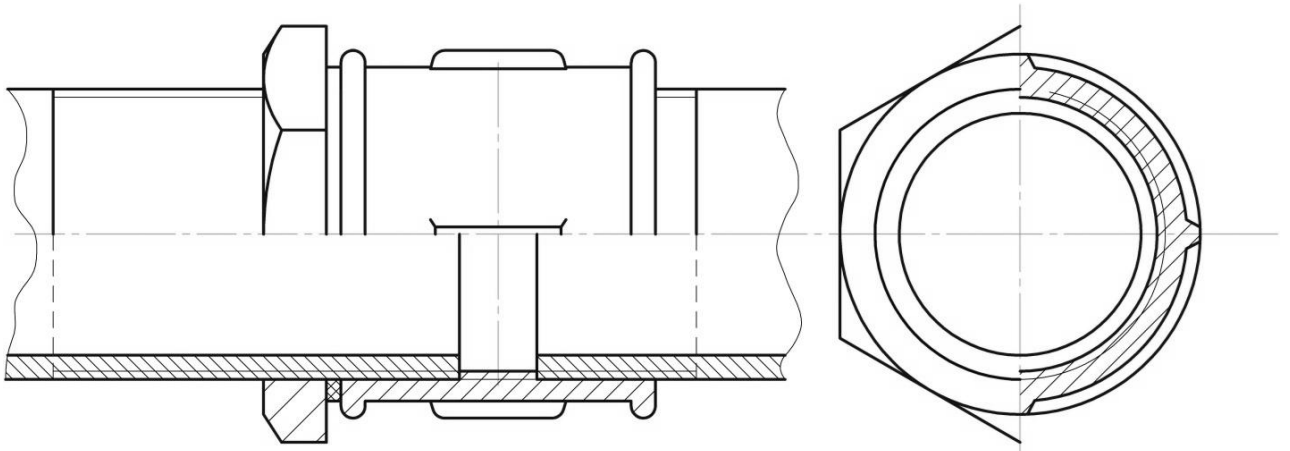


Рис. 75

Формат Зона		Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
				Документация		
Ф:			013.003.001	Трубне з'єднання		
				Стандартные изделия		
Стор. №		1		Контргайка 50 ГОСТ 8961-75	1	
		2		Муфта пряма 50 ГОСТ 8955-75	1	
		3		Прокладка	1	
		4		Труба 50 ГОСТ 3262-75	2	
Лист. и дата						
Мно. № докум.						
Взам. инв. №						
Лист. и дата						
			013.003.001			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разработ. Проект.				Трубне з'єднання		
Изм. № табл.				Лист	Лист	Листов
Исполн. УТВ.						1
				Копировал		Формат А4

Рис. 77

Порядок виконання трубного з'єднання кутником зрозумілий з рисунків 78-89.

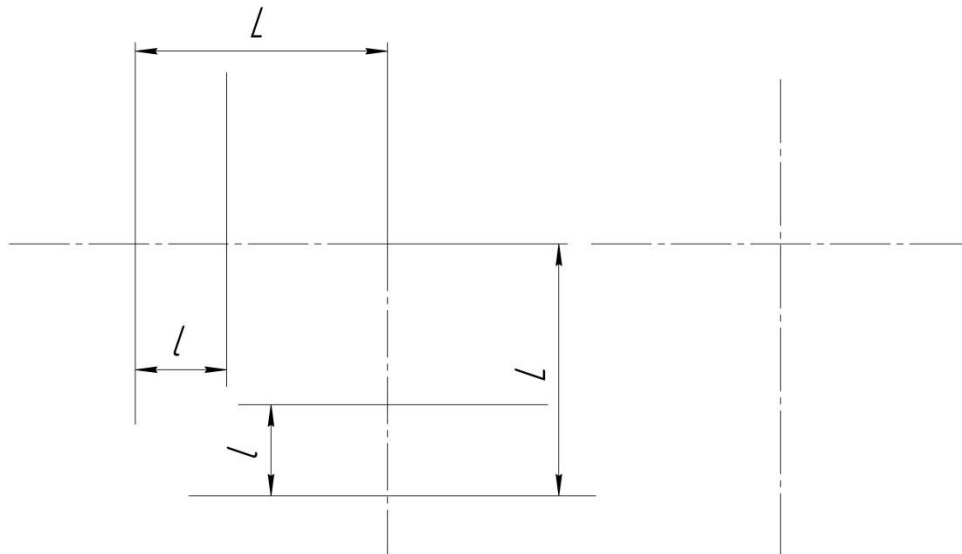


Рис. 78

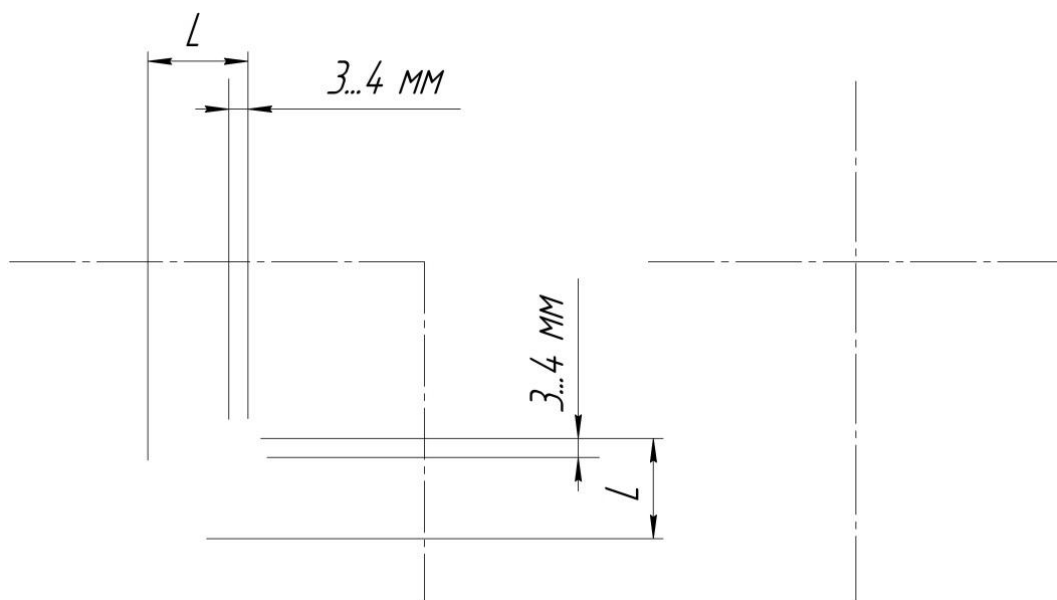


Рис. 79

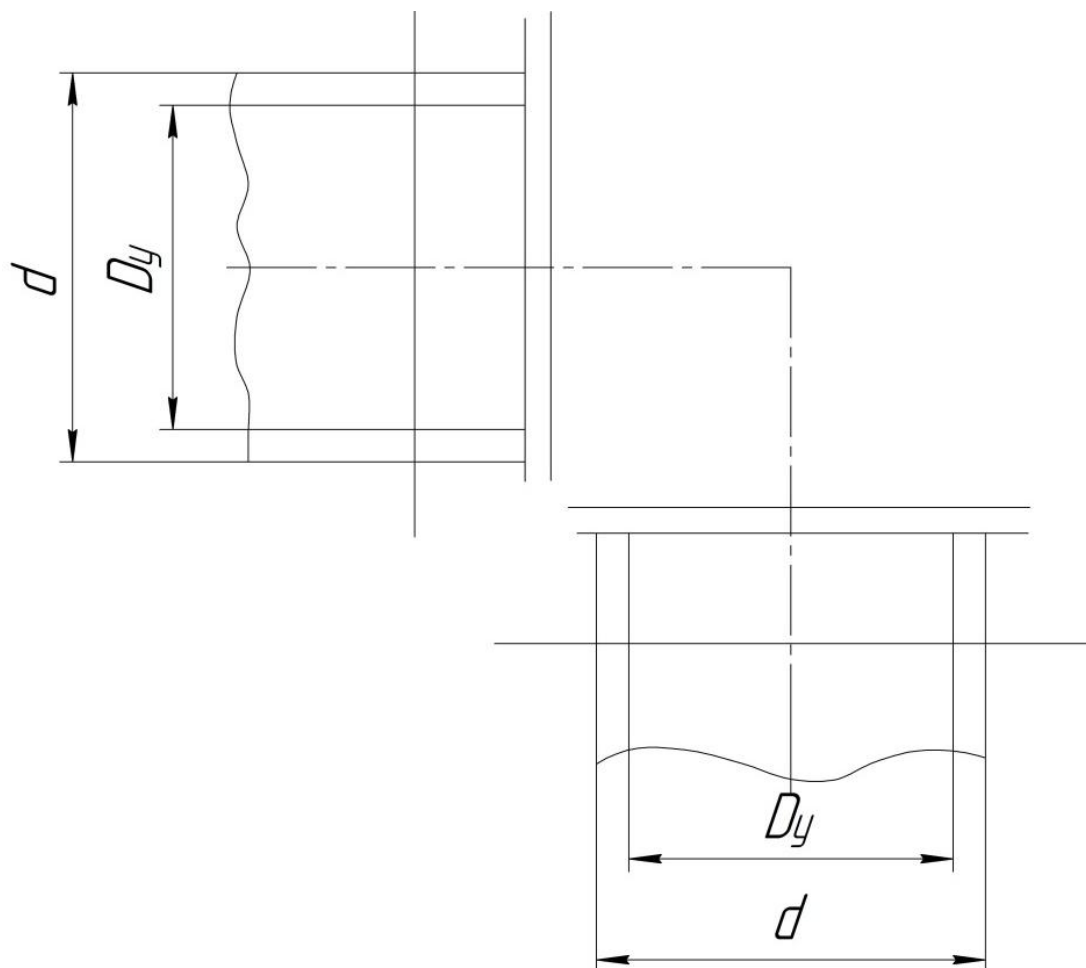


Рис. 80

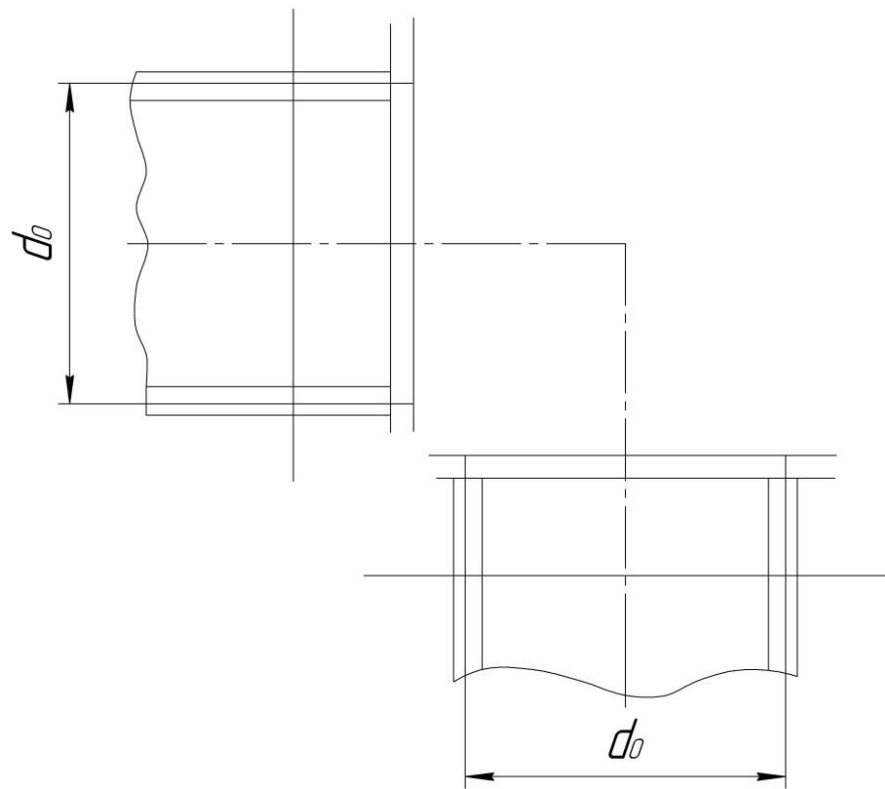


Рис. 81

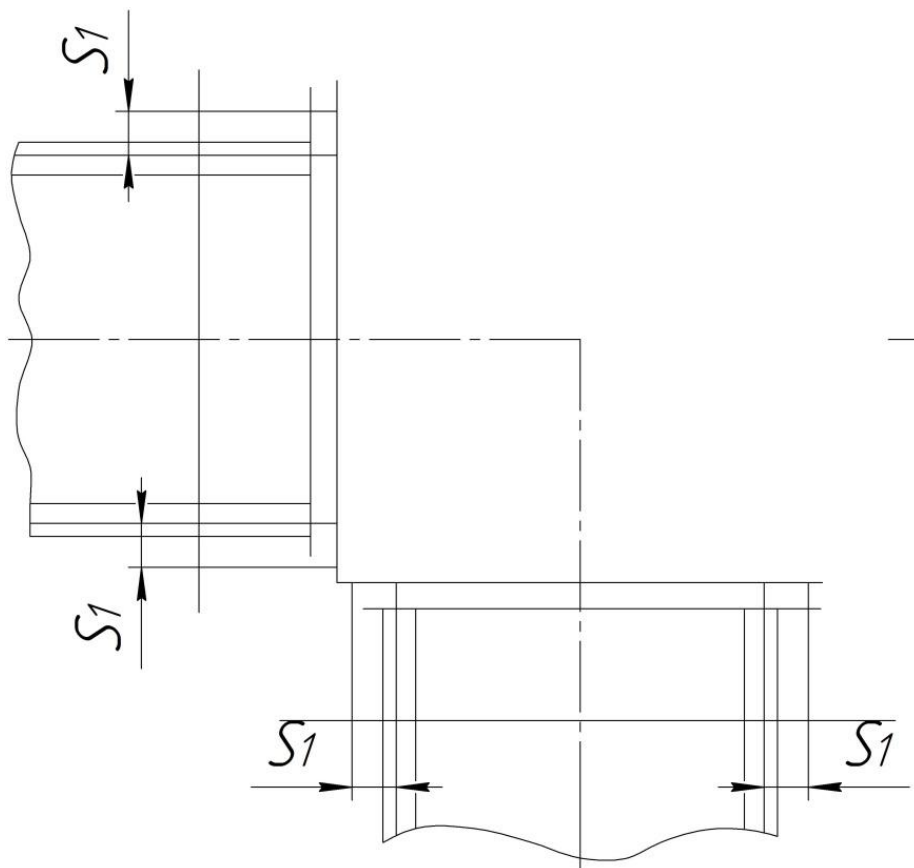


Рис. 82

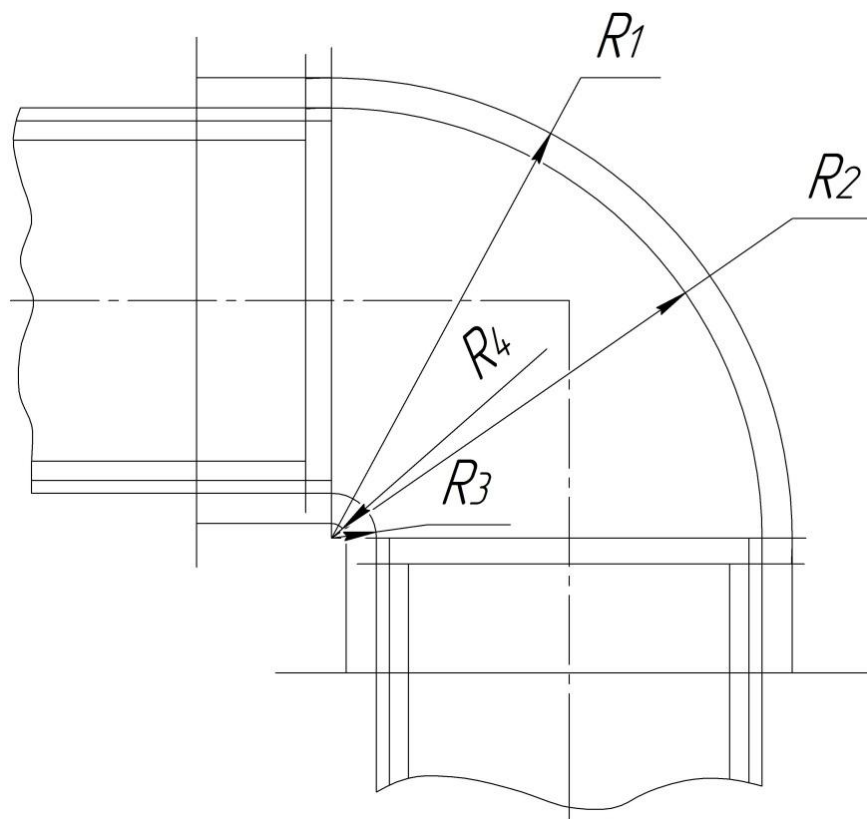


Рис. 83

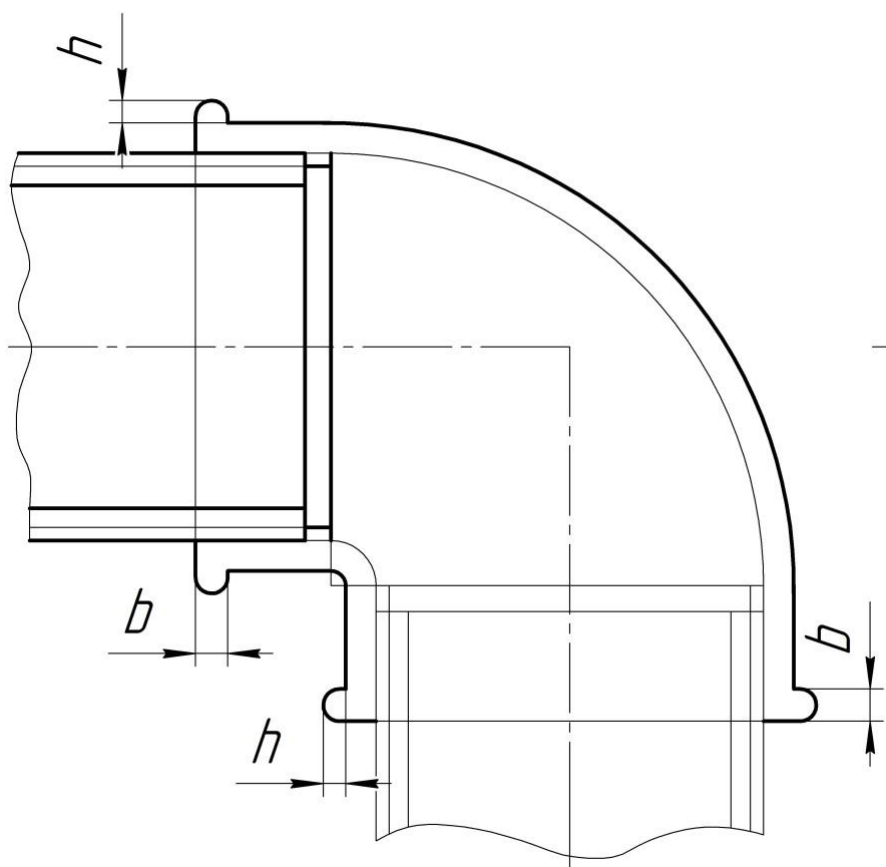


Рис. 84

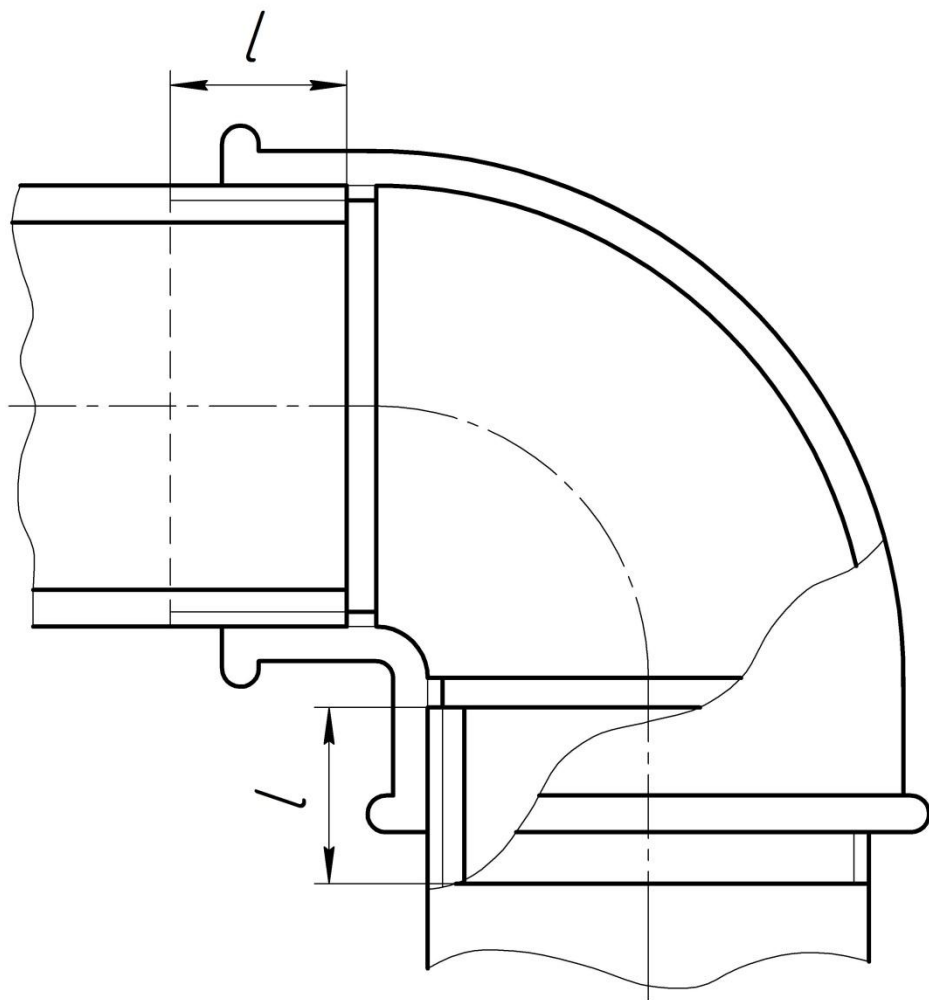


Рис. 85

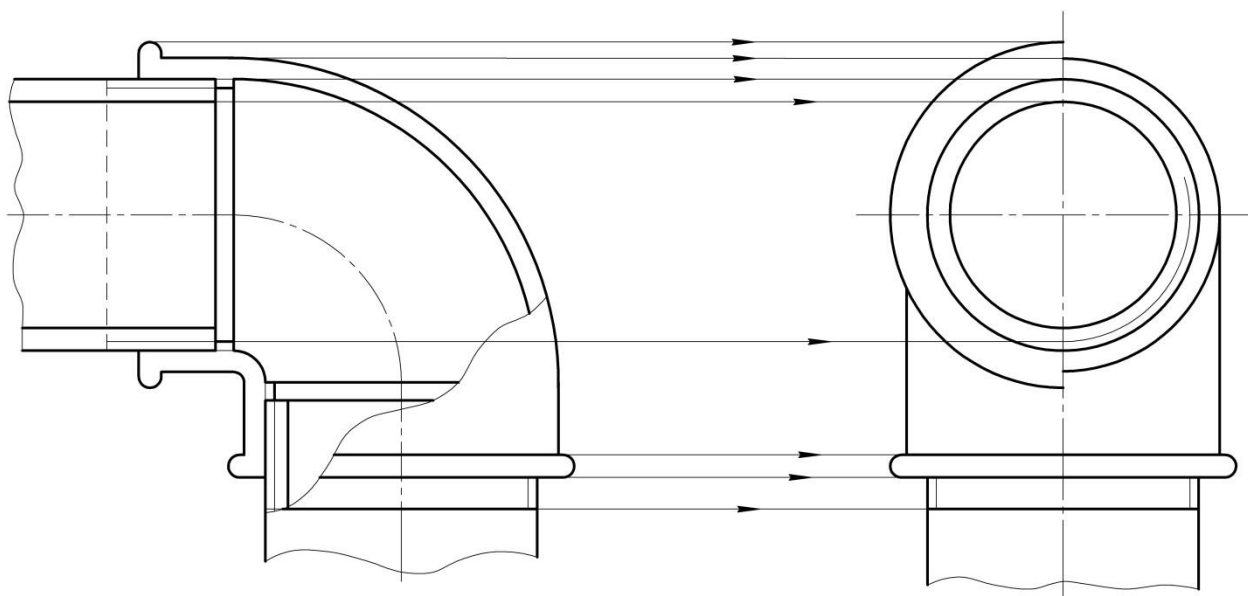


Рис. 86

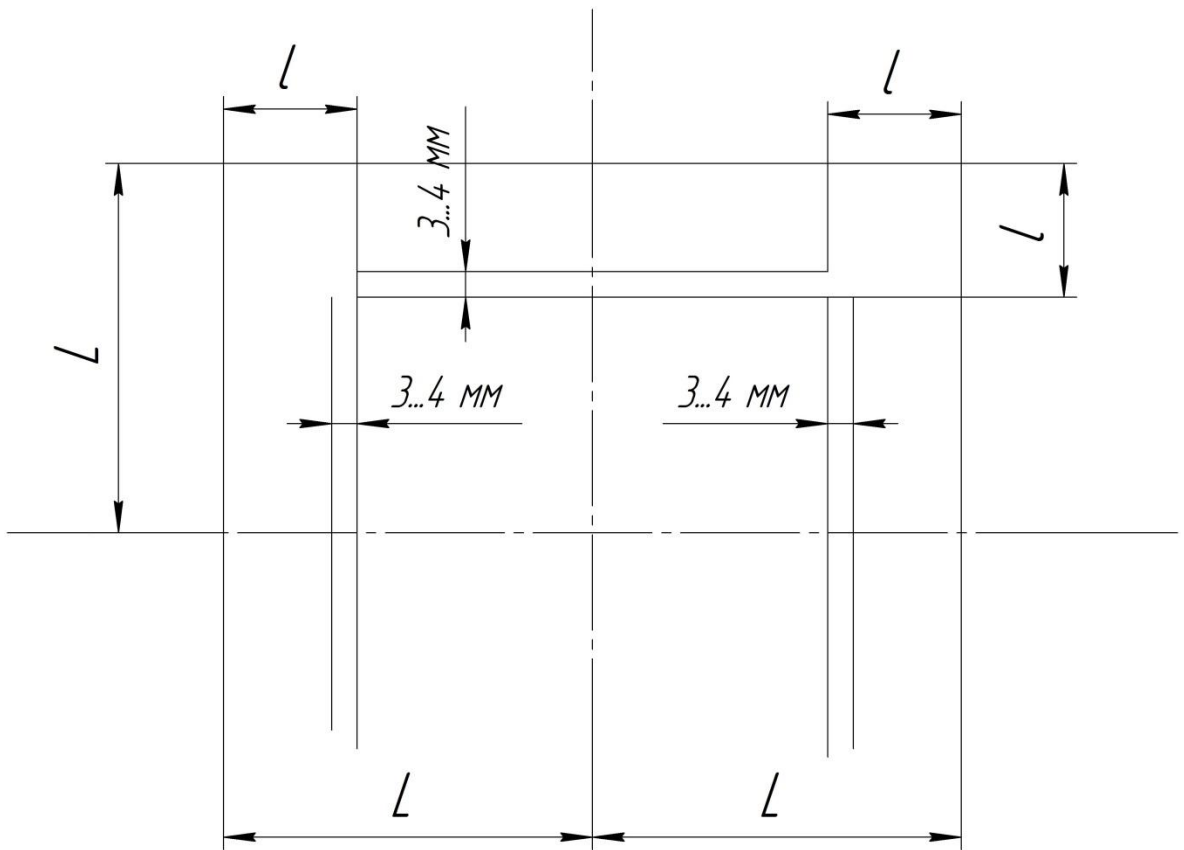


Рис. 90

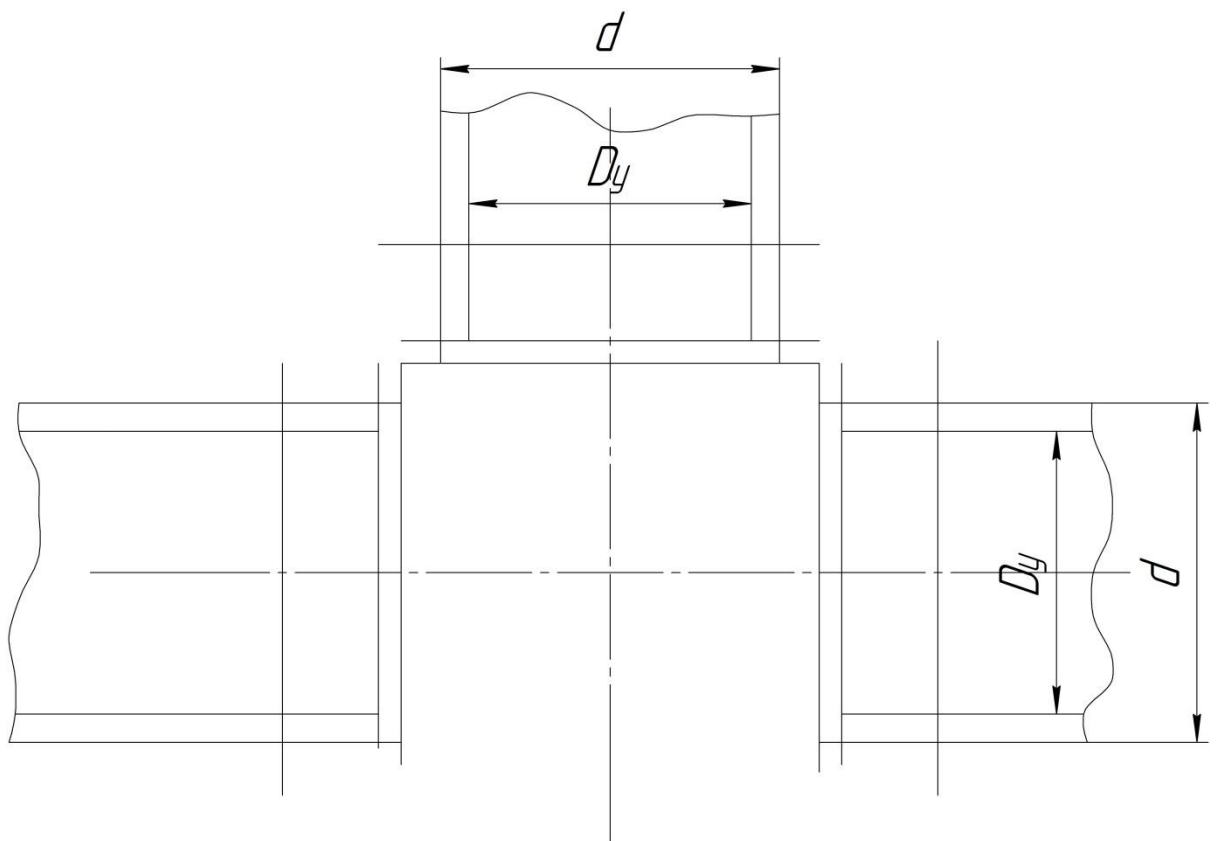


Рис. 91

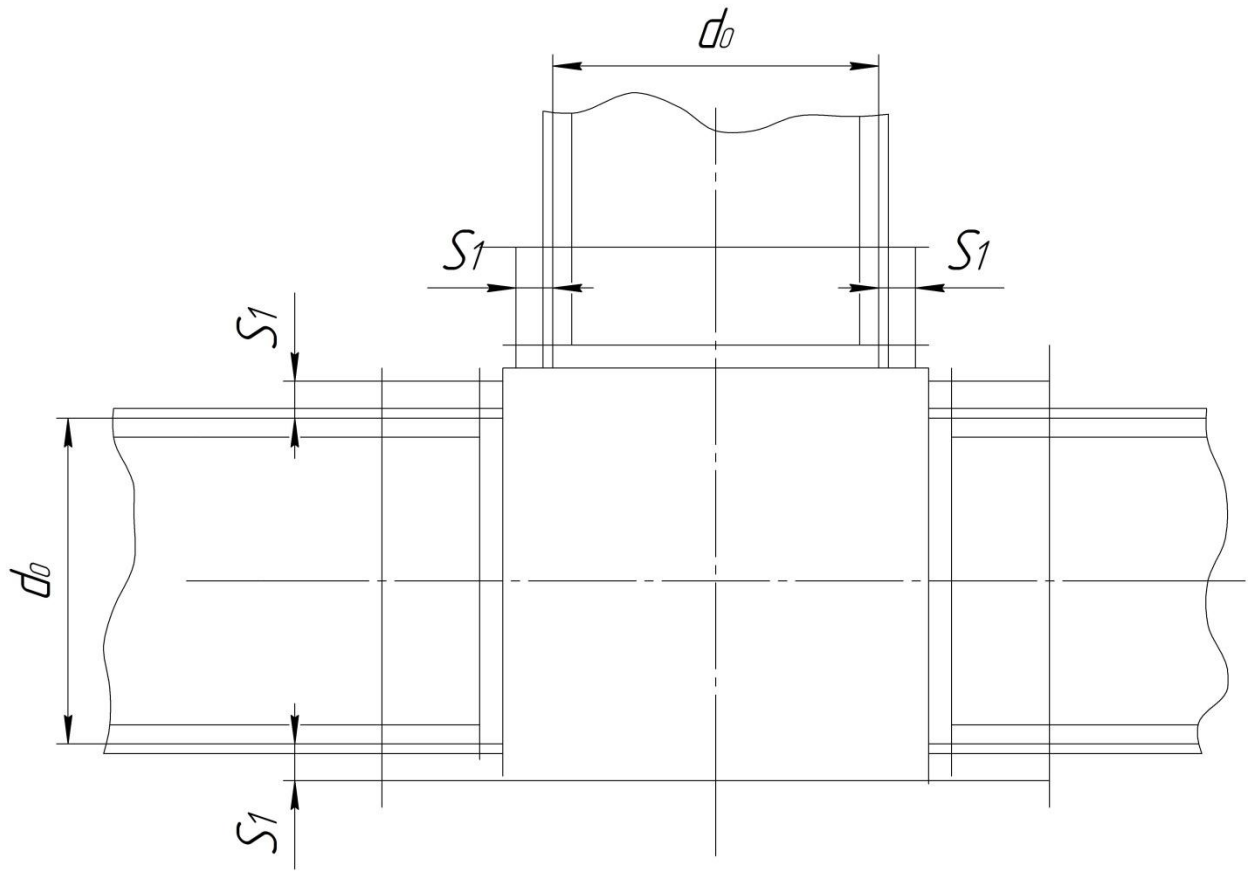


Рис. 92

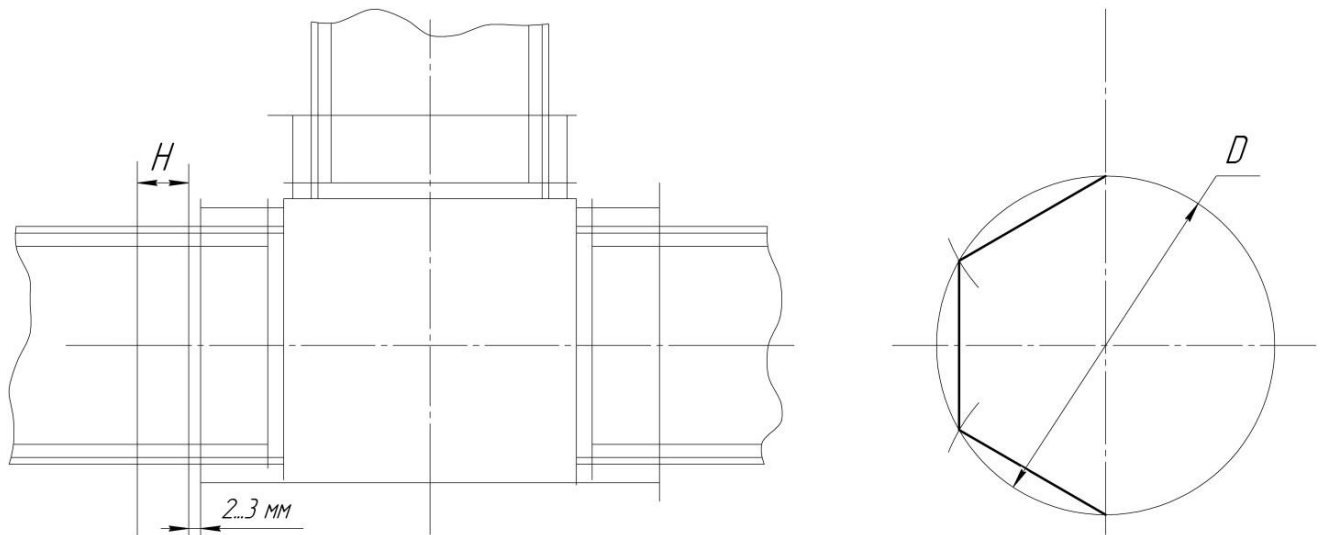


Рис. 93

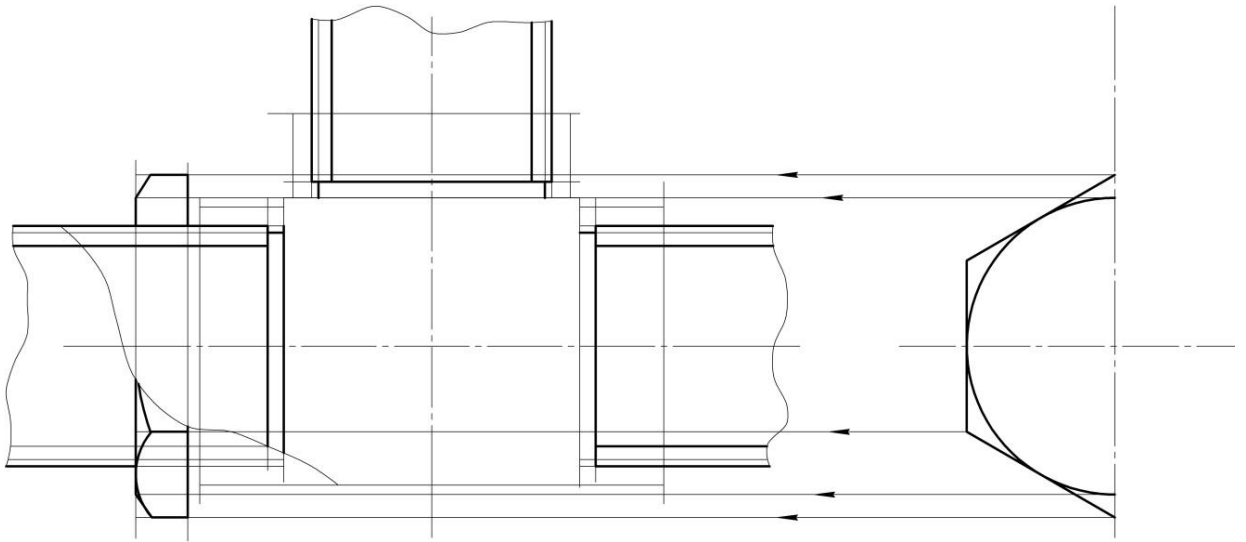


Рис. 94

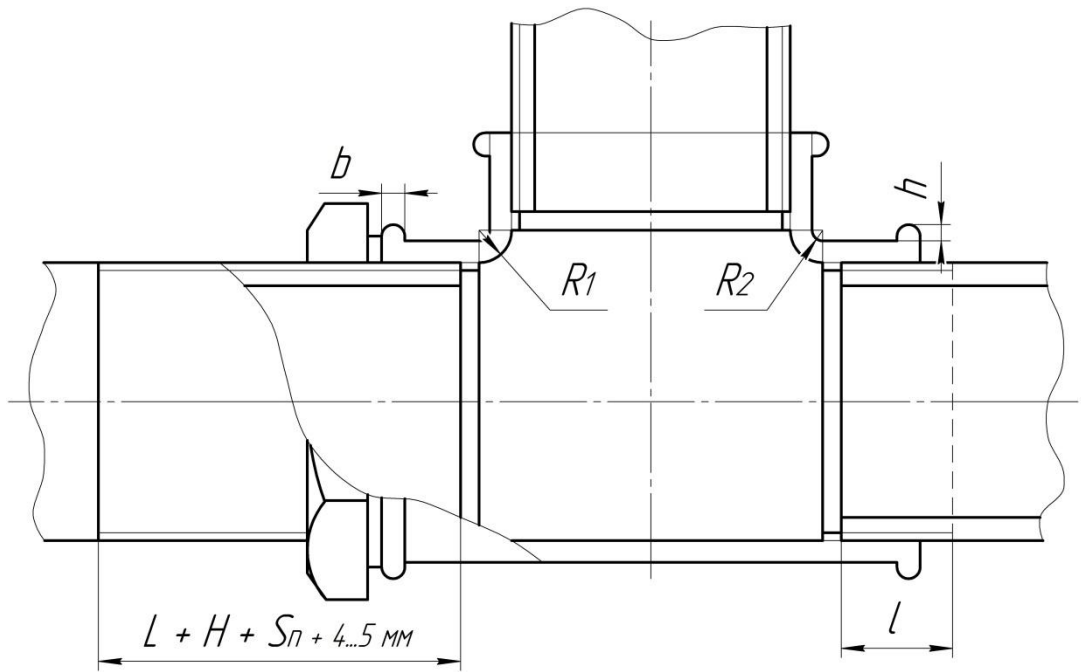


Рис. 95

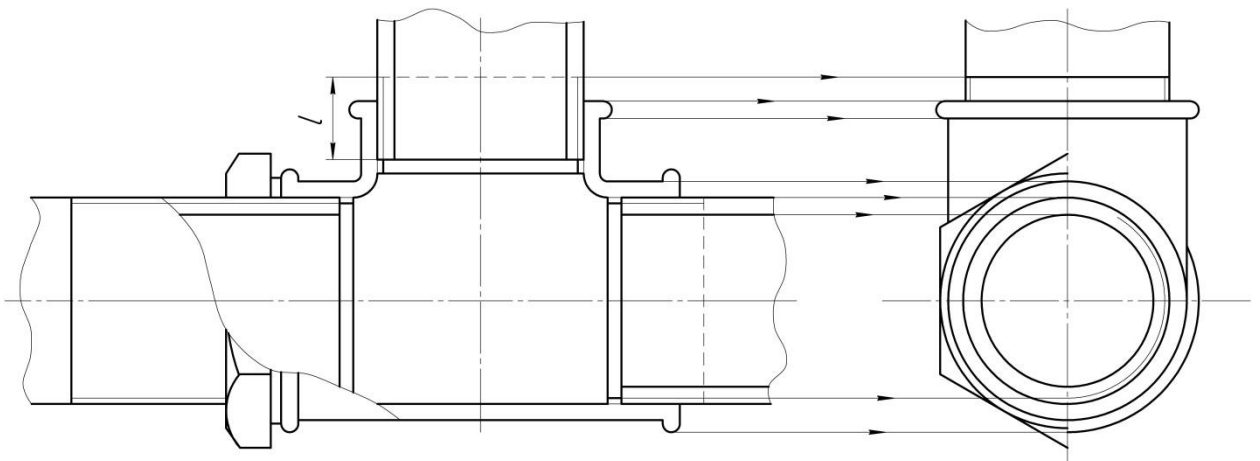


Рис. 96

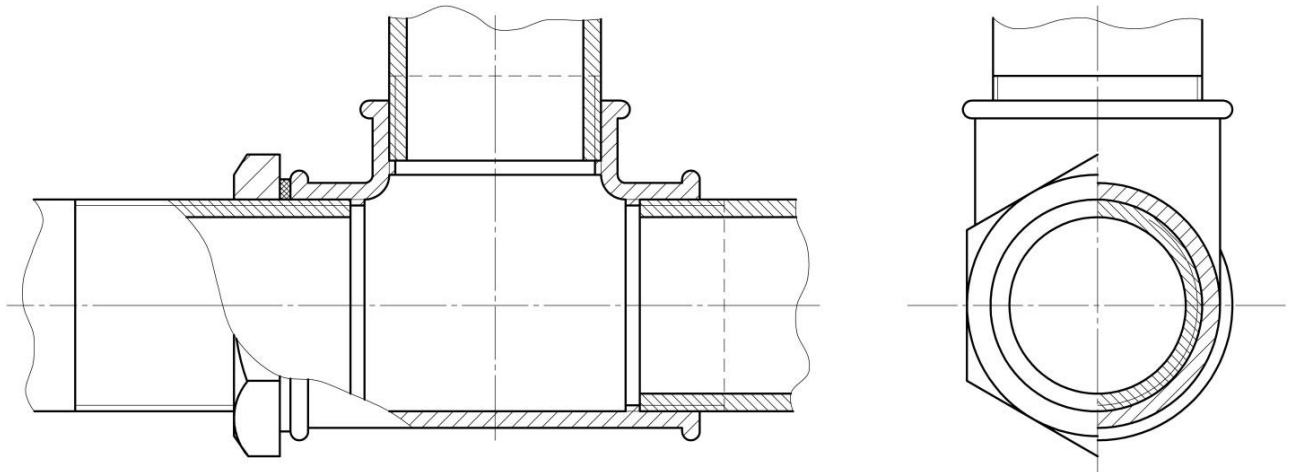


Рис. 97

Лист № 013.005.011

Сторінка №

Листів у збірці

Листів у частині

Листів у збірці

Листів у частині

Листів у збірці

Листів у частині

A - A

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Резерв				
Проб.				
Технотр.				
Нконтр.				
Злтв.				

013.005.011

Трубіне з'єднання

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копіюваль

Формат А3

Рис. 98

Порядок виконання трубного з'єднання хрестом зрозумілий з рисунків 100-106.

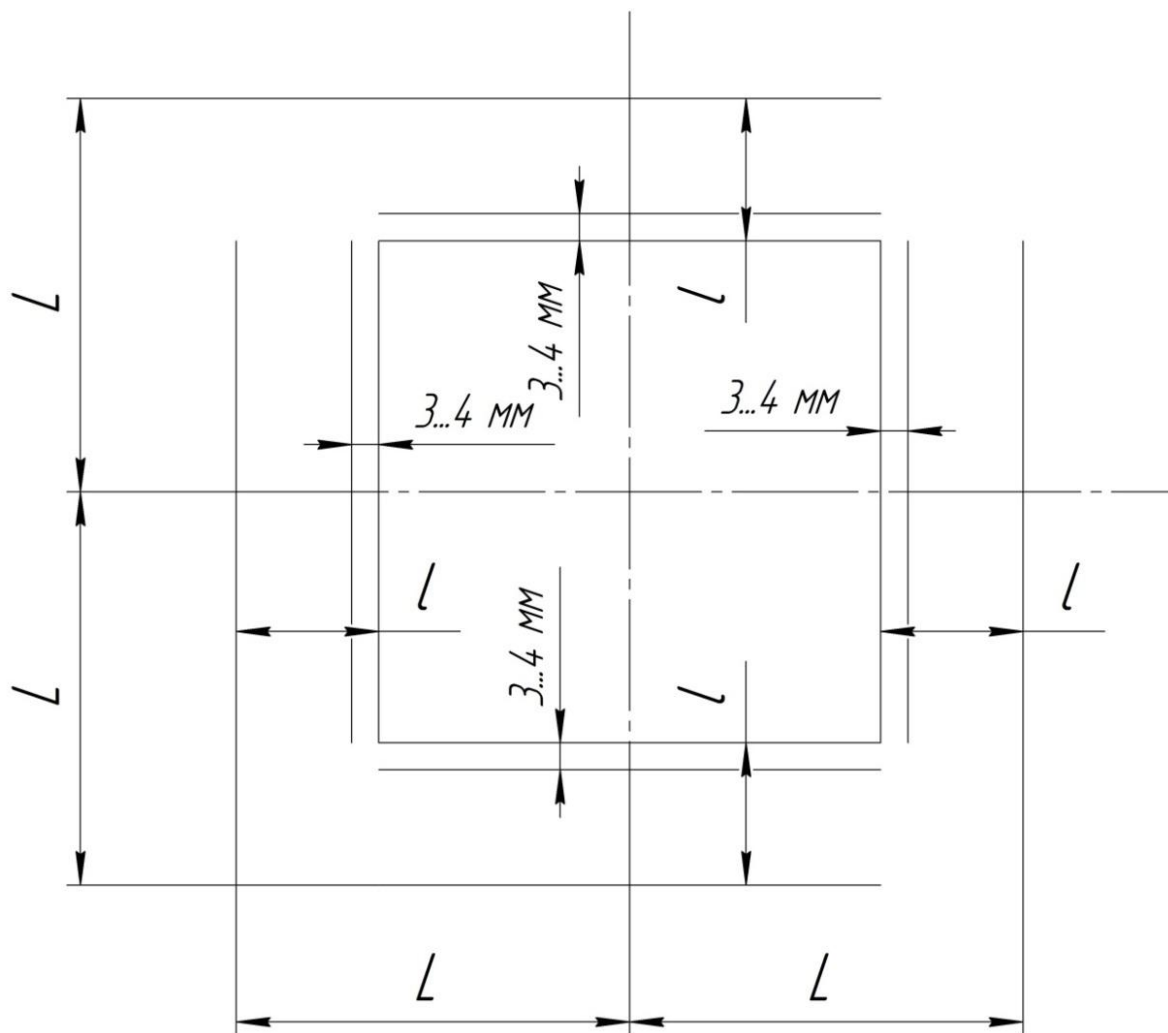


Рис. 100

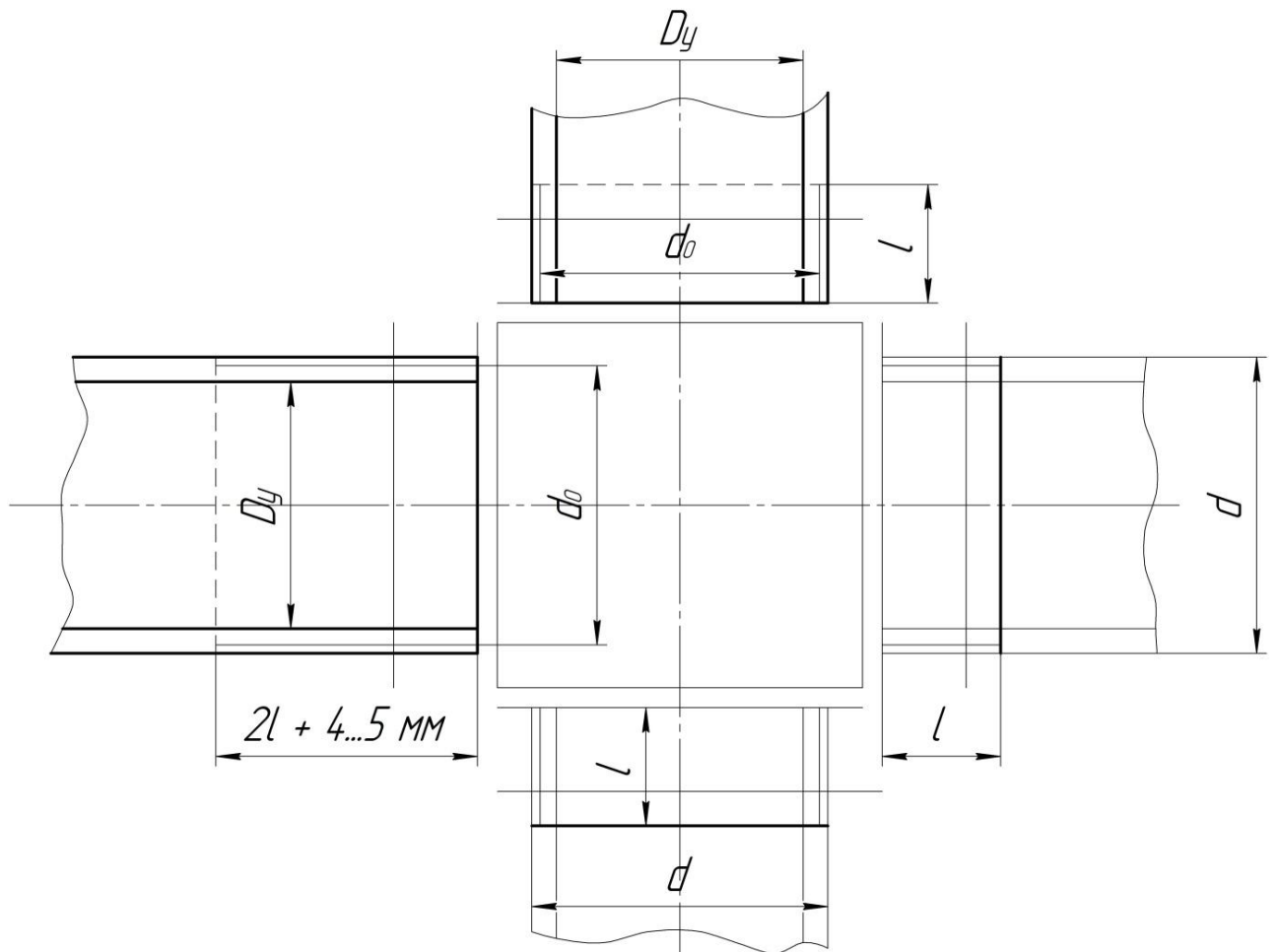


Рис. 101

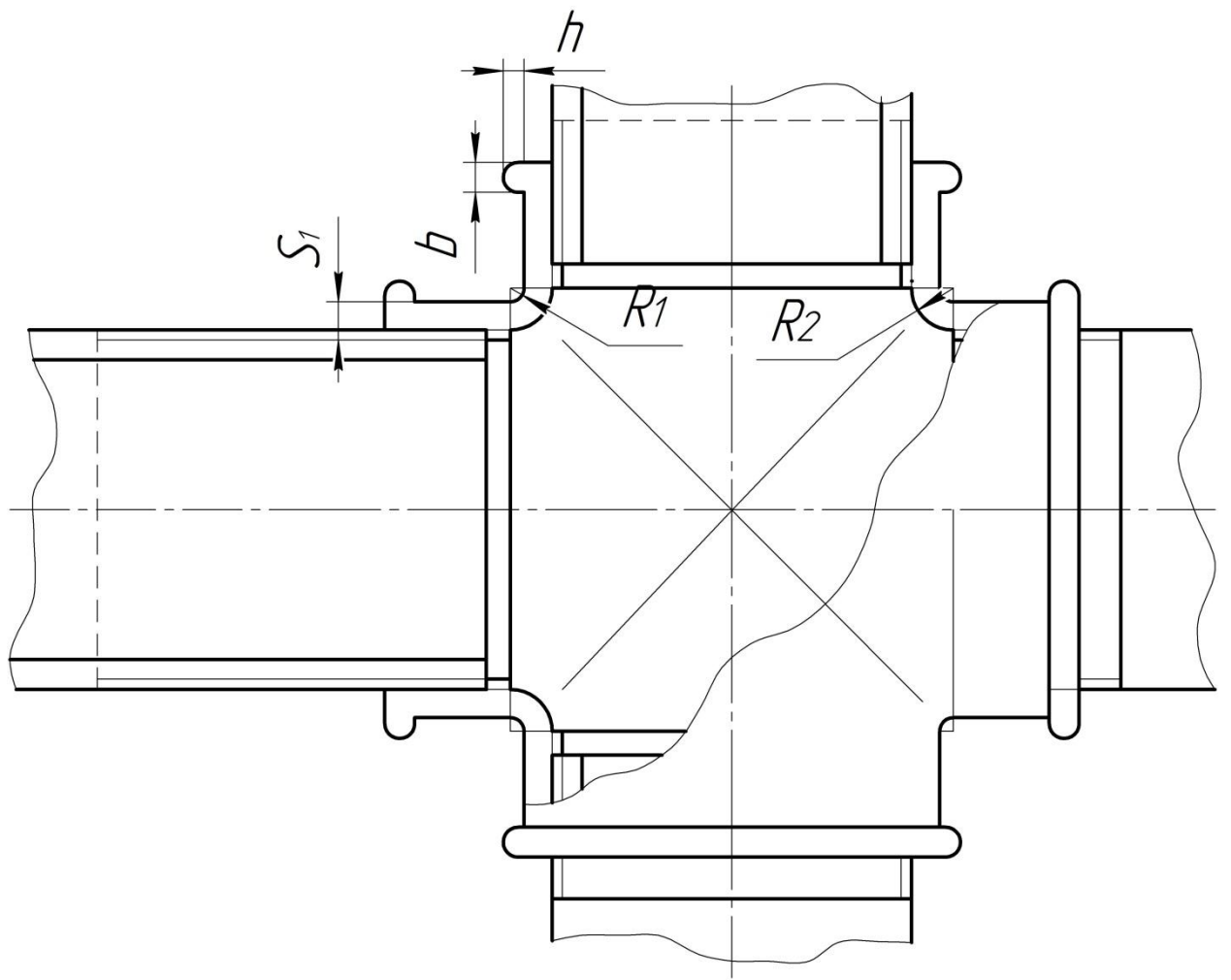


Рис. 102

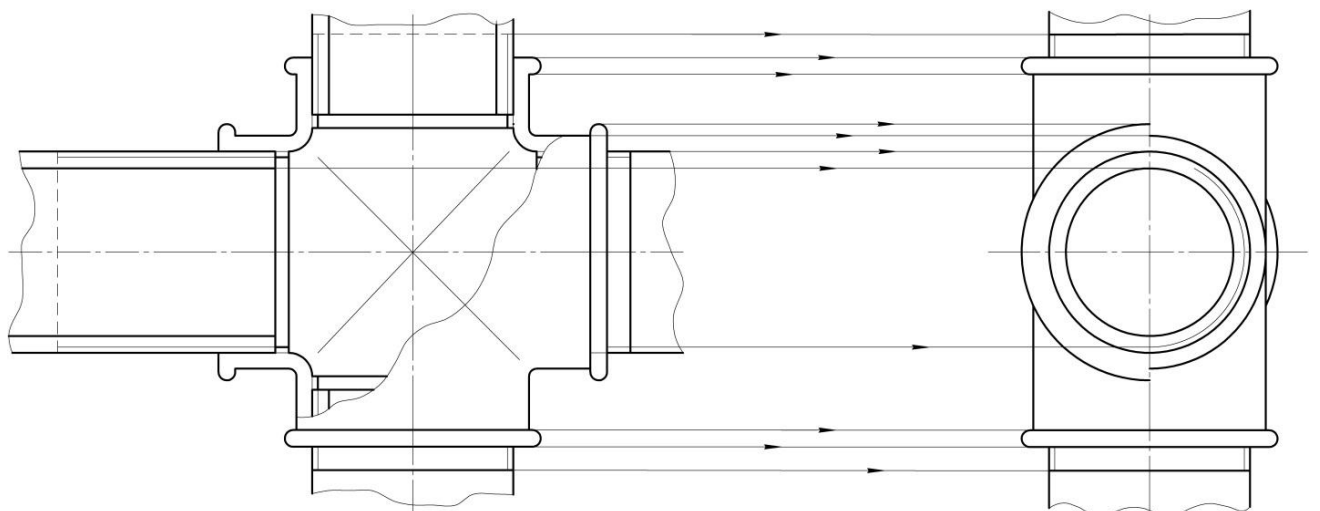


Рис. 103

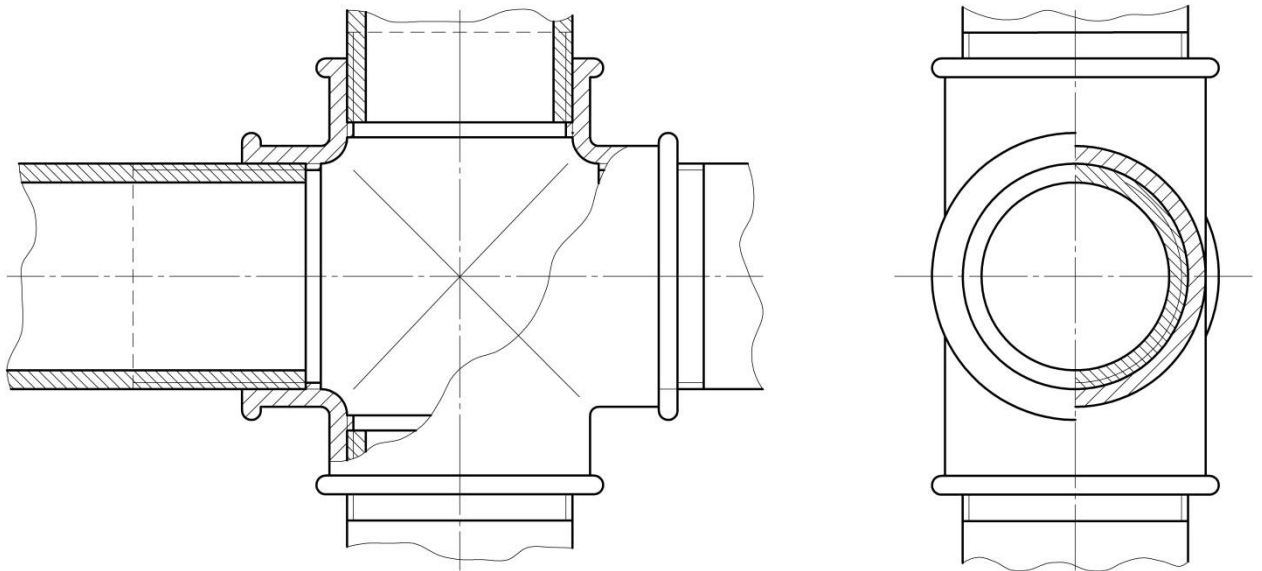


Рис. 104

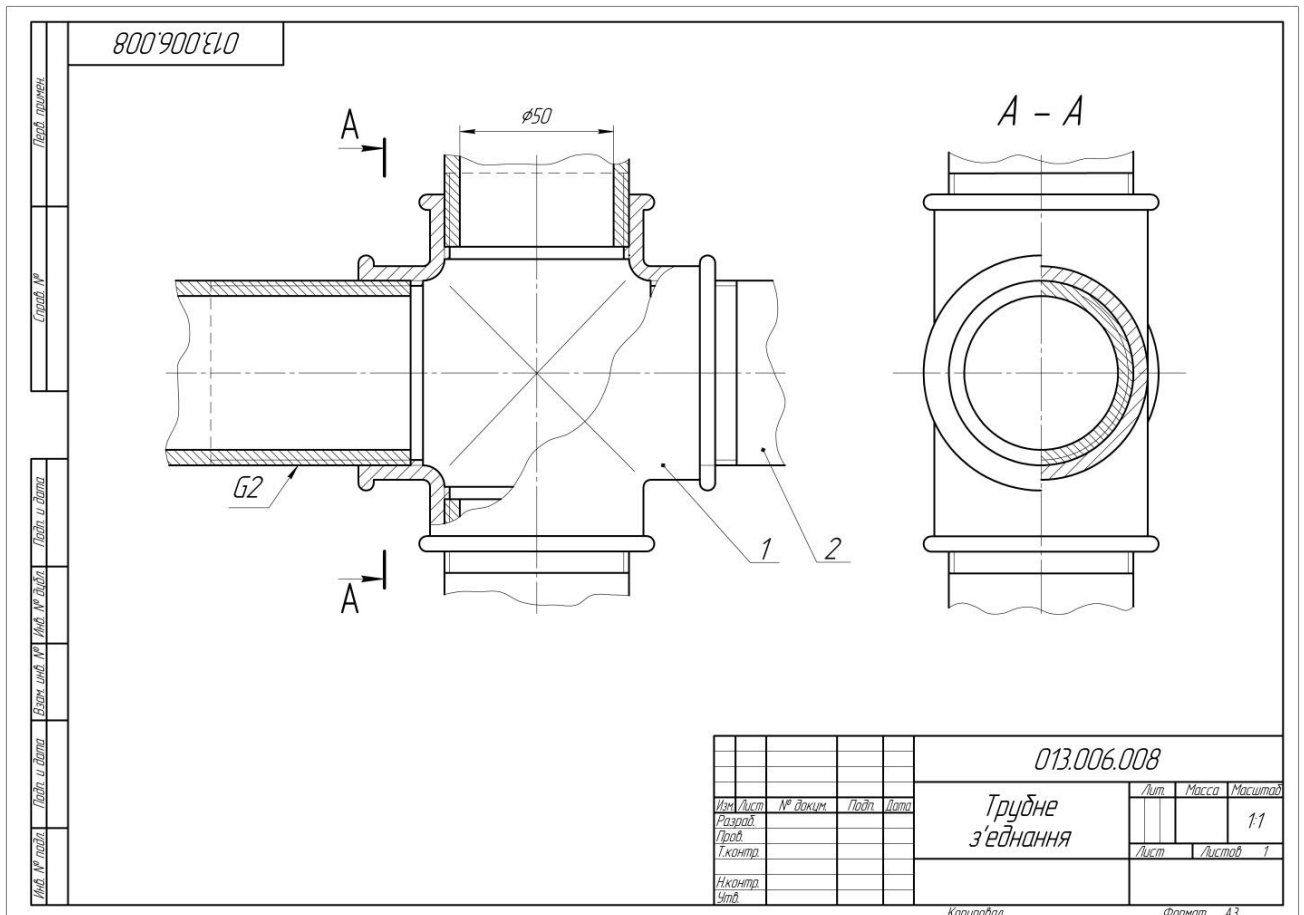


Рис. 105

4	Хрест 40 ГОСТ 8951-75 Труба 40 ГОСТ 3262-75	1:1
5	Кутник 50 ГОСТ 8955-75 Труба 50 ГОСТ 3262-75	1:1
6	Муфта 50 ГОСТ 8955-75 Труба 50 ГОСТ 3262-75 Контргайка 50 ГОСТ 8961-75	1:1
7	Трійник 32 ГОСТ 8948-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75 Контргайка 32 ГОСТ 8961-75	1:1
8	Хрест 50 ГОСТ 8951-75 Труба 50 ГОСТ 3262-75	1:1
9	Кутник 32 ГОСТ 8955-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75	1:1
10	Муфта 32 ГОСТ 8955-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75 Контргайка 32 ГОСТ 8961-75	1:1
11	Трійник 50 ГОСТ 8948-75 Труба 50 ГОСТ 3262-75 Контргайка 50 ГОСТ 8961-75	1:1
12	Хрест 32 ГОСТ 8951-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75	1:1
13	Кутник 32 ГОСТ 8955-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75	1:1
1	2	3
14	Муфта 25 ГОСТ 8955-75 Труба 25 ГОСТ 3262-75 Контргайка 25 ГОСТ 8961-75	2:1
15	Хрест 32 ГОСТ 8951-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75	1:1
16	Кутник 15 ГОСТ 8955-75 Труба 15 ГОСТ 3262-75	2:1
17	Муфта 20 ГОСТ 8955-75 Труба 20 ГОСТ 3262-75 Контргайка 20 ГОСТ 8961-75	2:1
18	Трійник 15 ГОСТ 8948-75 Труба 15 ГОСТ 3262-75 Контргайка 15 ГОСТ 8961-75	2:1
19	Хрест 20 ГОСТ 8951-75 Труба 20 ГОСТ 3262-75	2:1
20	Кутник 20 ГОСТ 8955-75 Труба 20 ГОСТ 3262-75	2:1
21	Муфта 15 ГОСТ 8955-75 Труба 15 ГОСТ 3262-75 Контргайка 15 ГОСТ 8961-75	2:1

22	Трійник 20 ГОСТ 8948-75 Труба 20 ГОСТ 3262-75 Контргайка 20 ГОСТ 8961-75	2:1
23	Хрест 15 ГОСТ 8951-75 Труба 15 ГОСТ 3262-75	2:1
24	Кутник 25 ГОСТ 8955-75 Труба 25 ГОСТ 3262-75	2:1
25	Муфта 25 ГОСТ 8955-75 Труба 25 ГОСТ 3262-75 Контргайка 25 ГОСТ 8961-75	2:1
26	Трійник 25 ГОСТ 8948-75 Труба 25 ГОСТ 3262-75 Контргайка 25 ГОСТ 8961-75	2:1
27	Хрест 25 ГОСТ 8951-75 Труба 25 ГОСТ 3262-75	2:1
28	Кутник 40 ГОСТ 8955-75 Труба 40 ГОСТ 3262-75	1:1
29	Муфта 50 ГОСТ 8955-75 Труба 50 ГОСТ 3262-75 Контргайка 50 ГОСТ 8961-75	1:1
30	Хрест 32 ГОСТ 8951-75 Труба 32 ГОСТ 3262-75	1:1

12. Шпонкові з'єднання

Шпонка – деталь, яка встановлюється в канавки (пази) двох деталей, що з'єднуються і перешкоджає їх взаємному переміщенню. Застосовується найчастіше для передачі обертаючого моменту. За характером роботи розрізняють ненапружені (призматичні і сегментні) (рис. 107, 112) та напружені (клинові і тангенціальні) (рис. 110, 111) шпонки, а також нерухомі і рухомі шпонкові з'єднання.

Призматичні шпонки бувають декількох видів і конструкцій, але в цілому, їх можна розділити на наступні типи:

- **звичайні**, призначені для нерухомих з'єднань коліс з валами (рис. 107);
- **напрямні**, з кріпленням на валу, що застосовуються при необхідності переміщення маточини вздовж вала (рис. 108);

- *ковзаючи* (ГОСТ 12208-66), що переміщуються уздовж вала разом з маточною, з якою з'єднані за допомогою циліндричного виступу (рис. 109).

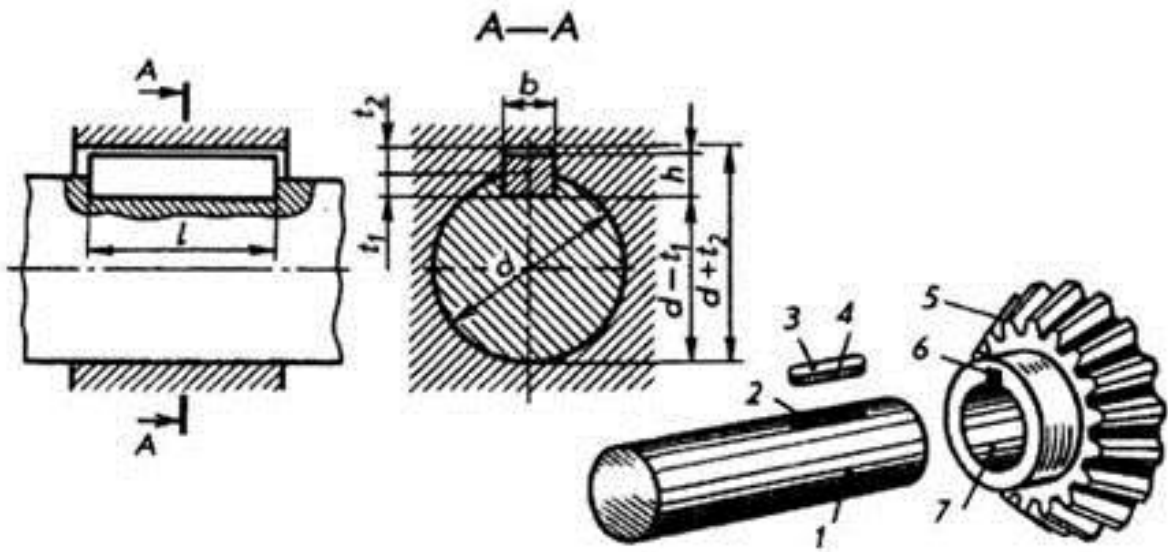


Рис. 107

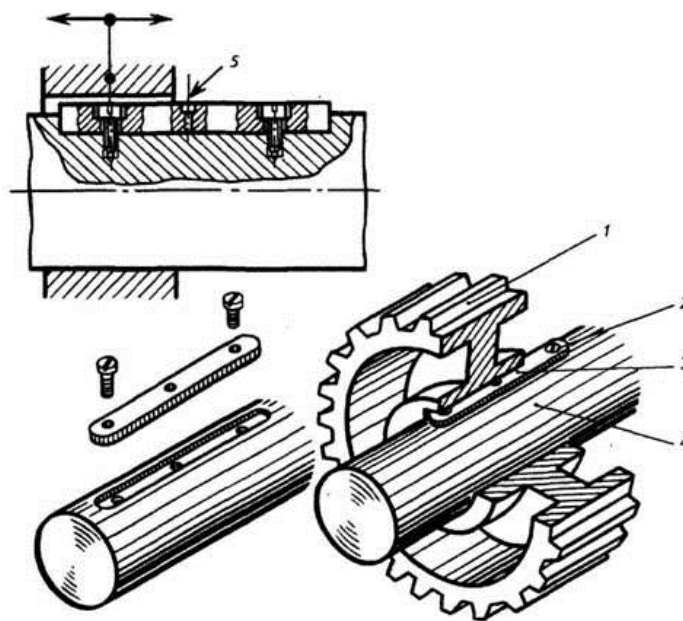


Рис. 108

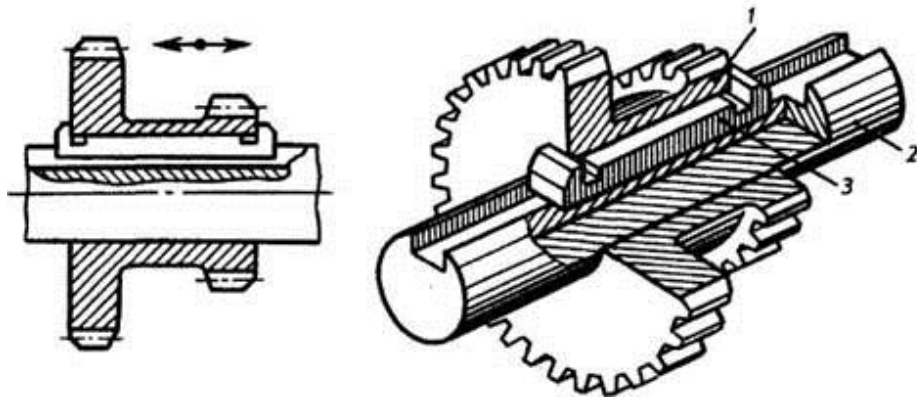


Рис. 109

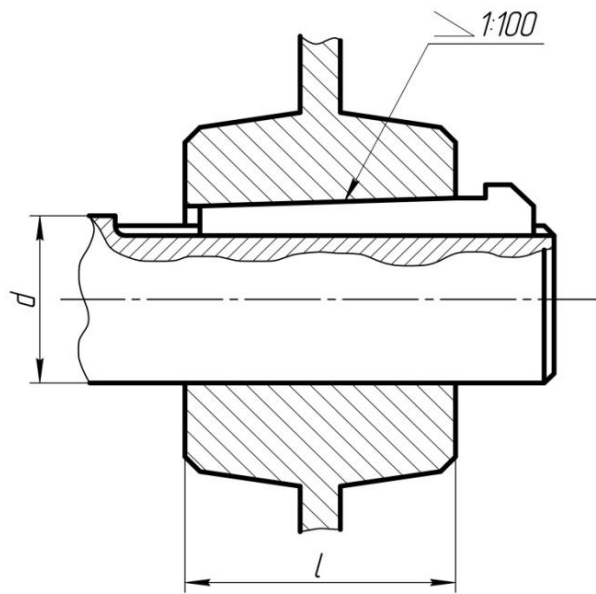


Рис. 110

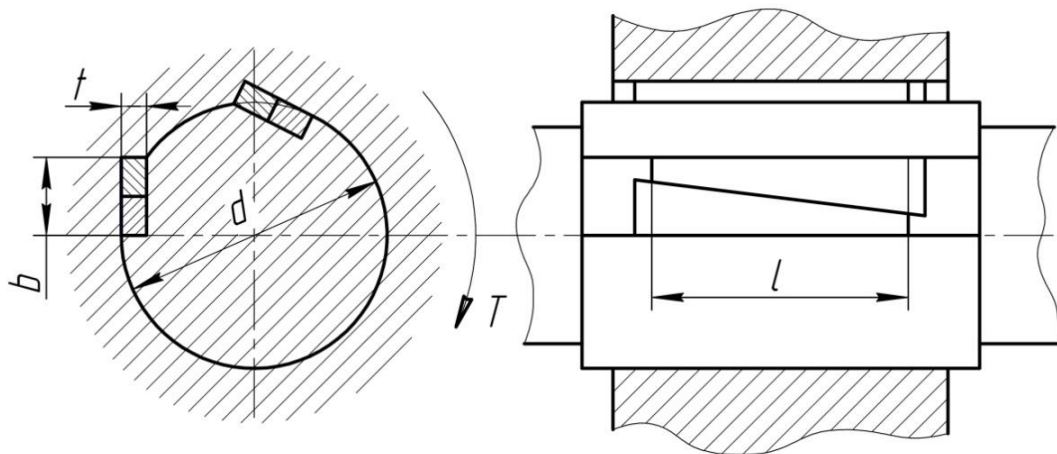


Рис. 111

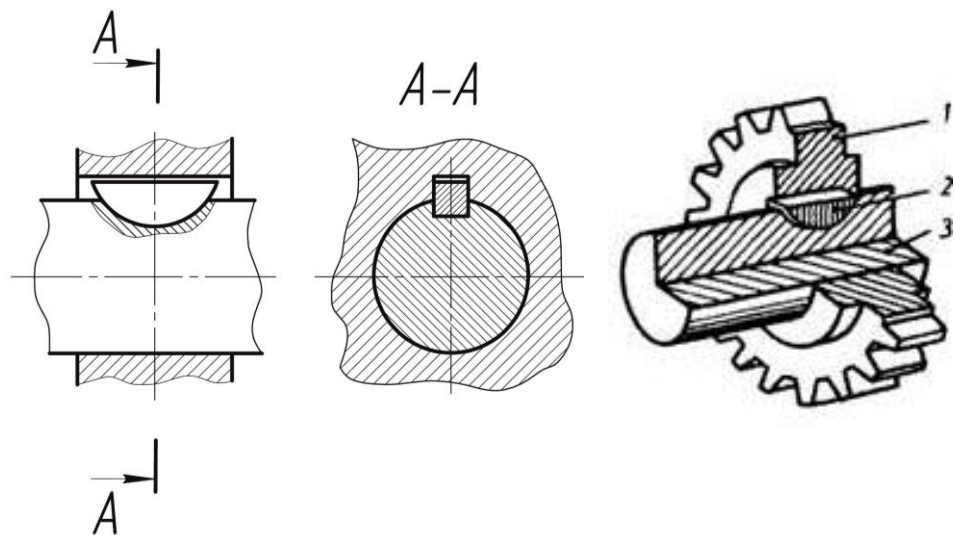


Рис. 112

Сегментні шпонки по ГОСТ 24071-80 (рис. 112) застосовують при необхідності частого демонтажу вузла.

Клинові шпонки по ГОСТ 24068-80 – самогальмуючий клин з ухилом 1:100 (рис. 110); вони кріплять маточину також і в осьовому напрямку, через що при експлуатації виникають перекоси. Ці шпонки застосовують тільки для тихохідних, невідповідальних передач.

Тангенціальні шпонки працюють в основному на стиск і тому найбільш надійні, але з'єднання цими шпонками найбільш складне. Тому тангенціальні шпонки застосовують переважно в важкому машинобудуванні при великих динамічних навантаженнях (рис. 111).

Шпонкові пази на валах фрезерують або нарізають на верстатах методом обкатки, а пази в отворах отримують довбанням або протягуванням (рис. 113).

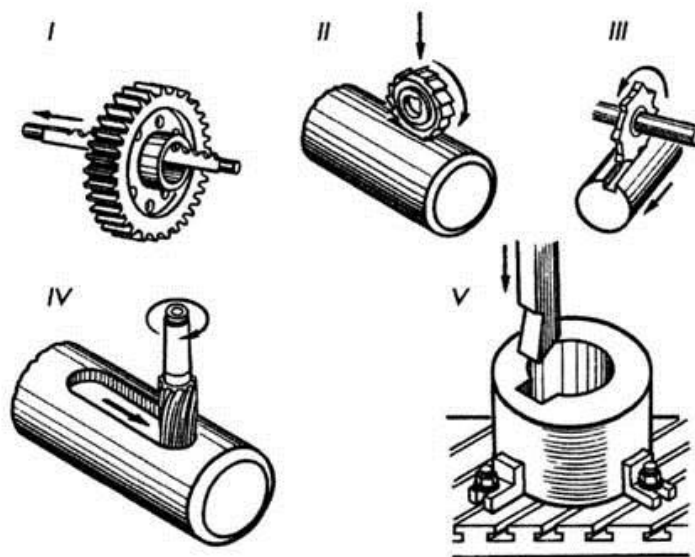


Рис. 113

13. Креслення шліцьових з'єднань

Для з'єднання маточини з валом (замість шпонок) часто користуються виступами-зубами на валу (шліцями), що входять у западини відповідної форми в маточину (рис.114). Ці з'єднання можна розглядати як багатошпоночні, так як у них шпонки виконані заодно з валом.

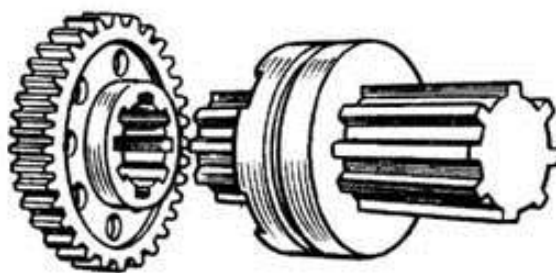


Рис. 114

Шліцьові з'єднання в порівнянні зі шпонковими мають наступні переваги: велика навантажувальна здатність завдяки значно більшій робочій поверхні і щодо рівномірного розподілу тиску по висоті зуба; краще центрування з'єднаних деталей; велика міцність вала в порівнянні з валом зі шпонковими канавками.

Шліцьові з'єднання можуть служити як нерухомі для скріплення маточини з валом, так і в якості рухомих – осьове переміщення маточини деталі по валу, наприклад, в тракторах, автомобілях, в коробках передач верстатів тощо.

Великого поширення набули шліцьові з'єднання з прямокутною або прямобічною (рис. 115, I, IV, V), евольвентною (рис. 115, II) і трикутною (рис. 115, III) формами зубів (шліців).

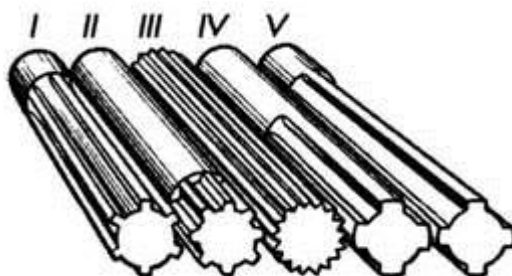


Рис. 115

Шліци на валах фрезерують або нарізають на зубообробляючих верстатах методом обкатки (рис. 116), а пази в отворах отримують довбанням або протягуванням.

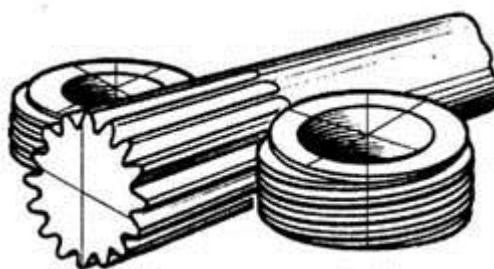


Рис. 116

Основні типи шліцьових з'єднань показані на рис.117: прямобічне (а), евольвентне (б), трикутне (в). Перші два типи шліцьових з'єднань стандартизовані.

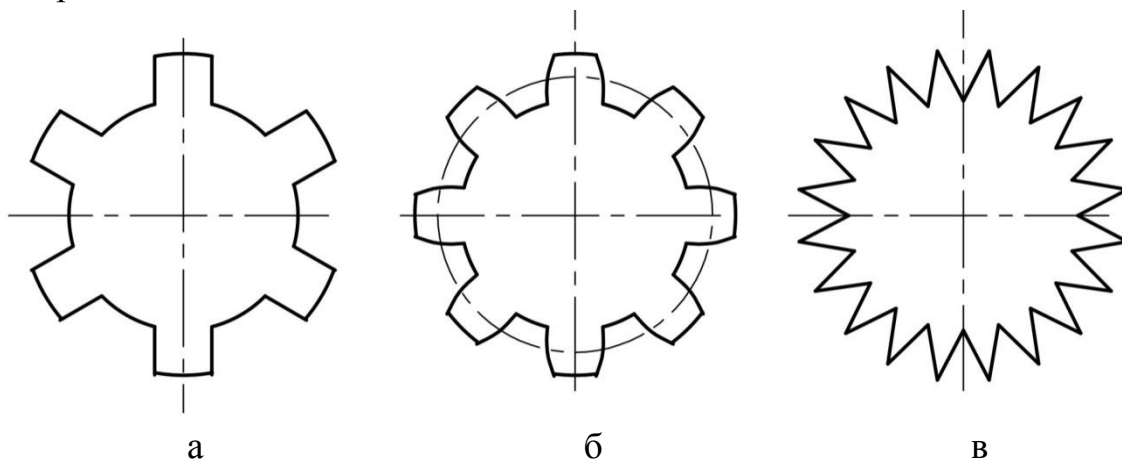


Рис. 117

Найбільш широко застосовують прямобічне з'єднання.

Основні параметри: число зубів z , внутрішній діаметр d , зовнішній D , ширина зуба b (рис.118). Для легкої та середньої серії $z = 6, 8, 10$, для важкої $z = 10, 16$ і 20 .

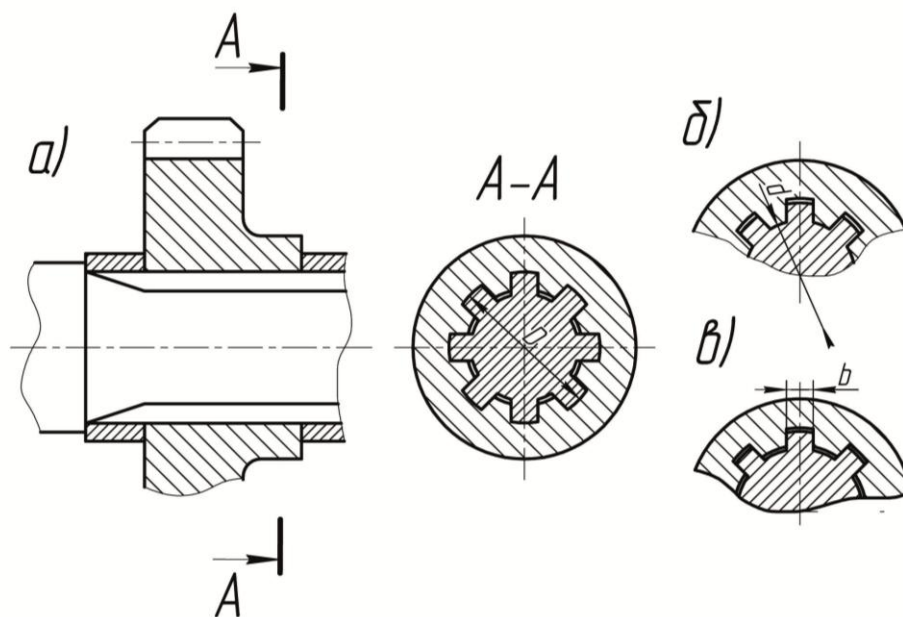


Рис. 118

Поверхні зубів вала і втулки можуть стикатися (центруватися) по зовнішньому діаметру D (з утворенням зазору по внутрішньому діаметру, рис. 118 а), по внутрішньому діаметру d (з утворенням зазору по зовнішньому діаметру, рис. 118 б) і бічними сторонами зубів (з утворенням зазорів по зовнішньому і внутрішньому діаметрам, рис. 118 в).

На навчальних кресленнях зазвичай обмежуються зазначенням числа зубів, розмірів внутрішнього і зовнішнього діаметрів і ширини зуба: $8X36X40X7$ (рис. 119).

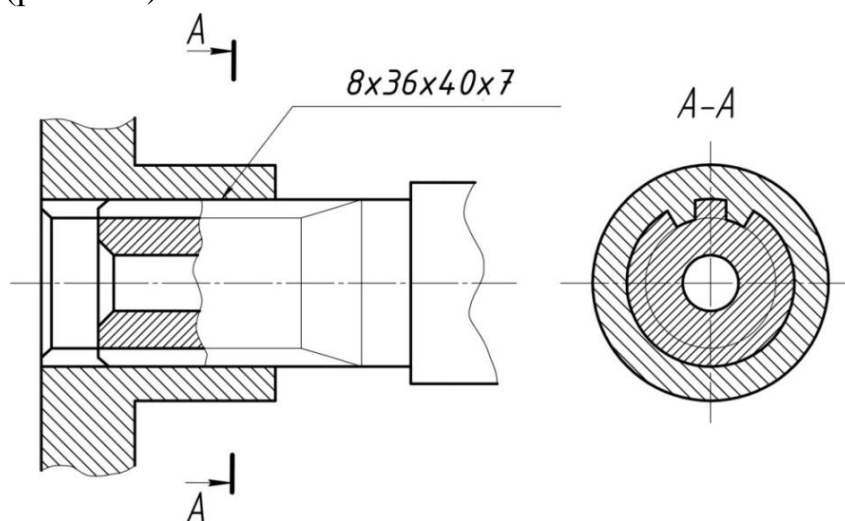


Рис. 119

14. Штифтові з'єднання

Штифтові з'єднання призначені для точного взаємного фіксування деталей, а також для передачі невеликих навантажень (застосовуються також спеціальні зрізані штифти, які є запобіжниками). Штифтове з'єднання відноситься до роз'ємних з'єднань.

Штифтове з'єднання утворюється спільним свердлінням деталей, що з'єднуються і установкою в отвори з натягом спеціальних циліндричних або конічних штифтів.

Циліндричні штифти ставлять в отвори з натягом. У рухомих з'єднаннях циліндричні штифти ставлять з розклепуванням кінців. Великим недоліком циліндричних штифтів є ослаблення посадки при повторних складаннях і роз'єднаннях.

В основному циліндричні штифти застосовують як установчі деталі для підвищеної фіксації деталей, що з'єднуються і в тих випадках, коли виникає необхідність захистити з'єднання деталі від бічних зусиль, що діють в протилежні сторони (рис. 120).

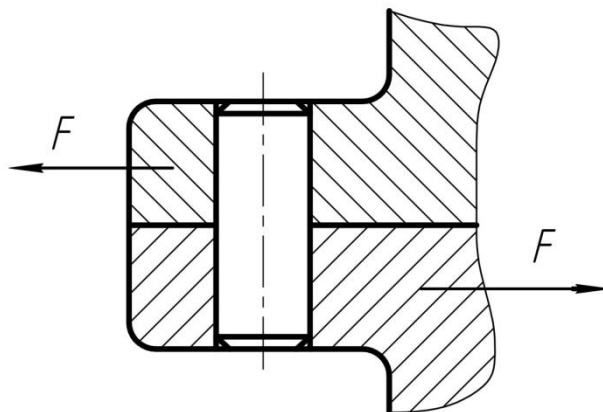


Рис. 120

Конічні гладкі штифти знаходять найбільше застосування. Їх встановлюють в наскрізні отвори. У глухі отвори ставлять конічні штифти з різьбленням (рис. 121, I). У з'єднаннях, які відчують поштовхи і удари, ставлять розвідні штифти (рис. 121, II). Такі ж конічні штифти застосовують і в з'єднаннях деталей, які обертаються з великою швидкістю. Конічні штифти можна без шкоди для надійності з'єднання багаторазово виймати і знову ставити на місце. Конічні штифти виконують з конусністю 1: 50.

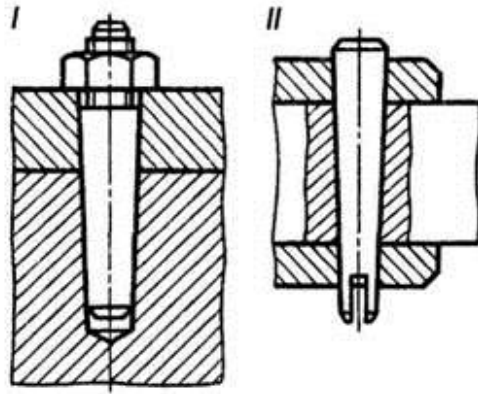


Рис. 121

Як приклад застосування штифтових з'єднань на рисунку 122 показано креслення і наочне зображення муфти 3, що з'єднує два вала 1 і 5 за допомогою конічних штифтів 2 і 4.

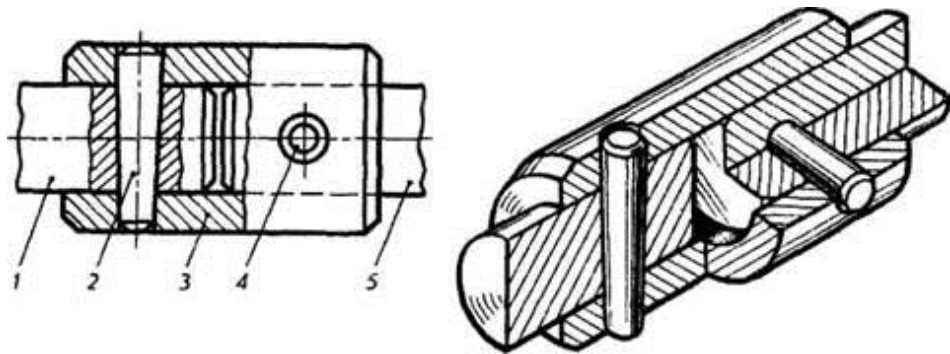


Рис. 122

15. Шплінтове з'єднання

Шплінти (рис.123) застосовують для попередження самовідгвинчування прорізних і корончатих гайок при вібрації виробу, а також для контровки у випадках, показаних на рисунку 124.

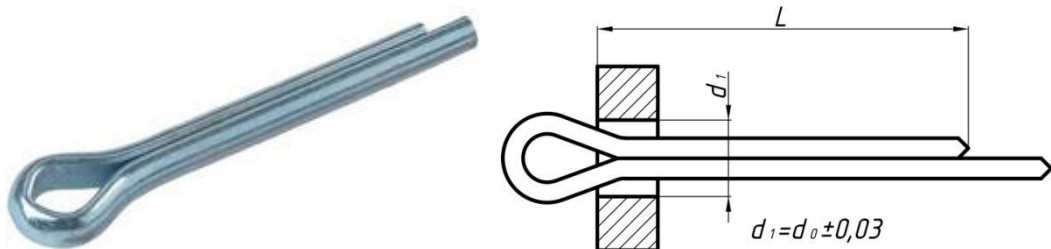


Рис. 123

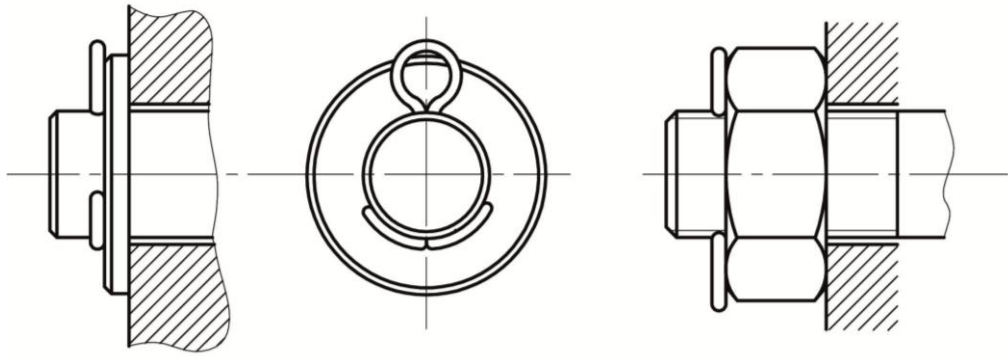


Рис. 124

Виготовляють шпінти по ГОСТ 397-79 (СТ РЕВ 220-75) з умовним діаметром 0,6 ... 20 мм і довжиною 4 ... 280 мм з низько вуглецевої або корозійностійкої сталі 12Х18Н1, латуні марки Л63, сплаву АМЦ. Приклади позначення:

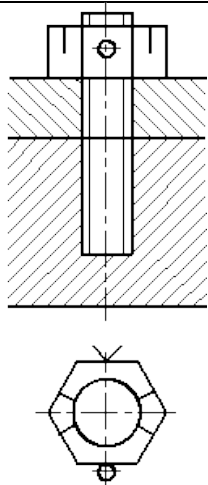
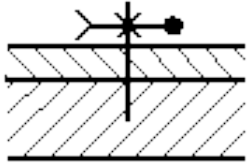
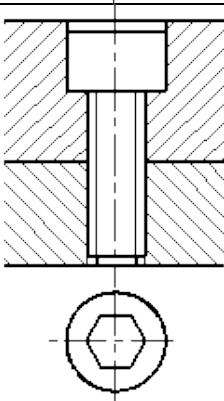
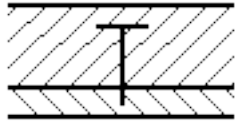
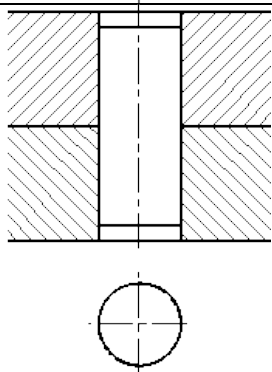
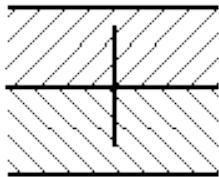
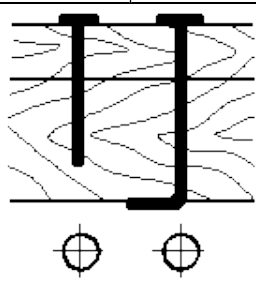
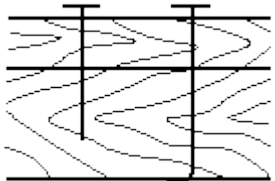
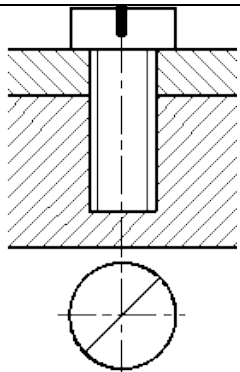
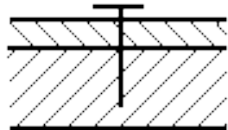
Шпінт 5×45.3.036 ГОСТ 397-79, де 5 – умовний діаметр шпінта, тобто діаметр отвору в кріпильній деталі, в яке буде вставлятися шпінт (дійсний діаметр шпінта в даному прикладі дорівнює 4,4 ... 4,6 мм), 45 – довжина, 3 – умовне позначення матеріалу (Л63), 036 – нікелеве покриття товщиною 6 мкм;

Шпінт 5×40 ГОСТ 397-79 – шпінт з вуглецевої сталі, без покриття. Таке позначення сталевих шпінтів зазвичай застосовують на навчальних кресленнях.

16. Приклади спрощених і умовних зображень кріпильних деталей в з'єднаннях

Таблиця 13

Характеристика	Спрощене зображення	Умовне
З'єднання деталей за допомогою болта, гайки та шайби		

<p>З'єднання деталей за допомогою шпильки, корончатої гайки та шплінта</p>		
<p>З'єднання деталей з застосуванням гвинта з циліндричною головкою і шестигранним поглибленням під ключ.</p>		
<p>Штифтове з'єднання</p>		
<p>З'єднання деталей із застосуванням цвяхів</p>		
<p>З'єднання деталей гвинтом з циліндричною головкою</p>		

17. Зубчасті передачі

Зубчасті передачі є найбільш розповсюдженим типом механічних передач, які використовують в сучасному машинобудуванні.

Зубчасті передачі призначені для передачі обертального руху з одного вала на інший або для перетворення обертального руху в поступальний. Їхніми елементами є зубчасті колеса.

Широке застосування зубчастих передач обумовлює різноманіття конструктивних форм зубчастих коліс. Найбільш прості по конструктивному виконанню зубчасті колеса малого діаметру. Вони являють собою суцільний циліндр із зубцями і отвором для посадки на вал (рис. 125а). У колесах великих діаметрів обід і маточина колеса з'єднуються між собою за допомогою диска з отворами. Для забезпечення жорсткості диск може бути виконаний з ребрами (рис. 125б).

Якщо потрібна установка безшумної і плавної передачі, то застосовують косозубі (рис. 125в) та шевронні колеса (рис. 125г).

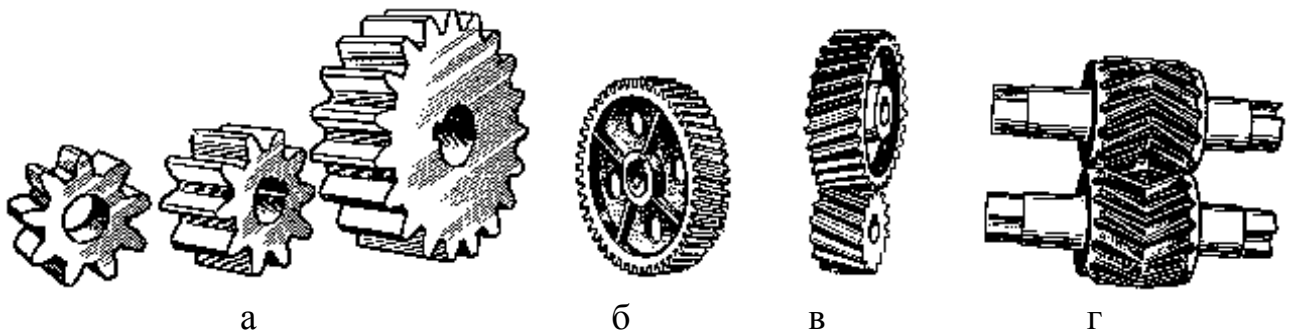


Рис. 125

Для передачі обертального руху при різному положенні валів застосовують конічні, черв'ячні і рейкові передачі (рис.126).



Рис. 126

Зубчасті передачі поділяють на:

- 1) **евольвентні** – переважно поширені в промисловості;
- 2) з **круговим профілем** (зачеплення М. Л. Новикова) – застосовуються для передач з великими навантаженнями.

У евольвентного зчеплення робоча поверхня зуба має евольвентний профіль. Надалі будемо розглядати лише передачі з евольвентним зчепленням.

У циліндричній зубчастій передачі менше колесо (ведуче) називають шестернею, більше (ведене) – зубчастим. Обидва колеса повинні мати однакові модуль та геометричні параметри зуба. Передача характеризується передаточним числом – відношенням кількості обертів n_1 ведучого колеса до кількості обертів n_2 веденого колеса, тобто

$$i = n_1 / n_2 = z_2 / z_1 = d_2 / d_1$$

де z_1 та z_2 – кількість зубців відповідно ведучого та веденого коліс;

d_1 та d_2 – діаметри відповідно ведучого та веденого коліс.

В циліндричній зубчастій передачі обертальний момент між валами передається в результаті взаємодії виступів (зубців) коліс (рис. 127). Поверхню, на якій розміщуються вершини зубців, називають поверхнею виступів. Западини розміщуються на поверхні западин.

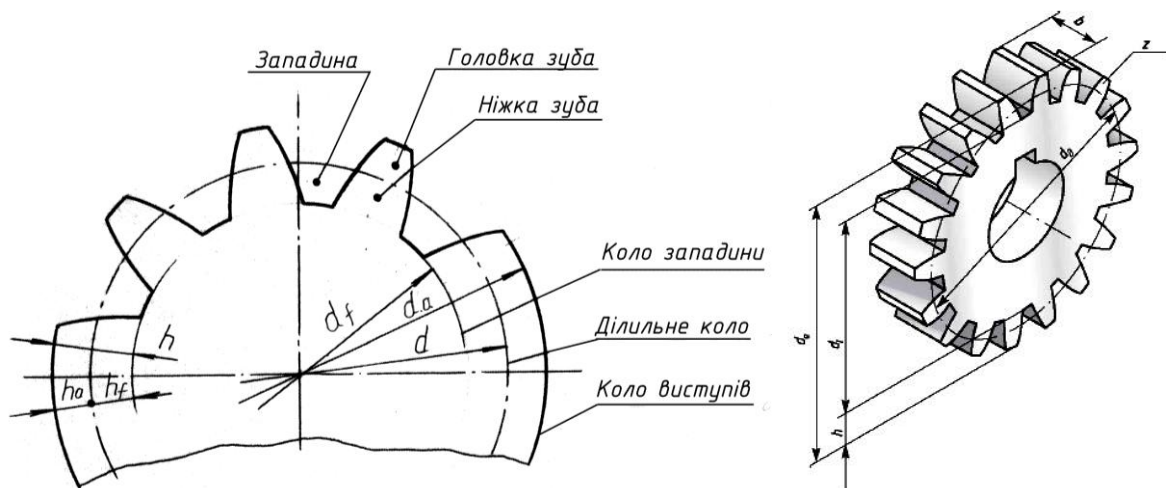


Рис. 127

При нормальному зачепленні двох циліндричних коліс основними геометричними фігурами є початкові циліндри, тобто такі умовні поверхні,

які при обертанні коліс перекочуються одна по одній без ковзання. Цим циліндром є, наприклад, ділильне коло, що поділяє зуб на головку та ніжку (рис. 127).

Згідно з ГОСТ 16531-83 основними параметрами зубчастого евольвентного колеса є:

- 1) діаметр ділильного кола d ;
- 2) модуль зачеплення m – число, яке показує, скільки міліметрів діаметра ділильного кола припадає на один зуб, тобто $m = d/z$.

Ряд цих величин стандартизовано. Найбільш поширені такі значення модулів (ГОСТ 9563-60): **0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12.**

За допомогою вказаних параметрів можна повністю розрахувати решту величин, що характеризують зачеплення.

При зображенні циліндричних зубчастих коліс дозволяються такі умовності:

- 1) Поверхню вершин та її твірну зображують суцільною основною лінією, а поверхню западин та її твірну – суцільною тонкою лінією. Ділильну поверхню зображують штрих-пунктирною тонкою лінією (рис. 127);
- 2) Зубці креслять тільки в осьових розрізах, зображуючи їх нерозрізаними. На інших зображеннях показують тільки поверхню їхніх виступів (рис. 128);
- 3) На робочих кресленнях циліндричних зубчастих коліс виконують повний фронтальний розріз і вісь колеса розташовують горизонтально. На місці виду зліва може бути показано тільки зображення отвору для валу зі шпонковим пазом або шліцами (рис. 128);
- 4) На зображенні зубчастого колеса повинні бути вказані: діаметр вершин зубів; ширина зубчастого вінця; розміри фасок або радіуси притуплення на краях зубів; шорсткість бічних поверхонь зубів та необхідні конструктивні розміри (рис. 128);
- 5) На кресленні зубчастого колеса (в правій верхній частині поля креслення) повинна бути розташована таблиця параметрів зубчастого вінця, яка складається з 3-х частин: основні дані; дані для контролю; довідкові дані (рис. 128).

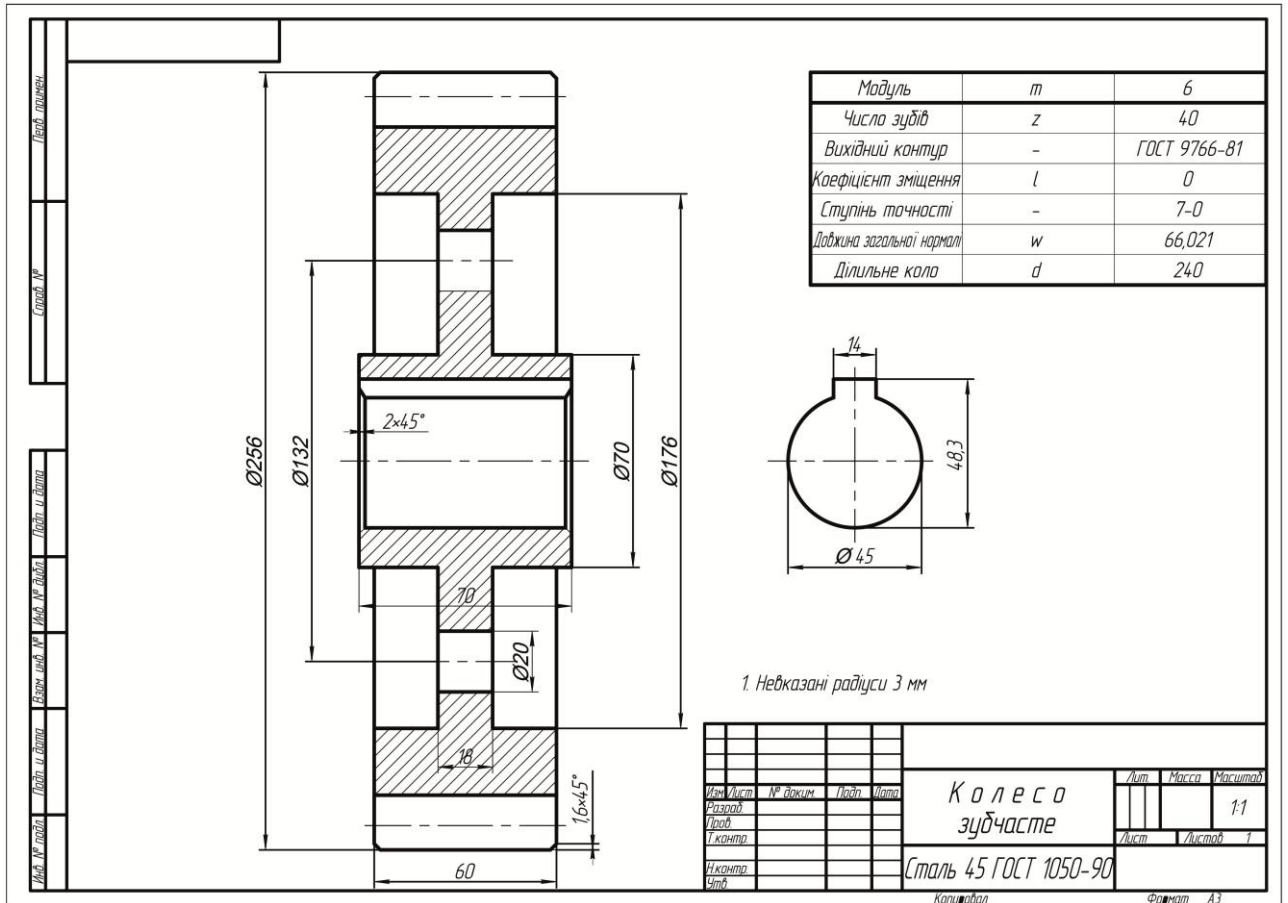


Рис. 128

18. Порядок виконання зубчастої передачі

Вихідні данні: модуль зачеплення m , число зубів зубчастої шестерні та зубчастого колеса z_1 та z_2 , діаметри валів D_1 та D_2 .

Порядок виконання креслення:

1. За допомогою заданих параметрів розрахувати решту величин, що характеризують зубчасте зачеплення користуючись таблицями 14 та 15.

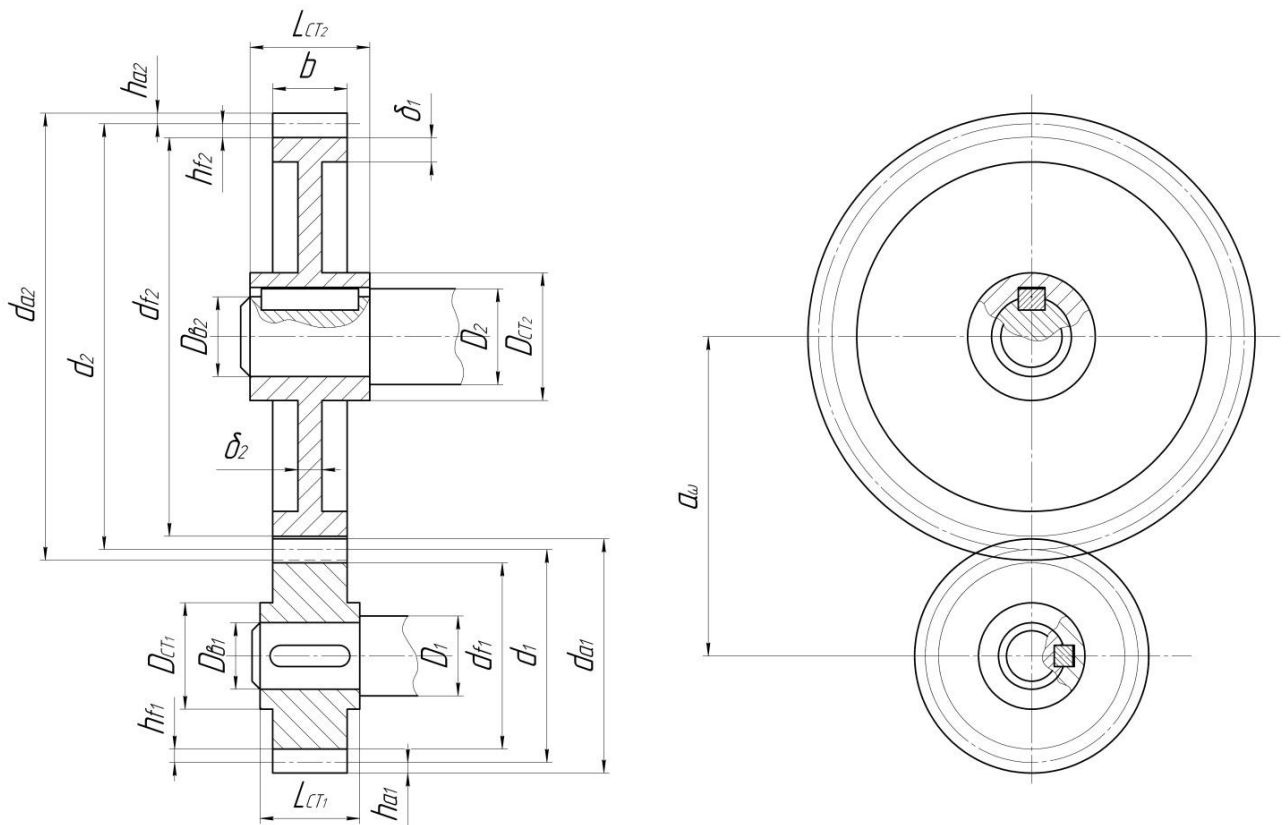


Рис. 129

2. Зображення зубчастої передачі побудувати на форматі А3 (рис. 137), враховуючи наступні основні положення (ГОСТ 2.402-68):

а) циліндричну передачу зображують у фронтальному осьовому розрізі та вигляді зліва;

б) лінії початкових кіл ведучого та веденого коліс дотикаються;

в) лінії кіл виступів обох коліс зовні зачеплення зображують суцільною основною лінією;

г) на головному зображенні в розрізі зуб ведучого колеса показують перед зубом веденого колеса (рис.132);

д) в зоні зчеплення повинен бути відображений зазор (рис.132).

3. В місцях шпонкових з'єднань маточин з цапфами валів виконати місцеві перерізи (рис. 136).

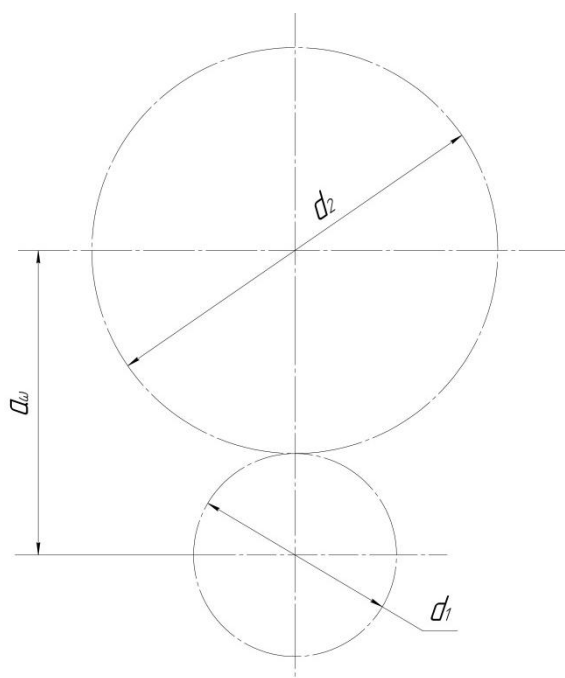


Рис. 130

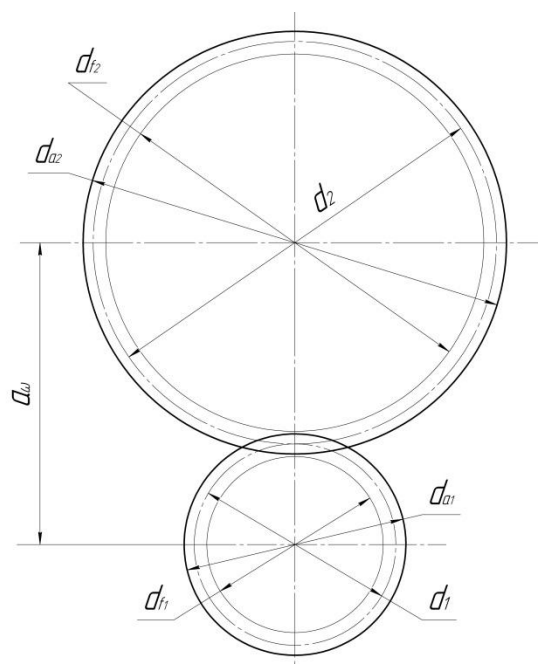


Рис. 131

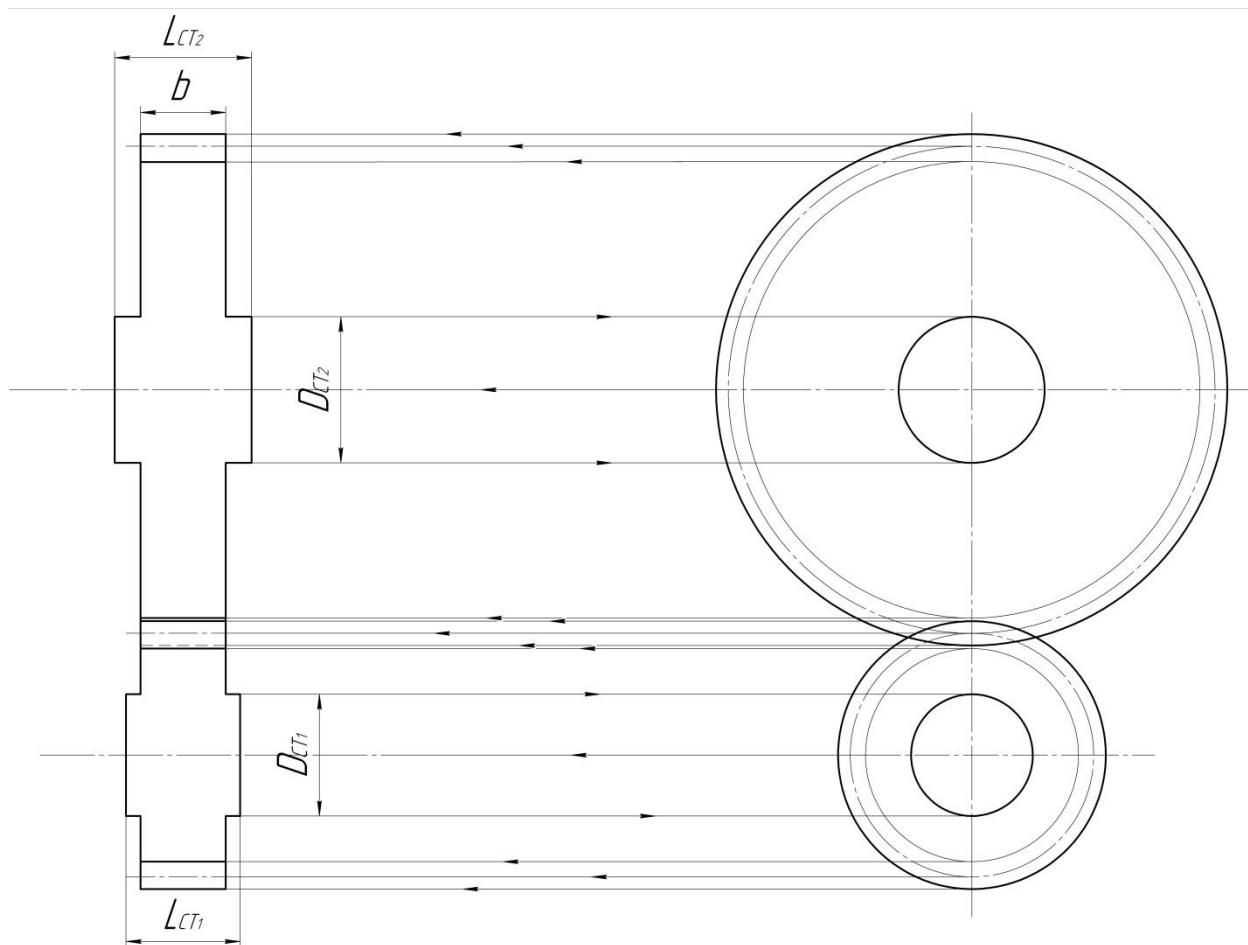


Рис. 132

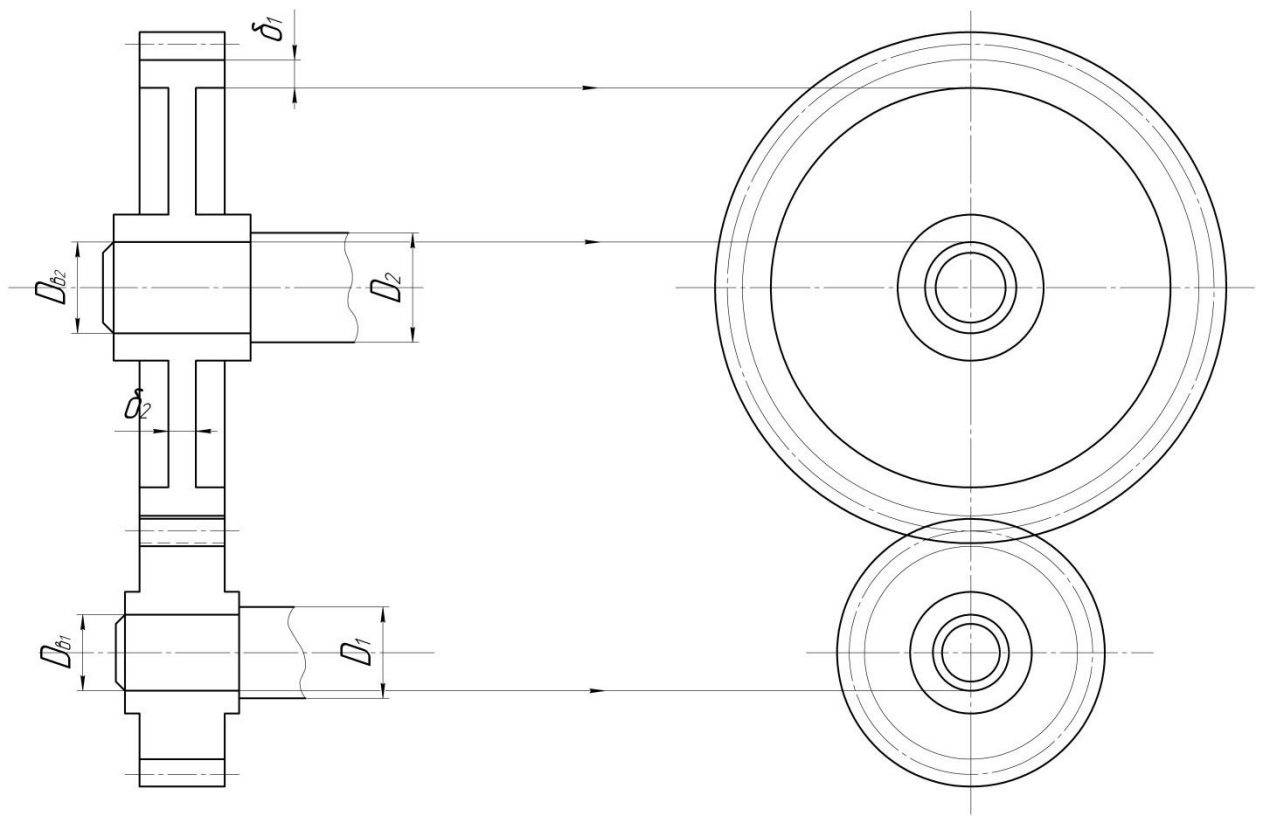


Рис. 133

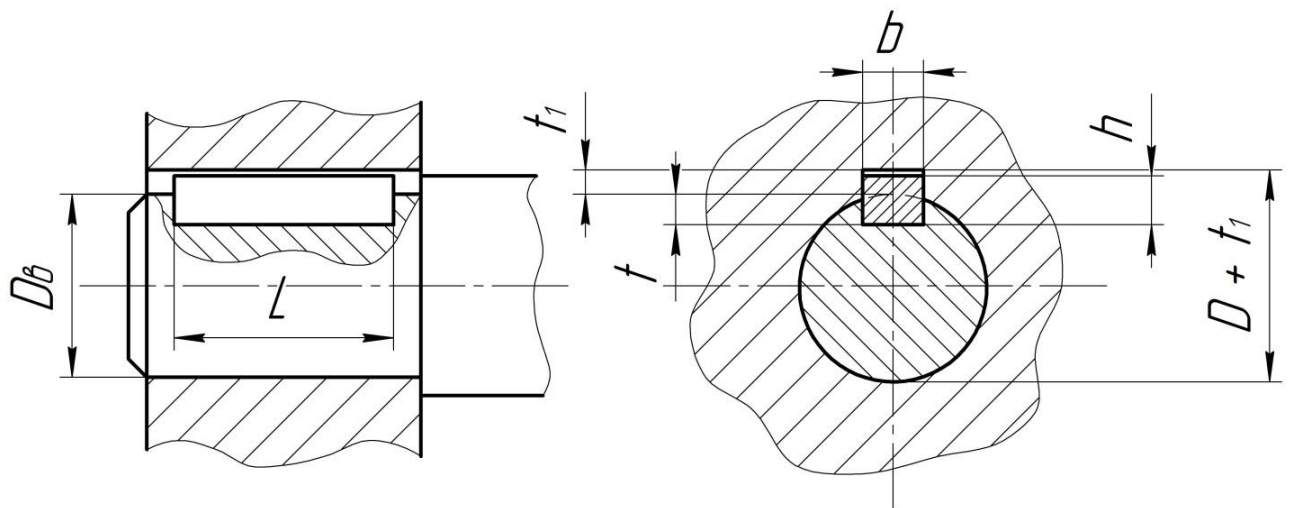


Рис. 134

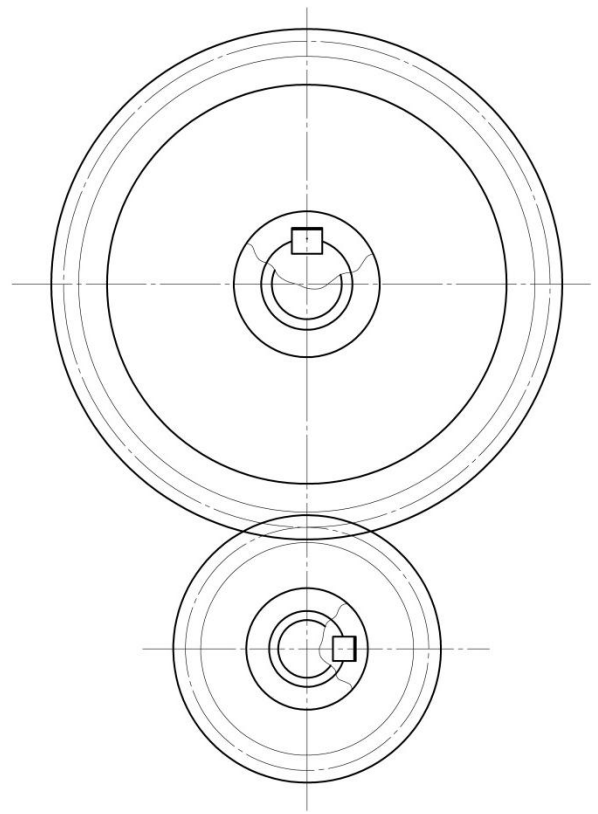
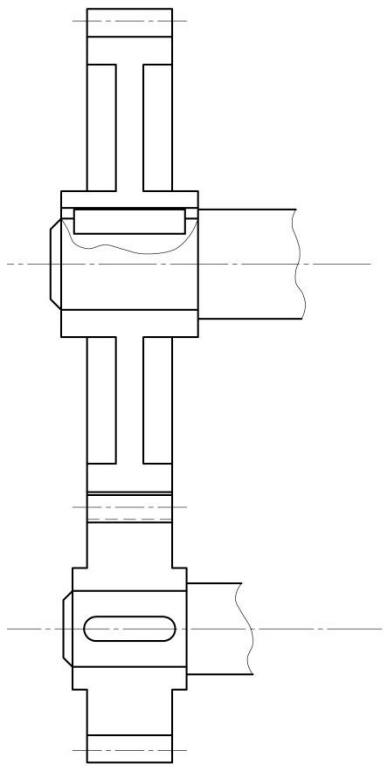


Рис. 135

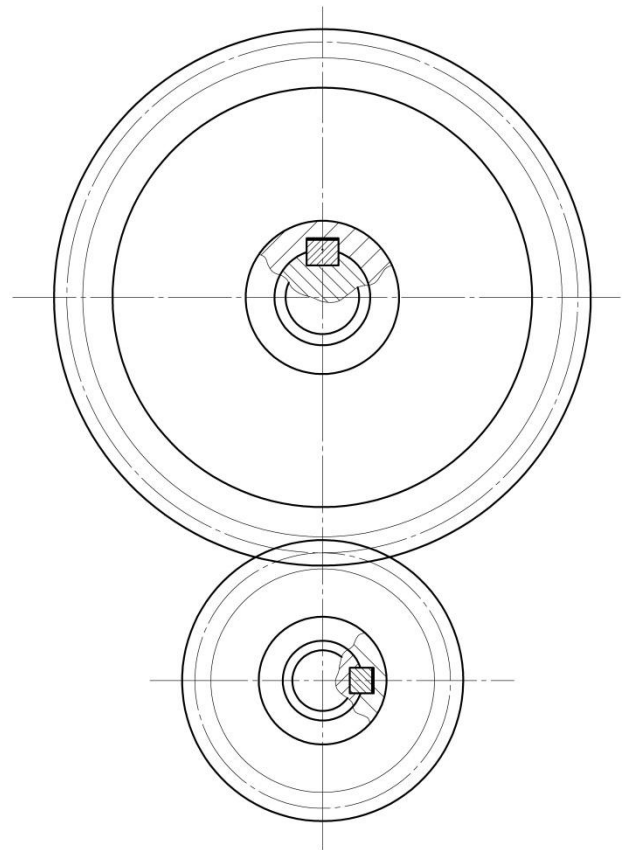
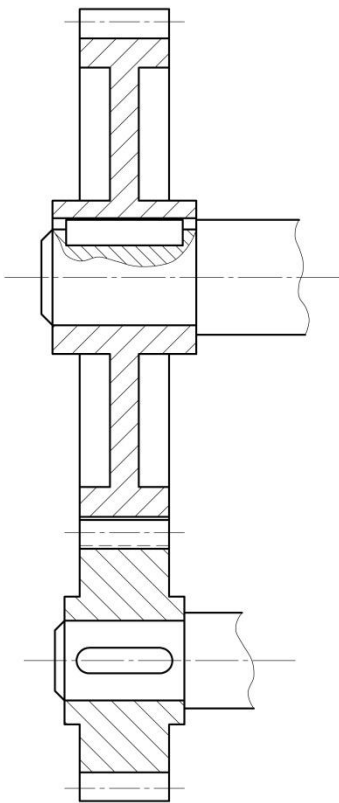


Рис. 136

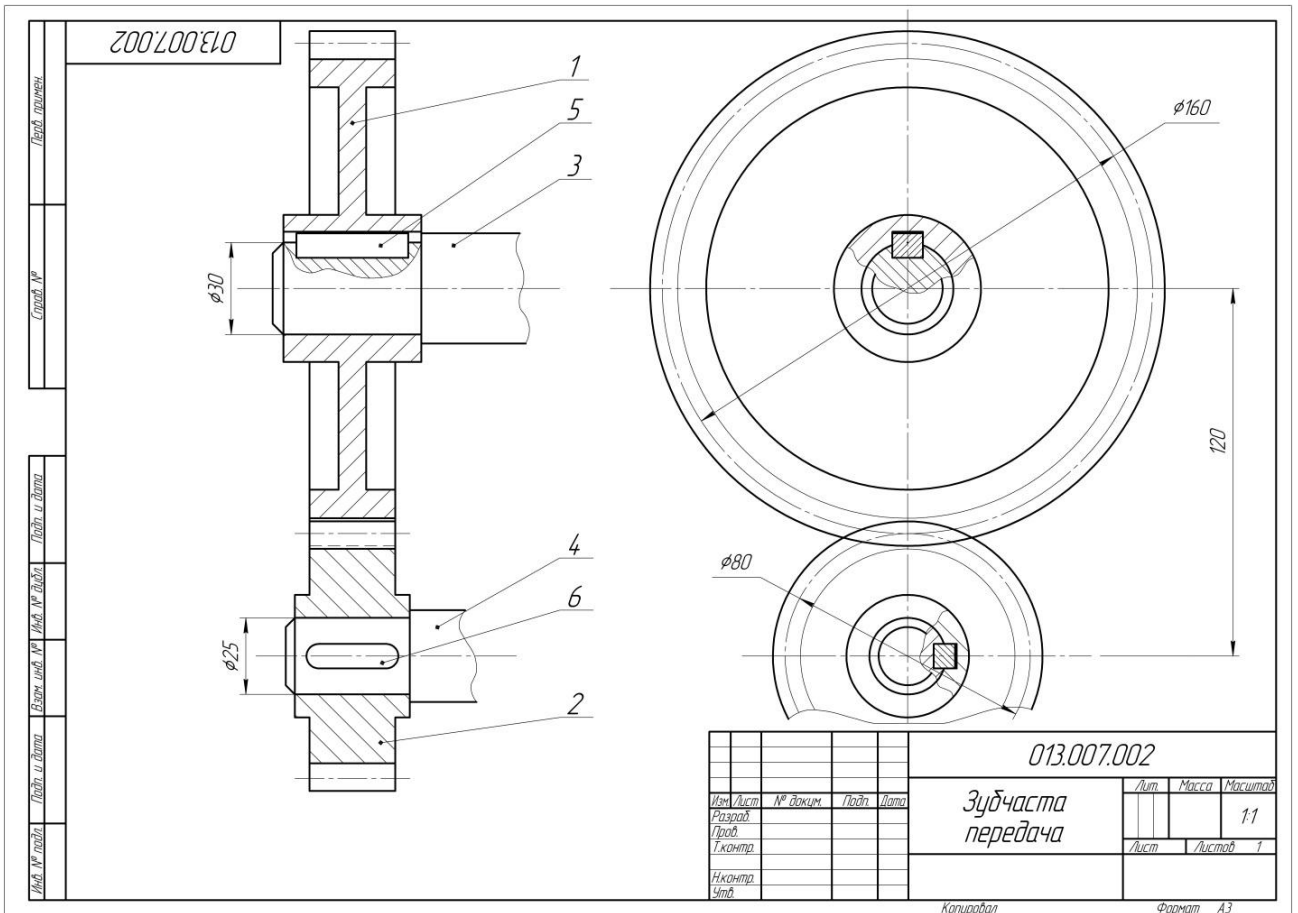


Рис. 137

4. Виконати специфікацію.

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>					
А3		013.007.015	Складальне креслення		
<i>Детали</i>					
Стр. №	1		Шестерня z=30	1	
	2		Вал колеса	1	
	3		Вал шестерні	1	
	4		Колесо z=40	1	
<i>Стандартные изделия</i>					
	5		Шпонка 8×7×22 ГОСТ 23360-78	1	
	6		Шпонка 10×8×25 ГОСТ 23360-78	1	
013.007.002					
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата	
Разработ					
Проект					
Н.контр.					
Утв.					
Зубчаста передача					

Рис. 138

Таблиця 14

Зубчаста передача

Элемент передачи	Величина элемента
Висота головки зуба	$h_a=m$
Висота ніжки зуба	$h_f=1,25m$
Висота зуба	$h=h_a+h_f=2,25m$
Дільний діаметр шестерні	$d_1=m z_1$
Діаметр вершин зубів шестерні	$d_{a1}=d_1+2h_a=d_1+2m$
Діаметр западин шестерні	$d_{f1}=d_1-2h_f=d_1-2,5m$

Довжина маточини шестерні	$L_{CT1}=1,5D_{B1}$
Зовнішній діаметр маточини шестерні	$D_{CT1}=1,6D_{B1}$
Діаметр вала шестерні	$D_1=1,2D_{B1}$
Ділільний діаметр колеса	$d_2=mz_2$
Діаметр вершин зубів колеса	$d_{a2}=d_2+2h_{a2}=d_2+2m$
Діаметр западин колеса	$d_{f2}=d_2-2h_{f2}=d_2-2,5m$
Довжина маточини колеса	$L_{CT2}=1,5D_{B2}$
Зовнішній діаметр маточини колеса	$D_{CT2}=1,6D_{B2}$
Діаметр вала колеса	$D_2=1,2D_{B2}$
Ширина зубчастого вінця	$b=7m$
Товщина диска	$\delta_2=b/3=1/3 b$
Товщина обода зубчастого вінця	$\delta_1=2,25m$
Між осьова відстань	$a_o=0,5(d_1+d_2)$

Таблиця 15

Шпонки призматичні по ГОСТ 8790-79

Діаметр вала D_v , мм	Розміри перерізу шпонки, мм		Довжина шпонки l	Фаска, мм	Глибина паза, мм	
					вал	втулка
	b	h			t	t ₁
Від 12 до 17	5	5	10-56	0,4	3	2,3
Від 17 до 22	6	6	14-70		3,5	2,8
Від 22 до 30	8	7	18-90		4	3,3
Від 30 до 38	10	8	22-110		5	3,3
Від 38 до 44	12	8	28-140		5	3,3
Від 44 до 50	14	9	36-160		5,5	3,8
Від 50 до 58	16	10	45-180		6	4,3

Від 58 до 65	18	11	50-200	0,6	7	4,4
Від 65 до 75	20	12	56-220	0,8	7,5	4,9
Від 75 до 85	22	14	63-250		9	5,4

Варіанти для виконання зубчастої передачі наведено в таблиці 16.

Таблиця 16

Зубчаста передача

Варіант	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
1	5	20	25	25	25
2	4	20	40	25	30
3	5	15	32	25	35
4	3	25	40	20	25
5	4	25	35	25	32
6	4	20	34	22	35
7	5	18	30	25	32
8	4	15	35	20	30
9	4	18	30	22	25
10	4	20	36	22	30
11	4	15	35	20	30
12	5	16	30	25	32
13	4	20	32	22	30
14	5	16	30	25	36
15	4	15	35	20	25
16	4	18	35	22	25
17	3	20	35	20	25
18	5	22	30	25	32
19	4	22	34	22	32

20	3	22	30	20	25
21	5	20	30	22	32
22	5	18	32	22	27
23	5	24	32	30	35
24	3	30	40	25	30
25	5	20	30	22	32
26	5	18	32	22	30
27	4	20	34	20	32
28	3	20	30	22	25
29	5	18	30	24	27
30	5	20	35	22	27

19. Креслення пружин

Деталі машин і механізмів, що служать для накопичення енергії за рахунок пружної деформації, називаються пружинами.

За формою вони поділяються на: гвинтові циліндричні (рис. 139 а, б, в); гвинтові конічні (рис. 139 г, д); спіральні (рис. 139 е); пластинчасті (рис. 139 з); тарілчасті (рис. 139, ж).

За видом деформації і умов роботи вони поділяються на: пружини стиснення (рис. 139 а, б, г, д, ж); розтягування (рис. 139 в); крутіння (рис. 139 е, і, к); вигину (рис. 139 в).

За формою поперечного перерізу витків пружини бувають круглого перетину (рис. 139 а, в, г, і, к); квадратного (рис. 139 б); прямокутного (рис. 139 д, з).

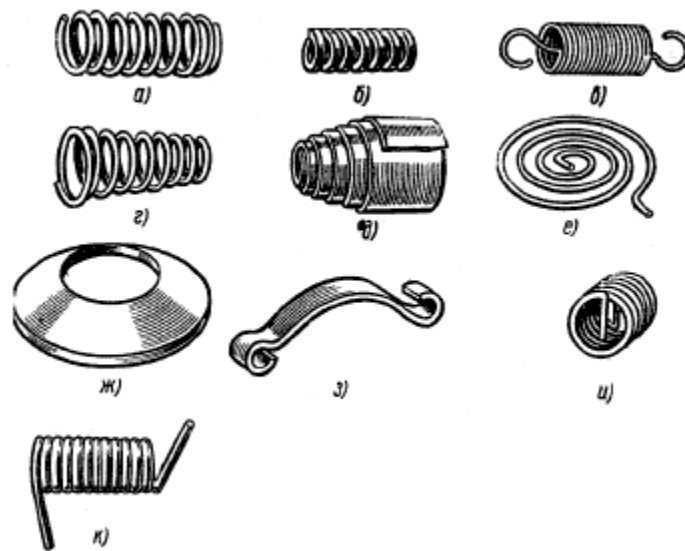


Рис. 139

За напрямком навивки розрізняють пружини з правою і лівою навивкою.

Правила виконання робочих креслень пружин. Пружини всіх типів зображують у вільному стані, коли на пружину не діють зовнішні сили. Гвинтові пружини на робочих кресленнях розташовують горизонтально і тільки з правою навивкою. справжній напрямок навивки вказують в технічних вимогах.

Якщо пружина має більше чотирьох робочих витків, то на робочому кресленні пружини показують 1-2 витка з кожного її кінця. Замість зображення інших витків через центри перетинів витків проводять штрихпунктирні осьові лінії.

Опорні витки циліндричних гвинтових пружин стиснення бувають підігнуті або на довжині цілого витка, або на $3/4$ витка. На опорних витках шліфуванням створюють плоску опорну поверхню (рис.140), яка перпендикулярна осі пружини. Це попереджає перекося пружини при впливі на неї осьових сил.

На робочому кресленні стискання і торцювання опорних витків показують зближенням крайніх витків пружини з плоскими торцями. Такі пружини мають кілька робочих витків і $1,5 \dots 2$ неробочих (опорних) витка.

Прийняті позначення:

n – число робочих витків, що мають повний переріз, визначається розрахунком і округлюється до 0,5 витка;

n_1 – повне число витків, $n_1 = n + 1,5$.

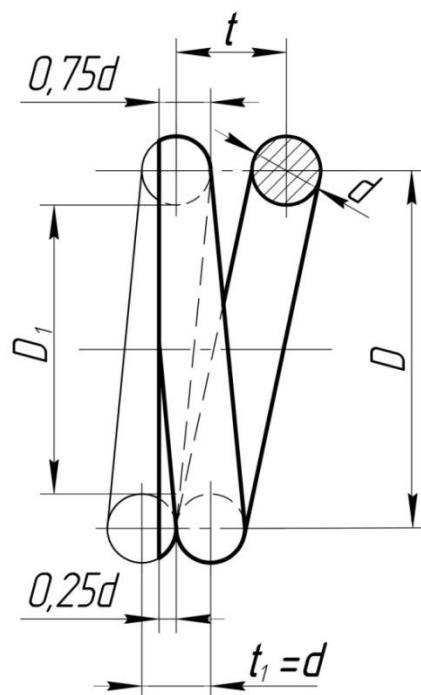


Рис. 140

Гвинтові пружини розтягування відрізняються від пружин стиснення тим, що у вільному стані їх витки щільно, без зазорів прилягають один до одного так, що їх крок t дорівнює діаметру дроту d . Всі витки пружини розтягування, за винятком кільцевих зачепів, є робочими (рис. 141).

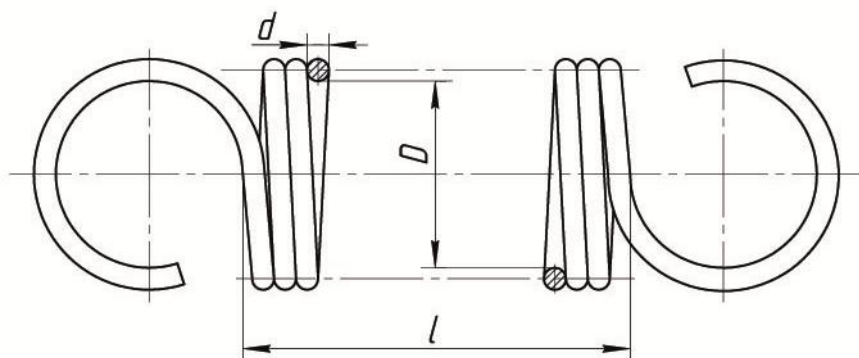


Рис. 141

Приклад виконання робочого креслення пружини наведено на рисунку 142.

У технічних вимогах вказуються:

- напрямок навивки пружини;
- l_0 – довжина розгорнутої пружини;
- n – число робочих витків;
- n_1 – повне число витків;
- D_1 – діаметр контрольного стержня (рис.140), вказаний для контролю кривизни осі пружини;

- * – розміри для довідок.

В основному написі креслення вказується матеріал з якого виготовлена пружина, наприклад:

Дріт II – 4.0 ГОСТ 9389-75

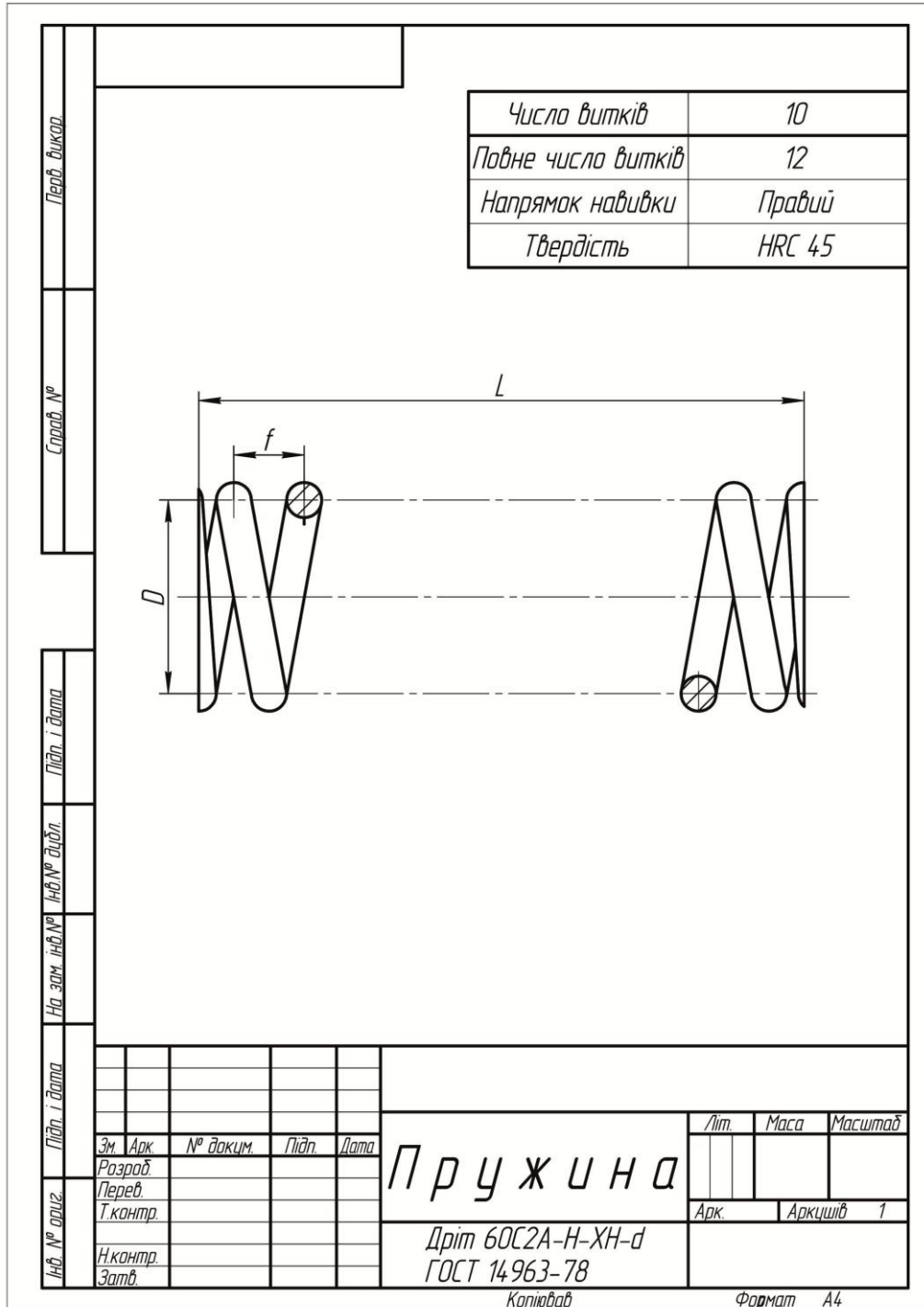


Рис. 142

20. Нероз'ємні з'єднання

Нероз'ємними називають такі з'єднання деталей і вузлів, розбирання яких неможливо без пошкодження деталей. Часто нероз'ємні з'єднання використовують для отримання деталей складної форми та геометрії з простих дешевих елементів. До нероз'ємним відносять зварні, паяні, заклепувальні, клейові і формувальні з'єднання.

21. Зварні з'єднання

Зварювання – технологічний процес утворення нероз'ємного з'єднання між матеріалами при їх нагріванні або пластичному деформуванні за рахунок встановлення міжмолекулярних і міжатомних зв'язків. Відомо близько 70 способів зварювання. В основу їхньої класифікації покладено дві ознаки: агрегатний стан матеріалу в зоні зварювання та вид енергії, яка використовується для утворення з'єднання.

Ручне дугове зварювання. Найпоширеніший вид електрозварювання, застосовується для зварювання м'якої та легованої сталей, чавуну, нержавіючих сталей. При дотику електрода (стрижень діаметром 1,5-10 мм) до металевої деталі, замикається електричне коло і кінець електрода нагрівається. Якщо потім електрод відвести на 3-5 мм від деталі, то встановлюється луговий розряд, за рахунок якого далі і підтримується струм. Інтенсивне локальне нагрівання викликає розплавлення основного металу (деталі) поблизу дуги розряду. Кінець електрода теж плавиться, і метал електрода вливається в розплавлену «зварювальну ванну» основного металу. При проходженні електрода утворюється розплавлена зварювальна ванна з основного металу і металу електрода, який потім одразу ж кристалізується. В результаті однократного проходження дуги по контуру зварювання утвориться зварювальний валик.

Зварювання під шаром флюсу. Даний процес зварювання аналогічний ручному дуговому зварюванню, але відрізняється від нього тим, що електродом служить дріт, який подається з котушки і підводиться до місця зварювання через шар флюсу, який наноситься у міру просування тримача електрода або зварювальної головки. Саму дугу при цьому не видно. Процес зварювання допускає майже повну автоматизацію і може забезпечувати високу продуктивність при великій товщині зварюваних деталей. Швидкість зварювання за такої технології більша, але потрібен час для підготовки деталей до зварювання. Тому зварювання під флюсом економічно виправдане тільки при великому обсязі робіт.

Газополум'яне зварювання відноситься до зварювання плавленням. Джерелом нагріву слугує полум'я зварювального пальника, яке отримується шляхом спалювання горючого газу в суміші з технічно чистим киснем. Газополум'яне зварювання відбувається як із застосуванням присадкового дроту, так і без нього, якщо формування шва можливе за рахунок розплавлення кромки основного металу.

Даним способом можна зварювати майже всі метали, які застосовуються у техніці. Такі метали, як чавун, мідь, свинець, латунь, легше піддаються газовому зварюванню, а ніж дуговому. До переваг газового зварювання можна віднести і те, що воно не потребує складного, коштовного обладнання та джерела струму.

Недоліками такого зварювання є пониження продуктивності із підвищенням товщини металу, який зварюється та велика зона нагріву.

Газове зварювання. При газовому зварюванні використовується тепло полум'я, що утворюється при спалюванні горючого газу в струмені технічного кисню. Частіше як горючий газ застосовують ацетилен C_2H_2 , що при згорянні в атмосфері кисню O_2 дає найбільш високу температуру – до $3150^\circ C$. Крім того, використовують водень H_2 , природний і коксовий газ і пари гасу. Ацетилен для газового зварювання одержують розкладенням карбіду кальцію CaC_2 в ацетиленовому газогенераторі. Основним інструментом газового зварювання слугить газовий пальник.

Плазмове зварювання. Плазмове зварювання – зварювання плавленням, при якому нагрів кромки деталей, які необхідно з'єднати, відбувається за рахунок тепла потоку плазми, утвореної дуговим розрядом і спрямованої на деталі через сопло.

Контактне зварювання. Технологічний процес утворення з'єднання в результаті нагрівання металу пропущеним через нього електричного струму і пластичної деформації зони з'єднання під дією направлено на стиск зусилля (рис. 143).

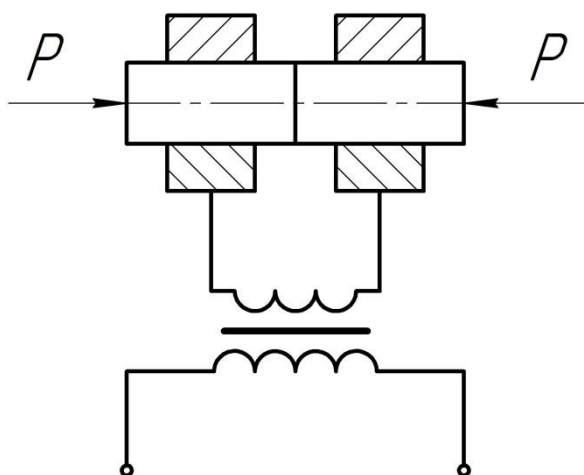


Рис. 143

За допомогою контактної зварювання виготовляють до 90% конструкцій, що зварюють тиском, і близько 50% всіх зварних конструкцій. Це показує переваги контактної зварювання перед іншими способами: високою продуктивністю (час зварювання однієї точки або стику становить 0,02...1,0 с), малою витратою допоміжних матеріалів (води, повітря), високою якістю і надійністю зварених з'єднань при невеликому числі параметрів, за якими потрібно слідкувати, що знижує вимоги до кваліфікації зварника. Це екологічно чистий процес, що легко піддається механізації і автоматизації.

Недоліки контактної зварювання: відносна складність устаткування, труднощі неруйнівного контролю зварних з'єднань.

Точкове зварювання — відноситься до електричного контактної зварювання. Цей вид зварювання застосовується у кількох варіантах залежно від конструкції виробів. Для отримання зварювальної точки деталі поміщають між електродами. При натисканні на педаль верхній хобот машини опускається і затискує деталі (рис. 144). Через певний час, необхідний для створення щільного контакту між деталями, вмикається зварювальний струм, який доводить метал між електродами до часткового розплавлення, а зону, що прилягає до ядра, — до пластичного стану. Після кристалізації розплавленого ядра тиск знімається.

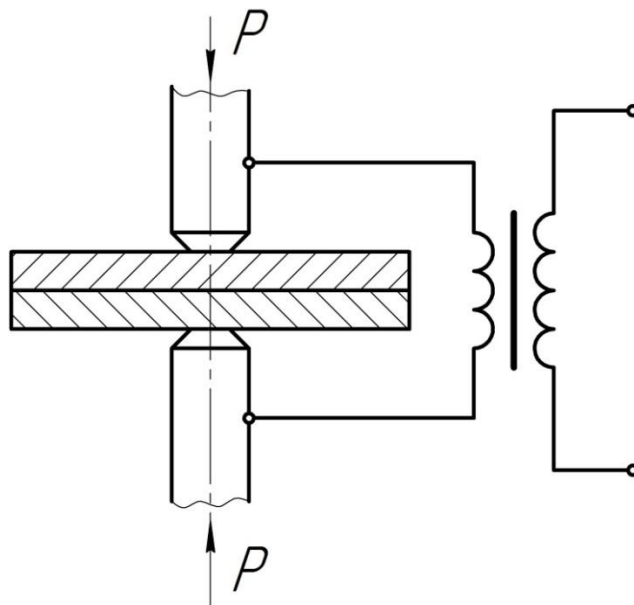


Рис. 144

Шви зварних з'єднань класифікуються за наступними ознаками:

- 1) по виду зварних з'єднань;
- 2) по формі поперечного зрізу кромки деталей, які зварюють;
- 3) по характеру виконання шва.

По виду зварного з'єднання (взаємному розташуванню деталей, які зварюють), розрізняють з'єднання: стикові, кутові, таврові та внахлест (рис. 145).

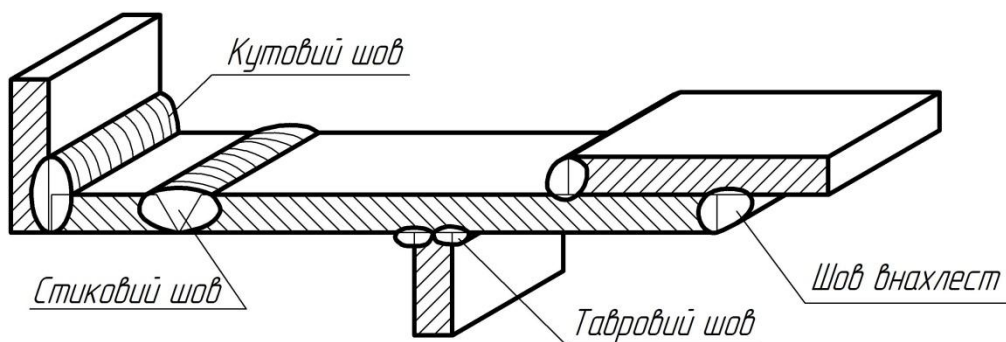


Рис. 145

По формі поперечного зрізу кромки розрізняють шви без скося кромки, з відбортовкою одної або двох кромки, з прямим скося одної або двох кромки, з криволінійним скося кромки, з симетричним або несиметричним скося одної або двох кромки і т.д. характер підготовки кромки залежить від вимог до міцності швів та від товщини матеріалу, який зварюється.

По характеру виконання розрізняють шви односторонні (рис. 146 а) та двосторонні (рис. 146 б).



Рис. 146

22. Умовні позначення швів зварних з'єднань

Конструктивні елементи зварних з'єднань і швів залежно від способу зварювання повинні відповідати стандартам:ГОСТ 5264-80 – ручне дугове зварювання; ГОСТ 11534-75 – ручне дугове зварювання під гострими і тупими кутами ; ГОСТ 14771-76 – дугове зварювання в захисному газі; ГОСТ 8713-79 – автоматичне та напівавтоматичне зварювання під флюсом.

Видимі шви на кресленнях зображують суцільними лініями(рис. 147 а), а невидимі – штриховими (рис. 147 б). Позначають шви ламаною лінією, яка

складається з похилої ділянки і полички. Похила ділянка закінчується **однобічною стрілкою**, яка вказує місце розташування шва (рис. 149, 150). Характеристика шва відповідно умовному позначенню проставляється над поличкою (коли вказаний лицьовий бік шва), або під поличкою (коли вказаний зворотній бік шва). За лицьовий бік однобічного шва приймають той, з якого виконують зварювання, а в двобічних – будь-який.

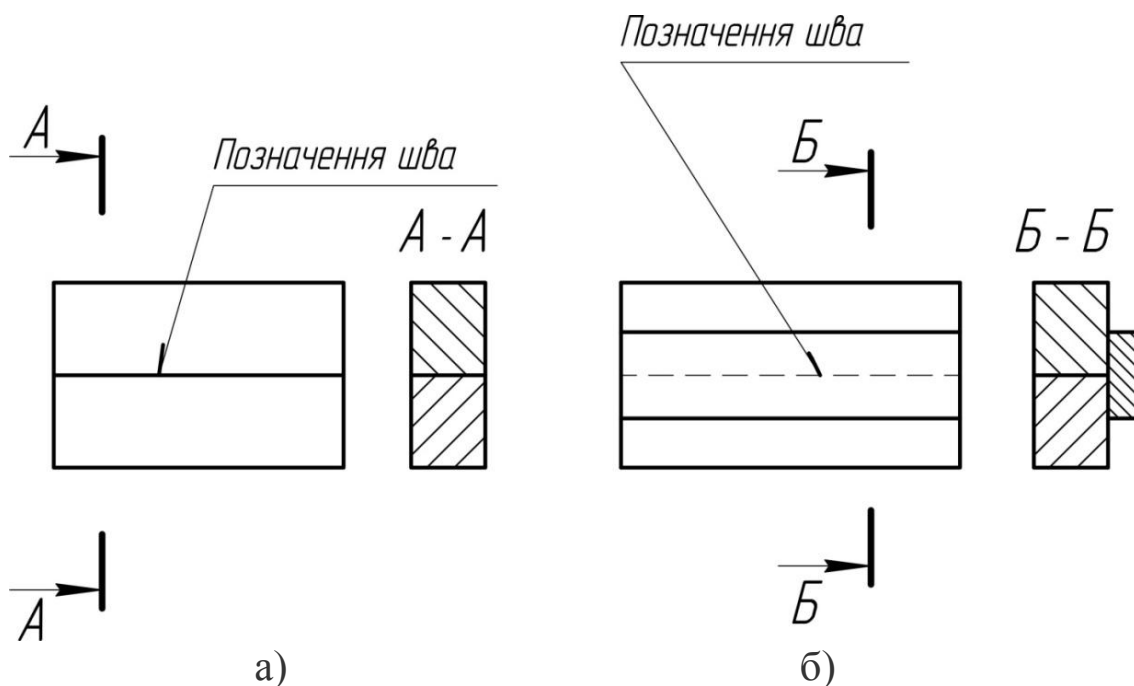



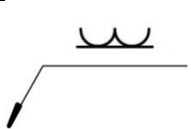
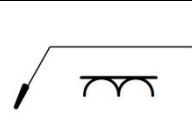




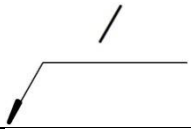
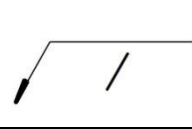

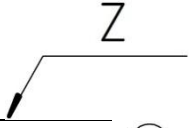
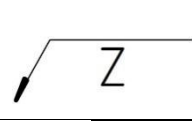

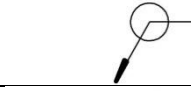
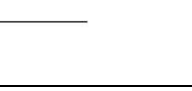

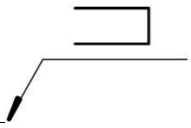
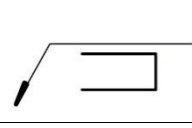
Рис. 147

Усі елементи умовного позначення розташовуються в певній послідовності і відокремлені між собою знаком дефіс (крім допоміжних знаків). Позначення способів зварювання буквами проставляють тільки у випадку застосування декількох видів зварювання в одному виробі.

23. Допоміжні знаки, які використовують для позначення зварних швів

Таблиця 17

Допоміжний знак	Значення допоміжного знака	Розташування допоміжного знака відносно полки лінії-виноски	
		з лицьового боку	зі зворотного боку
	Посилення шва зняти		

	Напливи і нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу		
	Шов виконати при монтажі виробу (при установці його по монтажному кресленню на місці застосування)		
	Шов переривчастий або точковий з ланцюговим розташуванням Кут нахилу лінії $\approx 60^\circ$		
	Шов переривчастий або точковий із шаховим розташуванням		
	Шов по замкнутій лінії Діаметр знака 3 ... 5 мм		
	Шов по незамкненій лінії Знак застосовують, якщо розташування шва ясно з креслення		

На рисунку 148 показано загальну структуру умовного позначення стандартного шва.

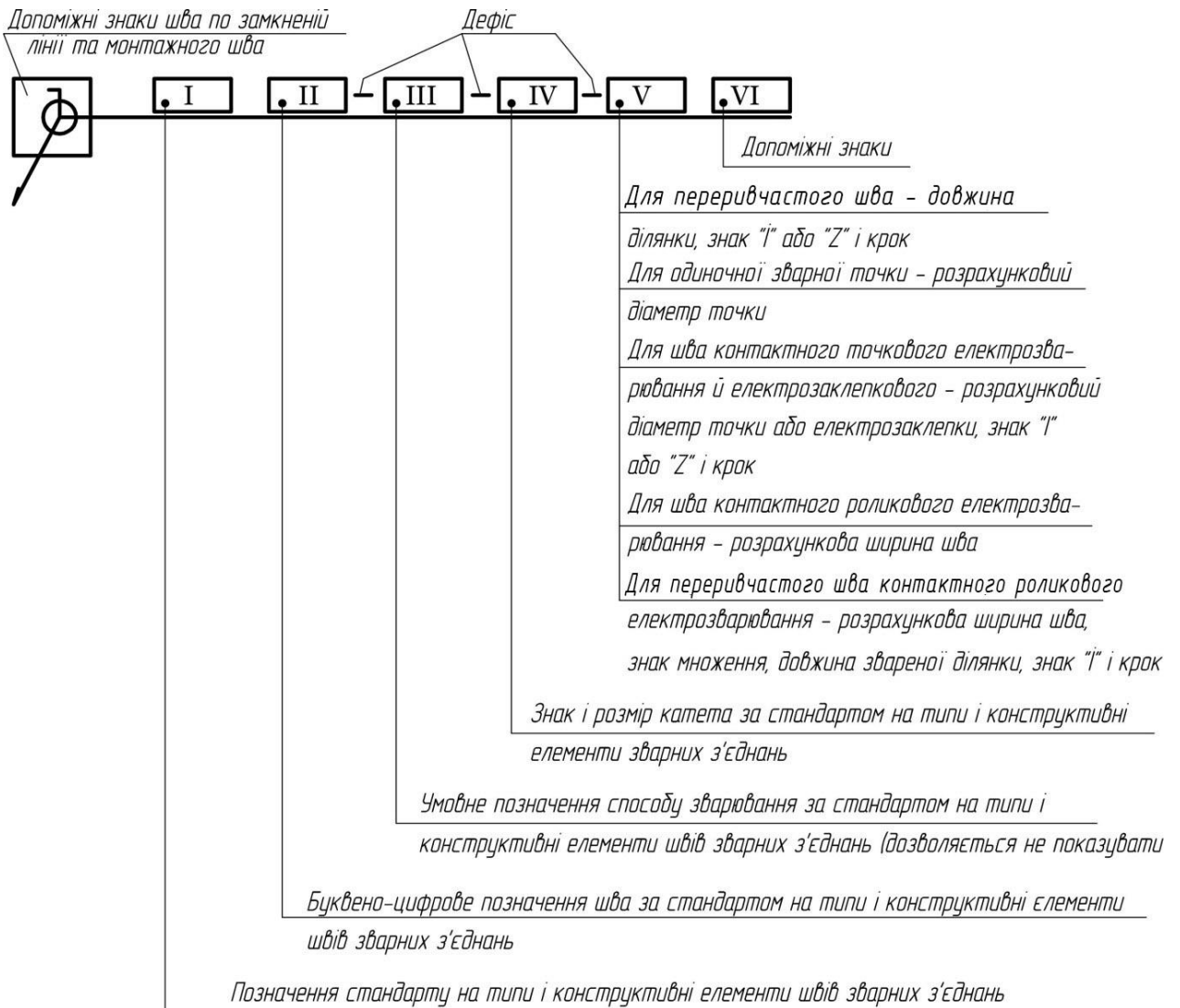


Рис. 148

Розглянемо деякі окремі складові умовного позначення докладніше:

В графі I – указують номер стандарту на типи швів і їх конструктивні елементи, за яким виконують шов. Найпоширеніші такі стандарти: ГОСТ 5264-80 – ручне електродугове зварювання; ГОСТ 8713-79 – автоматичне і напівавтоматичне зварювання під флюсом; ГОСТ 15878-79 – контактне електрозварювання; ГОСТ 14771-76 – електрозварювання в середовищі захисних газів тощо.

В графі II – наводять літерно-цифрове позначення шва (з відповідних стандартів на типи швів і їх конструктивні елементи). Наприклад, для ручного дугового електрозварювання стикові з'єднання за ГОСТ 5264-80 позначають **C1...C25**; кутові – **У1...У10**; таврові – **T1...T11**; з'єднання внапусток – **H1...H3**.

В графі III – пишуть умовне позначення способу зварювання. Всі види зварювання, крім електродугового ручного, мають, як правило, кілька способів виконання. Наприклад, **Кт** – контактне точкове; **А** – автоматичне зварювання під шаром флюсу тощо. Стандарт дозволяє не позначати на креслениках спосіб зварювання.

В графі IV – проставляють знак « \triangle » і катет для кутових, таврових швів і для з'єднань внапусток, якщо вони виконані без підготовки кромки. У навчальних креслениках величину катета можна взяти такою, що дорівнює $0,5S - 2/3S$, де S – товщина деталі.

В графі V – ця позиція стосується лише переривчастих швів, одиночних зварних точок, точкового і роликового контактного зварювання та електрозаклепкових швів.

В графі VI – якщо треба, в умовному позначенні використовують і допоміжні знаки.

При виконанні креслень зварних виробів застосовують деякі спрощення:

1. Якщо на кресленні виробу є однакові шви, тобто шви одного типу, однакові за розмірами конструктивних елементів, з однаковими умовними позначеннями, то повне позначення наводять лише одного з таких швів, а від усіх інших проводять лінії-виноски з полками, на яких записують тільки порядковий номер цього шва. На лінії-виносці шва з повним умовним позначенням кількість швів та їх порядковий номер (рис. 149).

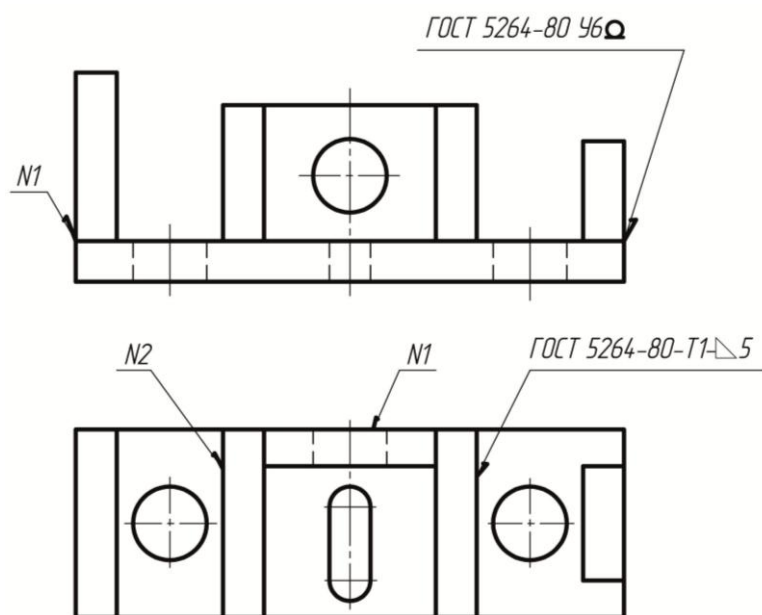


Рис. 149

2. Якщо всі шви на виробі виконують за одним стандартом, то в умовному позначенні кожного шва стандарт не вказують, а в технічних вимогах записують, наприклад: «Зварні шви за *ГОСТ 5264-80*».

3. На кресленні симетричного виробу відмічати лініями-виносками і позначати шви дозволяється тільки на одній із симетричних частин (рис. 50).

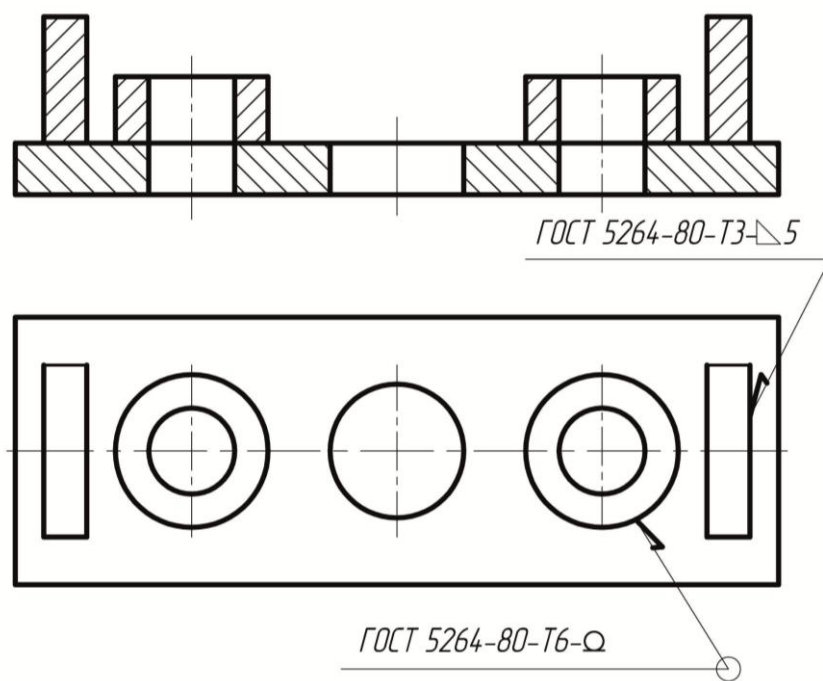


Рис. 150

4. Якщо виріб має кілька однакових складових частин, приварених однаковими швами, допускається проставляти умовне позначення лише одної з складових частин виробу (рис. 151).

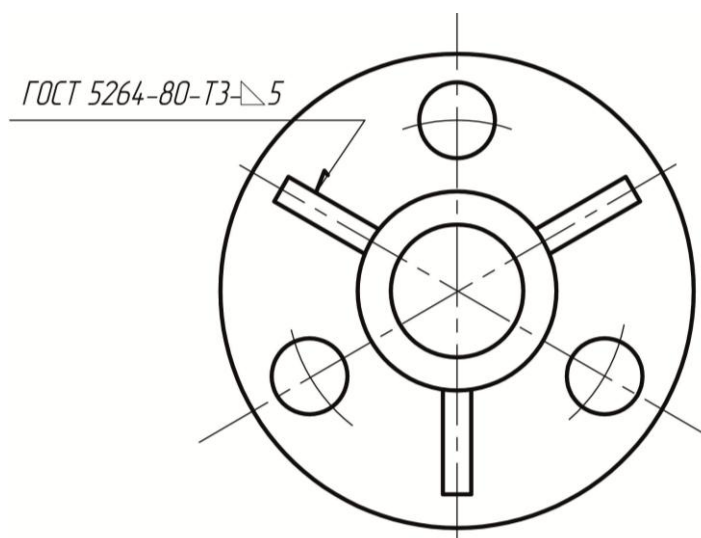


Рис. 151

24. Заклепувальні з'єднання

Заклепувальні з'єднання відносять до нероз'ємних. Деталі кріпляться за допомогою заклепки – стержня круглого поперечного перерізу з головками на кінцях. Цей стержень встановлюється в суміщені отвори деталей, що з'єднуються і осаджується з одного боку. Одна з головок, звана закладною, виконується на заготовці заздалегідь (на рисунку 152 вона знизу), а інша – замикаюча, утворюється в процесі клепки (на рисунку 152 – зверху).

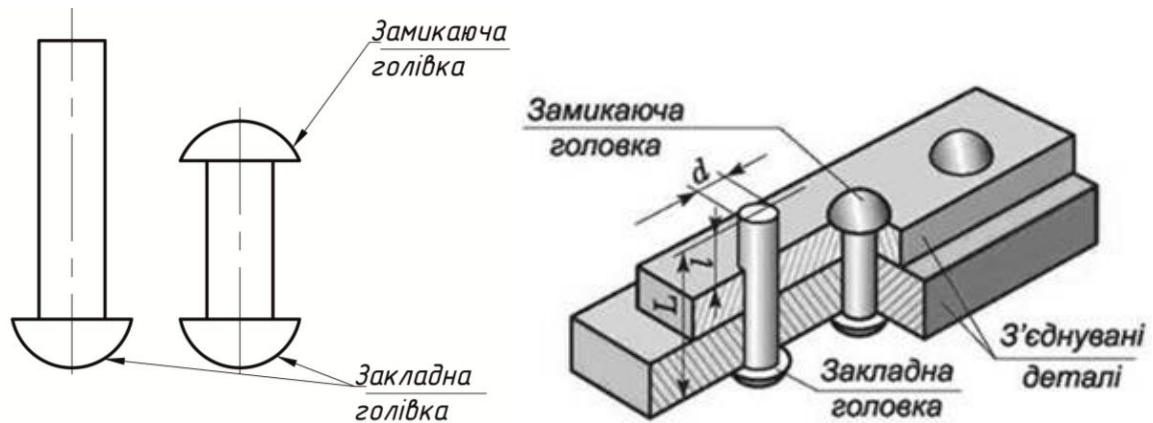


Рис. 152

Зазвичай заклепками з'єднують листові конструкції. Заклепки виготовляють на висадочних автоматах. Клепку можуть виконувати холодним (для сталевих заклепок діаметром до 10 мм і заклепок з латуні, міді і легких сплавів) або гарячим способом.

Клепку можна робити вручну (рис. 153) або за допомогою пневматичних молотків, пресів.

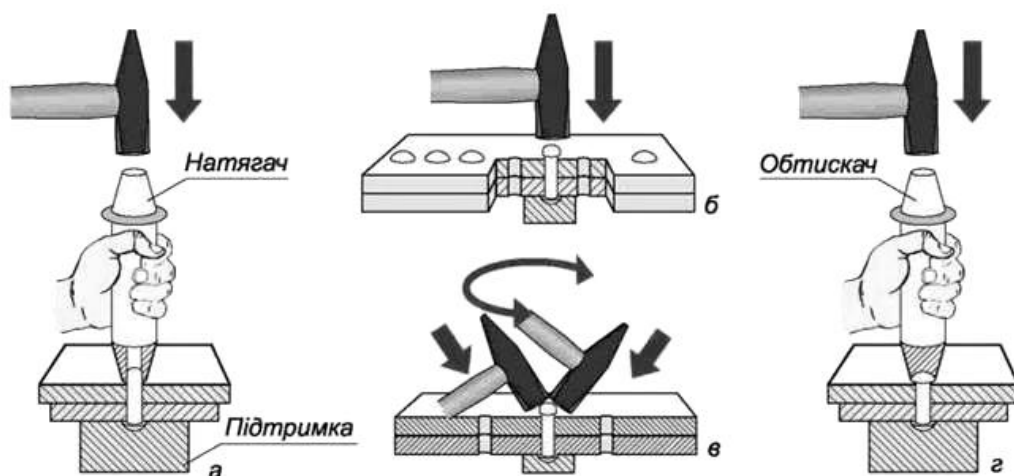


Рис. 153

Отвори в деталях під заклепку отримують свердлінням або продавлюванням.

Заклепки дозволяють створити міцне компактне поєднання двох і більше деталей, виконаних з будь-яких матеріалів. До недоліків заклепувального з'єднання можна віднести велику витрату металу на заклепки, високу вартість, високу трудомісткість складання: всі отвори в з'єднуваних деталях повинні виконуватися в з'єднанні, необхідне клепальне обладнання. Велике число отворів під заклепки послаблює конструкцію і створює значну концентрацію напружень.

Заклепувальні з'єднання останнім часом в значній мірі витіснені зварними. Застосовуються вони в особливо відповідальних конструкціях, що сприймають великі вібраційні і повторні навантаження, і в деяких спеціальних випадках:

- 1) з'єднання, в яких нагрівання при зварюванні неприпустиме через небезпеку викривлення деталей або відпустки термооброблених деталей;
- 2) з'єднання матеріалів, які не піддаються зварюванню;
- 3) з'єднання в літаках;
- 4) з'єднання в автомобілебудуванні для рам вантажних машин.

Види заклепок.

Розрізняють такі види заклепок: заклепки із суцільним стержнем, заклепки напівпустотілі, заклепки пустотілі (рис. 154). Найбільшого поширення набули суцільні стержневі заклепки. Діаметр отвору під заклепки на 0,1 мм більше стержня заклепки, який при клепці осаджується і заповнює отвір. Напівпустотілі заклепки використовуються у випадках, коли небажано або неприпустимо заклепувальні з'єднання піддавати ударам. Пустотілі заклепки застосовують, щоб використовувати їх отвори в клепаних з'єднаннях, наприклад, для пропуску електричних, кріпильних або інших деталей.

Всі ці заклепки можуть бути з напівкруглої голівкою (найбільш технологічні), з плоскою голівкою або з потайною голівкою (рис. 154).

Заклепки

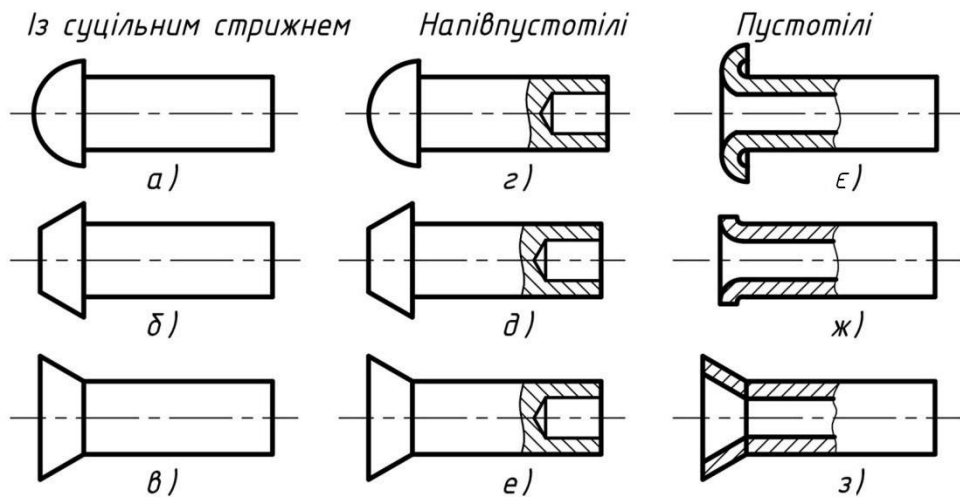


Рис. 154

- а)** заклепки із суцільним стержнем з напівкруглої голівкою (ГОСТ 10299-80, ГОСТ 14797-85);
- б)** заклепки із суцільним стержнем з плоскою голівкою (ГОСТ 10303-80, ГОСТ 14801-85);
- в)** заклепки із суцільним стержнем з потайною голівкою (ГОСТ 10300-80, ГОСТ 14798-85);
- г)** заклепки напівпустотілі з напівкруглої голівкою (ГОСТ 12641-80);
- д)** заклепки напівпустотілі з плоскою голівкою (ГОСТ 12642-80);
- е)** заклепки напівпустотілі з потайною голівкою (ГОСТ 12643-80);
- є)** заклепки пустотілі з округленою голівкою (ГОСТ 12638-80);
- ж)** заклепки пустотілі з плоскою голівкою (ГОСТ 12639-80);
- з)** заклепки пустотілі з потайною голівкою (ГОСТ 12640-80).

За призначенням заклепочні з'єднання поділяють на:

1. **міцні** (силові);
2. **міцноплотні** (силові щільні);
3. **щільні** (присутні не у всіх класифікаціях).

Міцні заклепувальні з'єднання сприймають зовнішні навантаження і застосовуються в металевих конструкціях машин і будівельних спорудах. Міцноплотні забезпечують герметичність з'єднання при сприйнятті значних зусиль і застосовуються в деяких парових котлах, резервуарах і трубопроводах для газів і рідин з великим внутрішнім тиском. Щільні як і

міцноплотні заклепочні з'єднання використовуються в резервуарах, але з невеликим внутрішнім тиском.

Найбільше використовують заклепки з напівкруглою головкою (ГОСТ 10299-80, рис. 155) та з потайною головкою (ГОСТ 10300-80, рис. 156).

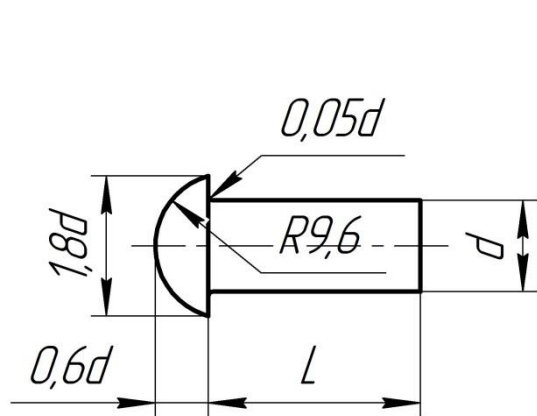


Рис. 155

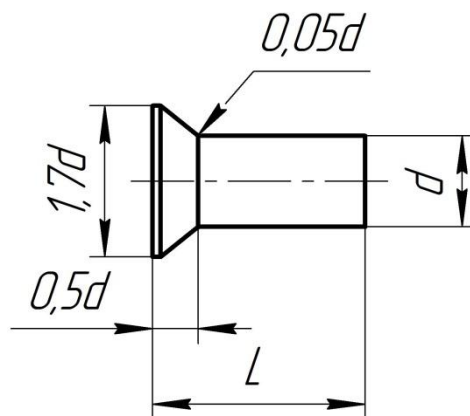


Рис. 156

Матеріал заклепок.

Заклепки виготовляють зі сталі (*Ст2, Ст3, Сталь 10*), латуні (*Л63*), міді (*М3, МТ*), алюмінієвих сплавів (*АМз5П, Д18, АД1*) і інших матеріалів. Матеріал заклепок повинен бути досить пластичним для забезпечення можливості формування головок і однорідним з матеріалом деталей, що з'єднуються, щоб уникнути електрохімічної корозії.

При склепуванні деталей заклепки розташовують рядами. Сукупність рядів становить заклепувальний шов.

Розрізняють такі типи клепанних з'єднань:

а) внахлест (рис.157), коли елементи, які склепуються, накладають один на інший.

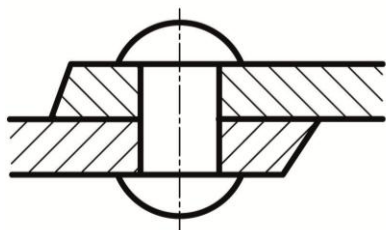


Рис. 157

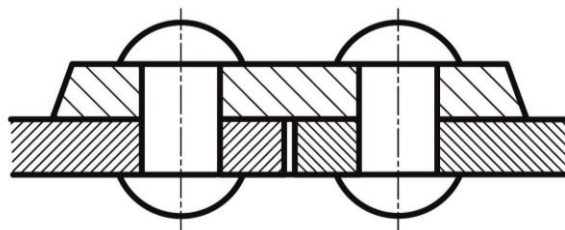


Рис. 158

б) у стик з одною (рис.158) або двома накладками (рис.159).

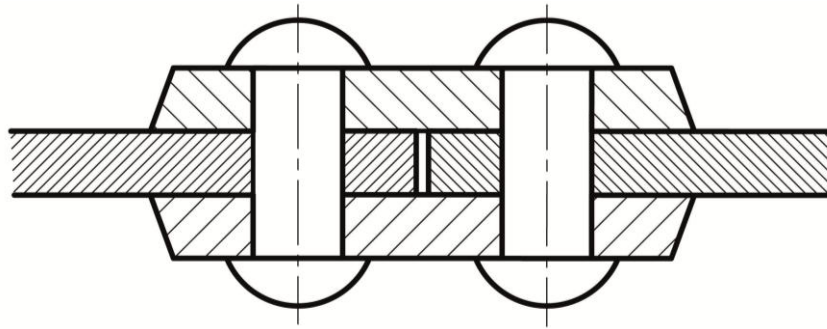


Рис. 159

Шов, який зображено на рисунку 157 – однорядний (листи метала з'єднані одним рядом заклепок), а на рисунках 158 і 159 – дворядні. Дворядні шви можуть бути з шаховим та паралельним розташуванням заклепок.

При проектуванні заклепочних швів розраховують його основні параметри: 1) шаг заклепок t (відстань між заклепками в одному ряду); 2) відстань між рядами заклепок t_1 ; 3) відстань від ряду заклепок до краю листа l ; 4) діаметр отвору під заклепку d_1 .

Для креслення заклепочних з'єднань задається тип шва, товщина листів, які з'єднують та вказується тип заклепки.

По формулам для даного типу шва, розраховується діаметр заклепки d в залежності від товщини листа S . Якщо отриманий діаметр не співпадає з діаметрами стандартних заклепок, то для подальшого розрахунку приймають найближчій стандартний розмір заклепки. Стандартні діаметри заклепок: 1; 1,2; (1,4); 1,6; 2; 2,5; 3; (3,5); 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 24; (27); 30; і 36 мм.

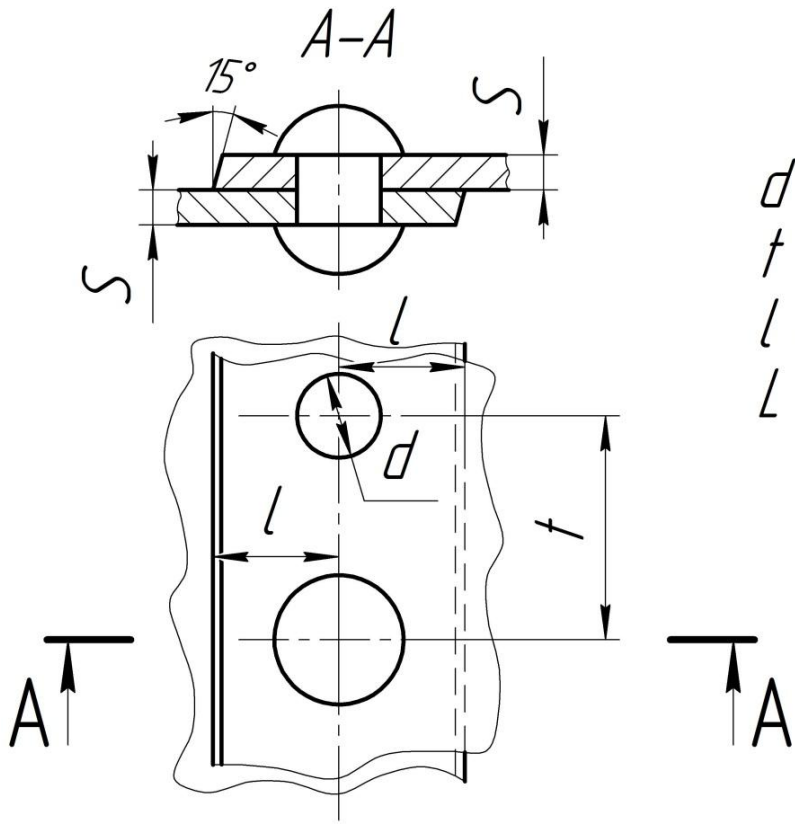
По обраному діаметру d заклепки визначають по формулам інші величини швів: крок t , відстань між рядами l_1 , відстань від ряду до краю листа l та ін. (отримані розміри округляють до цілих чисел).

Розміри заклепки визначають за відповідним стандартом або розраховують спрощено по співвідношенням в залежності від діаметра d .

Стандарт допускає обирати довжину заклепки з ряду: 2...20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 46; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180 та ін.

Після розрахунків заклепочний шов креслять в двох видах: головний вид з простим або складним ступінчастим розрізом, та вид зверху.

Заклепочні шви, які використовують найбільш часто наведено на рисунках 160-163.



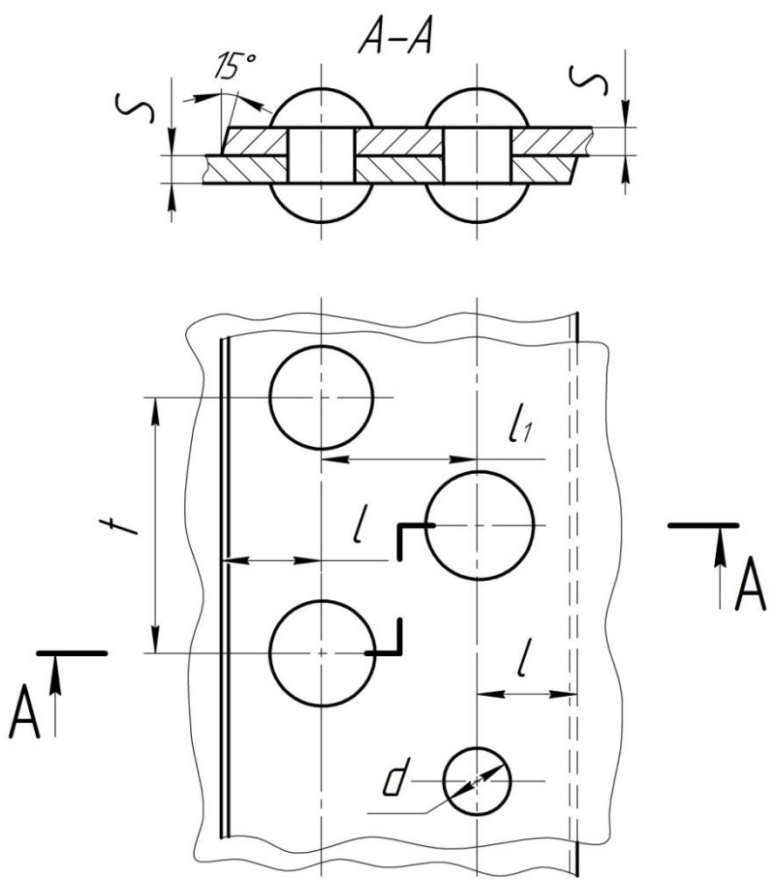
$$d = \sqrt{2S} - 4 \text{ MM}$$

$$t = 2d + 8 \text{ MM}$$

$$l = 1,5d$$

$$L = 2S + 1,5d$$

Рис. 160



$$d = \sqrt{50S} - 4 \text{ MM}$$

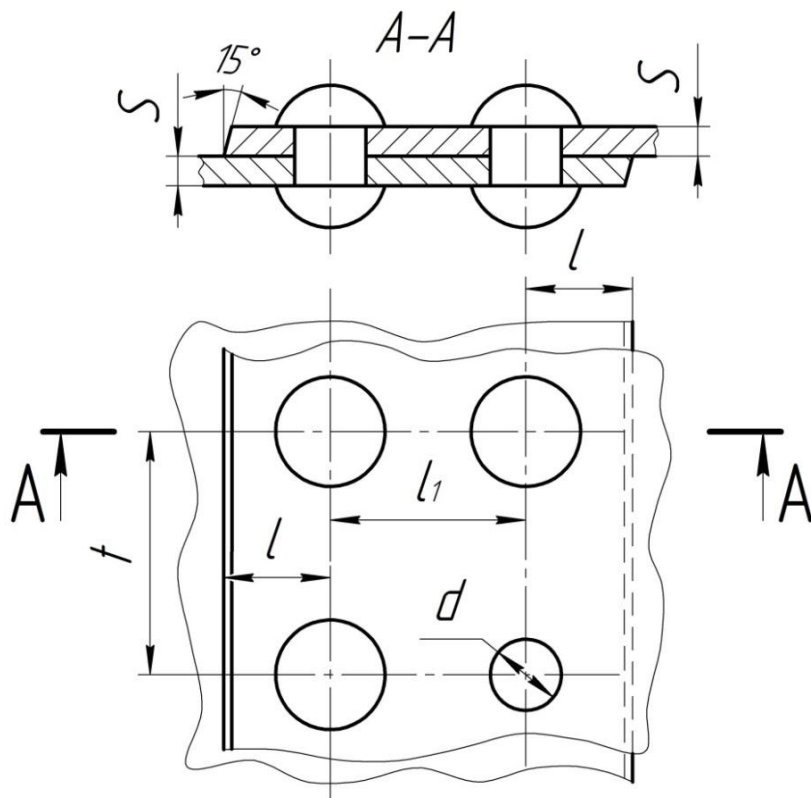
$$l_1 = 0,6t$$

$$l = 1,5d$$

$$t = 2,6d + 15 \text{ MM}$$

$$L = 2S + 1,5d$$

Рис. 161



$$d = \sqrt{50S} - 4 \text{ mm}$$

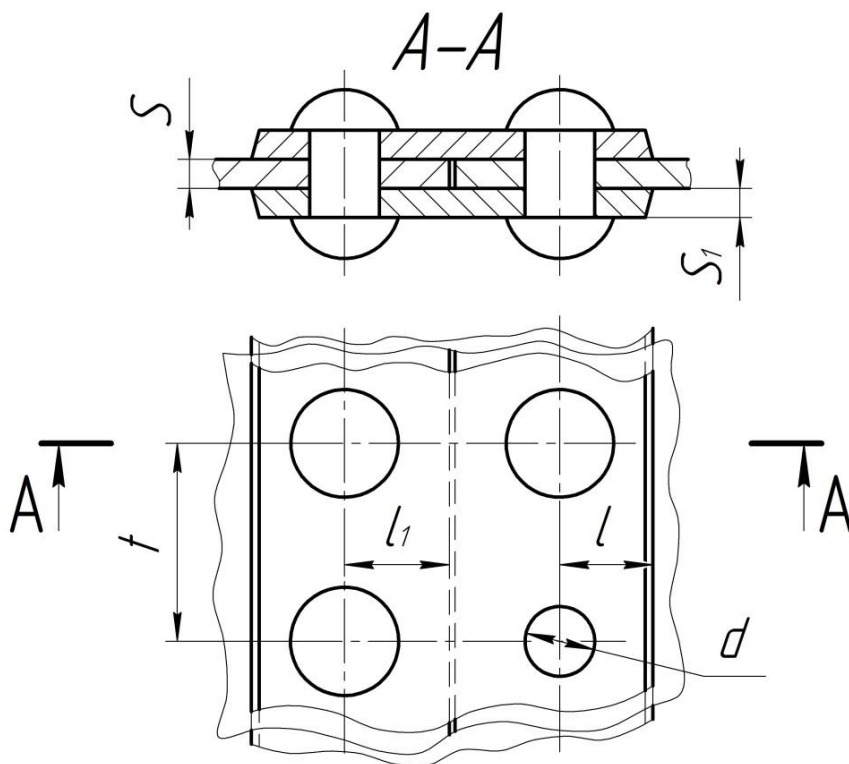
$$l_1 = 0,8t$$

$$t = 2,6d + 10 \text{ mm}$$

$$l = 1,5d$$

$$L = 2S + 1,5d$$

Рис. 162



$$d = \sqrt{50S} - 4 \text{ mm}$$

$$l = 1,35d$$

$$l_1 = 1,5d$$

$$S_1 = 0,8S$$

$$t = 2d + 10 \text{ mm}$$

$$L = S + 2S_1 + 1,5d$$

Рис. 163

Умовне зображення заклепок на кресленнях.

У тих випадках, коли на кресленнях не потрібно вказувати діаметри заклепок, а необхідно показати форму головок, слід заклепки зображати умовно відповідно до таблиці 4. Для вказівки тільки розміщення заклепок слід застосовувати умовне зображення у вигляді знака.

Умовні зображення заклепок

Таблиця 18

Типи головок (за форму та розташуванням)	Напів-круглі з обох сторін	З потайною головкою			З напівпотайною головкою		
		З лицьової сторони	Із зворотньої сторони	З обох сторін	З лицьової сторони	Із зворотньої сторони	З обох сторін
Умовне зображення							

Якщо заклепки мають різні діаметри і довжини, то на кресленні слід вказувати:

- для найбільш поширених розмірів підписом на кшталт: *Всі заклепки $d \times l$ крім обумовлених*. Наприклад, *«Всі заклепки 13×45 , крім обумовлених»*.
- для заклепок, які обумовлюються розмірами вказати і їх розміри поряд з зображенням по типу рисунка 164.

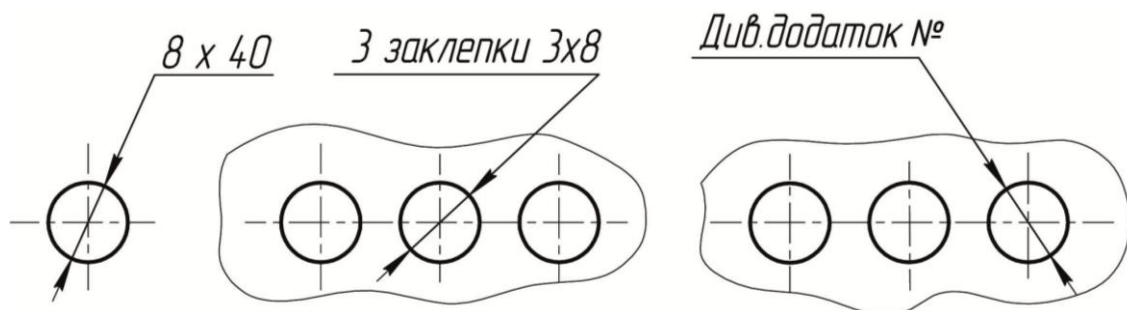


Рис. 164

Отвори для заклепок, які повинні бути просвердлені при монтажі, слід пояснювати написом: *«Свердлими за місцем»*, *«Свердлими при монтажі»* і

т. д. Якщо отвори мають різні розміри, необхідно на кресленні дати відповідні вказівки. При зображенні на кресленнях отворів і заклепок, осі яких паралельні площинам проєкцій, допускається виконувати їх у вигляді осьових ліній (рис. 165).

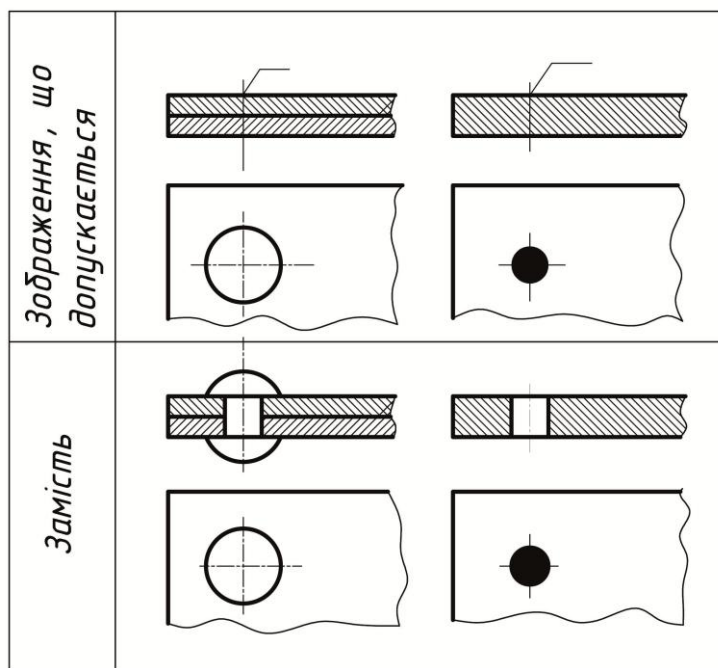


Рис. 165

Якщо предмет, зображений на складальному кресленні, має ряд однотипних з'єднань з заклепками одного типу і з однаковими розмірами, то заклепки, що входять в з'єднання, слід показати умовно в одному-двох місцях кожного з'єднання, а в інших – центровими або осьовими лініями (рис. 166). Якщо на кресленні необхідно показати кілька груп заклепок різних типів і розмірів, то рекомендується позначати однакові заклепки одним і тим же умовним знаком (рис. 167) або однаковими буквами (рис. 168).

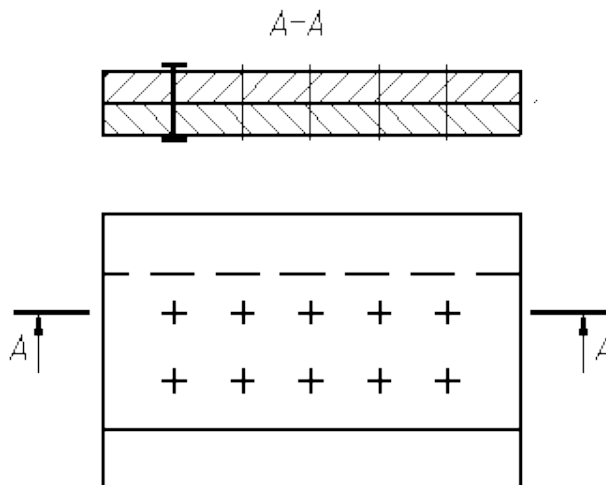


Рис. 166

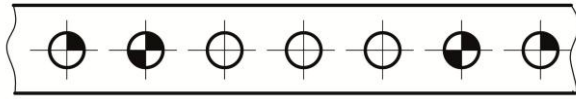


Рис. 167

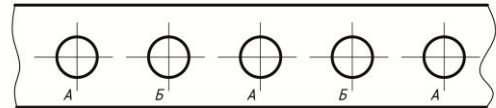


Рис. 168

Приклади умовного зображення з'єднань, одержуваних клепою

Таблиця 19

Вид з'єднання	Зображення	Умовне зображення
1. Заклепки з напівкруглою, плоскою, округленою головкою і з напівкруглою, плоскою, округленою замикаючою головкою		
2. Заклепки з потайною головкою і з напівкруглою, плоскою, округленою замикаючою головкою		
3. Заклепки з потайною головкою і з потайною замикаючою головкою.		
4. заклепки з напівпотайною головкою і з потайною замикаючою головкою		
5. Заклепки спеціальні		

Креслення вузла, з'єднань деталей за допомогою заклепок наведено на рисунку 169.

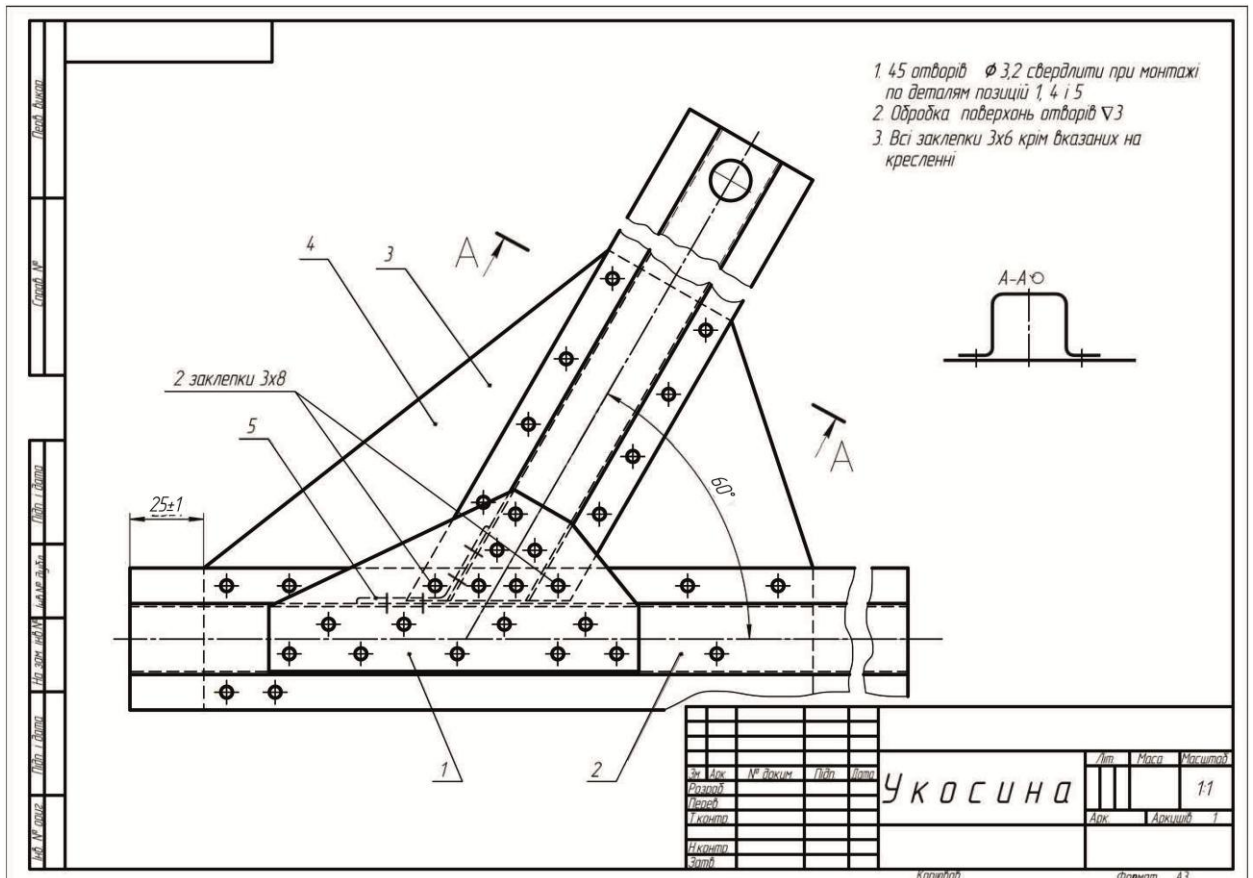


Рис. 169

25. З'єднання паяні та клеєні

Клеєні з'єднання.

Клеєним називається нероз'ємне з'єднання складових частин виробу із застосуванням клею. Дія клеїв заснована на утворенні міжмолекулярних зв'язків між клейовий плівкою і поверхнями склеєних матеріалів. Клеєні з'єднання застосовують для з'єднання металевих, неметалевих і різнорідних матеріалів, причому в даний час є тенденція до розширення застосування цих сполук. Так, наприклад, клеєні з'єднання застосовують у таких відповідальних конструкціях, як літальні апарати і мости.

Переваги клеєних конструкцій полягають в можливості з'єднання практично всіх конструкційних матеріалів в будь-якому поєднанні будь-якої товщини і конфігурації, причому забезпечується герметичність і корозійна стійкість з'єднань. На відміну від зварних, клеєні з'єднання майже не створюють концентрації напружень, не викликають жолоблення деталей і надійно працюють при вібраційних навантаженнях. У порівнянні з іншими клеєні з'єднання дешевше, а клеєні конструкції зазвичай легше інших при інших рівних умовах.

Недоліки клеєних з'єднань: порівняно невисока міцність, особливо при нерівномірному відриві, відносно невисока довговічність деяких клеїв, низька теплостійкість, необхідність дотримання спеціальних заходів з техніки безпеки (установка припливно-витяжної вентиляції); для більшості з'єднань потрібно нагрів, стиснення і тривала витримка деталей, що з'єднуються.

Паяні з'єднання.

Пайкою називається процес утворення нероз'ємного з'єднання з міжатомними зв'язками шляхом нагрівання матеріалів, що з'єднуються нижче температури їх плавлення і застосування легкоплавкого присадочного матеріалу – припою. В температурі нагріву полягає принципова відмінність пайки від зварювання. З'єднання, утворене пайкою, називається паяним.

На відміну від зварювання пайка дозволяє з'єднувати деталі з різнорідних матеріалів, наприклад, чорних і кольорових металів і сплавів скла кераміки, графіту. Крім того, паяти можна і деталі з тонкостінними елементами, де застосування зварювання неприпустимо через небезпеку прожога тонких стінок при зварюванні. Застосування пайки в машинобудуванні зростає в зв'язку з широким впровадженням нових конструкційних матеріалів, в тому числі високоміцних легованих сталей, багато з яких погано зварюються. Прикладами застосування пайки в машинобудуванні можуть служити радіатори автомобілів і тракторів, лопатки турбін паливні та масляні трубопроводи та ін.

Пайка є одним з основних видів з'єднання в приладобудуванні, в тому числі в радіоелектроніці.

Процеси пайки порівняно легко піддаються механізації та автоматизації. У багатьох випадках застосування пайки призводить до значного підвищення продуктивності праці, зниження маси і вартості конструкцій. По міцності паяні з'єднання поступаються зварним.

У з'єднаннях, одержуваних пайкою і склеюванням, місце з'єднання елементів слід зображати суцільною лінією товщиною $2S$ (рис. 170).

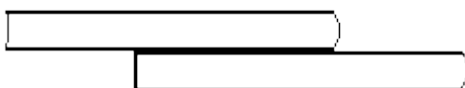


Рис. 170

Для позначення паяного і клеєного з'єднання слід застосовувати умовний знак, який наносять на лінії-виносці суцільною основною лінією:

С – для пайки

К – для клеєного з'єднання

Приклад умовного зображення паяного та клеєного з'єднання вказано на рисунках 171 і 172.

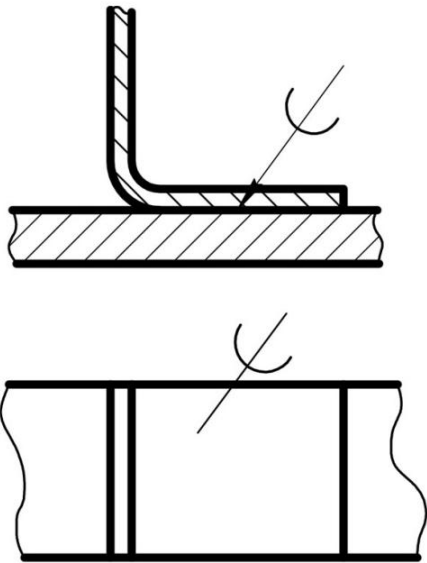


Рис. 171

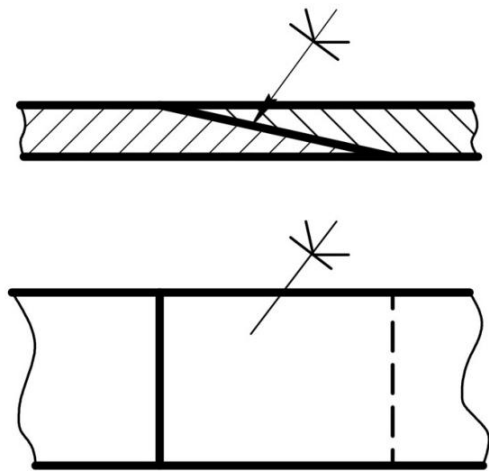


Рис. 172

Шви, що виконуються по замкнутій лінії, слід позначати колом діаметром від 3 до 5 мм, яке виконується тонкою лінією (рис. 173, 174, 175). Шви, обмежені певною ділянкою, слід позначати, як показано на рисунку 176.

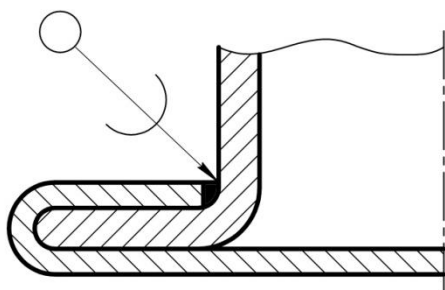


Рис. 173

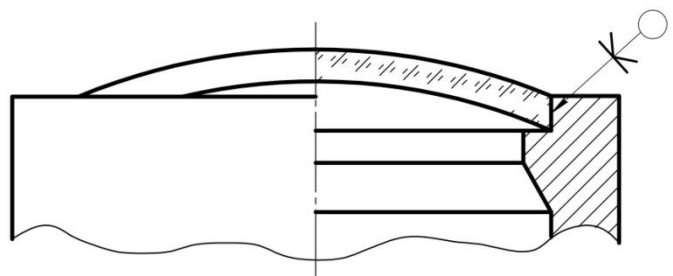


Рис. 174

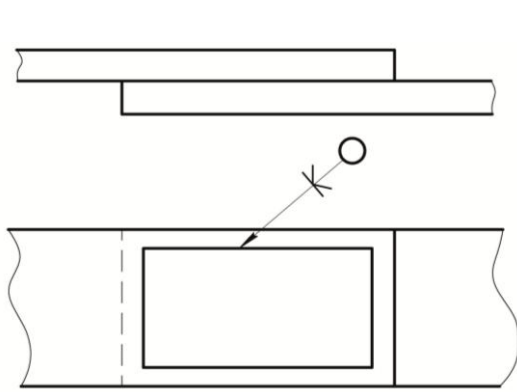


Рис. 175

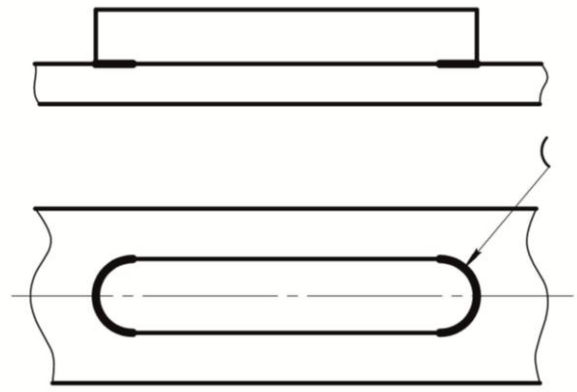


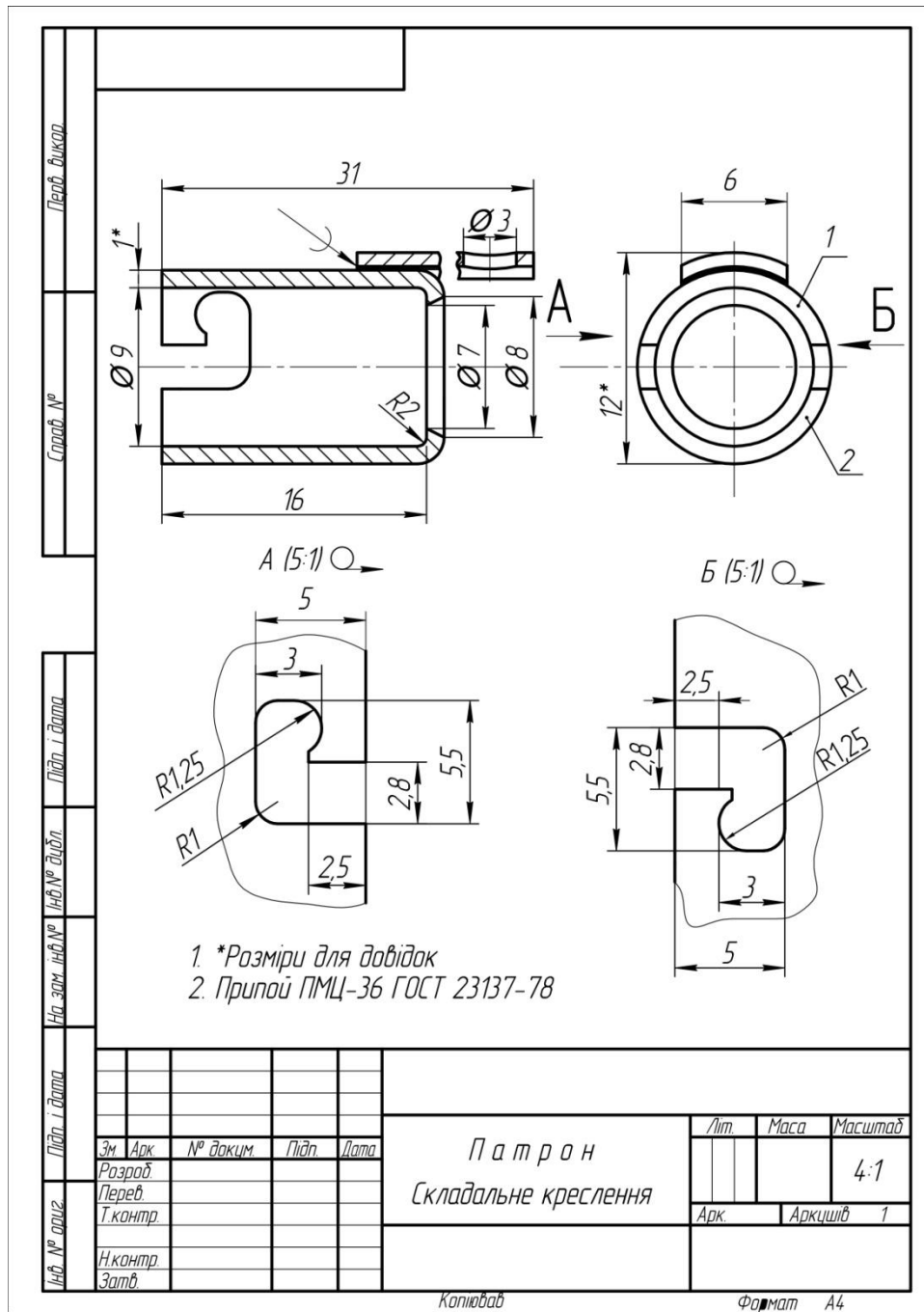
Рис. 176

На зображенні паяного з'єднання при необхідності слід вказувати розміри шва і позначення шорсткості поверхні.

Позначення припою або клею (речовини, що клеїть) за відповідним стандартом або технічними умовами слід проводити в технічних вимогах креслення записом по типу: «*ПОС 40 ГОСТ ...*» або «*Клей БФ - 2 ГОСТ ...*». При необхідності в тому ж пункті технічних вимог слід приводити вимоги до якості шва. Посилання на номер пункту слід поміщати на полиці лінії-виноски, проведеної від зображення шва.

При виконанні швів припоями або клеями різних марок на всіх швах, виконаних одним і тим же матеріалом, слід надавати один порядковий номер, який слід наносити на лінії-виносці. При цьому в технічних вимогах матеріал слід вказувати записом по типу: «*ПОС 4 ГОСТ ... (№ 1), ПМЦ 36 ГОСТ ... (№ 2), клей БФ-2 ГОСТ ... (№3)*».

Креслення вузла деталей з'єднаних пайкою наведено на рисунку 177.



Лист. Всього				
Сторін. №				
Підп. і дата				
Інв. № дубл.				
Інв. №				
Інв. № ориг.				
Підп. і дата				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.				
Перев.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Затв.				
П а т р о н				
Складальне креслення				
Лит.	Маса	Масштаб		
		4:1		
Арк.	Аркцифр 1			
Копював				
Формат А4				

Рис. 177

Література

1. Суворов С. Г., Суворова Н. С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах : справочник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1992. 366 с.
2. Техническое черчение. Годик Е. И., Лысянский В. М., Михайленко В. Е., Пономарев А. М. 5-е изд., перераб. и доп. Киев : Вища школа, 1983. 440 с.
3. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. изд.16-стер. Москва : Альянс, 2007. 416 с.
4. Боголюбов С. К. Инженерная графика : учебник для сред. спец. учеб. заведений. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Машиностроение, 2000. 351 с.
5. Вышнепольский И. С. Техническое черчение : учеб. для нач. проф. образования. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк. : Академия, 2000. 219 с.
6. Попудняк Ю. Я., Щебрак А. С. Інженерна графіка. Геометричне та проєкційне креслення : навчальний посібник. Дніпро : ДНУЗТ, 2017. 140 с.
7. Попудняк Ю. Я., Бочарова Н. П. Інженерна графіка. Посібник для виконання ескізів, робочих та складальних креслень. Дніпропетровськ, 2016. 137 с.
8. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учеб. для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 2004. 435 с.

Навчальне видання

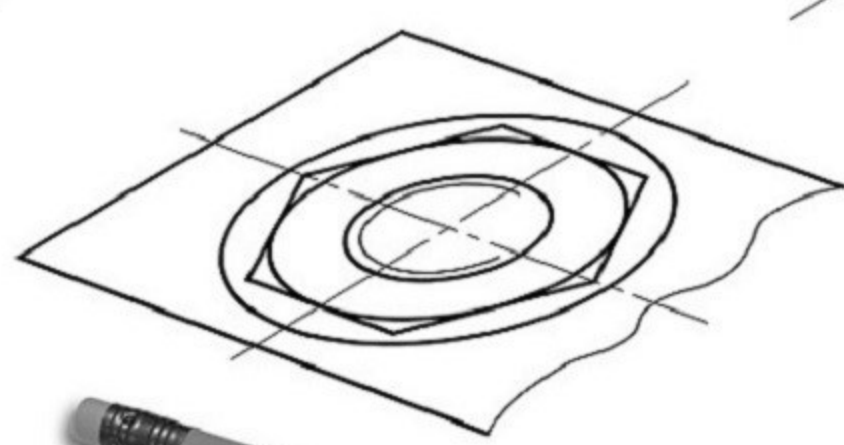
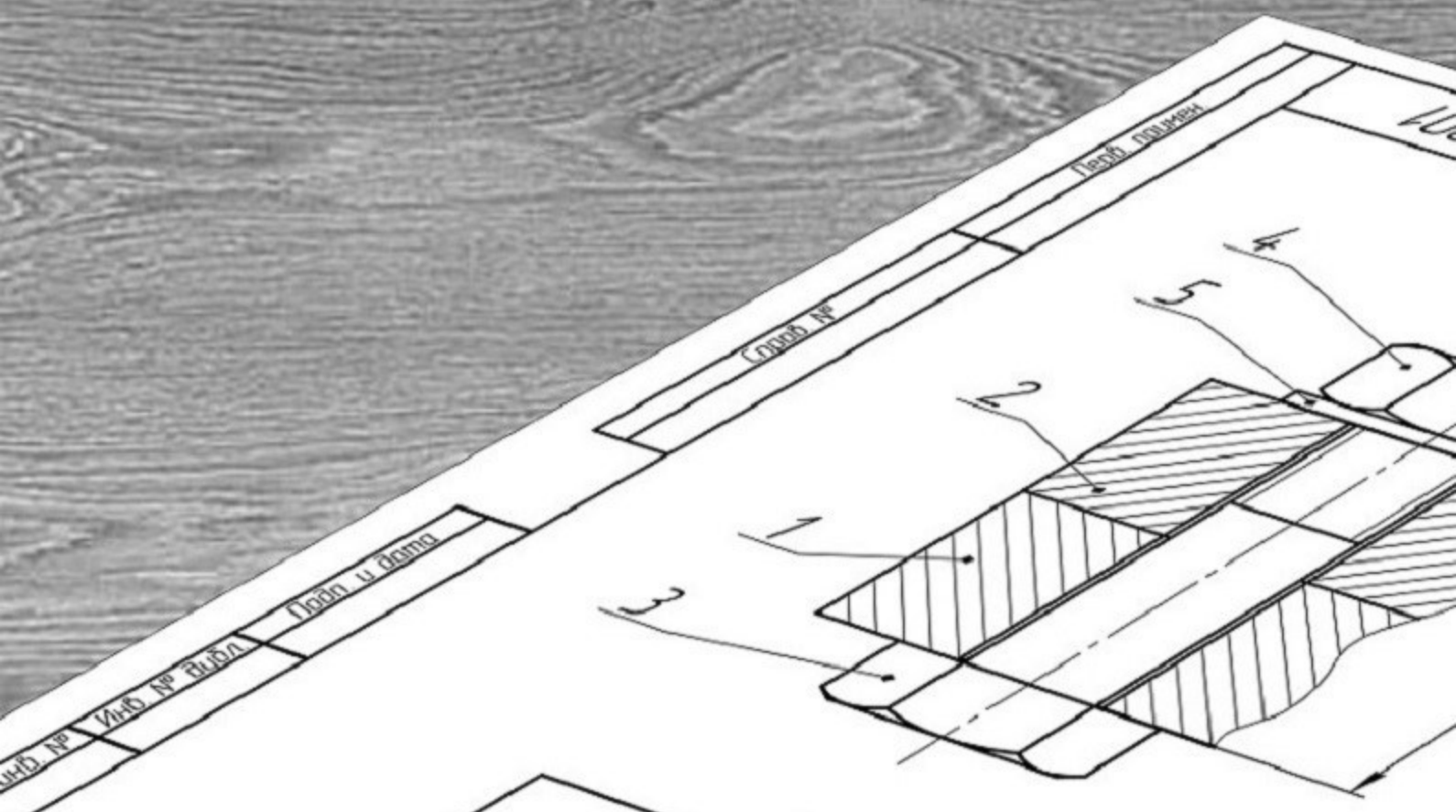
Юрій Якович Попудняк

**ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА.
РОЗ'ЄМНІ ТА НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ
ДЕТАЛЕЙ**

Навчальний посібник

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка Ю. Я. Попудняк
Дизайн обкладинки Ю. Я. Попудняк

Видавець: Український державний університет науки і технологій.
вул. Лазаряна, 2, ауд. 263, м. Дніпро, 49010.
Цифрове видавництво: Наукова бібліотека УДУНТ.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1315 від 31.03.2003



Имя	Фамилия	№ документа
Рисовал		
Проф.		
Т.контр.		
Н.контр.		
Учтв.		