

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя



РІЗЬБИ. ДЕТАЛІ З РІЗЬБОЮ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ
ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ
І САМОСТІЙНИХ РОБІТ
СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ
ФОРМИ НАВЧАННЯ
З КУРСУ

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Тернопіль
2016

УДК 744
ББК 22.151.3
Р49

Укладачі:

В.І. Ковбашин, канд. хім. наук, доцент

А.І. Пік, канд. техн. наук, доцент

Рецензент:

І.Й. Бочар, канд. техн. наук, доцент

Методичний посібник розглянуто й затверджено на засіданні методичного семінару кафедри графічного моделювання, протокол № 8 від 17.03 2016 р.

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 3 від 24.03.2016 р.

Р49 Різьби. Деталі з різьбою: методичний посібник та завдання для виконання графічної і самостійних робіт студентами денної форми навчання з курсу «Інженерна графіка» / Укладачі: Ковбашин В.І., Пік А.І. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 80 с.

УДК 744
ББК 22.151.3

Відповідальний за випуск: *В.І. Ковбашин*, канд. хім. наук доцент

© Ковбашин В.І., Пік А.І., 2016
© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя 2016

Зміст

| | |
|---|----|
| Зміст | 3 |
| Вступ | 4 |
| 1. Різьби, Різьбові вироби і з'єднання | 5 |
| 1.1 Гвинтова лінія | 5 |
| 1.2 Класифікація різьб | 7 |
| 1.3 Гвинтова різьба | 7 |
| 1.4 Умовне зображення різьби | 9 |
| 1.5 Умовне позначення різьби | 13 |
| 2. Профілі, позначення та характеристика різьб | 16 |
| 2.1 Різьбові з'єднання труб | 17 |
| 2.2 Різьба трапецієподібна | 30 |
| 2.3 Різьба упорна | 32 |
| 2.4 Різьба дюймова | 32 |
| 2.5 Різьба конічна дюймова | 33 |
| 2.6 Різьба конічна вентилів | 33 |
| 2.7 Різьба кругла | 33 |
| 2.8 Різьба прямокутна | 34 |
| 3. Стандартні кріпильні деталі з різьбою | 35 |
| 3.1 Технічні умови до кріпильних різьбових деталей | 35 |
| 3.2 Болт | 36 |
| 3.3 Шпилька | 42 |
| 3.4 Гайка | 48 |
| 3.5 Шайба | 51 |
| 4. Болтове з'єднання | 55 |
| 5. З'єднання шпилькою | 56 |
| 5.1 Викреслення з'єднання шпилькою з точним відображенням форми та розмірів (конструктивне) | 56 |
| 5.2 Спрощене та умовне зображення з'єднання шпилькою | 58 |
| 6. Загальні методичні вказівки до виконання завдання | 59 |
| 6.1 Мета і зміст завдання | 59 |
| 6.2 Методичні вказівки до виконання креслень завдання | 59 |
| Список використаної літератури | 79 |

ВСТУП

Завданням цієї частини курсу є вивчення способів зображення й позначення різьб і кріпильних виробів, а також виконання креслень, роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей.

Складові частини виробів мають основні деталі й допоміжні, за допомогою яких здійснюють кріплення або з'єднання основних деталей.

З'єднання можуть бути роз'ємними і нероз'ємними.

Роз'ємні з'єднання – це такі, які можна розібрати без руйнування окремих деталей (з'єднання болтом, шпилькою, шпонкою тощо).

Нероз'ємні з'єднання – це такі, в яких при розбиранні окремі елементи руйнуються (клепні, зварні, паяні).

СХЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ З'ЄДНАНЬ



1. РІЗЬБИ, РІЗЬБОВІ ВИРОБИ І З'ЄДНАННЯ

1.1 Гвинтова лінія

У техніці широко застосовують з'єднання деталей за допомогою гвинтової різьби. В основу утворення різьби покладено гвинтову лінію.

Якщо на поверхні циліндра прорізати канавку при рівномірному обертанні циліндра і рівномірно-поступальному переміщенні різця, то утвориться гвинтова лінія (рис. 1).

Отже, *циліндрична гвинтова лінія* – це просторова крива, яку описує точка при одночасному рівномірному обертанні навколо осі циліндра і рівномірному переміщенні по його твірній.

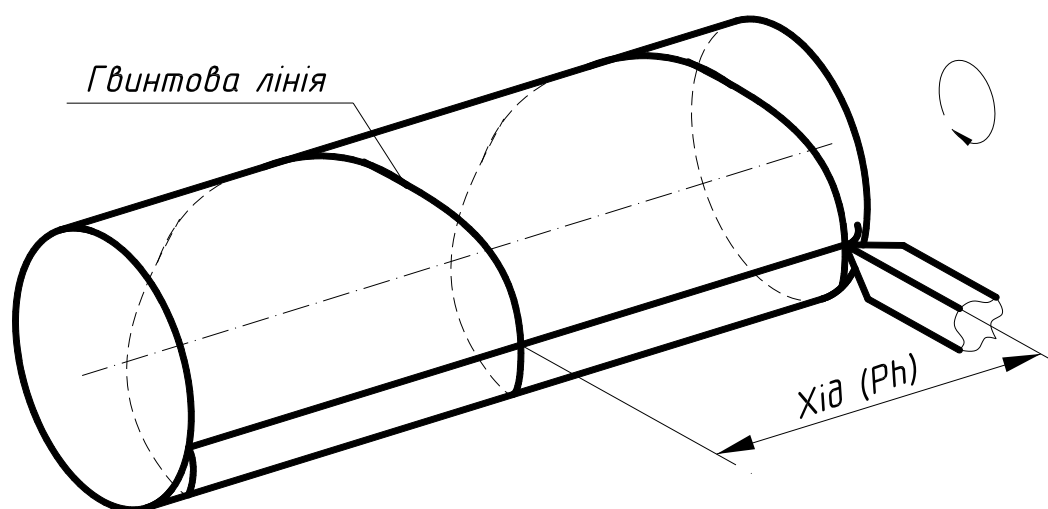


Рис. 1

Частину гвинтової лінії між точками A_1 і A_9 (рис. 2), що відповідає одному повному оберту твірної циліндра, називають *витком*. Перший виток починається в точці A_1 , другий – в точці A_9 і т.д. Відстань між двома найближчими точками, в яких гвинтова лінія перетинає ту саму твірну циліндра, називають *кроком* (P) гвинтової лінії.

Для побудови гвинтової лінії треба задати діаметр d циліндра і крок P . Коло основи циліндра поділяють на кілька рівних частин, наприклад на вісім, і через точки поділу проводять проєкції твірних циліндра. По висоті відкладають крок P гвинтової лінії і ділять його на ту саму кількість рівних частин. На розгортці циліндричної поверхні гвинтова лінія зображається прямою, що є гіпотенузою трикутника, основа якого дорівнює довжині πd кола циліндра, а висота – кроку P . Кут φ між основою і гіпотенузою називають *кутом підйому гвинтової лінії* ($\operatorname{tg} \varphi = \frac{P}{\pi d}$).

Якщо на поверхні циліндра або конуса прорізати канавку по гвинтовій лінії, то ріжуча кромка різця утворить гвинтову поверхню, характер якої залежить від форми різальної кромки. Утворення гвинтового виступу можна

увявити як рух трикутника, трапеції, квадрата по поверхні циліндра або конуса так, щоб усі точки фігури переміщувались по гвинтовій лінії.

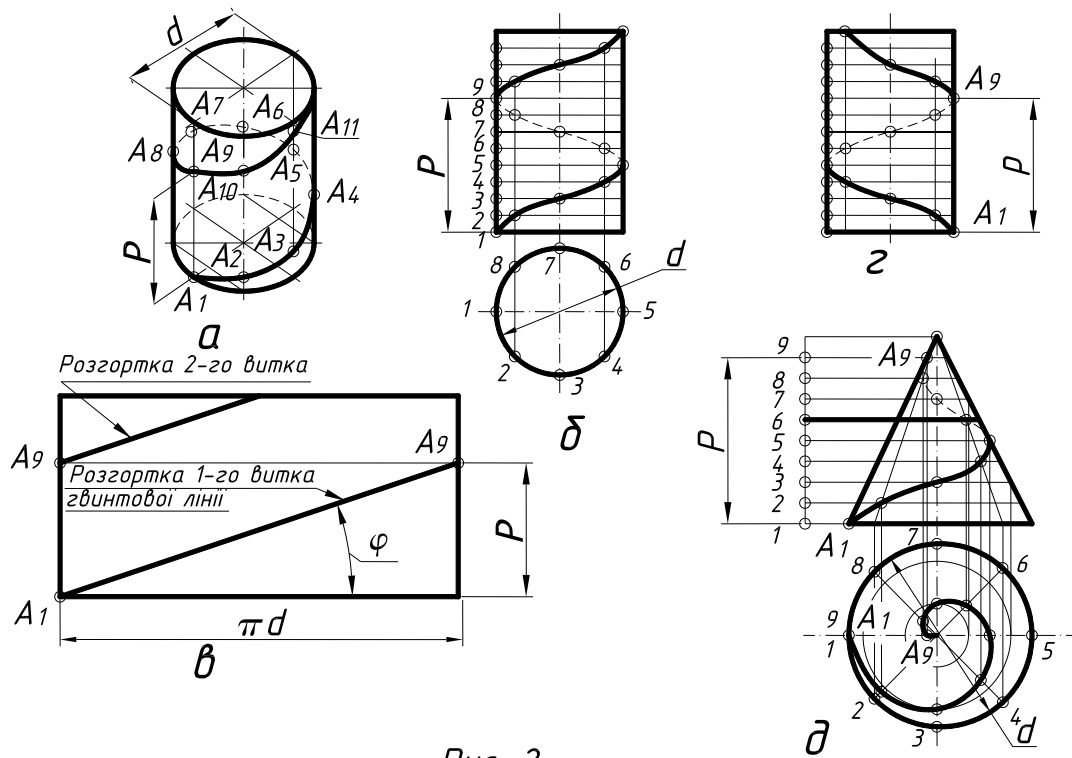


Рис. 2

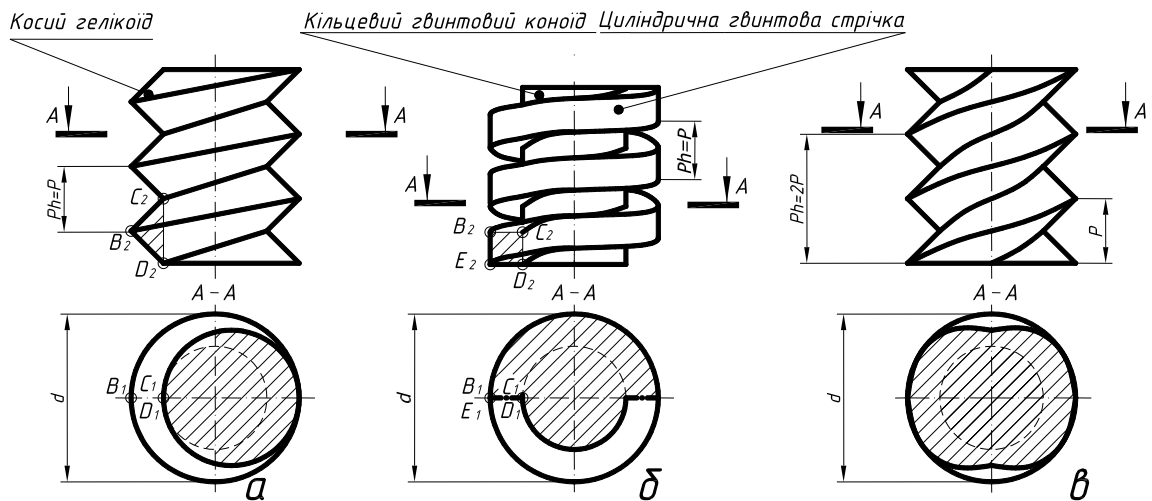


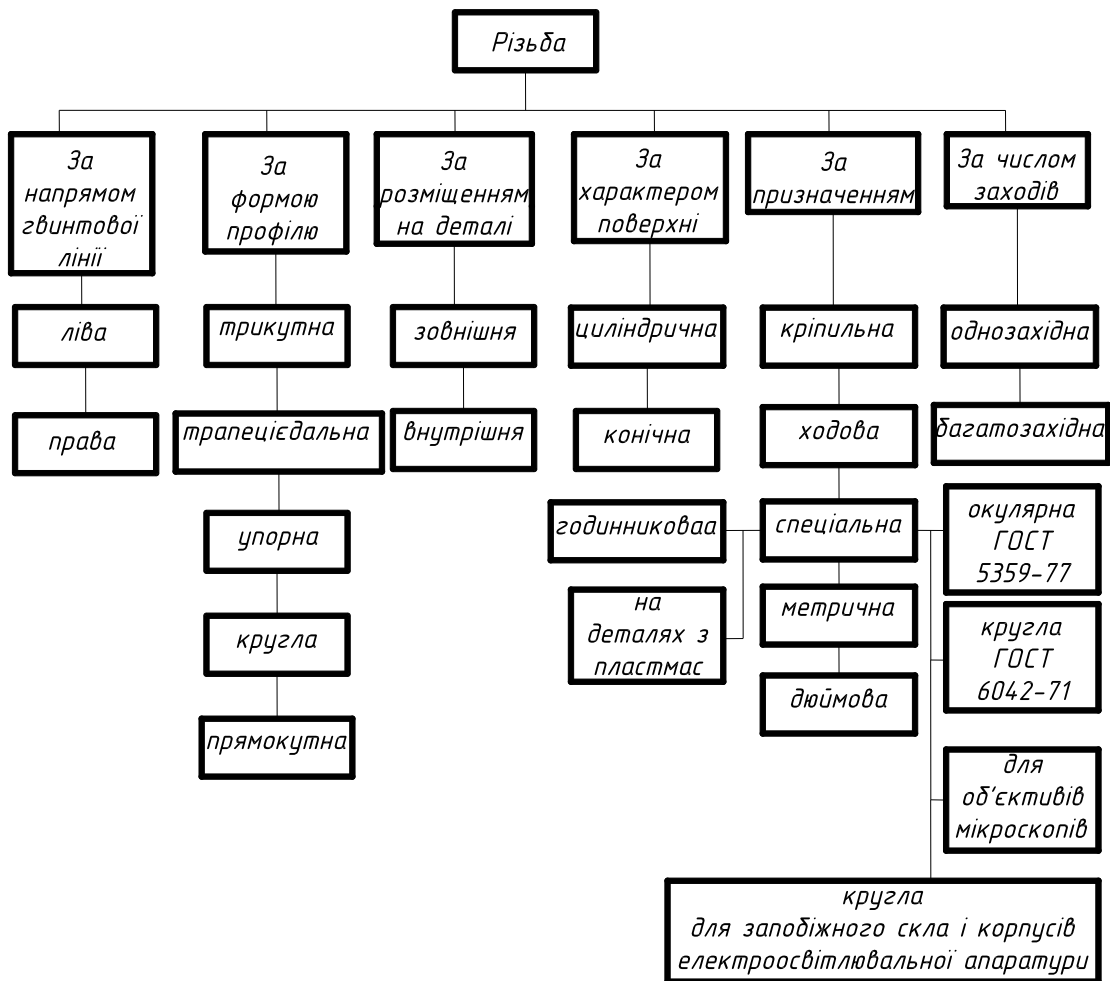
Рис. 3

У випадку, якщо підйом гвинтового виступу з видимого боку іде зліва направо, різьбу називають правою, якщо з права наліво – лівою.

Якщо на поверхні переміщуються одночасно два, три і більше плоских профілів, рівномірно розташованих по колу один відносно одного, то утворюється дво-, три- і багатозаходові гвинти (рис. 3).

Для однозаходової різьби величина ходу гвинта P_h дорівнює кроку P . Для багатозаходових величина ходу P_h дорівнює n кроків P .

1.2 Класифікація різьб



1.3 Гвинтова різьба

Різьба – це поверхня, утворена при гвинтовому переміщенні плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

За експлуатаційним призначенням різьби поділяють на різьби загального призначення і спеціальні. В свою чергу різьби загального призначення поділяють на: *кріпильні* (метричні, дюймові); *кріпильно-ущільнюючі* (трубні); *ходові* (трапецеїдальні, упорні). До спеціальних різьб, наприклад, відносять різьбу з круглим профілем.

Крім того, всі різьби поділяють на дві групи:

стандартизовані – різьби зі встановленими стандартами пара-метрами: профілем, кроком і діаметром;

не стандартизовані – різьби, параметри яких не відповідають стандартизованим, наприклад прямокутна різьба.

У відповідності з ГОСТ 11708-82 встановлені основні елементи й параметри різьби мають відповідне визначення.

Виток різьби – частина гвинта, що відповідає його одному обертові.

Ліва різьба Л – утворена контуром, який обертається проти годинникової стрілки і переміщується вздовж осі в напрямку наглядача.

Права різьба – утворена контуром, який обертається за годинниковою стрілкою й переміщується вздовж осі в напрямку від наглядача.

Профіль різьби – контур перерізу різьби в площині, яка проходить через її вісь.

Кут профілю α – кут між боковими сторонами профілю.

Крок різьби P – відстань між сусідніми однойменними боковими сторонами профілю в напрямку, паралельному осі різьби.

Хід різьби P_h – відстань між ближніми однойменними боковими сторонами профілю, які належать одній і тій гвинтовій поверхні, в напрямку, паралельному осі різьби. Хід різьби – величина відносного осьового переміщення гвинта (гайки) за один оберт. В однозаходовій різьбі хід дорівнює кроку, в багатозаходовій – множині P на число заходів n .

Зовнішній діаметр різьби (d – для болта, D – для гайки) – діаметр уявного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби.

Внутрішній діаметр (d_1 – для болта, D_1 – для гайки) – діаметр уявного циліндра, вписаного у западини зовнішньої або у вершини внутрішньої різьби.

Середній діаметр різьби (d_2 – для болта, D_2 – для гайки) – діаметр уявного одноосного з різьбою циліндра, який перетинає витки різьби таким чином, що ширина виступу різьби і ширина западини (канавки) рівні.

Висота початкового профілю H – величина, яку отримують при положенні бічних сторін гострокутного профілю до перетину (рис. 4).

Висота профілю ($H_1 = 5/8H = (d - d_1)/2$) – величина, яка являє собою відстань між виступом і западиною профілю в напрямку, перпендикулярному осі різьби.

$$\text{Кут підйому різьби} - \text{tg } \varphi = \frac{P_h}{\pi d_2} = \frac{nP}{\pi d_2}.$$

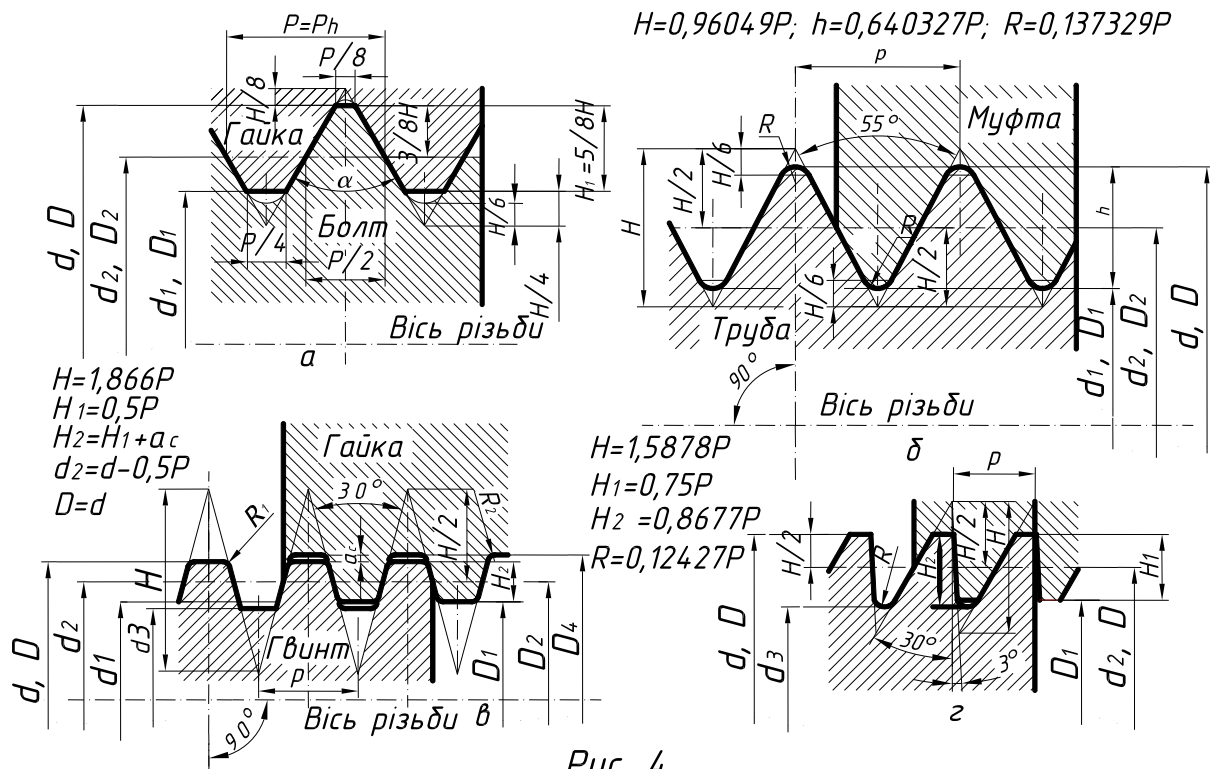
Збіг різьби l_1 – ділянка неповного профілю в зоні переходу від різьби до гладенької частини стержня (отвору). Збіг різьби стандартизований за ГОСТ 10549-80.

Недовід різьби – не нарізана частина на деталі між кінцем збігу і опорною поверхнею деталі (при нарізуванні різьби в упор). Недовід залежить від кроку різьби (він зазвичай не більше двох кроків для зовнішньої різьби і трьох кроків – для внутрішньої).

Недоріз різьби – частина деталі – збіг і недовід різьби (при нарізуванні різьби в упор). Недоріз залежить від кроку різьби, його визначають за ГОСТ 8724-81 та ГОСТ 24705-81.

Галтель – плавний перехід від меншого перерізу вала до плоскої поверхні буртика або заплечика. Завдяки галтелі зменшується концентрація напружень й підвищується міцність деталі.

Проточка – кільцевий жолобок, виконаний на стержні, кінцева виточка в отворі чи на торці деталі. Призначена для виходу різального інструменту (різця чи шліфувального круга), для встановлення ущільнювальних чи стопорних кілець тощо.



1.4 Умовне зображення різьби

У відповідності з ГОСТ 2.311-68 на кресленнях різьбу зображають умовно, незалежно від профілю різьби.

Різьба на стержні. Згідно з цим правилам зовнішній діаметр різьби (вершини виступів) зображають суцільною товстою (основною) лінією. Внутрішній діаметр різьби (глибина западини) – суцільною тонкою лінією (рис. 5). Суцільну тонку пряму лінію по внутрішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби, включаючи фаску.

Зображення, отримане проектуванням на площину, перпендикулярне до осі різьби, вершини западин окреслюють дугою, що дорівнює $3/4$ кола, розімкненою в довільному місці. Дугу виконують суцільною тонкою лінією. Початок і кінець не повинні співпадати з центровими лініями (рис. 5).

Суцільну тонку лінію при зображенні різьби проводять на відстані не менше $0,8$ мм від суцільної основної лінії і не більше величини кроку різьби. За стандартами ця відстань H_2 дорівнює: $0,54P$ – для метричної різьби; $0,64P$ – для трубної і $0,5P$ – для трапецеїдальної.

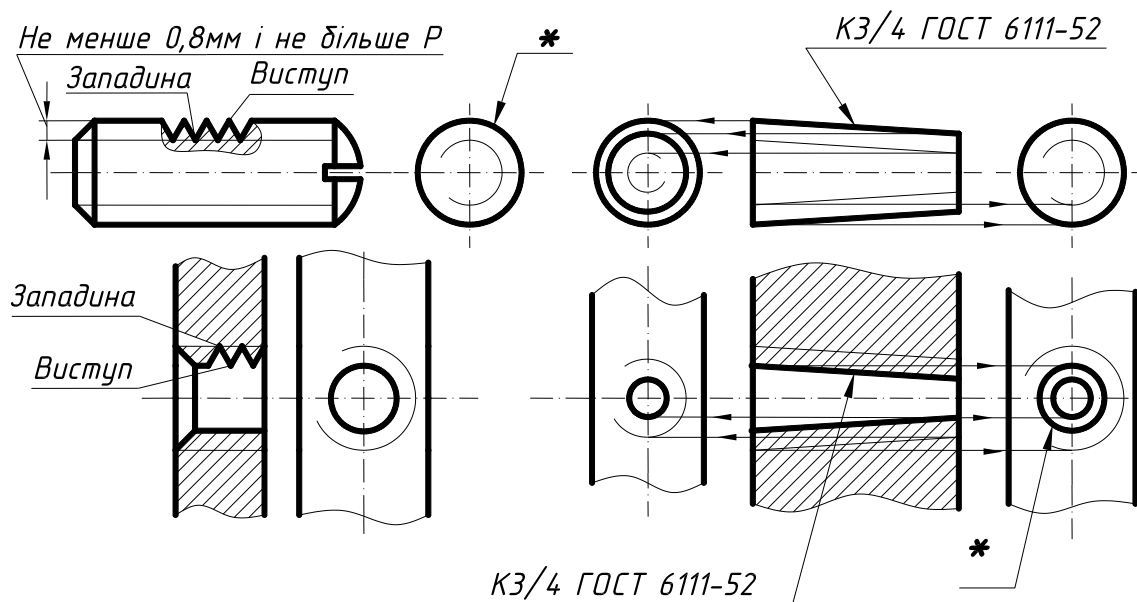


Рис. 5

Різьба в отворі. Різьбу в отворі в повздовжньому розрізі зображують суцільною тонкою лінією по зовнішньому діаметру різьби і суцільною основною лінією по внутрішньому діаметру різьби.

Зображення, де отвір з різьбою проектується у вигляді кола, проводять по зовнішньому діаметру різьби тонкою лінією дугу, що дорівнює $3/4$ кола, розімкненою в довільному місці (але тільки не на центрових лініях), а контур отвору (внутрішній діаметр різьби) окреслюють суцільною основною лінією.

Штриховку в розрізі доводять до внутрішнього діаметра різьби в отворі, тобто до суцільної основної лінії.

Це правило стосується й до зображення різьби на стержні: яку б різьбу не зображували, штриховку в розрізі доводять до суцільної основної лінії.

Межу різьби показують суцільною основною лінією, якщо різьбу зображують як видиму (рис. 6а, б), і штриховою лінією, якщо різьбу зображують як невидиму (рис. 6в, г).

Фаску, яка не має спеціального конструктивного призначення, на стержні або в отворі не слід показувати на тому вигляді, де зовнішній і внутрішній діаметри зображені колами (рис. 6а, б).

Лінію різьби проводять до кінця повного профілю різьби, тобто до початку збігу, причому лінія повинна доходити до зовнішнього діаметра різьби. Збіг різьби зображують у разі потреби тонкою похилою лінією (рис. 7 б-г, е).

Довжину l різьби на стержні або в отворі, як правило, показують без збігу (рис. 7а, г, д). У разі потреби довжину l різьби показують разом зі збігом (рис. 7б, е) або окремо величину збігу l_1 (рис. 7в). На кресленнях, за якими нарізують різьбу в глухом отворі, треба показати різницю між глибиною свердління і довжиною різьби (рис. 7д). На інших кресленнях нарізаний глухий отвір допускається зображувати так, як показано на рис. 7е, ж і за наявності різниці між глибиною свердління та довжиною різьби.

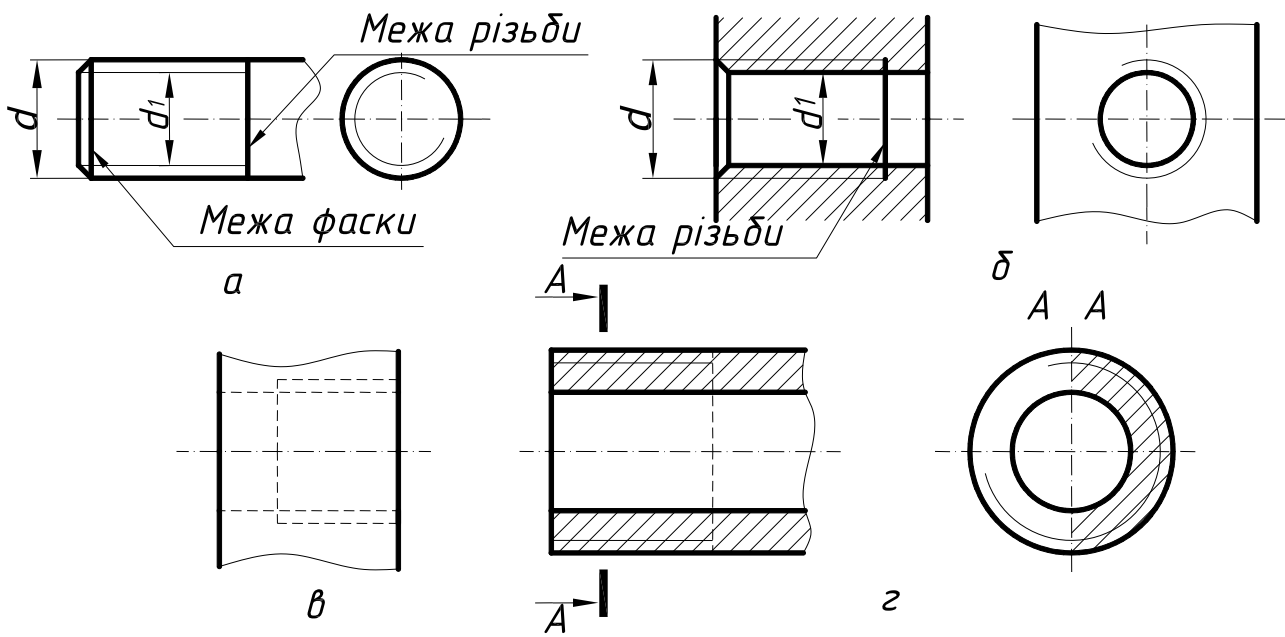


Рис. 6

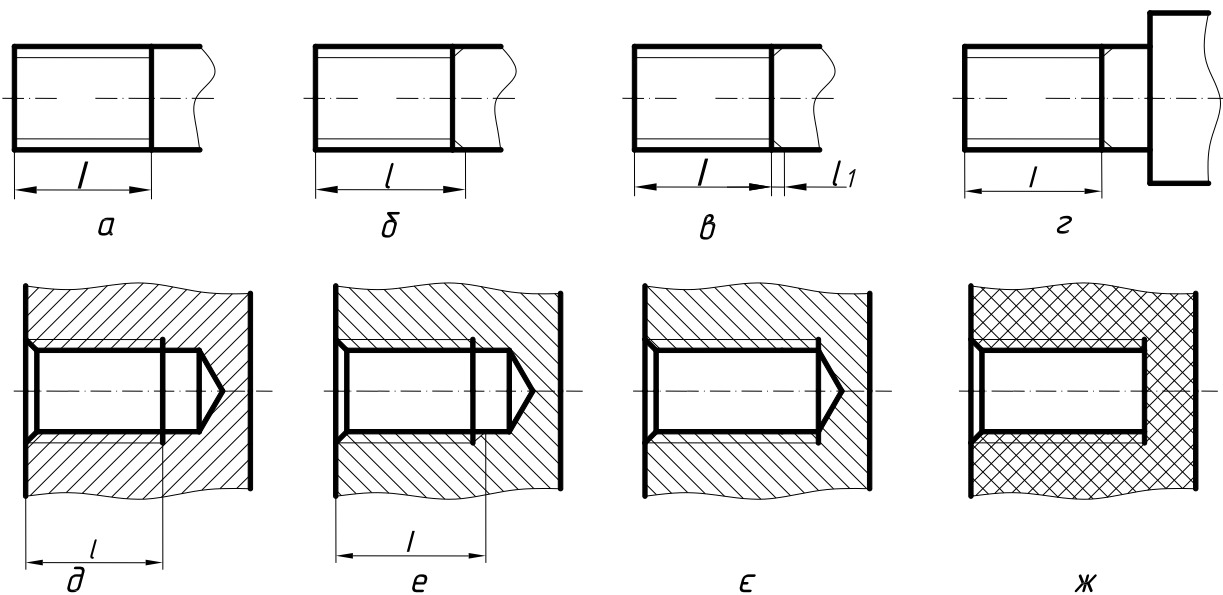


Рис. 7

З технологічних міркувань на частині деталі (стержня) може бути виконано недовід різьби. Сумарно недовід різьби і збіг являє собою недоріз різьби (ГОСТ 10548-80) (рис. 8). Розмір довжини різьби показують, як правило, без збігу.

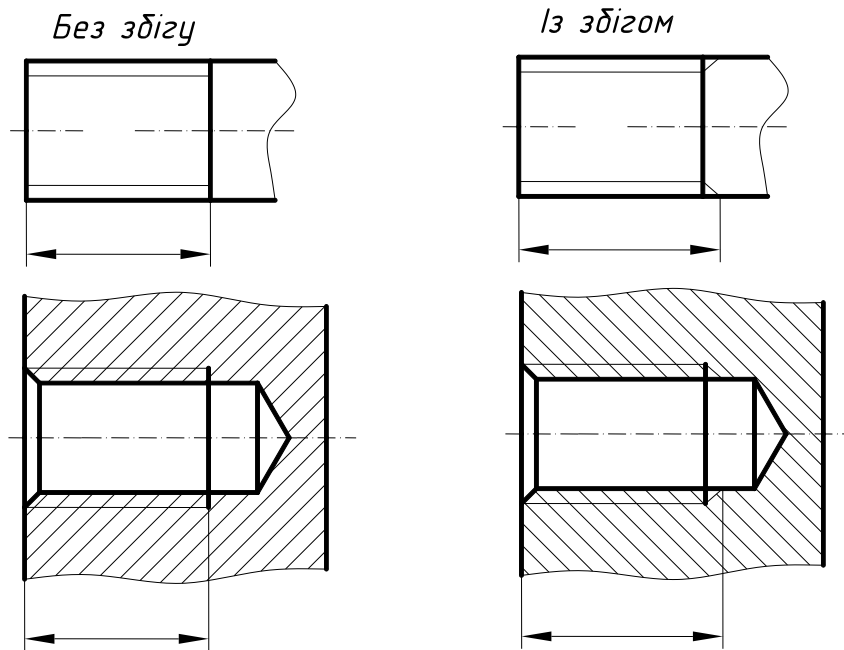


Рис. 8

Різьбу з нестандартним профілем на кресленні зображують одним із способів (рис. 9а, б, в). На кресленні треба показати розміри: крок, ширину западини, зовнішній і внутрішній діаметри різьби, границі відхилення тощо.

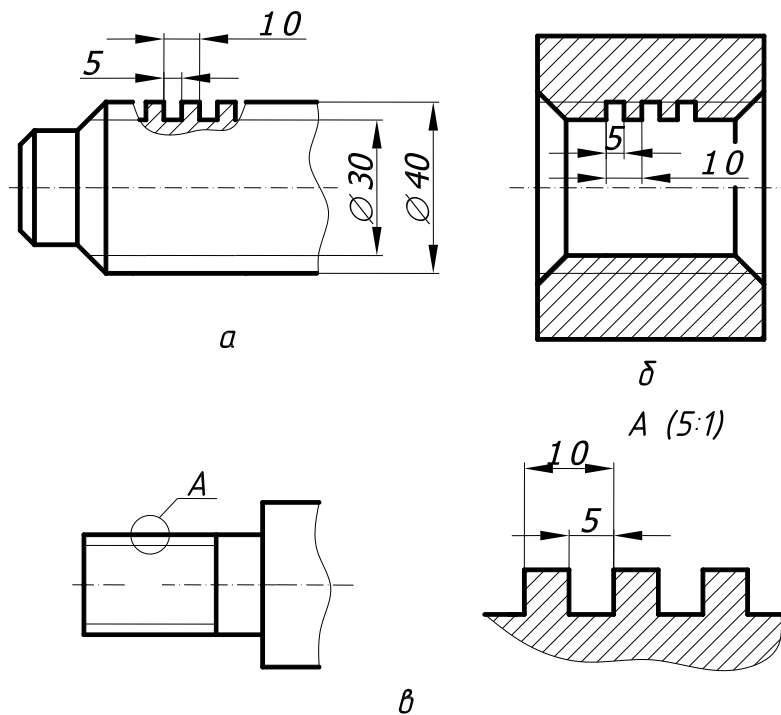


Рис. 9

При зображенні різьбового з'єднання в розрізі різьбу в отворі показують лише там, де вона не закрита різьбою стержня (рис. 10а, б). Основні суцільні лінії, що відповідають зовнішньому діаметру різьби на стержні, переходять у

тонкі суцільні лінії, які відповідають зовнішньому діаметру різьби в отворі. На рис. 10б різьбове з'єднання зображено й у поперечному розрізі.

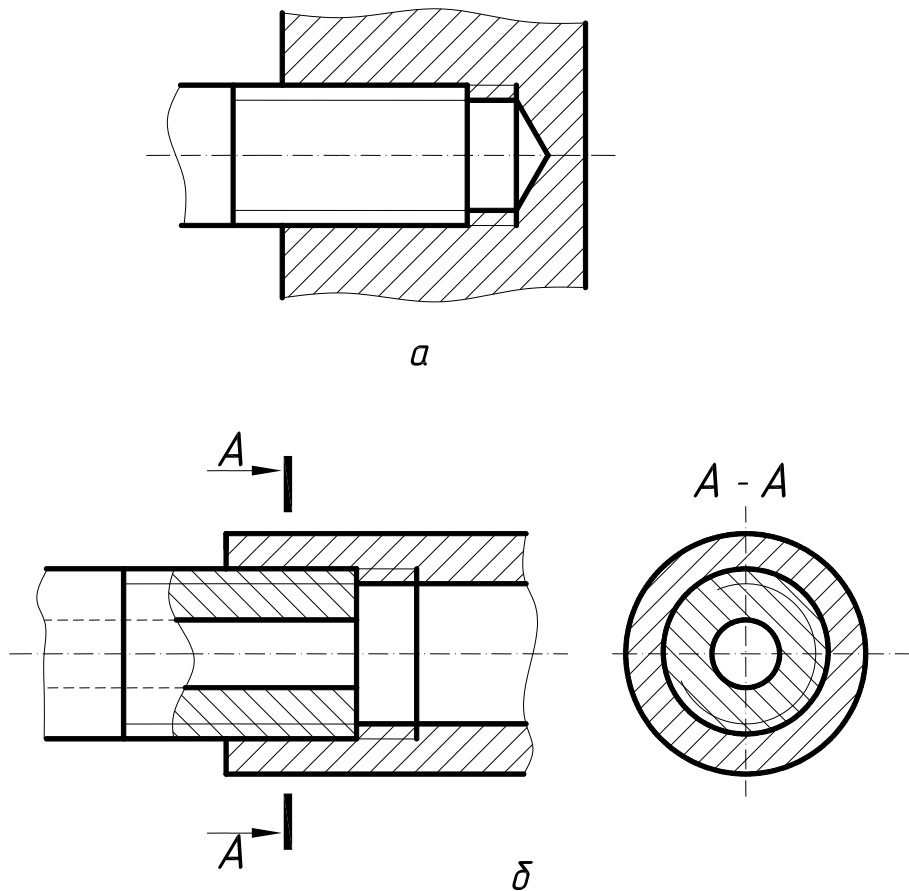


Рис. 10

1.5 Умовне позначення різьби

Позначення різьби виконують за відповідними стандартами на окремі різьби і за ГОСТ 2.311-68.

Для всіх різьб, крім конічних і трубної циліндричної, позначення відносять до зовнішнього діаметра і проставляють над розмірною лінією, на її подовженні або на поличці лінії-виносці (рис. 11).

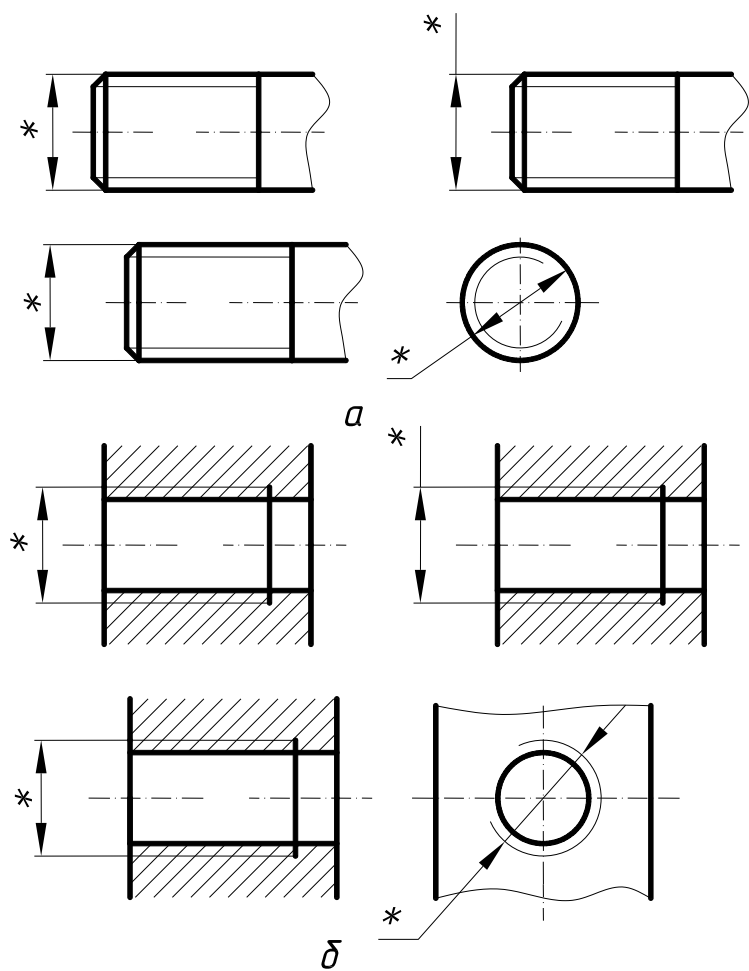


Рис. 11

Позначення конічних різьб і трубної циліндричної наносять тільки на полиці-виносці. Лінію-виноску закінчують стрілкою, що впирається в зображення різьби (рис. 12).

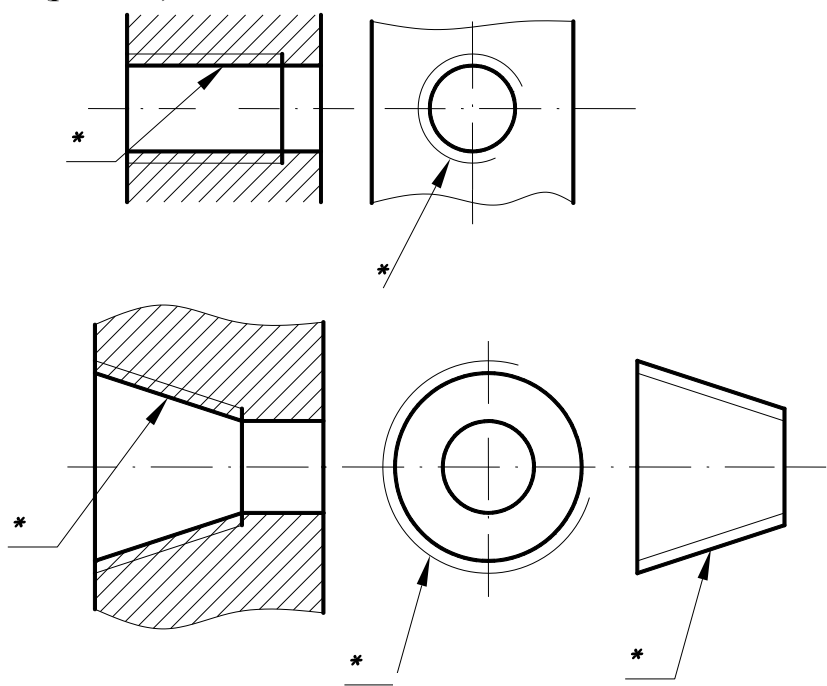


Рис 12

Усі основні кріпильні й ходові різьби стандартизовані. У стандартах наведені їх профіль і основні кроки. В табл. 1 наведено назви, структуру й приклади позначень основних стандартизованих кріпильних і ходових різьб. Не стандартизовані різьби (наприклад, прямокутна) позначень не мають.

Таблиця 1

Структура позначень основних стандартизованих кріпильних і ходових різьб

| Назва різьби | | Структура позначення | Приклад позначення |
|---|---------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Метрична ГОСТ 9150-81 | З великим кроком | MD | M24 |
| Метрична ГОСТ 8724-81 | З дрібним кроком | MD×P | M24×2 |
| Метрична ГОСТ 25229-82 | Конічна | MKD×P | MK24×2 |
| Трубна ГОСТ 6357-81 | Циліндрична | GD_y | G2^{1/2} |
| Трубна ГОСТ 6211-81 | Конічна зовнішня | RD_y | R1^{1/2} |
| | Конічна внутрішня | RcD_y | Rc1 |
| Трапецеїдальна ГОСТ 9484-81 | Однозаходова | TrD×P | Tr24×2 |
| Трапецеїдальна ГОСТ 9484-81 | Багатозаходова | TrD×Ph(P...) | Tr24×8(P2) |
| Упорна ГОСТ 10177-82 | Однозаходова | SD×P | S32×3 |
| | Багатозаходова | SD×Ph(P...) | S32×6(P3) |
| Дюймова ОСТ НКТК 1260 ГОСТ 6111-52 | Циліндрична | D_y | 1^{1/2} ОСТ НКТК 1260 |
| | Конічна | KD_y | K^{3/4} |
| Вентилів ГОСТ 9909-81 | Конічна | D | W19,2 |
| Кругла ГОСТ 6042-83 | Р.к. Едісона | D | E14 |
| Кругла ГОСТ 13536-68 | Циліндрична Ø12 (сантехніка) | D | Kp.12×2,54 |
| | Циліндрична Ø2-200 | D | Rd 16 |

2. ПРОФІЛІ, ПОЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗЬБ

Розрізняють різьби: *загального призначення* і *спеціальні*, які призначені для використання на виробках певних видів; *кріпильні*, які призначені для нерухомого роз'ємного з'єднання складових частин виробу, і *ходові* – для передачі руху.

Переважно використовують праві різьби. В позначенні лівих різьб використовують **ЛН**.

В позначенні багатозахідних різьб вказують хід **Ph**, а в дужках – крок **P** і його значення.

Різьба метрична (*metric thread*) – найпоширеніша в техніці. Її профіль утворюється рівнобічним трикутником із кутом при вершині 60°. Вершини профілю плоско зрізані, западини можуть бути плоско зрізаними чи заокругленими для підвищення міцності різьби. Метричні різьби бувають із великим і дрібним кроком. Різьбу із дрібним кроком застосовують при з'єднанні тонкостінних деталей, обмеженні довжини загвинчування, а також коли потрібна підвищена міцність і надійність з'єднання.

Для позначення метричної різьби входить тільки дрібний крок, великий крок не вказують. Обов'язково до позначення входить поле допуску.

Поле допуску. Позначення *поля допуску* складається з позначення поля допуску середнього діаметра, який розміщується на першому місці, і позначення поля допуску діаметра виступів. Якщо поле допуску діаметра виступів співпадає з полем допуску середнього діаметра, то воно в позначенні поля допуску різьби не повторюється. До позначення поля допуску входять: цифра – степінь точності (номер квалітету) і буква – основне відхилення. Встановлені наступні основні відхилення: для болтів (зовнішній і середній діаметри) – **d, e, f, g, h**; для гайок (середній і внутрішній діаметри) – **G, H**; а також степені точності вказаних діаметрів болтів і гаск:

Діаметр болта:

| | |
|-----------|---------------------|
| зовнішній | 4; 6; 8 |
| середній | 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 |

Діаметр гайки:

| | |
|------------|---------------|
| внутрішній | 4; 5; 6; 7; 8 |
| середній | 4; 5; 6; 7; 8 |

Найбільшого розповсюдження мають поля допусків: для зовнішньої різьби – **6g** і **8g**, для внутрішньої – **6H** і **7H**.

Ліва різьба (*left-hand thread*) – виникає тоді, коли її профіль обертається проти годинникової стрілки і переміщується в напрямі від спостерігача. Зображують її так само, як і відповідну праву, але в позначення вводять додаткову літеру і позначають двома буквами – **ЛН**. Наприклад, M24 LH-6g, G1 LH-F-40.

Різьба спеціальна (*special thread*) – спеціальну різьбу зі стандартним профілем, але нестандартним кроком чи діаметром позначають буквами **СП** і умовним позначенням профілю. Наприклад, СП М40×1,5-6g.

Різьба метрична конічна (*metric taper thread*) – кут профілю – 60° і конусність 1:16 за ГОСТ 25229-82. Зовнішню різьбу з внутрішньою метричною конічною або циліндричною різьбою використовують у деталях з'єднань трубопроводів із підвищеним тиском.

Номинальні діаметри конічної різьби повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Оскільки для конічної метричної різьби використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказують у позначенні різьби, наприклад, МК24×2.

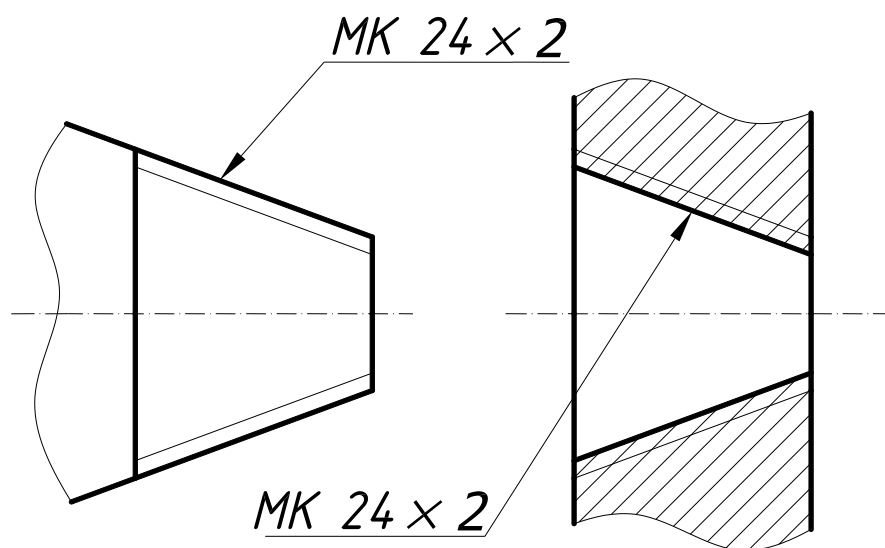


Рис. 13

Деталь із метричною конічною різьбою можна загвинчувати з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра і кроку, яка має метричну циліндричну різьбу. Зображення і позначення метричної конічної різьби – на рис. 13.

2.1. Різьбові з'єднання труб

Трубопровід складається з труб і спеціальних з'єднувальних частин, які називають фітінгами. Для з'єднання труб у системах опалення, водопроводу, газопроводу та інших, які проводять неагресивні середовища (вода, горючий газ, насичена водяна пара тощо). З температурою не вище 175°C використовують з'єднувальні частини з ковкого чавуну, з цинковим покриттям і без покриття. Деталі з'єднань мають циліндричну трубну різьбу.

Згідно з ГОСТ 3262-75 сталеві зварні труби для водо- і газопроводів, для систем опалення і деталей конструкцій виготовляють не оцинкованими і оцинкованими, звичайної точності виготовлення і підвищеної. Залежно від товщини стінки труби поділяють на легкі (тонкостінні), звичайні й підсилені (товстостінні). Ці труби (табл. 2) виготовляють зі сталей за ГОСТ 380-71 і ГОСТ 1050-74 без нормування механічних властивостей і хімічного складу. В умовних позначеннях підсиленних (усиленных (рос.) труб після слова «Труба»

ставлять літеру У, легких – літеру Л, підвищеної точності виготовлення після розміру умовного проходу ставлять літеру П.

Різьба трубна циліндрична (pipe cylindrical thread) – за ГОСТ 6357-81 застосовують на водо- і газопровідних трубах, деталях для їх з'єднання (муфти, хрестовини тощо), трубопровідній арматурі (засувки, клапани). Профіль різьби – рівнобедрений трикутник із кутом при вершині 55° за номінальних розмірів від 1/8 до 6 дюймів. Вершини і западини заокруглені, що робить різьбу герметичною. До умовного позначення входить літера **G**, розмір різьби в дюймах (дві риски після цифр не наносять), клас точності середнього діаметра різьби **A** чи **B** (менш точний) і довжина згвинчування, мм. Наприклад, **G^{1/2}-B-40**, де 40 – довжина згвинчування, а 1/2 – умовний розмір у дюймах, приблизного розміру внутрішнього номінального діаметра отвору труби, який називають **умовним проходом труби** – **D_y** і за яким розраховують її продуктивність за одиницю часу. Умовні проходи стандартизовані.

Фактичний зовнішній діаметр різьби більший за умовний прохід труби (зазначений у позначенні різьби) на дві товщини стінки труби. Позначення розміру труби наносять на поличці лінії виноски. Приклад зображення і позначення трубної циліндричної різьби – на рис. 14.

У таблиці 2 наведено розміри сталевих водо-газопровідних труб за ГОСТ 3262-75, мм.

Таблиця 2

Розміри сталевих водо-газопровідних труб за ГОСТ 3262-75, мм

| Умовний прохід | Зовнішній діаметр | Товщина стінки | | | Число ниток різьби | Довжина різьби до збігу | | |
|----------------|-------------------|----------------|-----------|------------|--------------------|-------------------------|--------------|----------|
| | | Легкий | Звичайний | Підсилений | | Конічної | Циліндричної | |
| | | | | | | | Довгої | Короткої |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | 10,2 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | - | - | - | - |
| 8 | 13,5 | 2,0 | 2,2 | 2,8 | - | - | - | - |
| 10 | 17,0 | 2,0 | 2,2 | 2,8 | - | - | - | - |
| 15 | 21,3 | 2,3 | - | - | 14 | 15 | 14 | 9,0 |
| 15 | 21,3 | 2,5 | 2,8 | 3,2 | 14 | 15 | 14 | 9,0 |
| 20 | 26,8 | 2,5 | - | - | 14 | 17 | 16 | 10,5 |
| 20 | 26,8 | 2,5 | 2,8 | 3,2 | 14 | 17 | 16 | 10,5 |
| 25 | 33,5 | 2,8 | 3,2 | 4,0 | 11 | 19 | 18 | 11,0 |
| 32 | 42,3 | 2,8 | 3,2 | 4,0 | 11 | 22 | 20 | 13,0 |
| 40 | 48,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 11 | 23 | 22 | 15,0 |
| 50 | 60,0 | 3,0 | 3,5 | 4,5 | 11 | 26 | 24 | 17,0 |
| 65 | 75,5 | 3,2 | 4,0 | 4,5 | 11 | 30 | 27 | 19,5 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|-----|-----|----|----|----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 80 | 88,5 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 11 | 32 | 30 | 22,0 |
| 90 | 101,3 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 11 | 35 | 33 | 26,0 |
| 100 | 114,0 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 11 | 38 | 36 | 30,0 |
| 125 | 140,0 | 4,0 | 4,5 | 5,5 | 11 | 41 | 38 | 33,0 |
| 150 | 165,0 | 4,0 | 4,5 | 5,5 | 11 | 45 | 32 | 36,0 |

Оскільки внутрішня поверхня труб має велику шорсткість, то практично внутрішній діаметр труб завжди виконують дещо більшим ніж розрахунковий. Це роблять для того, щоб забезпечити розрахункову подачу речовини.

Фасонні частини з'єднань виготовляють зі сталі або ковкого чавуну. Конструктивні розміри частин з'єднань із ковкого чавуну циліндричною внутрішньою різьбою зображено на рис 15а і наведено в табл. 3, а з зовнішньою різьбою – на рис. 15б і в табл. 3 у відповідності з ГОСТ 8944-75. Різьба з'єднувальних частин – за ГОСТ 6357-81 (клас точності В). Збіги, проточки, фаски різьби – за ГОСТ 10549-80. Зменшення висоти профілю різьби за рахунок її вершини не повинно перевищувати 15%. Форма та конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин повинні відповідати рис. 15в та табл. 3.

Креслення трубного з'єднання виконують за розмірами його деталей (табл. 3 ... 10).

Таблиця 3

Конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин трубопроводів

| Умовний прохід D_u | Різьба | | | | | | d_1 | d_2 |
|----------------------|-----------------------------------|---------|---------|----------|-------|--------------------|-------|-------|
| | Позначення | d | d_0 | l | l_1 | l_2 не більше | | |
| | | | | не менше | | | | |
| 8 | G1/4-B | 13,158 | 11,445 | 9,0 | 9,0 | 7,0 | 13,5 | 12,5 |
| 10 | G3/8-B | 16,663 | 14,950 | 10,0 | 11,0 | 8,0 | 17,0 | 16,0 |
| 15 | G1/2-B | 20,956 | 18,631 | 12,0 | 14,0 | 9,0 | 21,5 | 20,0 |
| 20 | G3/4-B | 26,442 | 24,117 | 13,5 | 16,0 | 10,5 | 27,0 | 25,5 |
| 25 | G1-B | 33,250 | 30,291 | 15,0 | 19,0 | 11,0 | 34,0 | 32,0 |
| 32 | G1 ¹ / ₄ -B | 41,912 | 38,952 | 17,0 | 21,0 | 13,0 | 42,5 | 40,5 |
| 40 | G1 ¹ / ₂ -B | 47,805 | 44,845 | 19,0 | 21,0 | 15,0 | 48,5 | 46,5 |
| 50 | G2-B | 59,616 | 56,656 | 21,0 | 24,0 | 17,0 | 60,5 | 58,5 |
| (65) | G2 ¹ / ₂ -B | 75,187 | 72,226 | 23,5 | 27,0 | 19,5 | 76,0 | 74,0 |
| (80) | G3-B | 87,887 | 84,926 | 26,0 | 30,0 | 22,0 | 89,0 | 87,0 |
| (100) | G4-B | 113,034 | 110,072 | 39,5 | 39,5 | 30,0 | 115,0 | 112,0 |

Конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин трубопроводів

| Умовний прохід D_u | Позначення | a | a_1 | a_2 | a_3 | b | b_1 | b_2 | h |
|----------------------|-----------------------------------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|
| 8 | G1/4-B | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 3,5 | 2,0 |
| 10 | G3/8-B | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 3,5 | 2,0 |
| 15 | G1/2-B | 2,8 | 3,5 | 4,2 | 4,2 | 3,5 | 2,0 | 4,0 | 2,0 |
| 20 | G3/4-B | 3,0 | 3,5 | 4,4 | 4,2 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 2,5 |
| 25 | G1-B | 3,3 | 4,0 | 5,2 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 4,5 | 2,5 |
| 32 | G1 ¹ / ₄ -B | 3,6 | 4,0 | 5,4 | 4,8 | 4,0 | 2,5 | 5,0 | 3,0 |
| 40 | G1 ¹ / ₂ -B | 4,0 | 4,0 | 5,8 | 4,8 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 3,0 |
| 50 | G2-B | 4,5 | 4,5 | 6,4 | 5,4 | 5,0 | 3,0 | 6,0 | 3,5 |
| (65) | G2 ¹ / ₂ -B | 4,5 | 4,5 | 6,4 | 5,4 | 5,0 | 3,5 | 6,5 | 3,5 |
| (80) | G3-B | 4,5 | 4,5 | 6,5 | 6,0 | 6,0 | 4,0 | 7,0 | 4,0 |
| (100) | G4-B | 5,5 | 5,5 | 8,0 | 7,0 | 7,0 | 5,0 | 8,5 | 4,5 |

Примітка: при виборі виконання 1 чи виконання 2 (рис. 15) перевагу слід надавати тому виконанню, за якою утворюється менша маса з'єднувальних частин для кожного D_u

За необхідності підібрати розмір з'єднувальної частини використовуємо дві таблиці: одну згідно з ГОСТ 8944-75 (див. табл. 2), другу – зі стандарту на дану з'єднувальну частину.

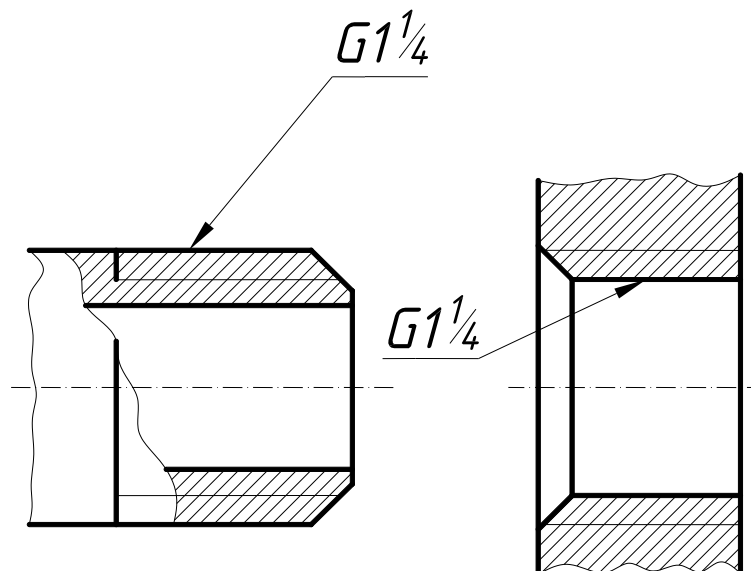


Рис. 14

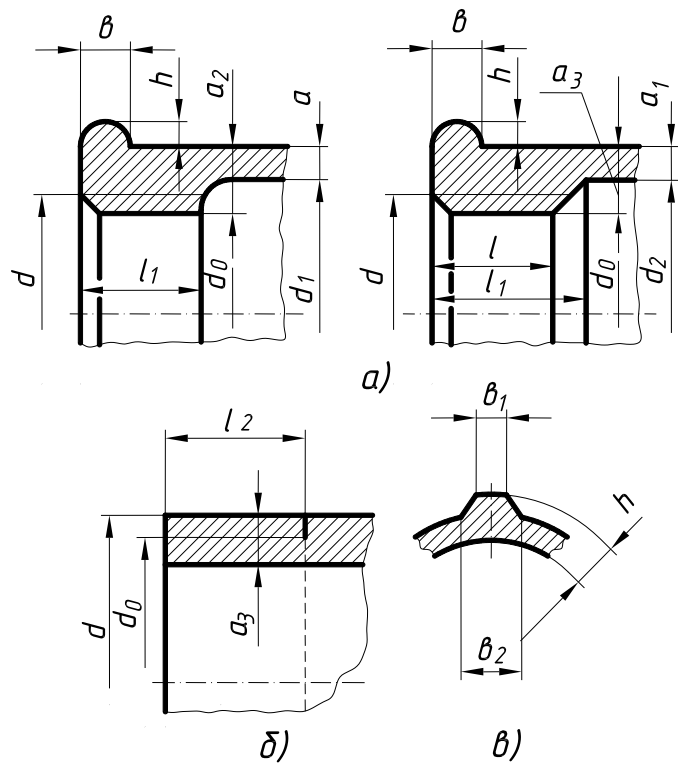


Рис. 15

На рис. 16 показано приклади викреслювання трубних з'єднань.

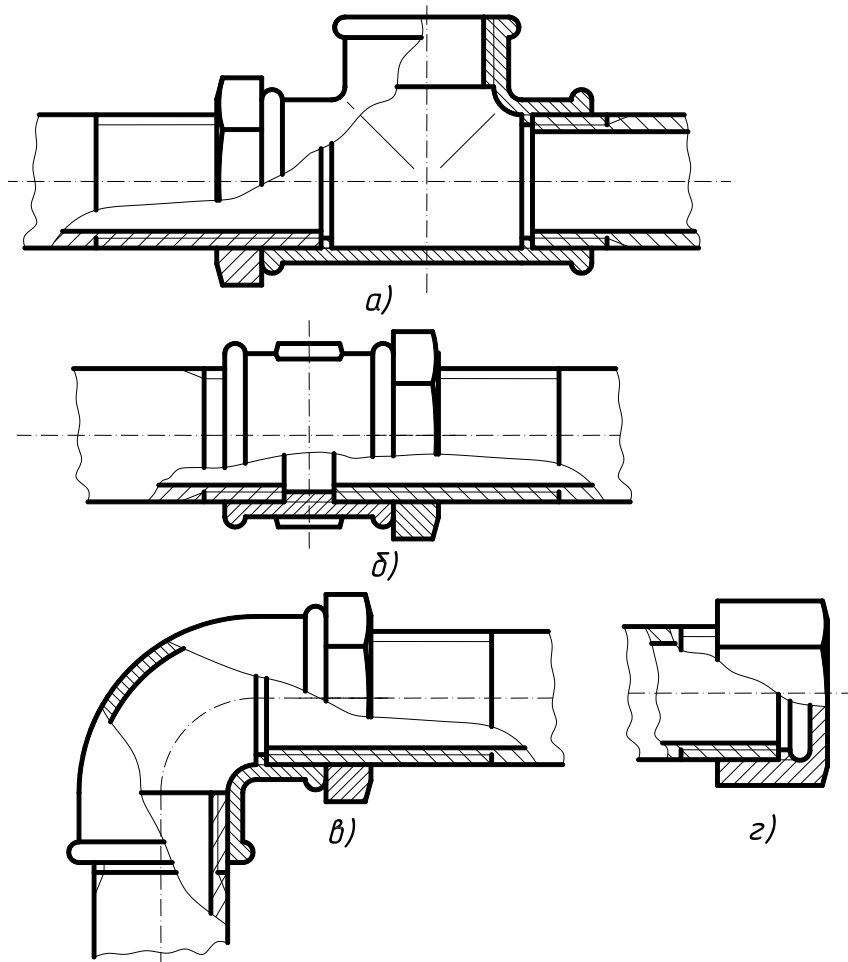
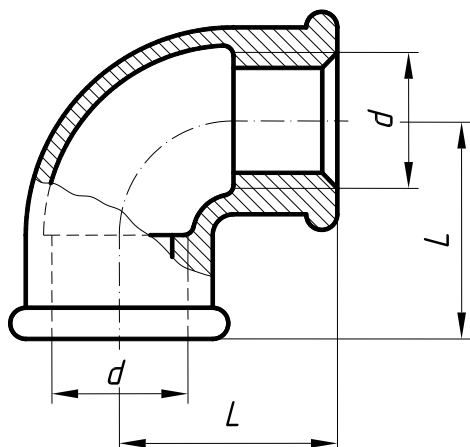


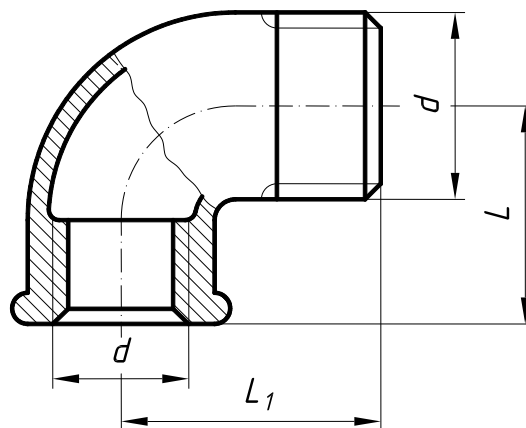
Рис. 16

Кутники прохідні за ГОСТ 8946-75 під кутом 90°, мм

Виконання 1



Виконання 2



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L | L_1 |
|----------------------|-----------------------|-----|-------|
| 8 | G ^{1/4} – В | 21 | 28 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 25 | 32 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 28 | 37 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 33 | 43 |
| 25 | G1 – В | 38 | 52 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 45 | 60 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 50 | 65 |
| 50 | G2 – В | 58 | 75 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | 69 | 88 |
| (80) | G3 – В | 78 | 98 |
| (100) | G4 – В | 96 | – |

Примітка: Кутник з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

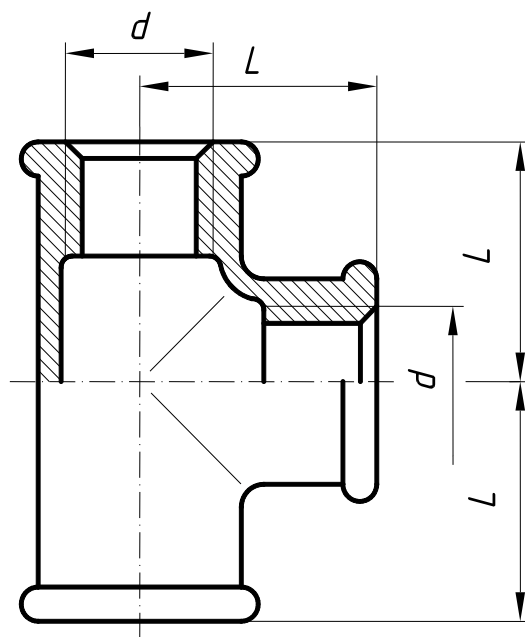
1. Кутник прохідний з кутом 90° виконання 1 без покриття з $D_y = 20$ мм:

Кутник 90° – 1 – 20 ГОСТ 8946-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Кутник 90° – 1-Ц-20 ГОСТ 8946-75

Трійники прямі за ГОСТ 8948-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L |
|----------------------|-----------------------|-----|
| 8 | G ^{1/4} – В | 21 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 25 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 28 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 33 |
| 25 | G1 – В | 38 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 45 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 50 |
| 50 | G2 – В | 58 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | 69 |
| (80) | G3 – В | 78 |
| (100) | G4 – В | 96 |

Примітка: Трійники з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

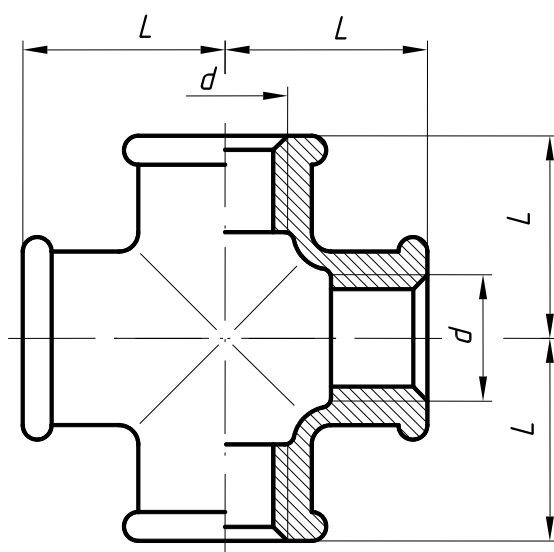
1. Трійник прямий без покриття з $D_y = 20$ мм:

Трійник 20 ГОСТ 8948-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Трійник Ц-20 ГОСТ 8948-75

Хрестовини прямі за ГОСТ 8951-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L |
|----------------------|-----------------------|-----|
| 8 | G ^{1/4} – В | 21 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 25 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 28 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 33 |
| 25 | G1 – В | 38 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 45 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 50 |
| 50 | G2 – В | 58 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | 69 |
| (80) | G3 – В | 78 |
| (100) | G4 – В | 96 |

Примітка: Хрестовини з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

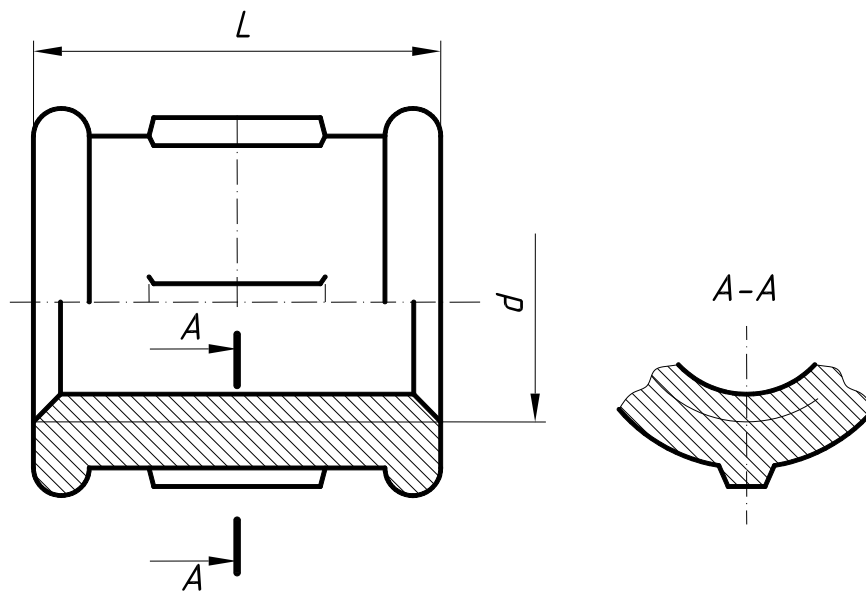
1. Хрестовина пряма без покриття з $D_y = 32$ мм:

Хрестовина 32 ГОСТ 8951-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Хрестовина Ц-32 ГОСТ 8951-75

Муфти прямі короткі за ГОСТ 8954-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L | Число ребер |
|----------------------|----------------|-----|-------------|
| 8 | $G^{1/4} - B$ | 22 | 2 |
| 10 | $G^{3/8} - B$ | 24 | 2 |
| 15 | $G^{1/2} - B$ | 28 | 2 |
| 20 | $G^{3/4} - B$ | 31 | 2 |
| 25 | $G1 - B$ | 35 | 4 |
| 32 | $G1^{1/4} - B$ | 39 | 4 |
| 40 | $G1^{1/2} - B$ | 43 | 4 |
| 50 | $G2 - B$ | 47 | 6 |
| (65) | $G2^{1/2} - B$ | 53 | 6 |
| (80) | $G3 - B$ | 59 | 6 |
| (100) | $G4 - B$ | 84 | 6 |

Примітка: Муфти з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

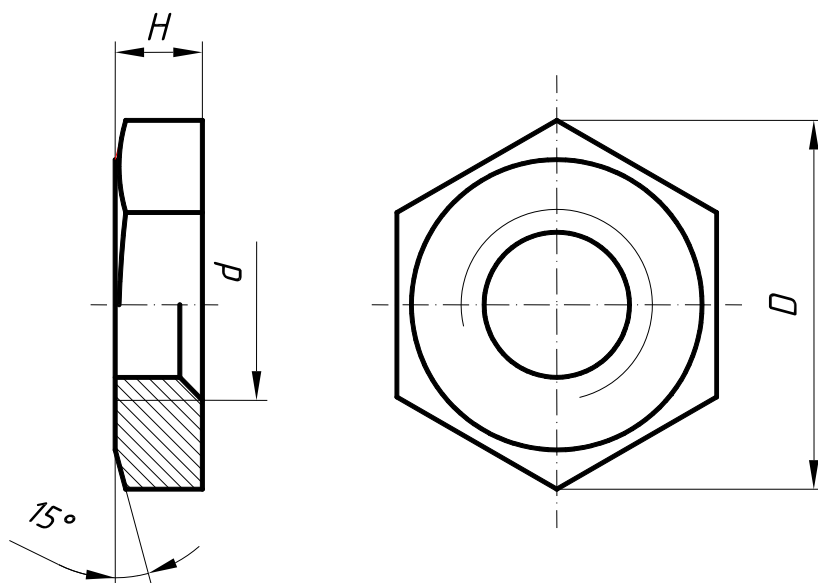
- Муфта пряма коротка без покриття з $D_y = 40$ мм:

Муфта коротка 40 ГОСТ 8954-75

- Те ж саме з цинковим покриттям:

Муфта коротка Ц-40 ГОСТ 8954-75

Контргайки за ГОСТ 8961-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | H | D |
|----------------------|-----------------------|-----|-------|
| 8 | G ^{1/4} – В | 6 | 25,4 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 7 | 31,2 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 8 | 36,9 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 9 | 41,6 |
| 25 | G1 – В | 10 | 53,1 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 11 | 63,5 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 12 | 69,3 |
| 50 | G2 – В | 13 | 86,5 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | 16 | 110,0 |
| (80) | G3 – В | 19 | 121,0 |
| (100) | G4 – В | 21 | 156,0 |

Примітка: Контргайки з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

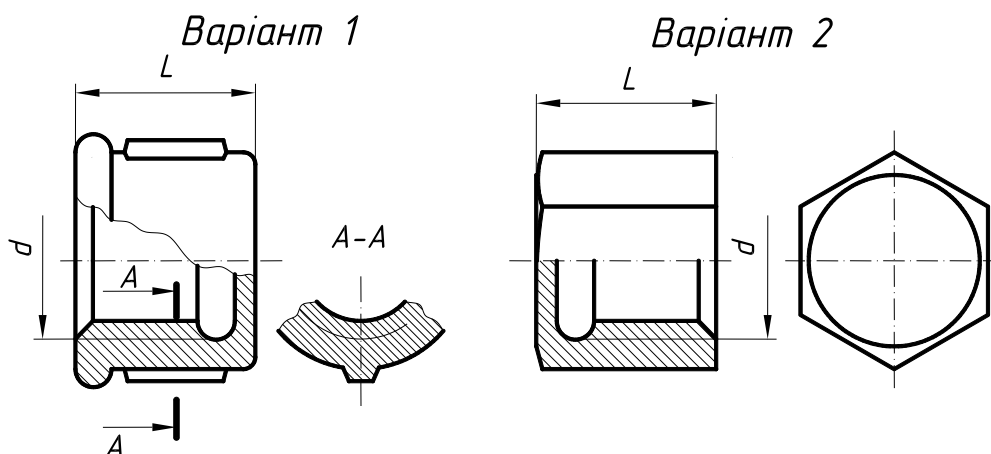
1. Контргайка без покриття з $D_y = 40$ мм:

Контргайка 40 ГОСТ 8961-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Контргайка Ц-40 ГОСТ 8961-75

Ковпаки за ГОСТ 8962-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L | | Число ребер |
|----------------------|-----------------------|-----------|----|-------------|
| | | Виконання | | |
| | | 1 | 2 | |
| 8 | G ^{1/4} – В | 15 | 15 | 2 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 17 | 17 | 2 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 19 | 19 | 2 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 22 | 22 | 2 |
| 25 | G1 – В | 24 | 24 | 4 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 27 | 27 | 4 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 27 | 27 | 4 |
| 50 | G2 – В | 32 | 32 | 6 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | – | 35 | – |
| (80) | G3 – В | – | 35 | – |
| (100) | G4 – В | – | – | – |

Примітка: Ковпаки з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

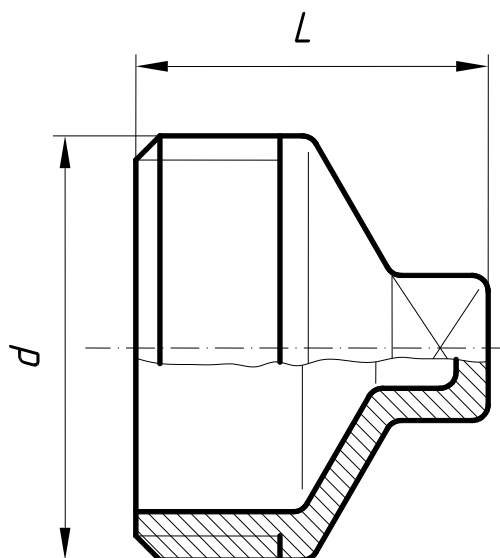
1. Ковпак виконання 1 без покриття з $D_y = 25$ мм:

Ковпак 1 – 25 ГОСТ 8962-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Ковпак 1-Ц-25 ГОСТ 8962-75

Корки за ГОСТ 8963-75, мм



| Умовний прохід D_y | Різьба d | L |
|----------------------|-----------------------|-----|
| 8 | G ^{1/4} – В | 22 |
| 10 | G ^{3/8} – В | 24 |
| 15 | G ^{1/2} – В | 26 |
| 20 | G ^{3/4} – В | 32 |
| 25 | G1 – В | 36 |
| 32 | G1 ^{1/4} – В | 39 |
| 40 | G1 ^{1/2} – В | 41 |
| 50 | G2 – В | 48 |
| (65) | G2 ^{1/2} – В | 54 |
| (80) | G3 – В | 60 |
| (100) | G4 – В | 70 |

Примітка: Корки з D_y , вказаним у дужках, застосовувати не бажано.

Приклад умовного позначення:

1. Корок без покриття з $D_y = 40$ мм:

Корок 40 ГОСТ 8963-75

2. Те ж саме з цинковим покриттям:

Корок Ц-40 ГОСТ 8963-75

Згідно з ГОСТ 6357-81 визначені параметричні ряди позначень трубної циліндричної різьби, дюйми:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1-й ряд | 1/8 | 1/4 | 3/8 | 1/2 | – | 3/4 | – | 1 | – | 1 ¹ / ₄ | – | 1 ¹ / ₂ | – |
| 2-й ряд | – | – | – | – | 5/8 | – | 7/8 | – | 1 ¹ / ₈ | – | 1 ³ / ₈ | – | 1 ³ / ₄ |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| 1-й ряд | 2 | – | 2 ¹ / ₂ | – | 3 | – | 3 ¹ / ₂ | – | 4 | – | 5 | – | 6 |
| 2-й ряд | – | 2 ¹ / ₄ | – | 2 ³ / ₄ | – | 3 ¹ / ₄ | – | 3 ³ / ₄ | – | 4 ¹ / ₂ | – | 5 ¹ / ₂ | – |

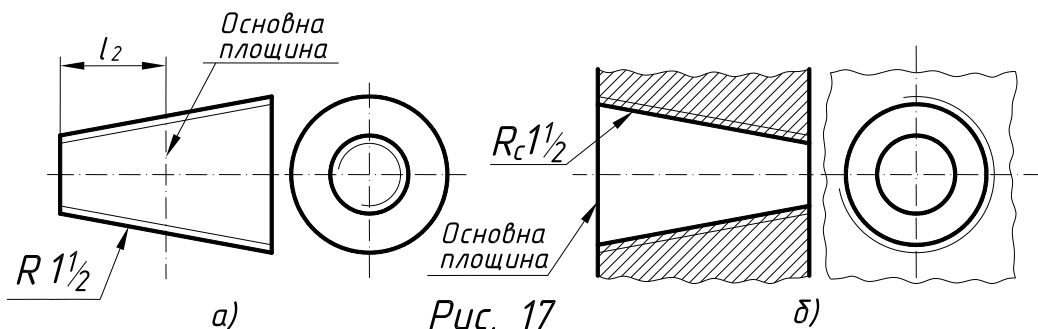
При виборі розмірів різьб слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м.

Трубну циліндричну різьбу застосовують як у трубопроводах, циліндричних різьбових з'єднаннях, так і в з'єднаннях внутрішньої циліндричної різьби з зовнішньою конічною різьбою за ГОСТ 6211-81.

Для з'єднання зовнішньої конічної різьби з внутрішньою циліндричною різьбою муфтової арматури за ГОСТ 6527-81 застосовують укорочену конічну різьбу.

Різьба трубна конічна (*pipe taper thread*) – кут профілю – 55°, конусність 1:16 за ГОСТ 6211-81. Застосовують у з'єднанні труб при великих значеннях тиску і температури, коли потрібна підвищена герметичність з'єднання. Зовнішня різьба позначається літерою **R** (наприклад **R1¹/₂**), а внутрішня – **R_c** (наприклад **R_c1¹/₂**).

Ряд номінальних діаметрів трубної конічної різьби збігається з рядом номінальних діаметрів трубної циліндричної різьби. Приклад зображення і позначення наведено на рис. 17.



l_2 – довжина при вигвинчуванні без натягу труби з номінальними розмірами

2.2. Різьба трапецеїдальна

Різьба трапецеїдальна (*trapezoidal thread*) – профіль у вигляді рівнобічної трапеції з кутом при вершині 30° . Застосовують на гвинтах для перетворення обертального рухів у поступальний при значних зусиллях. Різьба стандартизована: профіль трапецеїдальної різьби встановлює ГОСТ 9484-81 основні її розміри – за ГОСТ 24737-81, діаметри (8 ÷ 110 мм) і кроки однозаходової різьби – за ГОСТ 24738-81, допуски – за ГОСТ 9562-81 кроки і допуски багатозаходової – за ГОСТ 24739-81. Оскільки трапецеїдальна різьба належить до ходових, що застосовується для передачі руху, вона може бути одно- і багатозаходовою.

Основні розміри трапецеїдальної однозаходової різьби наведено в табл. 11, багатозаходової – в табл. 12.

Таблиця 11

| <i>d</i> , мм | | Кроки <i>P</i> , мм | | | |
|---------------|-------|---------------------|-----|-----|----|
| Ряд 1 | Ряд 2 | | | | |
| 8 | – | 1,5 | (2) | – | – |
| – | 9 | 1,5 | 2 | – | – |
| 10 | – | 1,5 | 2 | – | – |
| – | 11 | 2 | 3 | – | – |
| 12 | – | 2 | 3 | – | – |
| – | 14 | 2 | 3 | – | – |
| 16 | – | 2 | 4 | – | – |
| – | 18 | 2 | 4 | – | – |
| 20 | – | 2 | 4 | – | – |
| – | 22 | (2) | 3 | 5 | 8 |
| 24 | – | (2) | 3 | 5 | 8 |
| – | 26 | (2) | 3 | 5 | 8 |
| 28 | – | (2) | 3 | 5 | 8 |
| – | 30 | 3 | 6 | 10 | – |
| 32 | – | 3 | 6 | 10 | – |
| – | 34 | 3 | 6 | 10 | – |
| 36 | – | 3 | 6 | 10 | – |
| – | 38 | 3 | (6) | 7 | 10 |
| 40 | – | 3 | (6) | 7 | 10 |
| – | 42 | 3 | (6) | 7 | 10 |
| 44 | – | 3 | 7 | (8) | 12 |
| – | 46 | 3 | 8 | 12 | – |
| 48 | – | 3 | 8 | 12 | – |
| – | 50 | 3 | 8 | 12 | – |
| 52 | – | 3 | 8 | 12 | – |

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

Примітка:

1. При виборі номінального діаметра слід віддавати перевагу ряду 1.
2. Розміри, що у дужках, в міру можливості не застосовувати.

Для багатозаходової трапецеїдальної різьби в структуру позначень входить значення ходу і кроку.

Приклади зображення й позначення трапецеїдальної різьби наведено на рис. 18.

Приклади позначення: однозаходової різьби – $Tr\ 50\times 6-8e$, де Tr – різьба трапецеїдальна; 50 – зовнішній діаметр, мм; 6 – крок, мм; 8e – поле допуску середнього діаметра; багатозаходової (тризаходової) – $Tr\ 24\times 6\ (P2)-6e$. При позначенні лівої різьби додається символ **LH**, наприклад: $Tr\ 24\times 6\ (P2)LH-6e$.

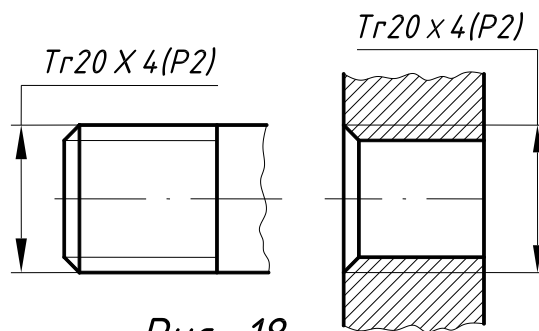


Рис. 18

2.3. Різьба упорна

Різьба упорна (buttress thread) – застосовують на гвинтах, що передає однобічне спрямоване зусилля (прес, домкрат тощо). ККД упорної різьби більший ніж, у трапецеїдальної.

Профіль різьби – нерівнобічна трапеція з кутом при вершинах 33° і 3° . Западини зовнішньої різьби заокруглені. Різьба стандартизована: профіль і основні розміри – за ГОСТ 10177-82. Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 до 100 мм і такий же, як у трапецеїдальної різьби (табл. 11).

Приклад зображення і позначення упорної багатозаходової різьби наведений на рис. 19.

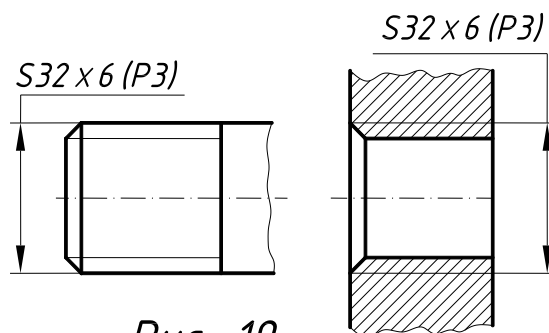


Рис. 19

Якщо різьба однозаходова, структура позначення спрощується. Наприклад: упорна однозаходова різьба $S\ 32 \times 3\text{-}7h$, де 32 – діаметр різьби, мм; 3 – крок, 7h – поле допуску; багатозаходова (чотитизаходова) – $S\ 80 \times 20(P5)\text{-}7h$, де P5 – крок різьби, мм.

Для особливо великих навантажень (для діаметрів $80 \div 200$ мм) застосовують різьбу упорну підсилену з кутом профілю 45° за ГОСТ 13535-87. Різьба тільки однозаходова. Приклад позначення: $45\text{-}200 \times 12$, де 12 – крок різьби.

2.4. Різьба дюймова

Різьба дюймова (inch thread) – в основу профілю покладено рівнобедрений трикутник з кутом при вершині 55° . Вершини і западини зрізані. Застосовують дюймову різьбу обмежено, при ремонті імпортного обладнання.

Приклад позначення: $2\frac{1}{2}$ ОСТ НКТП 1260, яке наносять за типом метричної різьби. Приклад зображення і позначення представлено на рис. 20.

2.5. Різьба конічна дюймова

Різьба конічна дюймова (*inch thread taper*) – кут профілю різьби 60° , конусність – 1:16 за ГОСТ 6111-52. Застосовують у з'єднаннях паливних, мастильних, водяних і повітряних трубопроводів машин і верстатів при невисокому тиску. Приклад позначення: $K 1\frac{1}{4}$ ГОСТ 6111-52, його наносять на поличці лінії виноски. Приклад зображення і позначення представлено на рис. 21.

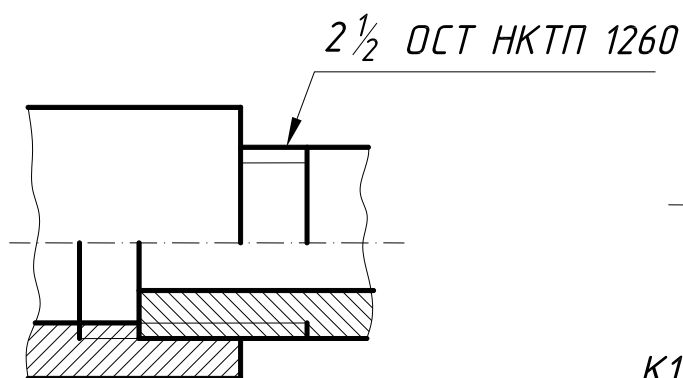


Рис. 20

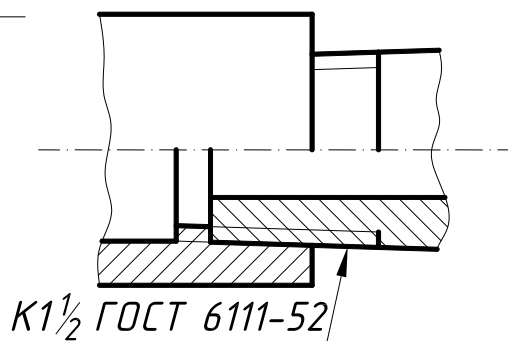


Рис. 21

2.6. Різьба конічна вентилів

Різьба конічна вентилів (*thread taper of valves*) – кут при вершині трикутника профілю різьби 55° . Виконують на поверхні з конусністю 3:25. За ГОСТ 9909-81 позначають, наприклад так: $W 19,2$ (де W – різьба вентилів; 19,2 – зовнішній діаметр різьби в основній площині).

2.7. Різьба круга

Різьба круга (*round thread*) – має заокруглений профіль (подібний до синусоїди). Існують кілька видів круглої різьби:

1) різьба круга Едісона для цоколів і патронів електричних ламп і подібних виробів за ГОСТ 6042-83. Приклад позначення: $E 14$ ГОСТ 6042-83;

2) різьба круга для санітарно-технічної арматури (шпинделі, вентилі, змішувачі, туалетні та водопровідні крани тощо). Виготовляють за ГОСТ 13536-68 тільки з різьбою $d=12$ мм. Приклад позначення: $KP 12 \times 2,54$ ГОСТ 13536-68, де 2,56 – крок різьби, мм.

2.8. Різьба прямокутна

Різьба прямокутна (*square thread*) – застосовують для перетворення обертального руху в поступальний у з'єднаннях, де не повинно бути самовідгвинчування під дією прикладеного порівняно невеликого навантаження. У зв'язку з тим, що профіль різьби не стандартизований, на кресленні наводять усі дані, потрібні для її виготовлення: два діаметри (зовнішній і внутрішній), крок і товщину витка.

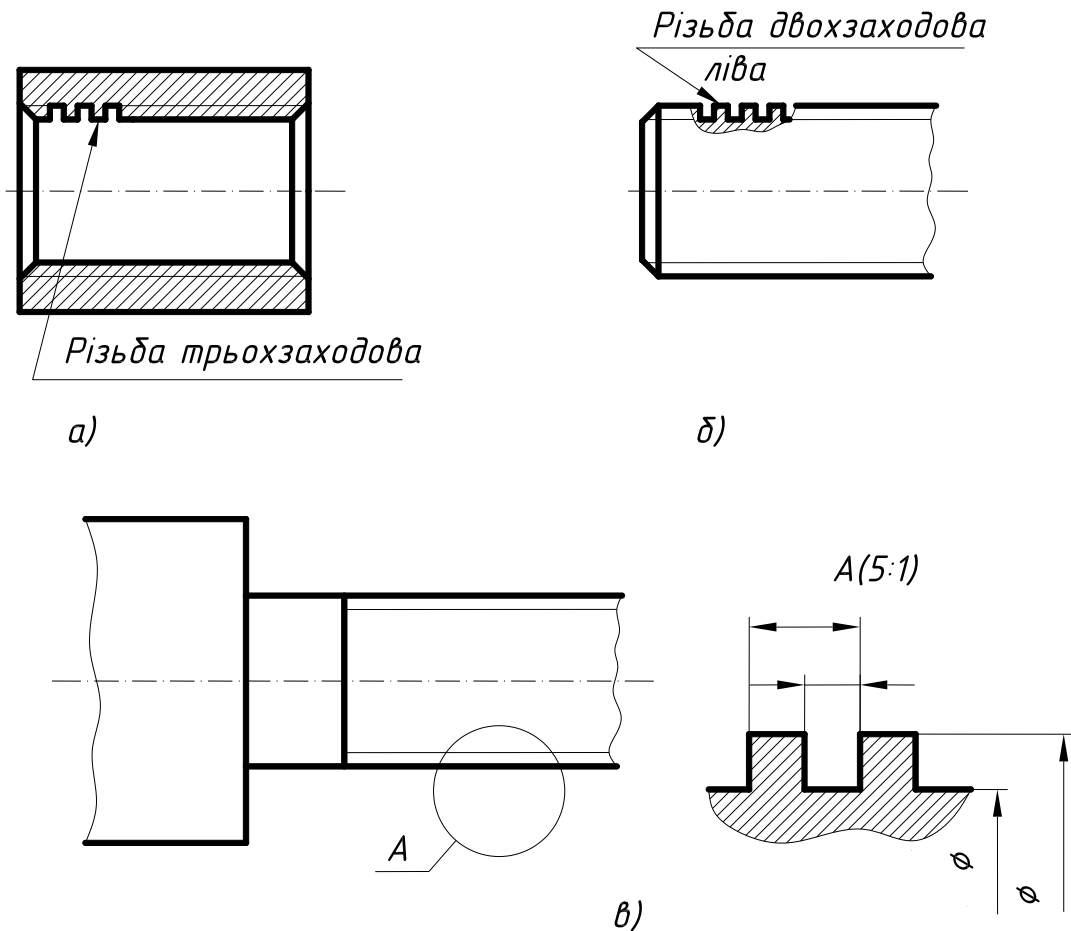


Рис. 22

Різьбу з нестандартним профілем позначають одним із способів, зображених на рис. 22а, б, в з усіма необхідними розмірами і граничними відхиленнями. Крім розмірів і граничних відхилень різьби на кресленні вказують допоміжні дані про кількість заходів, ліве направлення різьби і т.п. з додаванням слова «Різьба».

3. СТАНДАРТНІ КРІПІЛЬНІ ДЕТАЛІ З РІЗЬБОЮ

Стандартні кріпильні деталі з різьбою досить різноманітні за формою, точністю виготовлення, матеріалом, покриттям та іншим особливостями. Їх поділяють на деталі загального призначення і спеціального, що призначені для використання у певних видах виробів або в особливих умовах.

Тут розглянуті кріпильні деталі загального призначення.

3.1. Технічні умови до кріпильних різьбових деталей

Технічні умови до кріпильних виробів викладено в ГОСТ 1759.0-87. Стандарт встановлює вимоги до механічних властивостей кріпильних виробів, види й умовне позначення покриття для них, маркування, упаковку виробів та їх умовне позначення. Крім того, механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевих нелегованих і легованих сталей регламентованих за ГОСТ 1759.4-87 (болти, гвинти, крім установчих, шпильки) та ГОСТ 1759.5-87 (гайки).

Допуски, методи контролю розмірів і відхилень форми й розташування поверхонь встановлені ГОСТ 1759.1-82. Дефекти поверхонь і методи їх контролю для болтів, гвинтів і шпильок регламентує ГОСТ 1759.2-82, а для гайок – ГОСТ 1759.3-82.

ГОСТ 27148-86 встановлює розміри збігів різьби, виконаний нарізуванням або накатуванням, розміри недорізів при виконанні різьби до упору, форму і розміри проточок для виходу різьбоутворюючого інструменту для кріпильних виробів із метричною різьбою за ГОСТ 8724-81 на діаметри і кроки за ГОСТ 24705-81 на основні розміри.

Механічні властивості болтів, гвинтів і шпильок із вуглецевих нелегованих і легованих сталей у відповідності з ГОСТ 1759-70 при нормальній температурі характеризують 12 класів міцності, а саме: **3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9**. Клас міцності позначають двома цифрами, розділеними крапками. Перше з цих цифр, помножене на 100 (10), визначає мінімальний тимчасовий опір у МПа (кгс/мм²), друге число, помножене на 100 (10), – відношення межі текучості до мінімального тимчасового опору у відсотках. Добуток чисел визначає межу текучості у МПа (кгс/мм²).

Для гайок встановлено 7 класів міцності: **4; 5; 6; 8; 10; 12; 14**. Помноживши ці цифри на 100 (10), одержують напруженість від випробувального навантаження у МПа (кгс/мм²).

В залежності від умов експлуатації – легких, середніх або важких – кріпильні деталі виготовляють з тим чи іншим покриттям (ГОСТ 1759-70). Товщину покриття для визначеного матеріалу вибирають за ГОСТ 9.303-84.

В табл. 1. наведені приклади позначення покриття.

Приклади позначення покриття

| Вид покриття | Умовне позначення виду покриття | |
|--|---------------------------------|---------|
| | За ГОСТ 9.306-85 | Цифрове |
| Без покриття | | 00 |
| Цинкове хроматування | Ц. хр. | 01 |
| Кадмієве хроматування | Кд. хр. | 02 |
| Багатошарове: мідь - нікель | М.Н. | 03 |
| Багатошарове: мідь – нікель - хром | М.Н.Хр. | 04 |
| Оксидне з промаслюванням | Хім. Окс. прм. | 05 |
| Фосфатне з промаслюванням | Хім. Фос. прм. | 06 |
| Олов'яне | О | 07 |
| Мідне | М | 08 |
| Цинкове | Ц | 09 |
| Цинкове, гаряче | Гор. Ц | 09 |
| Оксидне, анодне з хроматуванням | АН. Окс. Нхр | 10 |
| Оксидне, з кислих розчинів, пасивне | Хім. Пас | 11 |
| Срібне | Ср. | 12 |
| Нікелеве | Н | 13 |

3.2. Болт

Болти і **гвинти** виготовляють із різноманітною формою головки – шестигранною, квадратною, напівкруглою, напівсферичною, потайною та іншими.

Болти із шестигранними головками можуть мати різьбу з великим і дрібним кроком, втім для кожного діаметра стандартом передумовлено один великий крок і ряд дрібних. Болти із напівкруглими і потайними головками виготовляють з різьбою тільки з великим кроком. Розміри різьби вибирають за ГОСТ 24705-81, збіг і недоріз різьби – за ГОСТ 27148-86, радіус під головкою – за ГОСТ 24670-81.

В інженерній практиці знаходять застосування також (спеціальні болти, наприклад, відкидні, рим-болти, фундаментні. Відкидні болти застосовують для швидкого затиску і звільнення деталі. Вони бувають в трьох виконаннях:

- 1) болти із круглою головкою;
- 2) болти із круглою головкою і з отвором під шплінт;
- 3) болти із вилкою.

Відкидні болти виготовляють класів точності **В** і **С**.

Стопорні гайки відкидного болта виконання **2** з'єднується штифтом, який встановлюється в отвір болта та розклепується із двох сторін.

Приклад умовного позначення відкидного болта класу точності **В**, виконання **1**, із діаметром різьби $d = 6$ мм з полем допуску **6g**,

довжиною $l = 32$ мм, класу міцності **3.6**, із спокійної сталі, з покриттям **01** товщиною **6** мкм: **Болт ВМ6 – 6g×32.36.С.016 ГОСТ 3033-79**

Також класу точності **С**, виконання **2**, із діаметром різьби $d = 10$ мм із полем допуску **8g**, довжиною $l = 60$ мм, із матеріалу групи **32**, без покриття: **Болт С2М10 – 8g×60. 32 ГОСТ 3033-79**

Рим-болт (ГОСТ 4751-73) призначені для підйому і опускання при транспортуванні і монтажі важких деталей і виробів.

Для кріплення будівельних конструкцій і обладнання використовують фундаментні болти (ГОСТ 24379.1-80), які виконують із діаметром різьби від 12 до 140 мм.

Болти виготовляють нормальної (клас В), підвищеної (клас А) та грубої (клас С) точності.

Структуру позначення зображено на рис. 23.

Болт А2М56х4LН-6gх160.02.С.029 ГОСТ 18126-72

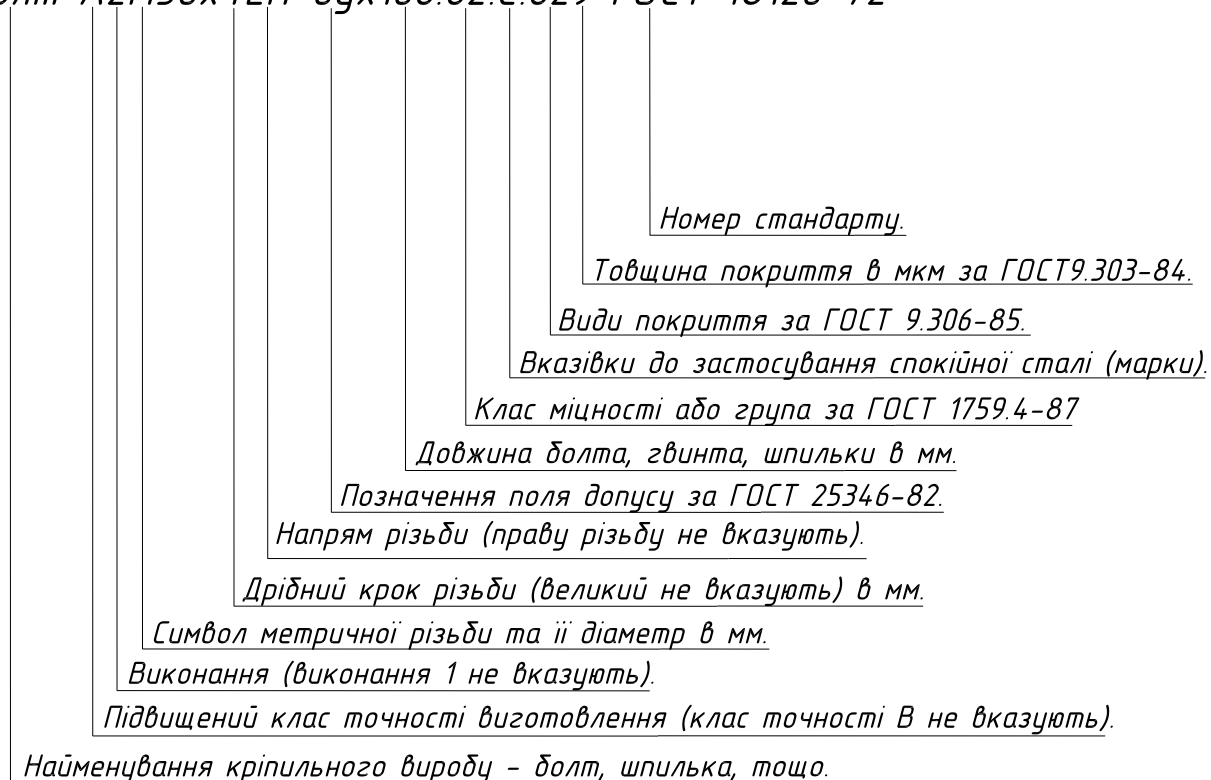


Рис. 23

Розміри болтів із шестигранною головкою нормальної точності встановлює ГОСТ 7798-70, який передбачає чотири виконання болтів (рис. 2, рис. 3).

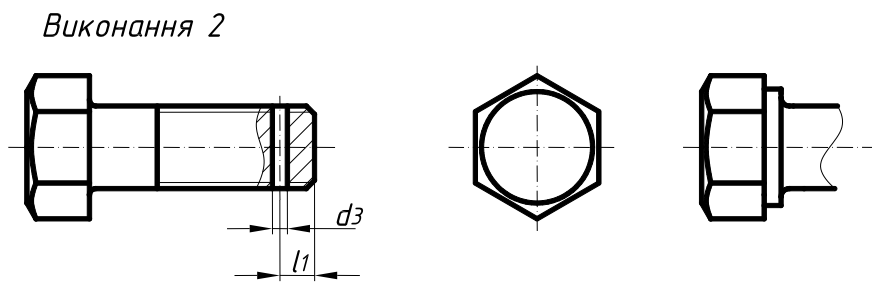
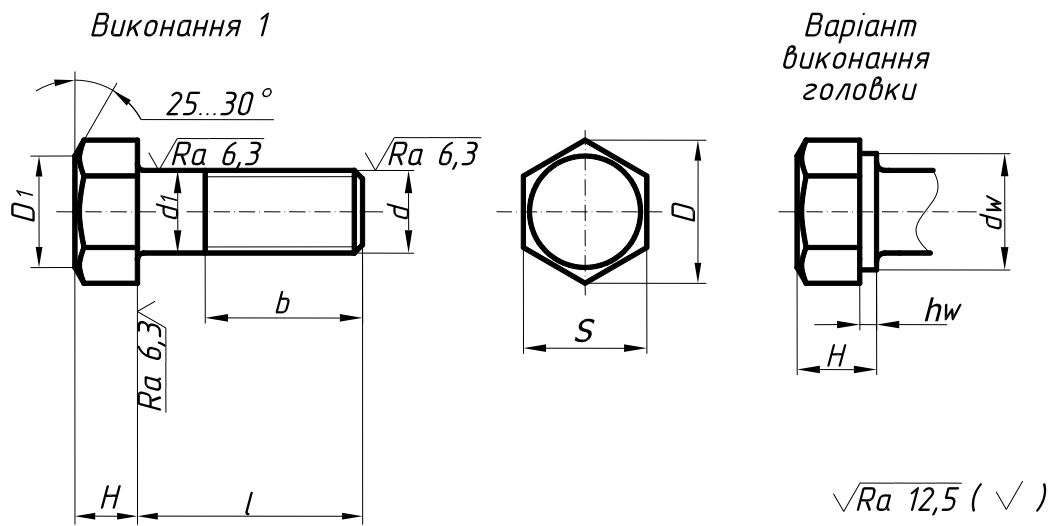


Рис. 24

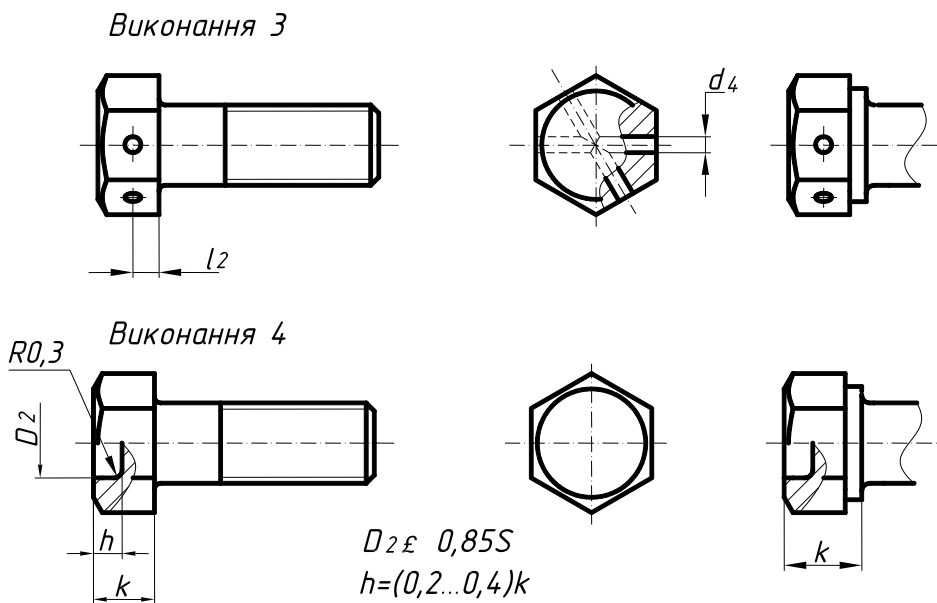


Рис. 25

У таблиці 14 представлено основні розміри болтів із шестигранною головкою нормальної точності (ГОСТ 7798-70) і підвищеної точності (ГОСТ 7805-70), мм.

Основні розміри болтів із шестигранною головкою нормальної точності (ГОСТ 7798-70) і підвищеної точності (ГОСТ 7805-70), мм.

| <i>d</i> | <i>S</i> | <i>H</i> | <i>d₃</i> | <i>d₄</i> | <i>r</i> для болтів за ГОСТ | |
|------------|----------|----------|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------|
| | | | | | 7798-70 | 7805-70 |
| 1,6 | 3,2 | 1,1 | – | – | – | 0,2 |
| 2 | 4 | 1,4 | – | – | – | 0,3 |
| 2,5 | 5 | 1,7 | – | – | – | 0,3 |
| 3 | 5,5 | 2 | – | – | – | 0,3 |
| 4 | 7 | 2,8 | 1,0 | 1,0 | – | 0,35 |
| 5 | 8 | 3,5 | 1,2 | 1,2 | – | 0,5 |
| 6 | 10 | 4 | 1,6 | 2,0 | 0,6 | 0,4 |
| 8 | 13 | 5,5 | 2,0 | 2,5 | 1,1 | 0,6 |
| 10 | 17 | 7 | 2,5 | 2,5 | 1,1 | 0,6 |
| 12 | 19 | 8 | 3,2 | 3,2 | 1,6 | 1,1 |
| 14 | 22 | 9 | 3,2 | 3,2 | 1,6 | 1,1 |
| 16 | 24 | 10 | 4,0 | 4,0 | 1,6 | 1,1 |
| 18 | 27 | 12 | 4,0 | 4,0 | 1,6 | 1,1 |
| 20 | 30 | 13 | 4,0 | 4,0 | 2,2 | 1,2 |
| 22 | 32 | 14 | 5,0 | 4,0 | 2,2 | 1,2 |
| 24 | 36 | 15 | 5,0 | 4,0 | 2,2 | 1,2 |
| 27 | 41 | 17 | 5,0 | 4,0 | 2,7 | 1,7 |
| 30 | 46 | 19 | 6,3 | 4,0 | 2,7 | 1,7 |
| 36 | 55 | 23 | 6,3 | 5,0 | 3,2 | 1,7 |
| 42 | 65 | 26 | 8,0 | 5,0 | 3,3 | 1,8 |
| 48 | 75 | 30 | 8,0 | 5,0 | 4,3 | 2,3 |

Примітка:

1. Розмір $D \approx 1,1S$.
2. Розмір $D_1 = 0,9...0,95S$.
3. Болти нормальної точності (ГОСТ 7798-70) виготовляють, починаючи з діаметра 6 мм.
4. Конструктивно прийняти $l_2 = H/2$.

У таблиці 15 наведено деякі номінальні діаметри і кроки метричної різьби згідно ГОСТ 8724-81, мм. При користуванні таблицею слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м, а 2-му – перед 3-м.

Номинальні діаметри і кроки метричної різьби згідно ГОСТ 8724-81, мм.

| Номинальний діаметр різьби d , мм | | | Кроки P , мм | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|----------------|--------|------|------|------|------|
| 1-й ряд | 2-й ряд | 3-й ряд | Великий | Дрібні | | | | |
| 6 | | | 1 | 0,75 | 0,5 | – | – | – |
| | | 7 | 1 | 0,75 | 0,5 | – | – | – |
| 8 | | | 1,25 | 1 | 0,75 | 0,5 | – | – |
| | | 9 | (1,25) | 1 | 0,75 | 0,5 | – | – |
| 10 | | | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | 0,5 | – |
| | | 11 | (1,5) | 1 | 0,75 | 0,5 | – | – |
| 12 | | | 1,75 | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| | 14 | | 2 | 1,5 | 1,25 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| | | 15 | – | 1,5 | (1) | – | – | – |
| 16 | | | 2 | 1,5 | 0,75 | 0,5 | – | – |
| | | 17 | – | 1,5 | (1) | – | – | – |
| | 18 | | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| 20 | | | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| | 22 | | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | 0,5 |
| 24 | | | 3 | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | – |
| | | 25 | – | 2 | 1,5 | (1) | – | – |
| | 27 | | 3 | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | – |
| 30 | | | 3,5 | (3) | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 |
| | 33 | | 3,5 | (3) | 2 | 1,5 | 1 | – |
| | | 35 | – | 1,5 | 1,25 | – | – | – |
| 36 | | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | – | – |
| | 39 | | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 | – |
| | | 40 | – | (3) | (2) | 1,5 | – | – |
| 42 | | | 4,5 | (4) | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | 45 | | 4,5 | (4) | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| 48 | | | 5 | (4) | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 50 | – | (3) | (2) | 1,5 | – | – |
| | 52 | | 5 | (4) | 3 | 2 | 1,5 | – |
| | | 55 | – | (4) | (3) | 2 | 1,5 | – |
| 56 | | | 5,5 | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |
| | | 58 | – | (4) | (3) | 2 | 1,5 | – |
| | 60 | | (5,5) | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 |

У таблиці 16 наведено деякі номінальні довжини болтів нормальної точності з шестигранною головкою за ГОСТ 7798-70 ($d = 6 \div 48$) та підвищеної точності за ГОСТ 7805-70 ($d = 1,6 \div 48$), мм.

Таблиця 16

Номінальні довжини болтів нормальної точності з шестигранною головкою за ГОСТ 7798-70 ($d = 6 \div 48$) та підвищеної точності за ГОСТ 7805-70 ($d = 1,6 \div 48$), мм.

| d | l/l_0 | | l_1 |
|-------------|---------|-----------------------|-------------------------------|
| 1,6 | 2-10 | $\frac{12-14}{8}$ | - |
| 2 | 3-12 | $\frac{14-18}{10}$ | - |
| 2,5 | 3-12 | $\frac{14-25}{10}$ | - |
| 3 | 4-12 | $\frac{14-30}{12}$ | - |
| 4 | 6-14 | $\frac{16-60}{14}$ | 1,4 |
| 5 | 6-16 | $\frac{18-80}{16}$ | 1,8 |
| 6 | 8-20 | $\frac{22-90}{18}$ | 2,0 |
| 8 | 8-25 | $\frac{28-100}{22}$ | 2,8 |
| 10 | 10-30 | $\frac{32-150}{26}$ | $\frac{160-200}{32}$ 3,5 |
| 12 | 14-32 | $\frac{35-150}{30}$ | $\frac{160-260}{36}$ 4,0 |
| (14) | 16-38 | $\frac{40-150}{34}$ | $\frac{160-300}{40}$ 4,0 |
| 16 | 18-40 | $\frac{45-150}{38}$ | $\frac{160-300}{44}$ 5,0 |
| (18) | 20-45 | $\frac{50-150}{42}$ | $\frac{160-300}{48}$ 6,0 |
| 20 | 25-50 | $\frac{55-150}{46}$ | $\frac{160-300}{52}$ 6,5 |
| (22) | 30-55 | $\frac{60-150}{50}$ | $\frac{160-300}{56}$ 7,0 |
| 24 | 32-60 | $\frac{65-150}{54}$ | $\frac{160-300}{60}$ 7,5 |
| (27) | 35-65 | $\frac{70-150}{60}$ | $\frac{160-300}{66}$ 8,0 |
| 30 | 40-70 | $\frac{75-150}{66}$ | $\frac{160-300}{72}$ 9,5 |
| 36 | 50-85 | $\frac{90-150}{78}$ | $\frac{160-300}{84}$ 11,5 |
| 42 | 55-100 | $\frac{105-150}{90}$ | $\frac{160-300}{96}$ 13,0 |
| 48 | 65-110 | $\frac{115-150}{102}$ | $\frac{160-300}{108}$ 15,0 |

Примітка:

1. Для кожного болта в чисельнику довжина болта, в знаменнику довжина різьби, включаючи збіг.

Ряд довжин: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; (125); 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

2. На коротких болтах різьбу виконують до головки ($l=l_0$). Тоді числа в чисельнику і знаменнику співпадають. Усі проміжні значення застосовуються у відповідності з рядом довжин.

3. Розміри, що в дужках, в міру можливості не застосовувати. Приклад умовного позначення болта виконання **1**, діаметром різьби $d = 12$ мм, довжиною **60** мм, з великим кроком різьби, з полем допуску **8g**, класу міцності **5.8**, без покриття:

Болт M12×60.58 ГОСТ 7805-70

Те саме, виконання **2**, з дрібним кроком різьби, з полем допуску **6g**, класу міцності **10.9**, з сталі **40X**, з покриттям **01** товщиною **6** мкм:

Болт 2 M12×1,25.6×60.109.40X.01.6 ГОСТ 7805-70

3.3. Шпилька

Шпилька – циліндричний стержень, що має прохідну, або з обох кінців різьбу. Застосовується для з'єднання деталей, коли немає місця для головки болта або гайки, а також коли одна із з'єднаних деталей має значну товщину, що робить неекономічним установку болта великої довжини, у фланцевих з'єднаннях, які працюють під великим тиском.

Різьбовий кінець шпильки l_1 (зі збігом різьби), що загвинчується в деталь, називають **посадочним**. Довжина його залежить від міцності та пластичності матеріалу, з якого виготовлено деталь.

Довжину посадочного кінця, який загвинчується в різьбовий отвір однієї зі з'єднувальних деталей, вибирають такою що дорівнює **1d; 1,25d; 1,6d; 2d; 2,5d** залежно від матеріалу деталі, в яку загвинчується шпилька.

Для міцних і пластичних матеріалів (сталь, бронза, латунь) $l_1 = d$, де d – номінальний діаметр різьби шпильки, для чавуну $l_1 = 1,6d$, для деталей з легких сплавів $l_1 = 2,5d$. На протилежний різьбовий кінець l_0 (без збігу різьби) нагвинчується гайка і він має назву **стяжного**. Робочою довжиною шпильки умовно вважають довжину її стержня без довжини посадочного кінця. Шпильки виготовляють у двох виконаннях. **Виконання 1** – з однаковими номінальними діаметрами різьби і гладкої частини. **Виконання 2** – з номінальними діаметрами різьби, більшими номінального діаметра гладкої частини (рис. 26).

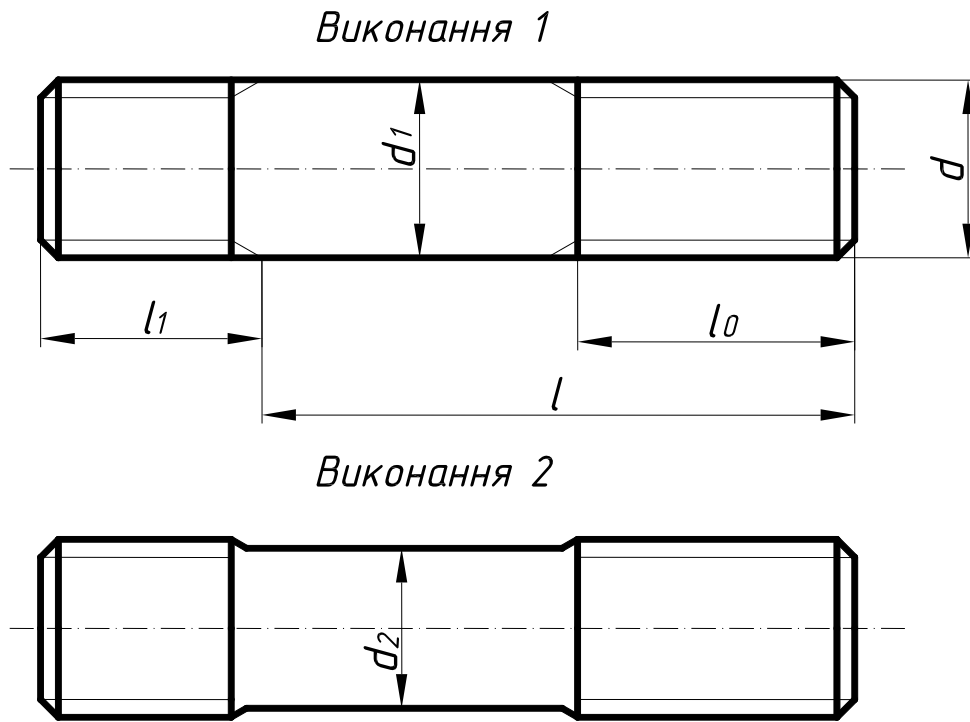


Рис. 26

Примітка: $d_2 \approx$ середньому діаметру різьби.

Виготовляють шпильки **нормальної точності** ($l_1=d$ – ГОСТ 22032-76; $l_1=1,25d$ – ГОСТ 22034-76; $l_1=1,6d$ – ГОСТ 22036-76; $l_1=2d$ – ГОСТ 22038-76; $l_1=2,5d$ – ГОСТ 22040-76) і **підвищеної точності** ($l_1=d$ – ГОСТ 22033-76; $l_1=1,25d$ – ГОСТ 22035-76; $l_1=1,6d$ – ГОСТ 22037-76; $l_1=2d$ – ГОСТ 22039-76; $l_1=2,5d$ – ГОСТ 22041-76). До умовного позначення шпильки входять: назва, діаметр різьби, крок різьби (тільки для різьби з дрібним кроком), поле допуску різьби, робоча довжина шпильки, клас міцності, марка сталі чи сплаву, вид покриття, товщина покриття, номер стандарту на шпильку.

Приклад умовного позначення шпильки підвищеного класу точності, 2-го виконання з діаметром різьби $d = 16$, дрібним кроком $P = 1,5$ мм, полем допуску 6g, робочою довжиною $L = 120$ мм, класом міцності 10.9, зі сталі марки 40X, з покриттям 02 завтовшки 6 мкм:

Шпилька А2М16×1,5-6g×120.109.40X.026 ГОСТ 22037-76

У таблиці 17 наведено основні розміри шпильок за ГОСТ 22032-76... ГОСТ 22041-76, мм.

Основні розміри шпильок за ГОСТ 22032-76... ГОСТ 22041-76, мм

| d | P | | Довжина посадочного кінця l_1 | | | | |
|------|---------|---------|---------------------------------|---------|--------|------|--------|
| | Великий | Дрібний | $1d$ | $1,25d$ | $1,6d$ | $2d$ | $2,5d$ |
| 2 | 0,4 | - | 3 | 3 | 3,2 | 4 | 5 |
| 2,5 | 0,45 | - | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 0,5 | - | 3 | 4 | 5 | 6 | 7,5 |
| 4 | 0,7 | - | 4 | 5 | 6,5 | 8 | 10 |
| 5 | 0,8 | - | 5 | 6,5 | 8 | 10 | 12 |
| 6 | 1 | - | 6 | 7,5 | 10 | 12 | 16 |
| 8 | 1,25 | 1 | 8 | 10 | 14 | 16 | 20 |
| 10 | 1,5 | 1,25 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| 12 | 1,75 | 1,25 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 |
| (14) | 2 | 1,5 | 14 | 18 | 22 | 28 | 35 |
| 16 | 2 | 1,5 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 |
| (18) | 2,5 | 1,5 | 18 | 22 | 28 | 36 | 45 |
| 20 | 2,5 | 1,5 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| (22) | 2,5 | 1,5 | 22 | 28 | 35 | 44 | 55 |
| 24 | 3 | 2 | 24 | 30 | 38 | 48 | 60 |
| (27) | 3 | 3 | 27 | 35 | 42 | 54 | 68 |
| 30 | 3,5 | 3 | 30 | 48 | 48 | 60 | 75 |
| 36 | 4 | 3 | 36 | 45 | 56 | 72 | 88 |
| 42 | 4,5 | 3 | 42 | 52 | 68 | 84 | 105 |
| 48 | 5 | 3 | 48 | 60 | 76 | 95 | 120 |

Примітка:

1. Ряд довжин: 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 25; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

2. Розміри, які знаходяться в лапках, в міру можливості не застосовувати.

3. Різьба – за ГОСТ24705-81. Розміри збігів різьби – за ГОСТ 27148-86.

4. Технічні вимоги – за ГОСТ 1759.0-87.

У таблиці 18 наведені деякі розміри робочої довжини шпильок l і стяжного кінця l_0 без збігу різьби, мм.

Розміри робочої довжини шпильок l і стяжного кінця l_0 без збігу різьби

| d | l/l_0 | | | | | | | |
|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2 | $\frac{10-12}{8}$ | $\frac{14-80}{10}$ | | | | | | |
| 2,5 | $\frac{10-12}{8}$ | $\frac{14-160}{11}$ | | | | | | |
| 3 | $\frac{10-12}{8}$ | $\frac{14-160}{12}$ | | | | | | |
| 4 | $\frac{14}{11}$ | $\frac{16}{12}$ | $\frac{18-160}{14}$ | | | | | |
| 5 | $\frac{16}{12}$ | $\frac{18-20}{14}$ | $\frac{22-160}{16}$ | | | | | |
| 6 | $\frac{16}{12}$ | $\frac{18}{14}$ | $\frac{20-22}{16}$ | $\frac{25-160}{18}$ | | | | |
| 8 | $\frac{16}{12}$ | $\frac{18}{14}$ | $\frac{20-22}{16}$ | $\frac{25}{18}$ | $\frac{28}{20}$ | $\frac{30-200}{22}$ | | |
| 10 | $\frac{16}{12}$ | $\frac{18}{14}$ | $\frac{20-22}{16}$ | $\frac{25}{18}$ | $\frac{28}{20}$ | $\frac{30}{22}$ | $\frac{32}{24}$ | |
| 12 | $\frac{25}{18}$ | $\frac{28}{20}$ | $\frac{30}{22}$ | $\frac{32}{24}$ | $\frac{35}{26}$ | $\frac{38}{28}$ | $\frac{40-150}{30}$ | $\frac{35-150}{26}$ |
| (14) | $\frac{25}{18}$ | $\frac{28}{20}$ | $\frac{30}{22}$ | $\frac{32}{24}$ | $\frac{35}{26}$ | $\frac{38}{28}$ | $\frac{40}{30}$ | $\frac{160-220}{36}$ |
| 16 | $\frac{35}{26}$ | $\frac{38}{28}$ | $\frac{40}{30}$ | $\frac{42}{32}$ | $\frac{45}{34}$ | $\frac{48-150}{38}$ | $\frac{160-220}{44}$ | $\frac{42}{32}$ |
| (18) | $\frac{35}{26}$ | $\frac{38}{28}$ | $\frac{40}{30}$ | $\frac{42}{32}$ | $\frac{45}{34}$ | $\frac{48-150}{38}$ | $\frac{55-150}{42}$ | |
| 20 | $\frac{40}{30}$ | $\frac{42}{32}$ | $\frac{45}{34}$ | $\frac{48-50}{38}$ | $\frac{55}{42}$ | $\frac{60-150}{46}$ | $\frac{160-240}{52}$ | $\frac{160-220}{48}$ |
| (22) | $\frac{45}{34}$ | $\frac{48-50}{38}$ | $\frac{55}{42}$ | $\frac{60}{46}$ | $\frac{65-150}{50}$ | $\frac{160-240}{56}$ | | |
| 24 | $\frac{45}{34}$ | $\frac{48-50}{38}$ | $\frac{55}{42}$ | $\frac{60}{46}$ | $\frac{65}{50}$ | $\frac{70-150}{54}$ | $\frac{160-240}{60}$ | |
| (27) | $\frac{55}{42}$ | $\frac{60}{46}$ | $\frac{65}{50}$ | $\frac{70}{54}$ | $\frac{75-150}{60}$ | $\frac{160-260}{66}$ | | |
| 30 | $\frac{60}{46}$ | $\frac{65}{50}$ | $\frac{70}{54}$ | $\frac{75-80}{60}$ | $\frac{85-150}{66}$ | $\frac{160-260}{72}$ | | |
| 36 | $\frac{70}{54}$ | $\frac{75-80}{60}$ | $\frac{85}{66}$ | $\frac{90}{72}$ | $\frac{95}{75}$ | $\frac{100-150}{78}$ | $\frac{160-300}{84}$ | |
| 42 | $\frac{80}{60}$ | $\frac{85}{66}$ | $\frac{90}{72}$ | $\frac{95}{75}$ | $\frac{100}{80}$ | $\frac{105}{85}$ | $\frac{110-150}{90}$ | $\frac{160-300}{96}$ |
| 48 | $\frac{80}{60}$ | $\frac{85}{66}$ | $\frac{90}{72}$ | $\frac{95}{75}$ | $\frac{100}{80}$ | $\frac{104}{85}$ | $\frac{110-115}{90}$ | $\frac{120}{100}$ |

Крім шпильок загального застосування, виготовляють двосторонні шпильки для деталей із гладенькими отворами і шпильки для фланцевих з'єднань, що працюють при високій температурі. Їх не загвинчують, а вставляють в отвори з'єднувальних деталей і на обидва різьбові кінці нагвинчують гайки (рис. 27).

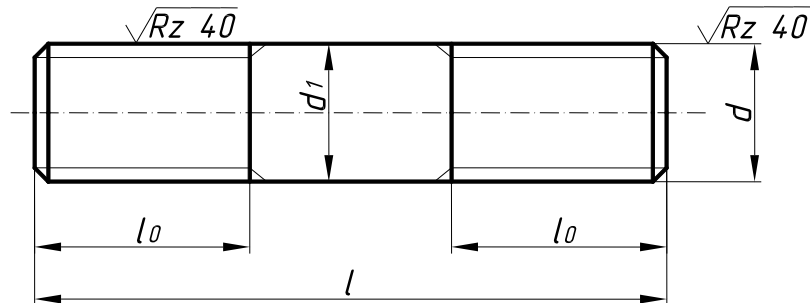


Рис. 27

У таблиці 19 наведено розміри шпильки нормальної (ГОСТ 22042-76) і підвищеної точності (ГОСТ22043-76), мм.

Таблиця 19

Розміри шпильки нормальної (ГОСТ 22042-76) і підвищеної точності (ГОСТ22043-76)

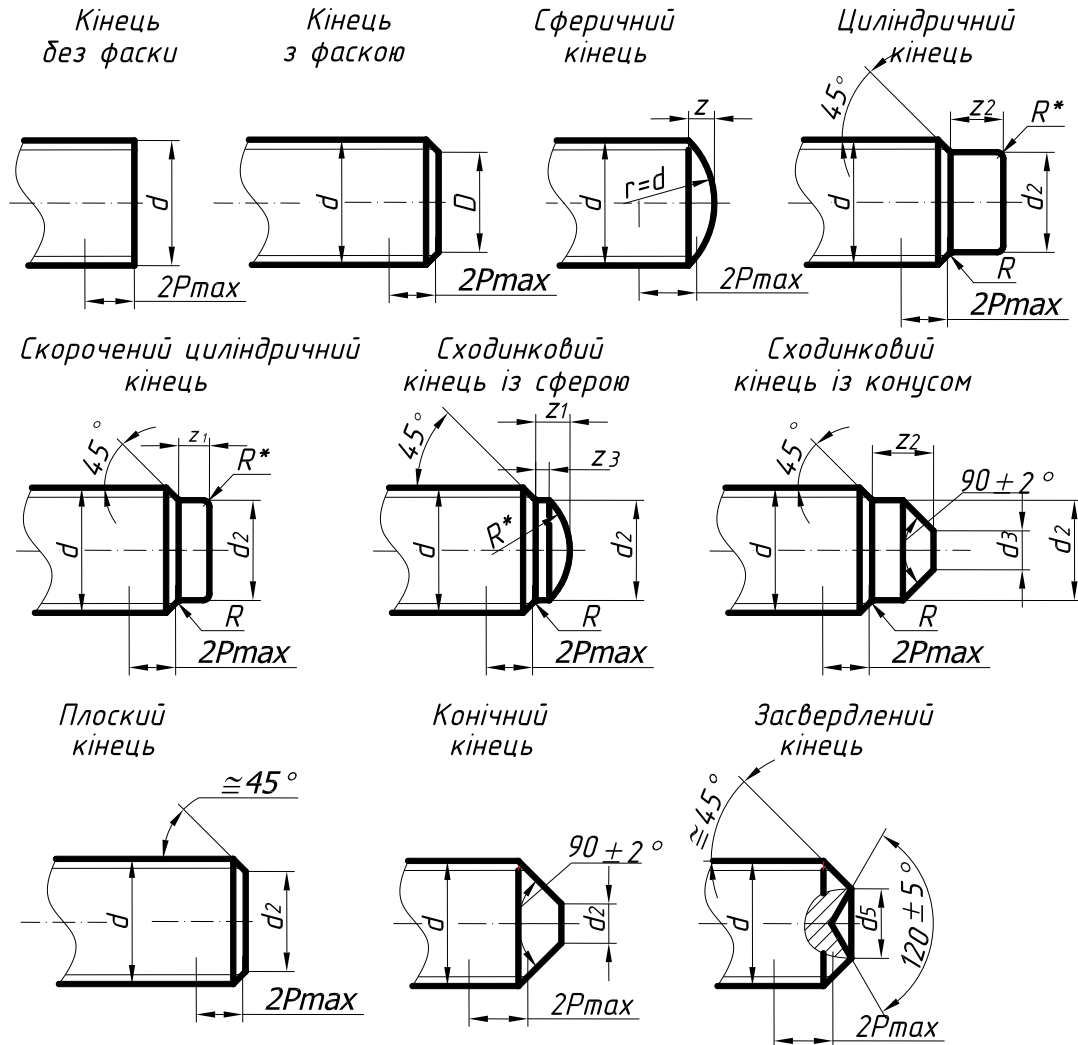
| $d = d_1$ | | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
|-----------------|---------|--|-----|-----|----|------|------|------|----|-----|----|----|----|-----|-----|
| Крок P | Великий | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,5 | 3 | 5 | 4 | 4,5 | 5 |
| | Дрібний | - | - | - | - | 1 | 1,25 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 5 | 4 | 4,5 | 5 |
| Довжина l | | Довжина різьбового кінця l_0 (межові відхилення $+ 2P$) | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | - | - | - | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14; 16 | | | | | | - | - | - | | | | | | | |
| 20; 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | - | - | - | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45; 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55; 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65; 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | 12 | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | 30 | | | | | - | - | - |
| 80; 85; 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | 38 | | | | | | |
| 110; 120 | | | | | | | | | | 46 | | | | | |
| 130 – 160* | | | | | | | | | | | | | | | |
| 170; 180 | | 18 | 20 | 22 | 24 | 28 | 32 | 36 | 44 | 52 | 60 | 72 | | | |
| 190 – 200 | | | | | | | | | | | | | 84 | | |
| 220 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140;260;280;300 | | 31 | 33 | 35 | 37 | 41 | 45 | 49 | 57 | 65 | 73 | 85 | 97 | 109 | 121 |
| 320; 340; 360 | | - | - | - | - | - | - | 49 | 57 | 65 | 73 | 85 | 97 | 109 | 121 |

* У вказаних межах брати з ряду: 130; 140; 150; 160 мм.

У таблиці 20 наведено кінці болтів, гвинтів і шпильок за ГОСТ 12414-66, мм.

Таблиця 20

Кінці болтів, гвинтів і шпильок за ГОСТ 12414-66



| d | d_2 (до 1 – Н13) (зв 1 – Н14) | d_3 | d_4 | d_5 | R | Z_1 (+IT14) | Z_2 (+IT14) | Z_3 |
|-----|---------------------------------------|-----------|-------|-------|-----|------------------|------------------|-------|
| | | Не більше | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1,0 | 0,5 | – | – | – | 0,1 | 0,2 | – | 0,1 |
| 1,2 | 0,6 | – | – | – | 0,1 | 0,3 | – | 0,2 |
| 1,4 | 0,7 | – | – | 0,7 | 0,1 | 0,35 | – | 0,2 |
| 1,6 | 0,8 | – | – | 0,8 | 0,1 | 0,4 | – | 0,2 |
| 2,0 | 1,0 | 0,2 | – | 1,0 | 0,1 | 0,5 | 1,0 | 0,3 |
| 2,5 | 1,5 | 0,3 | – | 1,2 | 0,2 | 0,63 | 1,25 | 0,4 |
| 3,0 | 2,0 | 0,4 | – | 1,4 | 0,3 | 0,75 | 1,5 | 0,4 |
| 3,5 | 2,2 | 0,5 | – | 1,7 | 0,3 | 0,88 | 1,75 | 0,4 |
| 4,0 | 2,5 | 0,5 | – | 2,0 | 0,3 | 1,0 | 2,0 | 0,5 |

| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|-----------|------|------|------|-----|------|------|-----|
| 5,0 | 3,5 | 0,5 | – | 2,5 | 0,3 | 1,25 | 2,5 | 0,6 |
| 6,0 | 4,0 (4,5) | 0,5 | 1,5 | 3,0 | 0,4 | 1,5 | 3,0 | 0,7 |
| 7,0 | 5,0 | 0,5 | 2,0 | 4,0 | 0,4 | 1,75 | 3,5 | 0,8 |
| 8,0 | 5,5 (6) | 0,5 | 2,0 | 5,0 | 0,4 | 2,0 | 4,0 | 1,0 |
| 10,0 | 7,0 (7,5) | 1,0 | 2,5 | 6,0 | 0,5 | 2,5 | 5,0 | 1,0 |
| 12,0 | 8,5 (9) | 1,0 | 3,0 | 8,0 | 0,6 | 3,0 | 6,0 | 1,2 |
| 14,0 | 10,0 | 2,0 | 4,0 | 9,0 | 0,8 | 3,5 | 7,0 | 1,5 |
| 16,0 | 12,0 | 3,0 | 4,0 | 10,0 | 0,8 | 4,0 | 8,0 | 1,7 |
| 18,0 | 13,0 | 4,0 | 5,0 | 12,0 | 0,8 | 4,5 | 9,0 | 2,0 |
| 20,0 | 15,0 | 5,0 | 5,0 | 14,0 | 1,0 | 5,0 | 10,0 | 2,5 |
| 22,0 | 17,0 | 5,0 | 6,0 | 16,0 | 1,0 | 5,5 | 11,0 | 2,5 |
| 24,0 | 18,0 | 6,0 | 6,0 | 16,0 | 1,0 | 6,0 | 12,0 | – |
| 27,0 | 21,0 | 7,0 | 8,0 | 8,0 | 1,2 | 6,7 | 13,5 | – |
| 30,0 | 23,0 | 7,0 | 8,0 | 8,0 | 1,2 | 7,5 | 15,0 | – |
| 33,0 | 26,0 | 8,0 | 10,0 | 10,0 | 1,6 | 8,2 | 16,5 | – |
| 36,0 | 28,0 | 8,0 | 10,0 | 10,0 | 1,6 | 9,0 | 18,0 | – |
| 39,0 | 30,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | – | 9,7 | 19,5 | – |
| 42,0 | 32,0 | 8,0 | 12,0 | 12,0 | – | 10,5 | 21,0 | – |
| 45,0 | 35,0 | 11,0 | 14,0 | 14,0 | – | 11,2 | 22,5 | – |
| 48,0 | 38,0 | 14,0 | 14,0 | 14,0 | – | 12,0 | 24,0 | – |

Примітка:

1. Лунка на кінці стержня накатаних виробів допускається не більше 1,5 кроку різьби.
2. Довжина Z фаски (сфери) повинна бути не більше ніж два кроки різьби.
3. Діаметр D торця стержня повинен бути менше внутрішнього діаметра різьби.
4. $2P_{max}$ – ділянка неповної різьби.
5. Кут 45° відноситься тільки до частини кінця нижче внутрішнього діаметра різьби.

3.4. Гайка

Гайка – деталь різьбового з'єднання, що має отвір з різьбою для нагвинчування на болт чи шпильку. Стандартні гайки бувають шестигранні, квадратні, круглі, гайки-баранчики. Вибір типу гайки залежить від призначення й умов роботи. Найбільше розповсюдження в машинобудуванні отримали звичайні шестигранні гайки з великим або дрібним кроком різьби. Їх виготовляють підвищеної, нормальної і грубої точності (класи А, В, С). Гайки нормальної точності (ГОСТ 5915-70) мають два варіанти виконання: із зовнішньою фаскою з двох боків; із зовнішньою фаскою з одного боку. Шестигранні гайки бувають: зі зменшеним розміром під ключ (ГОСТ 15521-70); низькі (ГОСТ 15522-70); високі (ГОСТ 15523-70) і особливо високі (ГОСТ 15525-70), що застосовуються при значних осьових зусиллях і частих розбираннях з'єднання (рис. 28); прорізні (ГОСТ 2528-73) і корончасті

(ГОСТ 5923-73) з використанням шплінтів для запобігання самовідгвинчуванню (рис. 29); гайки-баранчики для затягування вручну; гайки з буртиком для збільшення площі спирання; ковпачкові гайки для запобігання пошкодження різьби стержня, або звичайні зі стопорними пристроями різноманітної конструкції, інші гайки.

У низьких гайок $H \approx 0,5d$, у нормальних $H \approx 0,8d$, у високих $H \approx 1,2d$, у особливо високих $H \approx 1,5d$.

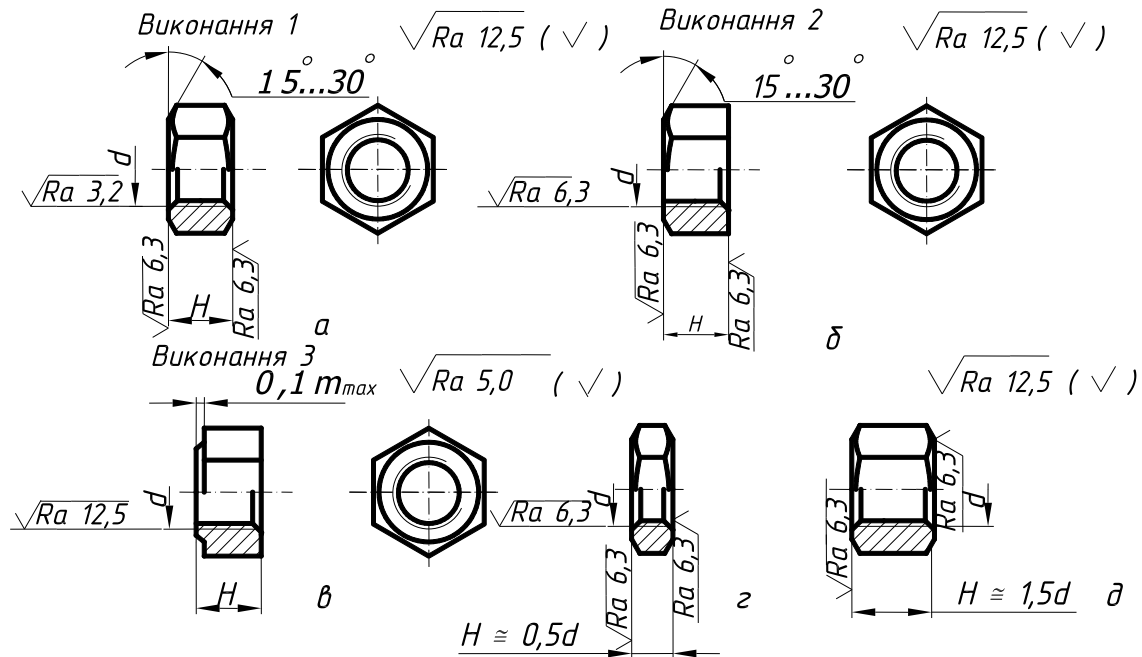


Рис. 28

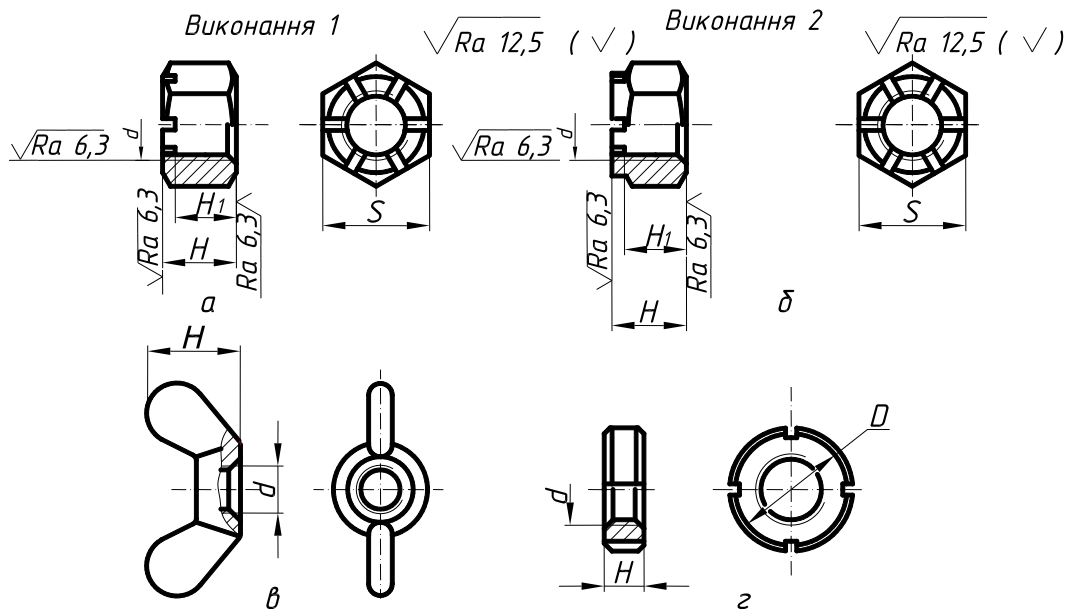


Рис. 29

Клас точності визначає чистоту окремих поверхонь гайки. На рис. 28б, г; 7а, б показано чистота поверхні для гайок класу точності В. На рис. 28а – класу точності А, а на рис. 28в – класу точності С. Гайки класів точності А і В мають

метричну різьбу з великим або дрібним кроком, а гайки класу точності С мають різьбу тільки з великим кроком.

Умовне позначення гайки містить: назву, виконання (виконання 1 не вказують), діаметр різьби; крок різьби (зазначають тільки для дрібної різьби); поле допуску різьби (допуск 7Н не вказують); клас чи групу міцності; марку сталі чи сплаву (позначають тільки для класів міцності 10 та вище); позначення виду покриття; номер стандарту.

За виконанням гайки бувають трьох видів: виконання 1 – з двома зовнішніми конічними фасками (рис. 28а), виконання 2 – з однією зовнішньою конічною фаскою (рис. 28б), і виконання 3 – з циліндричним або конічним виступом на одному торці гайки і без зовнішніх фасок (рис.28в).

Приклад умовного позначення гайки:

1. Гайка виконання 1, з діаметром різьби $d = 16$ мм, з великим кроком різьби з полем допуску 6Н, клас міцності 5, без покриття:

Гайка М16 – 6Н.5 ГОСТ 5915-70

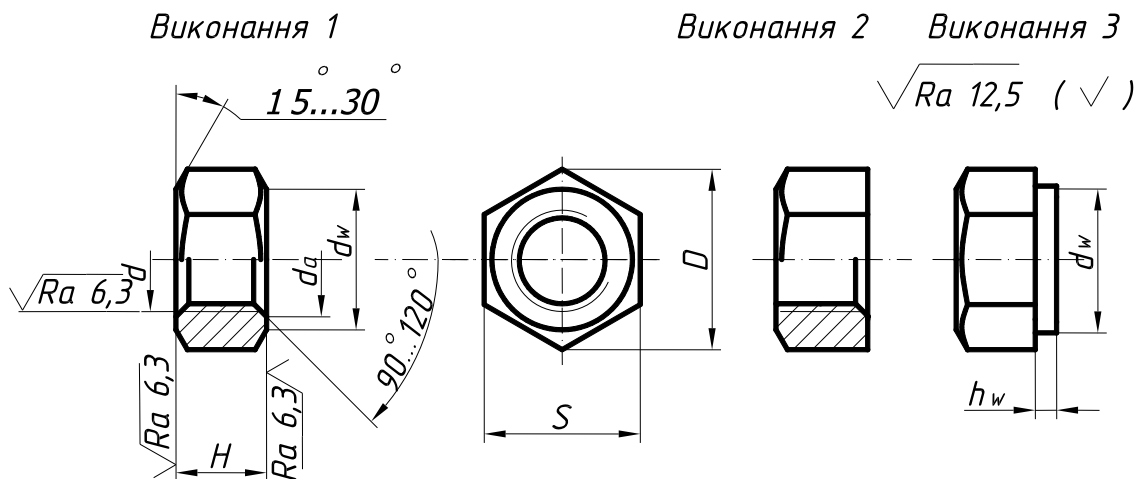
2. Те ж саме виконання 2, з дрібним кроком різьби з полем допуску 6Н, класу міцності 12, зі сталі марки 40Х, з покриттям 01 товщиною 9 мкм:

Гайка 2М16×1,5 – 6Н.12.40Х.019 ГОСТ 5915-70

У таблиці 21 наведено розміри гайок шестигранних класу точності В за ГОСТ 5915-70 ($d = 6 \div 48$), ГОСТ 5916-70 ($d = 1,6 \div 48$), мм.

Таблиця 21

Розміри гайок шестигранних класу точності В за ГОСТ 5915-70 ($d = 6 \div 48$),
ГОСТ 5916-70 ($d = 1,6 \div 48$)



| d | Крок різьби P | | S | D | d_a | | d_w | h_w | | H ГОСТ 5916-70 | H_1 ГОСТ 5916-70 |
|-----|-----------------|---------|-----|-----|-------|------|-------|-------|------|---------------------|-----------------------|
| | Великий | Дрібний | | | min | max | | min | max | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1,6 | 0,35 | – | 3,2 | 3,3 | 1,6 | 1,84 | 2,9 | 0,2 | 0,10 | 1,3 | 1,1 |
| 2 | 0,40 | – | 4,0 | 4,2 | 2,0 | 2,30 | 3,6 | 0,2 | 0,10 | 1,6 | 1,2 |
| 2,5 | 0,45 | – | 5,0 | 5,3 | 2,5 | 2,90 | 4,5 | 0,3 | 0,10 | 2,0 | 1,6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|
| 3 | 0,50 | – | 5,5 | 5,9 | 3,0 | 3,45 | 5,0 | 0,4 | 0,10 | 2,4 | 2 |
| (3,5) | 0,60 | – | 6,0 | 6,4 | 3,5 | 4,00 | 5,4 | 0,4 | 0,15 | 2,8 | 2,2 |
| 4 | 0,70 | – | 7,0 | 7,5 | 4,0 | 4,60 | 6,3 | 0,4 | 0,15 | 3,2 | 2,5 |
| 5 | 0,80 | – | 8,0 | 8,6 | 5,0 | 5,75 | 7,2 | 0,5 | 0,15 | 4,0 | 3 |
| 6 | 1,00 | – | 10,0 | 10,9 | 6,0 | 6,75 | 9,0 | 0,5 | 0,15 | 5,0 | 4 |
| 8 | 1,25 | 1,00 | 13,0 | 14,2 | 8,0 | 8,75 | 11,7 | 0,6 | 0,15 | 6,5 | 5 |
| 10 | 1,50 | 1,25 | 17,0 | 18,7 | 10,0 | 10,8 | 15,5 | 0,6 | 0,15 | 8,0 | 6 |
| 12 | 1,75 | 1,25 | 19,0 | 20,9 | 12,0 | 13,0 | 17,2 | 0,6 | 0,15 | 10,0 | 7 |
| (14) | 2,00 | 1,50 | 22,0 | 23,9 | 14,0 | 15,1 | 20,1 | 0,6 | 0,15 | 11,0 | 7 |
| 16 | 2,00 | 1,50 | 24,0 | 26,2 | 16,0 | 17,3 | 22,0 | 0,8 | 0,20 | 13,0 | 8 |
| (18) | 2,50 | 1,50 | 27,0 | 29,6 | 18,0 | 19,4 | 24,8 | 0,8 | 0,20 | 15,0 | 8 |
| 20 | 2,50 | 1,50 | 30,0 | 33,0 | 20,0 | 21,6 | 27,7 | 0,8 | 0,20 | 16,0 | 9 |
| (22) | 2,50 | 1,50 | 32,0 | 35,0 | 22,0 | 23,8 | 29,5 | 0,8 | 0,20 | 18,0 | 9 |
| 24 | 3,00 | 2,00 | 36,0 | 39,6 | 24,0 | 25,9 | 33,2 | 0,8 | 0,20 | 19,0 | 10 |
| (27) | 3,00 | 2,00 | 41,0 | 45,2 | 27,0 | 29,2 | 38,0 | 0,8 | 0,20 | 22,0 | 11 |
| 30 | 3,50 | 2,00 | 46,0 | 50,9 | 30,0 | 32,4 | 42,7 | 0,8 | 0,20 | 24,0 | 12 |
| 36 | 4,00 | 3,00 | 55,0 | 60,8 | 36,0 | 38,9 | 51,1 | 0,8 | 0,20 | 29,0 | 14 |
| 42 | 4,50 | 3,00 | 65,0 | 71,3 | 42,0 | 45,4 | 59,9 | 0,8 | 0,25 | 34,0 | 16 |
| 48 | 5,00 | 3,00 | 75,0 | 82,6 | 48,0 | 51,8 | 69,4 | 0,8 | 0,25 | 38,0 | 18 |

Примітка:

1. Розміри гайок, які в дужках, застосовувати не бажано.
2. Різьба – за ГОСТ 24705-81.
3. Технічні вимоги – ГОСТ 1759-70.

3.5. Шайба

Шайба – штамповане чи точене кільце. Підкладають під гайку, головку болта чи гвинта в різьбових з'єднаннях. Шайба служить для запобігання пошкодження поверхонь деталі гайкою при її затягуванні та збільшення опорної площі гайки, головки болта чи гвинта, для запобігання самовідгвинчуванню гайок, коли на них діє вібрація, зміна температура, в інших випадках. Розрізняють шпильки на круглі, квадратні, пружинні, багатолапчасті, стопорні, сферичні, швидкознімні, косі тощо.

До умовного позначення шайби входять: її назва; виконання (виконання 1 не вказують) чи тип шайби (для пружинних); діаметр різьби стержня кріпильної деталі; товщина, не передбачена в стандартах на конкретні види шайб; умовне позначення марки (групи) матеріалу; марка матеріалу для груп 01; 02; 11; 32 і для матеріалу, не передбаченого за ГОСТ 18123-82; умовне позначення виду покриття (відсутність покриття не вказується); товщина покриття (для багат шарового покриття наводять суму товщин усіх компонентів); номер стандарту на конкретний вид шайби.

Приклад умовного позначення круглих шайб:

1. Шайба виконання 1 за ГОСТ 11371-78 для кріпильної деталі з діаметром 14 мм, товщиною, встановленою в стандарті, зі сталі марки 08кп, з цинково хроматованим покриттям товщиною 6 мкм:

Шайба 14.01.08кп. 016 ГОСТ 11371-78

2. Те саме виконання 2:

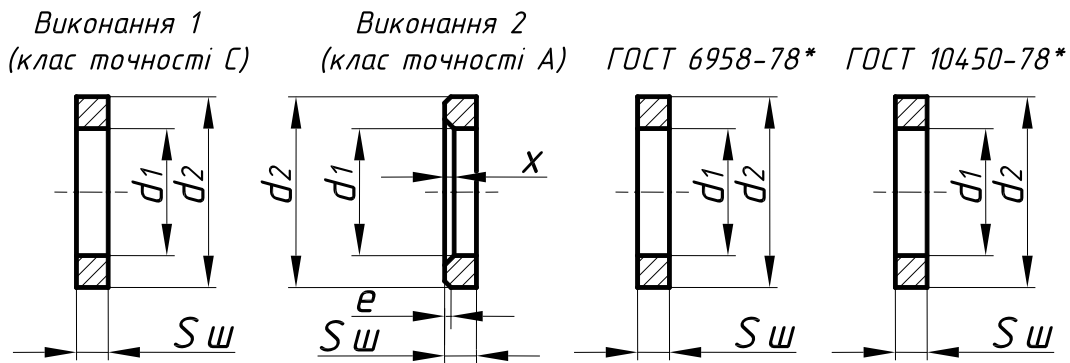
Шайба 2.14.01.08кп. 016 ГОСТ 11371-78

У таблиці 22 наведено розміри круглих шайб класів точності А і С за ГОСТ 6958-78 (збільшені); ГОСТ 10450-78 (зменшені); ГОСТ 11371-78, мм.

Таблиця 22

Розміри круглих шайб класів точності А і С за ГОСТ 6958-78 (збільшені);
ГОСТ 10450-78 (зменшені); ГОСТ 11371-78

ГОСТ 11371-78*



| Діаметр різьби кріп. Деталі | ГОСТ 6958-78 | | | | ГОСТ 10450-78 | | | | ГОСТ 11371-78 | | | | e | | x min |
|--------------------------------|----------------------|-----|----------------|----------------|------------------|-----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|------|------|----------|
| | d ₁ | | d ₂ | S _ш | d ₁ | | d ₂ | S _ш | d ₁ | | d ₂ | S _ш | min | max | |
| | Клас точнос ті | | | | Клас точності | | | | Вико нання | | | | | | |
| | A | C | A | C | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1,0 | 1,1 | 1,2 | 4,0 | 0,3 | 1,1 | 1,2 | 2,5 | 0,3 | 1,2 | 1,1 | 3,5 | 0,3 | — | — | — |
| 1,2 | 1,3 | 1,4 | 4,0 | 0,3 | 1,3 | 1,4 | 3,0 | 0,3 | 1,4 | 1,3 | 4,0 | 0,3 | — | — | — |
| 1,4 | — | — | — | — | 1,5 | 1,6 | 3,0 | 0,3 | 1,6 | 1,5 | 4,0 | 0,3 | — | — | — |
| 1,6 | 1,7 | 1,8 | 5,0 | 0,3 | 1,7 | 1,8 | 3,5 | 0,3 | 1,8 | 1,7 | 4,0 | 0,3 | — | — | — |
| 2,0 | 2,2 | 2,4 | 6,0 | 0,5 | 2,2 | 2,4 | 4,5 | 0,3 | 2,4 | 2,2 | 5,0 | 0,3 | 0,08 | 0,15 | 0,15 |
| 2,5 | 2,7 | 2,9 | 8,0 | 0,5 | 2,7 | 2,9 | 5,0 | 0,5 | 2,9 | 2,7 | 6,5 | 0,5 | 0,13 | 0,25 | 0,25 |
| 3,0 | 3,2 | 3,4 | 9,0 | 0,8 | 3,2 | 3,4 | 6,0 | 0,5 | 3,4 | 3,2 | 7,0 | 0,5 | 0,13 | 0,25 | 0,25 |

Продовження таблиці 22

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 3,5 | 3,7 | 3,9 | 11,0 | 0,8 | 3,7 | 3,9 | 7,0 | 0,5 | – | – | – | – | – | – | – |
| 4,0 | 4,3 | 4,5 | 12,0 | 1,0 | 4,3 | 4,5 | 8,0 | 0,5 | 4,5 | 4,3 | 9,0 | 0,8 | 0,20 | 0,40 | 0,40 |
| 5,0 | 5,3 | 5,5 | 15,0 | 1,2 | 5,3 | 5,5 | 9,0 | 1,0 | 5,5 | 5,3 | 10,0 | 1,0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 |
| 6,0 | 6,4 | 6,6 | 18,0 | 1,6 | 6,4 | 6,6 | 11,0 | 1,6 | 6,6 | 6,4 | 12,0 | 1,6 | 0,40 | 0,80 | 0,80 |
| 8,0 | 8,4 | 9,0 | 24,0 | 2,0 | 8,4 | 9,0 | 15,0 | 1,6 | 9,0 | 8,4 | 16,0 | 1,6 | 0,40 | 0,80 | 0,80 |
| 10,0 | 10,5 | 11,0 | 30,0 | 2,5 | 10,5 | 11,0 | 18,0 | 1,6 | 11,0 | 10,5 | 20,0 | 2,0 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| 12,0 | 13,0 | 13,5 | 37,0 | 3,0 | 13,0 | 13,5 | 20,0 | 2,0 | 13,5 | 13,0 | 24,0 | 2,5 | 0,60 | 1,25 | 1,25 |
| 14,0 | 15,0 | 15,5 | 44,0 | 3,0 | 15,0 | 15,5 | 24,0 | 2,5 | 15,5 | 15,0 | 28,0 | 2,5 | 0,60 | 1,25 | 1,50 |
| 16,0 | 17,0 | 17,5 | 50,0 | 3,0 | 17,0 | 17,5 | 28,0 | 2,5 | 17,5 | 17,0 | 30,0 | 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 |
| 18,0 | 19,0 | 20,0 | 56,0 | 4,0 | 19,0 | 20,0 | 30,0 | 3,0 | 20,0 | 19,0 | 34,0 | 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 |
| 20,0 | 21,0 | 22,0 | 60,0 | 4,0 | 21,0 | 22,0 | 34,0 | 3,0 | 22,0 | 21,0 | 37,0 | 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 |
| 22,0 | 23,0 | 24,0 | 66,0 | 5,0 | 23,0 | 24,0 | 37,0 | 3,0 | 24,0 | 23,0 | 39,0 | 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 |
| 24,0 | 25,0 | 26,0 | 72,0 | 5,0 | 25,0 | 26,0 | 39,0 | 4,0 | 26,0 | 25,0 | 44,0 | 4,0 | 1,00 | 2,00 | 1,50 |
| 27,0 | 28,0 | 30,0 | 85,0 | 6,0 | 28,0 | 30,0 | 44,0 | 4,0 | 30,0 | 28,0 | 50,0 | 4,0 | 1,00 | 2,00 | 1,50 |
| 30,0 | 31,0 | 33,0 | 92,0 | 6,0 | 31,0 | 33,0 | 50,0 | 4,0 | 33,0 | 31,0 | 56,0 | 4,0 | 1,00 | 2,00 | 1,50 |
| 36,0 | 37,0 | 39,0 | 110,0 | 8,0 | 37,0 | 39,0 | 60,0 | 4,0 | 39,0 | 37,0 | 66,0 | 5,0 | 1,25 | 2,50 | 1,50 |
| 42,0 | – | 45,0 | 125,0 | 10,0 | – | 45,0 | 72,0 | 5,0 | 45,0 | 43,0 | 78,0 | 7,0 | 1,75 | 3,50 | 2,10 |
| 48,0 | – | 52,0 | 145,0 | 10,0 | – | 52,0 | 84,0 | 6,0 | 52,0 | 50,0 | 92,0 | 8,0 | 2,00 | 4,00 | 2,40 |

Примітка:

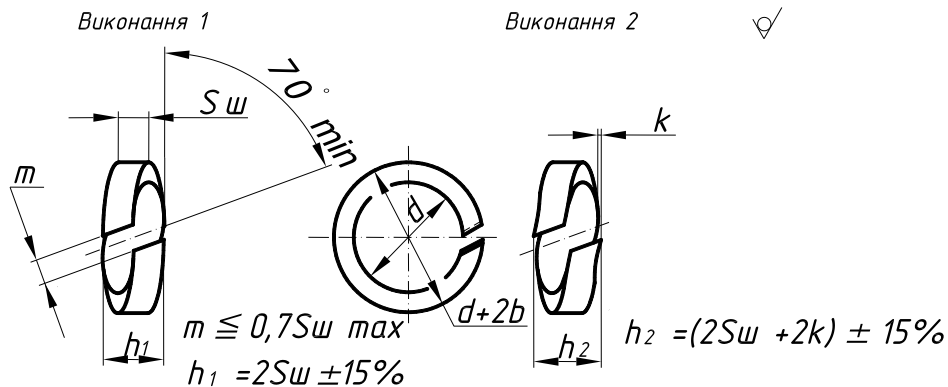
1. Фаски – за ГОСТ18123-82.

2. Технічні умови, марки матеріалів та їх умовні позначення – за ГОСТ 18123-82. Види покриття, їх умовні позначення і товщини – за ГОСТ 1759.0-87.

У таблиці 23 наведено розміри пружинних шайб за ГОСТ 6402-70, мм.

Таблиця 23

Розміри пружинних шайб за ГОСТ 6402-70



| Номинальний діаметр різьби кріпильної деталі | d | Легкі шайби (Л) | | Нормальні шайби (Н) Sш = b | Важкі шайби (Т) Sш = b | Особливо важкі шайби (ОТ) Sш = b | k, не більше | |
|--|------|-----------------|------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------|------|
| | | Sш | b | | | | | |
| 2,0 | 2,1 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | - | - | |
| 2,5 | 2,6 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | | | |
| 3,0 | 3,1 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | | | |
| 3,5 | 3,6 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | - | | | |
| 4,0 | 4,1 | 0,8 | 1,2 | 1,0 | 1,4 | | | 0,15 |
| 5,0 | 5,1 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 1,6 | | | |
| 6,0 | 6,1 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 2,0 | | | 0,2 |
| 7,0 | 7,2 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | - | | | |
| 8,0 | 8,2 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | - | 0,3 | |
| 10,0 | 10,2 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | | | |
| 12,0 | 12,2 | 2,5 | 3,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 0,4 | |
| 14,0 | 14,2 | 3,0 | 4,0 | 3,2 | 4,0 | 4,5 | | |
| 16,0 | 16,3 | 3,2 | 4,5 | 3,5 | 4,5 | 5,0 | | |
| 18,0 | 18,3 | 3,5 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,5 | | |
| 20,0 | 20,5 | 4,0 | 5,5 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | | |
| 22,0 | 22,5 | 4,5 | 6,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | | |
| 24,0 | 24,5 | 4,8 | 6,5 | 5,5 | 7,0 | 8,0 | | |
| 27,0 | 27,5 | 5,5 | 7,0 | 6,0 | 8,0 | 9,0 | 0,5 | |
| 30,0 | 30,5 | 6,0 | 8,0 | 6,5 | 9,0 | 10,0 | | |
| 33,0 | 33,5 | 6,0 | 10,0 | 7,0 | - | - | 0,8 | |
| 36,0 | 36,5 | 6,0 | 10,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | | |
| 39,0 | 39,5 | 6,0 | 10,0 | 8,5 | - | - | | |
| 42,0 | 42,5 | 7,0 | 12,0 | 9,0 | 12,0 | - | | |
| 45,0 | 45,5 | 7,0 | 12,0 | 9,5 | - | - | | |
| 48,0 | 48,5 | 7,0 | 12,0 | 10,0 | - | - | | |

Приклади умовного позначення пружинних шайб:

1. Шайба легка (легкая (рос.)), виконання **1**, для кріпильної деталі з діаметром різьби **d** = 10 мм, із бронзи марки БрКМц3-1, без покриття:

Шайба 10Л.БрКМц3-1 ГОСТ 6402-70

2. Шайба нормальна (нормальная (рос.)), виконання **1**, для деталі з діаметром різьби **d**=10 мм, зі сталі марки **65Г**, з покриттям **02** товщиною **6** мкм, хромоване:

Шайба 10.65г.025 ГОСТ 6402-70

3. Шайба важка (тяжёлая (рос.)), виконання **1**, для кріпильної деталі з діаметром різьби **d**=10 мм, зі сталі марки **3Х13**, з покриттям **01** товщиною **9** мкм:

Шайба 10Т.3Х13.019 ГОСТ 6402-70

4. Шайба особливо важка (особо тяжёлая (рос.)), виконання **1**, для кріпильної деталі з діаметром **d**=10 мм, зі сталі марки **65Г**, з покриттям **03** товщиною **6** мкм:

Шайба 10ОТ.65Г.036 ГОСТ 6402-70

4. БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ

Розрізняють конструктивне, спрощене і умовне зображення кріпильних деталей при зображенні з'єднань. При конструктивному зображенні розміри деталей і їх елементів підбирають за відповідними стандартами. При спрощеному зображенні розміри кріпильних деталей визначають за умовними співвідношеннями в залежності від діаметра різьби. Спрощено викреслюють фаски, різьбу в глухих отворах і т. д.

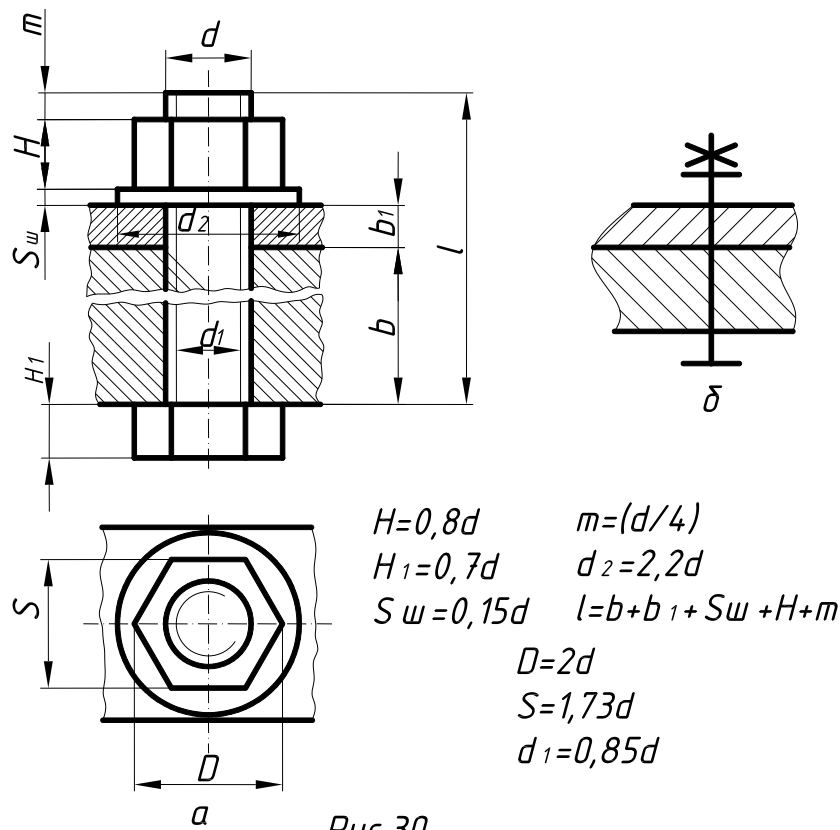
На рис. 30 показано спрощене зображення болтового з'єднання.

Особливість такого зображення полягає в наступному:

- 1) різьбу зображують на всьому стрижні болта;
- 2) стрижень болта зображують без фасок;
- 3) не показують зазор між стрижнем болта і отвором.

Робочу довжину болта **l** визначають як: **$l = t + 1,3d$** ,

де **t** – товщина скріплюваних деталей; **1,3d** – величина, що враховує висоту гайки, шайби і запас довжини стрижня болта.



Згідно стандарту ГОСТ 2.315-68 на складальних кресленнях і кресленнях загального вигляду зображення кріпильних деталей (спрощене і умовне) вибирається в залежності від призначення та масштабу креслення. Кріпильні деталі, в яких діаметри стрижнів дорівнюють 2 мм і менше, зображуються умовно.

На рис. 30 б показано умовне зображення з'єднання в перерізі.

При виконанні різьбових з'єднань на кресленні задають тільки три розміри: діаметр різьби, довжину болта і діаметр отвору в скріплюваних деталях.

На головному вигляді прийнято зображувати головку болта і гайку з трьома гранями. На складальних кресленнях і креслення загального вигляду ГОСТ 2.315-68 рекомендує виконувати болтове з'єднання спрощено.

5. З'ЄДНАННЯ ШПИЛЬНОЮ

5.1. Викреслення з'єднання деталей шпилькою з точним відображенням форми та розмірів (конструктивне)

З'єднання деталей шпилькою використовують у тому випадку, коли деталі що з'єднують мають значну товщину або ж коли не вистачає місця для встановлення болта. На рис. 31 зображено конструктивне з'єднання шпилькою.

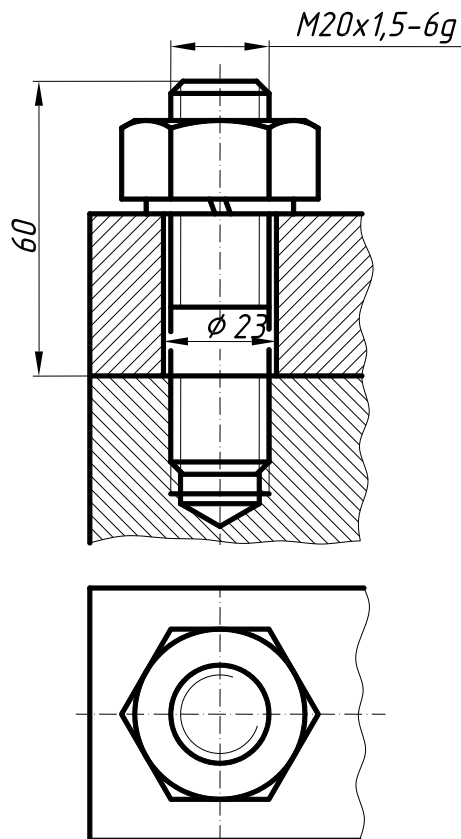


Рис. 31

З'єднання деталей шпилькою здійснюють наступним чином: в одній із деталей що з'єднують виконують глухий або наскрізний отвір з різьбою, а в іншій – отвір без різьби діаметром приблизно рівним $1,1d$, де d – діаметр шпильки. Шпилька загвинчується одним кінцем в перший отвір і вільно проходить через інший, потім, як і при болтовому з'єднанні, на виступаючий кінець шпильки одягають шайбу (тип шайби вибирають в залежності від призначення та умов експлуатації з'єднання) і нагвинчують гайку. Глибина глухого отвору повинна бути дещо більша, ніж довжина посадочного кінця шпильки.

При викресленні з'єднань шпилькою (конструктивних) за основні вихідні параметри приймають: d – діаметр стрижня і P – крок різьби. Довжину шпильки l визначають $l = b + S_{ш} + H + K$, де b – товщина скріплюваної деталі; $S_{ш}$ – товщина шайби; H – висота гайки; K – запас різьби на виході з гайки (приблизно дорівнює $0,25...0,5d$).

Співставляючи одержану величину з рядом довжин, що передбачені стандартами на шпильки, приймають найближче стандартом значення.

5.2. Спрощене та умовне зображення з'єднання шпилькою

На складальних кресленнях рекомендують використовувати (згідно з ГОСТ 2.315-68) спрощене зображення з'єднання шпилькою (рис. 32а).

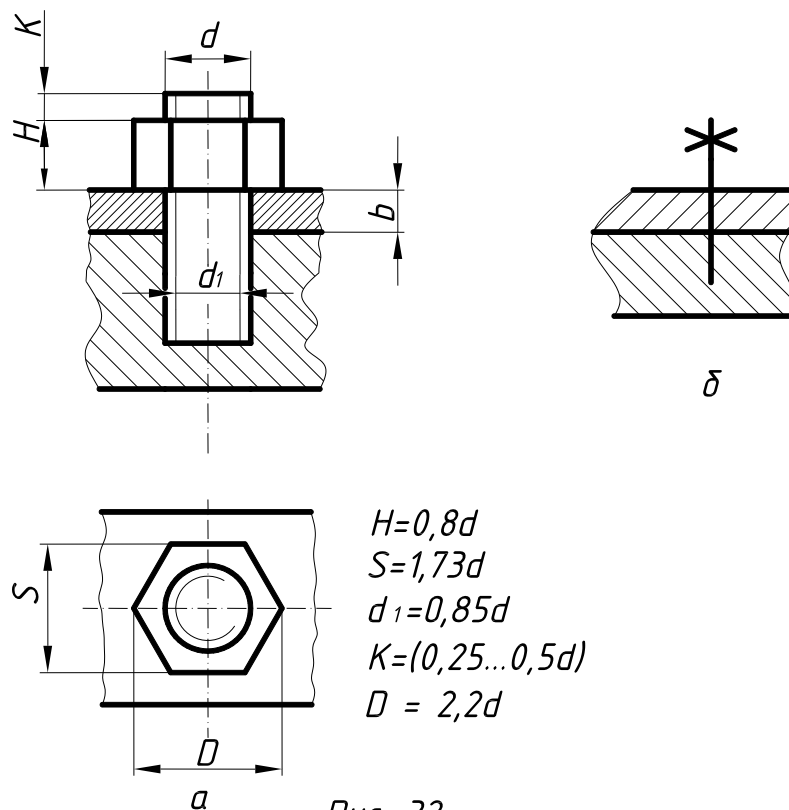


Рис. 32

Основні відмінності спрощеного зображення з'єднання шпилькою від конструктивного полягають у наступному:

- 1) різьбу зображують на всій довжині стрижня;
- 2) шпильку зображують без фасок;
- 3) межу різьби зображують тільки на посадочному кінці;
- 4) не викреслюють шайбу (ГОСТ 2.315-68).

Довжину різьбового посадочного кінця приймають рівним $1,25d$ і $2d$ – в залежності від матеріалу, у якому нарізана різьба.

Для шпильок з діаметром стрижня менше 2 мм, використовують умовне зображення в перерізах (рис. 32б).

При викресленні спрощених з'єднань шпилькою необхідно звернути увагу на наступне:

1) лінія розділу скріплюваних деталей повинна співпадати з межею різьби посадочного кінця шпильки;

2) на складальних кресленнях дозволяється зображувати різьбу до кінця гнізда, незважаючи на те, що крім збігу різьби, який дорівнює $2P$, залишається недоріз різьби – $4P$;

3) на кресленнях з'єднань шпилькою проставляють три розміри: діаметр різьби, довжину шпильки та діаметр отвору в скріплюваній деталі.

6. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Усі з'єднання поділяють на роз'ємні і нероз'ємні. Роз'ємні з'єднання в свою чергу поділяють на різьбові і не різьбові. В практиці широко застосовують з'єднання за допомогою різьби або кріпильних різьбових деталей. Вивчення правил зображення й позначення таких з'єднань складає зміст завдання.

6.1. Мета і зміст завдання

Вивчення способів з'єднання складових частин виробів. Вивчення способів зображення кріпильних з'єднань і виробів (болтів, гайок, шпильок, шайб, гвинтів, шурупів, муфт та інших елементів різьбових з'єднань), а також способів умовного зображення і позначення на кресленні різьби і різьбових виробів.

Завдання «Різьби, різьбові вироби і з'єднання» слід виконувати за варіантом на креслярському папері **олівцем**.

Завданням з роз'ємних з'єднань передбачено виконання наступних креслень:

- з'єднання болтом. Деталі;
- з'єднання труб муфтою (кутником, трійником, хрестовиною). Деталі;
- з'єднання шпилькою. Деталі;

Індивідуальні завдання на всі креслярські роботи представлені у відповідних таблицях методичного посібника і стандартів. Виконувати той номер варіанта (таблиця завдань), який відповідає номерові запису студента в аудиторному журналі викладача.

6.2. Методичні вказівки до виконання креслень завдання

6.2.1. Виконання теми 18

Згідно з завданням тема 18 передбачає виконання виробів, які входять у болтове з'єднання і саме з'єднання. На рис. 33 зображено взірець виконання теми 18.

6.2.1.1. Накреслити стандартний болт із шестигранною головкою нормальної точності, виконання 1 або 2, за дійсними розмірами, наведеними в таблиці 24, керуючись рисунками 24, 25, 33, 34, 35 та таблицею 14.

Слід пам'ятати, що грані болтів із шестиграними головками і шестигранні гайки являють собою призми, грані яких перетинаються з співвісними конічними поверхнями (фасками) по гіперболах, які для спрощення замінюють дугами кіл.

Приклад і послідовність виконання болта за ГОСТ 7798-70 наведено на рис. 33.

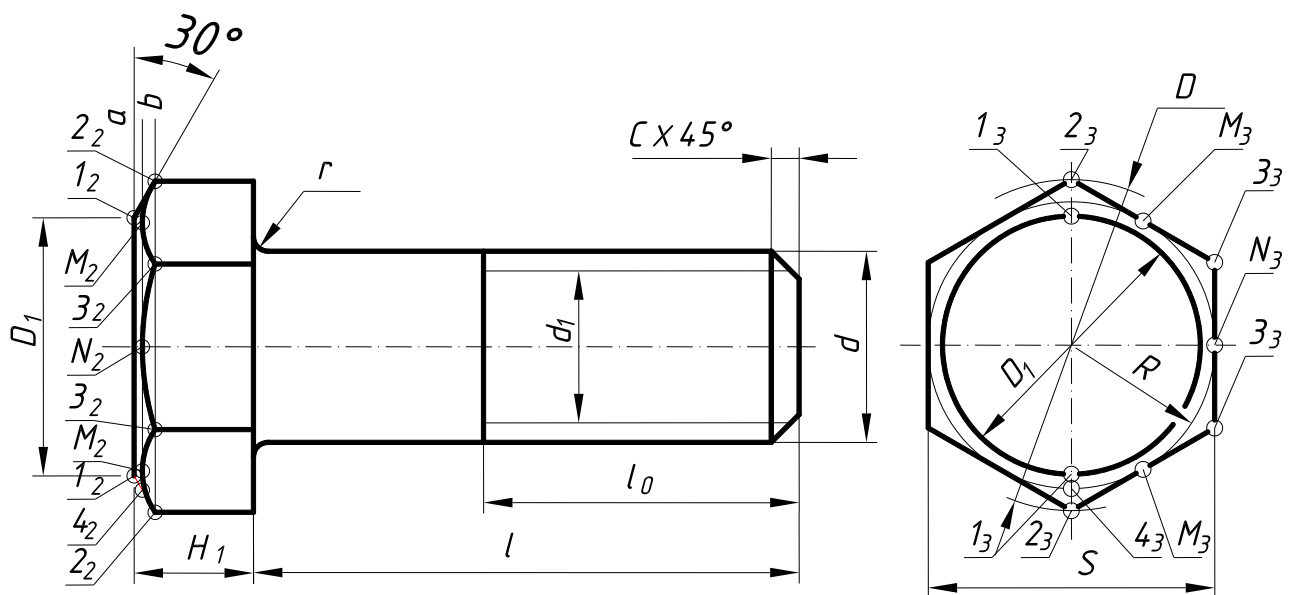
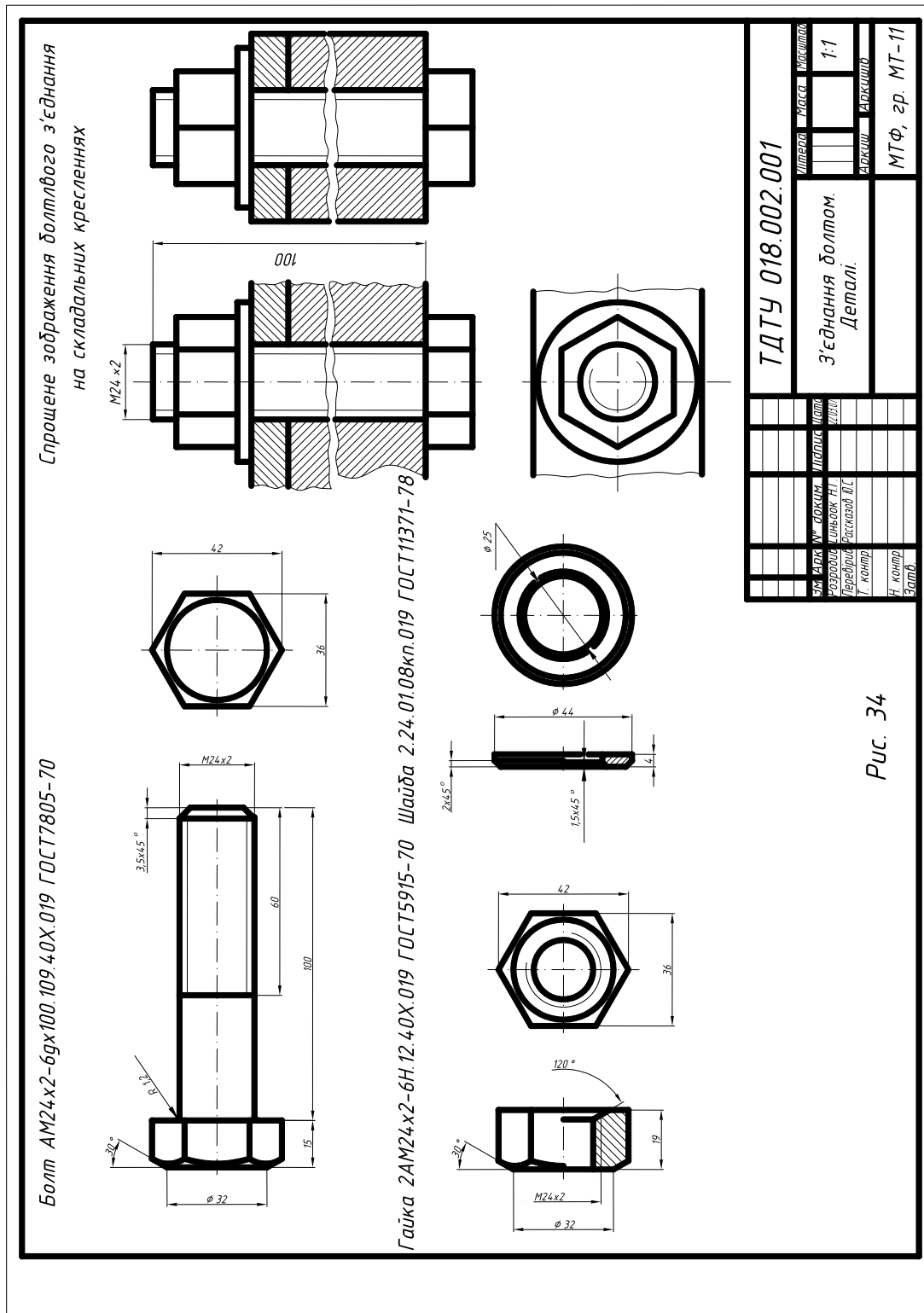


Рис. 33

1. На фронтальній і профільній площинах проєкцій проводимо осі й центрові лінії. На площині Π_3 проводимо допоміжне коло діаметром D і вписуємо в нього правильний шестикутник – профільну проєкцію головки болта (гайки).



2. Вираховуємо значення D_1 за формулою $D_1 = (0,9 \div 0,95)S$, де S – розмір під ключ, мм (беремо з табл. 24) і тут же вписуємо коло діаметром D_1 . Це коло в перетині з вертикальною центральною лінією дає точки I_3-I_3 .

На фронтальній площині проєкцій проводимо допоміжну пряму a (торець головки) і прямим проєктуванням визначаємо фронтальні проєкції I_2-I_2 торцьової частини поверхні головки болта (гайки).

3. Проєктуємо на фронтальну проєкцію ребра головки болта.

4. Із точок I_2 під кутом 30° проводимо прямі, які в перетині з ребрами головки болта дають точки 2_2-2_2 .

5. З'єднавши між собою точки 2_2-2_2 прямою лінією, в перетині з середніми ребрами отримаємо точки 3_2-3_2 .

6. Для визначення вершин гіпербол на профільній проекції дотично до граней головки проводимо коло радіусом R – знаходимо профільні проекції шуканих вершин M_3 і N_3 і в перетині з вертикальною лінією – точки 4_3-4_3 .

На твірній конуса прямим проектуванням знаходимо точки 4_2-4_2 , через які проводимо пряму b , паралельну прямій a . Прямим проектуванням точок M_3 і N_3 на пряму b отримуємо фронтальні проекції M_2 і N_2 вершин гіпербол.

7. З метою полегшення побудови гіпербол останню замінюємо дугами кіл, які проводимо через три точки: для середньої грані через вершину N_2 і дві точки кінців гіпербол 3_2 і 3_2 для крайніх граней – через точки 3_2 , M_2 і 2_2 .

На рис. 35 показано, як визначити центр для радіуса дуги середньої грані головки болта (визначаємо середину хорди N , через яку проводимо перпендикуляр до перетину з віссю в точці O).

Аналогічно знаходимо центри дуг крайніх граней.

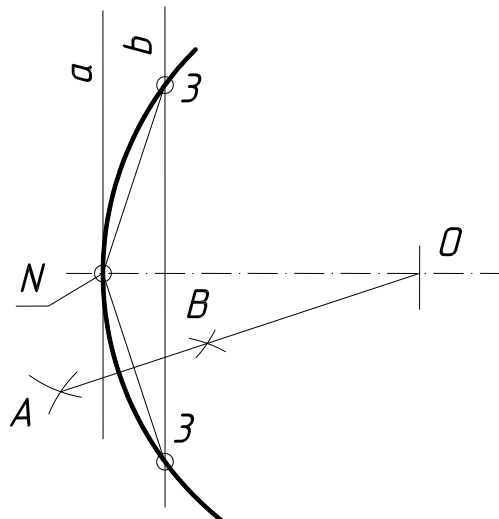


Рис. 35

8. Від прямої a (рис. 33) уздовж осі болта вправо відкладаємо висоту головки болта H . Далі від головки болта відкладаємо довжину болта l .

За заданим діаметром d будуємо циліндричну частину болта і фаску ($C \times 45^\circ$). Відкладаємо довжину різьби l_0 і виконуємо умовне зображення різьби, де суцільну тонку лінію при зображенні різьби проводимо **не менше 0,8 мм** від суцільної основної лінії і не більше величини кроку або за внутрішнім діаметром різьби, який визначаємо із залежності $d_1 = 0,85d$.

Запобігаючи підрізку волокон металу або концентрації напружень при затягуванні болта, перехід від циліндричної частини болта до його головки округлюємо радіусом r (галтель).

Величину фаски болта C беремо із табл. 20 за ГОСТ 12414-66 залежно від діаметра різьби і її кроку (але не більше $2P$), або визначаємо із залежності $C = (0,1 \div 0,15) d$.

6.2.1.2. Накреслити стандартну шестигранну гайку нормальної точності і висоти, виконання 1 або 2 за дійсними розмірами, наведеними в табл. 24, керуючись рис. 28 (див. вище), рис. 34 та табл. 21. Спосіб викреслювання шестигранної гайки однаковий з побудовою головки болта (див. рис. 34÷35).

6.2.1.3. Накреслити стандартну круглу сталеву шайбу, виконання 1 або 2 за дійсними розмірами, наведеними в табл. 24, керуючись рис. 34 (див. вище) та табл. 22.

6.2.2. Болтове з'єднання

На складальних кресленнях болтове з'єднання пропонують викреслювати спрощено. В цьому випадку всі розміри окремих елементів різьбових деталей викреслюють залежно від номінального діаметра різьби болта (шпильки, гвинта) за умовними співвідношеннями.

На спрощених зображеннях різьбу показують по всій довжині стержня болта (шпильки, гвинта); не вказують фаски на всіх кріпильних деталях з'єднання; на виглядах, перпендикулярних до осі болта. Дозволяється шайбу не показувати, а різьбу зображувати лише одним колом, що відповідає зовнішньому діаметру різьби.

Зазор між стержнем болта (шпильки, гвинта) й отвором скріплюючих деталей не викреслюють.

6.2.2.1. Накреслити спрощене болтове з'єднання двох деталей за розмірами, наведеними в табл. 24, керуючись рис. 34 і залежностями, які вказані на рис. 36.

Розмір з'єднувальних деталей вираховують за співвідношенням:

$$b + b_1 = L - (S + H + K).$$

Якщо з'єднання на полі креслення в масштабі 1:1 не вміщається, слід зробити розрив за взірцем, що на рис. 34. На кресленні спрощеного зображення болтового з'єднання наносять тільки два вимірних розміри – діаметр різьби і довжину болта.

Примітка: креслення теми 18 необхідно оформити відповідними написами і розмірами, як це зроблено на рис. 34.

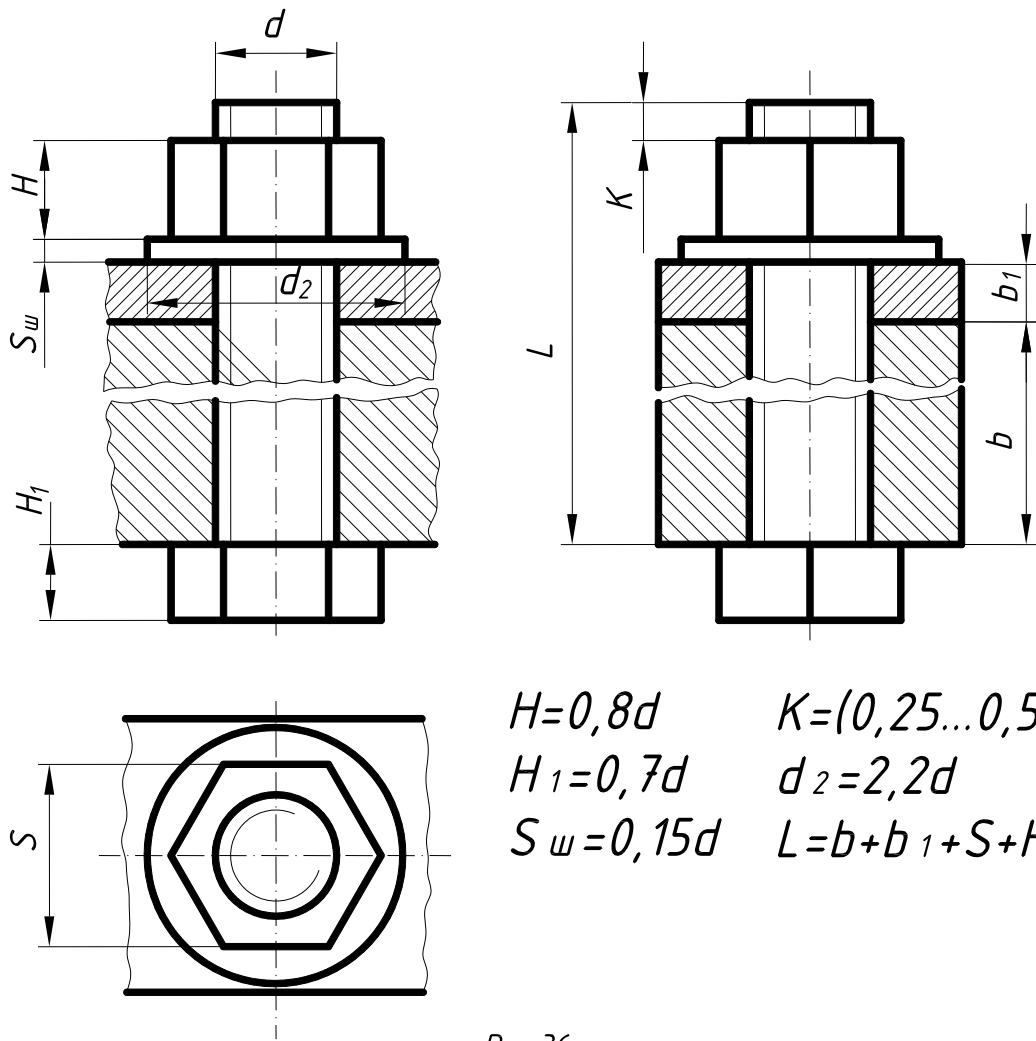


Рис.36

Таблиця 24

Варіанти завдань для виконання теми 18

| № варіанта | Різьба d | Крок P | Болт (ГОСТ 7798-70) | | | Гайка | | Шайба | Масшт. |
|------------|---------------|-------------|---------------------|-------|-----------|-----------------------|-----------|---------------------------------------|--------|
| | | | l | l_0 | Виконання | ГОСТ | Виконання | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 6 | Великий | 40 | 18 | 1 | Гайка за ГОСТ 5915-70 | 1 | Шайба за ГОСТ 11371-78 Виконання 2 | 2,5:1 |
| 2 | 48 | Дрібний | 160 | 102 | 3 | | 2 | | 1:2 |
| 3 | 8 | Великий | 45 | 22 | 1 | | 1 | | 2,5:1 |
| 4 | 42 | Дрібний | 180 | 90 | 3 | | 2 | | 1:2 |
| 5 | 10 | Великий | 50 | 26 | 1 | | 1 | | 2:1 |
| 6 | 36 | Дрібний | 150 | 78 | 3 | | 2 | | 1:2 |
| 7 | 12 | Великий | 45 | 30 | 1 | | 1 | | 2:1 |
| 8 | 30 | Дрібний | 140 | 66 | 3 | | 2 | | 1:2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|----|---------|-----|-----|---|-----------------------|---|---------------------------------------|-------|
| 9 | 14 | Великий | 100 | 34 | 1 | Гайка за ГОСТ 5915-70 | 1 | Шайба за ГОСТ 11371-78 Виконання 2 | 1:1 |
| 10 | 27 | Дрібний | 90 | 50 | 3 | | 2 | | 1:1 |
| 11 | 16 | Великий | 100 | 38 | 1 | | 1 | | 1:1 |
| 12 | 24 | Дрібний | 110 | 54 | 3 | | 2 | | 1:1 |
| 13 | 18 | Великий | 100 | 42 | 1 | | 1 | | 1:1 |
| 14 | 22 | Дрібний | 110 | 50 | 3 | | 2 | | 1:1 |
| 15 | 20 | Великий | 90 | 46 | 1 | | 2 | | 1:1 |
| 16 | 6 | Дрібний | 30 | 18 | 3 | | 1 | | 2,5:1 |
| 17 | 48 | Великий | 200 | 108 | 1 | | 2 | | 1:2 |
| 18 | 8 | Дрібний | 30 | 22 | 3 | | 1 | | 2,5:1 |
| 19 | 42 | Великий | 180 | 96 | 1 | | 2 | | 1:2 |
| 20 | 10 | Дрібний | 45 | 32 | 3 | | 1 | | 2:1 |
| 21 | 36 | Великий | 190 | 84 | 1 | | 2 | | 1:2 |
| 22 | 12 | Дрібний | 50 | 30 | 3 | | 1 | | 2:1 |
| 23 | 30 | Великий | 180 | 72 | 1 | | 2 | | 1:2 |
| 24 | 14 | Дрібний | 90 | 34 | 3 | | 1 | | 1:1 |
| 25 | 27 | Великий | 200 | 66 | 1 | | 2 | | 1:2 |
| 26 | 16 | Дрібний | 90 | 34 | 3 | | 1 | | 1:1 |
| 27 | 24 | Великий | 90 | 54 | 1 | | 2 | | 1:1 |
| 28 | 18 | Дрібний | 80 | 42 | 3 | | 1 | | 1:1 |
| 29 | 22 | Великий | 100 | 50 | 1 | | 2 | | 1:1 |
| 30 | 20 | Дрібний | 80 | 46 | 3 | | 1 | | 1:1 |

6.2.3. Трубні з'єднання. Виконання теми 19

Для різьбового з'єднання труб застосовують спеціальні деталі і фітінги.

Завдання передбачає виконання двох різьбових кінців труби, пряму коротку муфту (прохідний кутник, прямий трійник, прямий хрест, контргайка, ковпак) і саме трубне з'єднання, згідно з варіантом (табл. 27).

На рис. (37÷40) показано взірець виконання теми 19.

6.2.3.1. Накреслити два різьбових кінці труб за дійсними розмірами, взятими з табл. 25, керуючись рис. (37÷40), 41 *a*.

6.2.3.2. Накреслити контргайку за дійсними розмірами, взятими з табл. 25, 26 керуючись рис. (37÷40), 41 *e*.

6.2.3.3. Накреслити муфту пряму коротку, ковпак (кутник прохідний, трійник прямий, хрестовину пряму) за дійсними розмірами, взятими з табл. 25, 26 керуючись рис. (37÷40), 41 б, в, г, д, ж, з.

6.2.3.4. Накреслити трубне з'єднання за дійсними розмірами, взятими з табл. 25, керуючись рис. (37 – 40), 41.

Креслення виконують в одному зображенні, причому головним виглядом є поєднання частини вигляду з частиною простого фронтального розрізу. Перед виконанням завдання слід за умовним проходом підібрати за таблицями розміри труби і всіх частин з'єднання (рис. 42).

Наведемо деякі особливості трубного з'єднання:

а) для повністю загвинченої труби за торець з'єднувальної частини виходить лише збіг різьби (показано на рисунку похилою лінією);

б) щоб демонтувати трубне з'єднання, наприклад при ремонтних роботах, на кінці однієї з труб нарізують довшу **різьбу-згін** (рис. 41а). Її беруть із розрахунку, щоб можна було відгвинтити контргайку, муфту і щоб залишився ще запас різьби на **5 – 7 мм**;

в) трубне з'єднання виконують як конструктивне креслення, а тому слід звернути увагу на правильне виконання буртиків, фасок, ребер та інших елементів з'єднувальних частин (рис. 41).

Завдання теми оформити з необхідними розмірами і відповідними написами за взірцем (рис. 37 – 40).

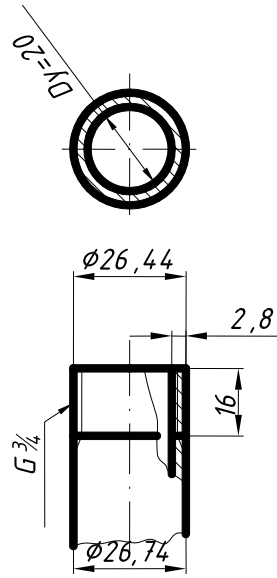
У таблицях 25 і 26 наведено розміри з'єднувальних частин, мм.

Таблиця 25

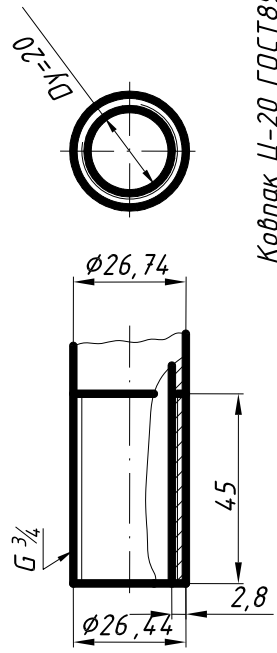
Розміри з'єднувальних частин

| $D_y \approx d_B$ | Конструктивні розміри | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|---------|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|
| | d | d_0 | D | a | b | b_1 | b_2 | h | c |
| 8 | 13,158 | 11,158 | 18,5 | 2,5 | 3,0 | 2,0 | 3,5 | 2,0 | 1,6 |
| 10 | 16,663 | 14,950 | 22,0 | 2,5 | 3,0 | 2,0 | 3,5 | 2,0 | 1,6 |
| 15 | 20,956 | 18,631 | 27,1 | 2,8 | 3,5 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 2,0 |
| 20 | 26,442 | 24,117 | 33,0 | 3,0 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 2,5 | 2,0 |
| 25 | 33,250 | 30,291 | 40,7 | 3,3 | 4,0 | 2,5 | 4,5 | 2,5 | 2,5 |
| 32 | 41,912 | 38,952 | 49,8 | 3,6 | 4,0 | 2,5 | 5,0 | 3,0 | 2,5 |
| 40 | 47,805 | 44,845 | 56,4 | 4,0 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 3,0 | 2,5 |
| 50 | 59,616 | 56,656 | 69,5 | 4,5 | 5,0 | 3,0 | 6,0 | 3,5 | 2,5 |
| (65) | 75,187 | 72,226 | 85,0 | 4,5 | 5,0 | 3,5 | 6,5 | 3,5 | 2,5 |
| (80) | 87,887 | 84,926 | 90,0 | 5,0 | 6,0 | 4,0 | 7,0 | 4,0 | 3,0 |
| (100) | 113,034 | 110,072 | 126,0 | 5,5 | 7,0 | 5,0 | 8,5 | 4,5 | 3,0 |

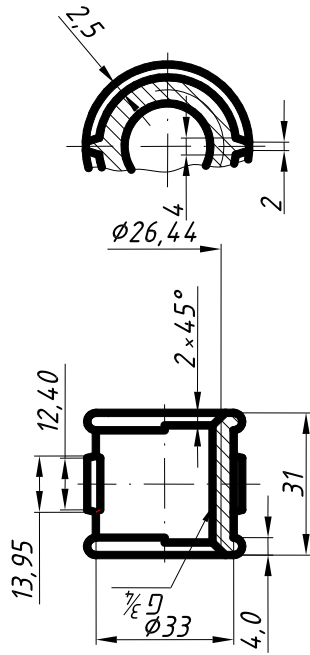
Труба Ц-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



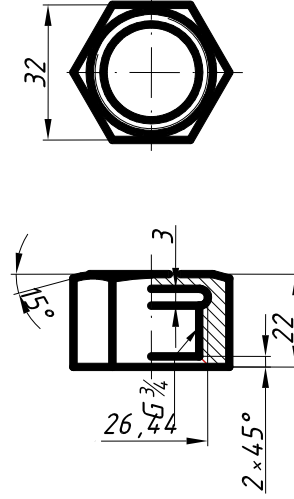
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



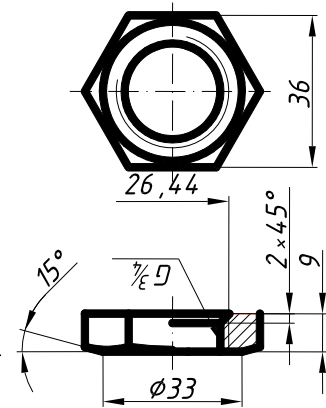
Муфта коротка Ц-20 ГОСТ8954-75



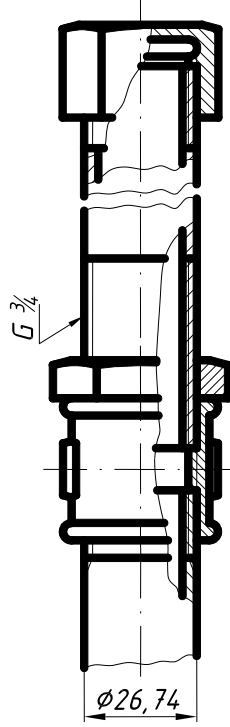
Ковпак Ц-20 ГОСТ8962-75



Контргайка Ц-20 ГОСТ8961-75



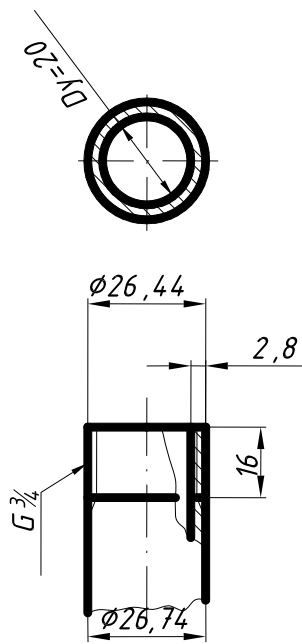
Труба комплектна з муфтою: Труба М-20х2,8 ГОСТ3262-75



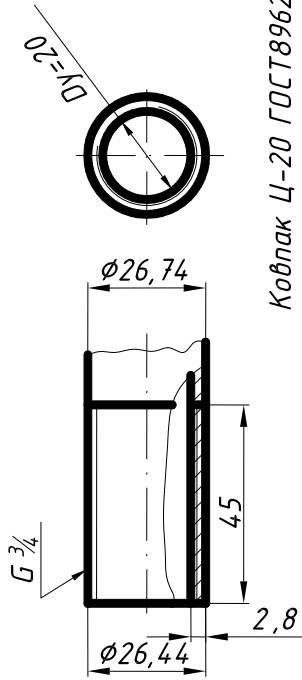
| | | | | |
|---------------------------|----------|----------|------|---------|
| ТДТУ. 019003.001 | | Матеріал | Маса | Масштаб |
| Трубне з'єднання. Деталі. | | У | | 1:1 |
| Вик. Матр. № | Фабрика | Місця | Клас | |
| Розробив | Цильовик | Н.І. | У.І. | |
| Перевірив | Роскасов | В.С. | | |
| Г. конпр. | | | | |
| Н. конпр. | | | | |
| Затв. | | | | |

Рис. 37

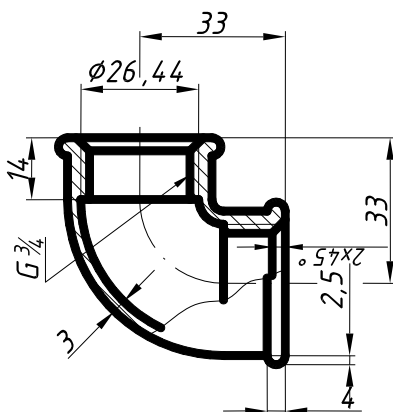
Труба Ц-20x2,8-4000 ГОСТ3262-75



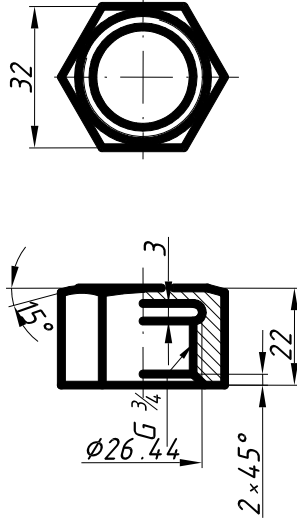
Труба ДЦ-20x2,8-4000 ГОСТ3262-75



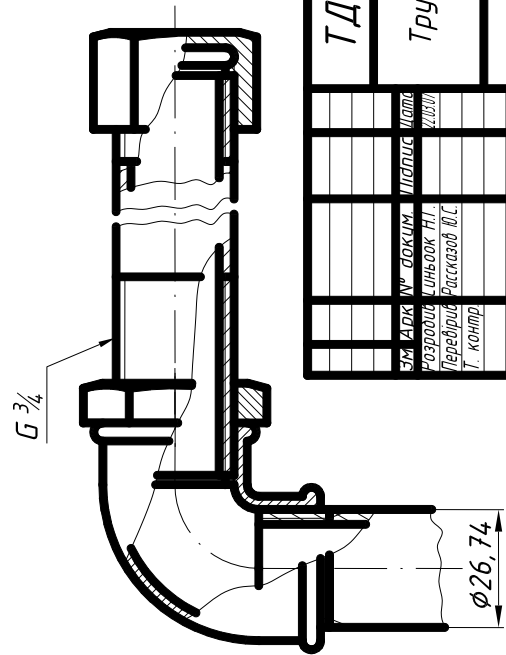
Кутник 90-1-Ц-20 ГОСТ8946-75



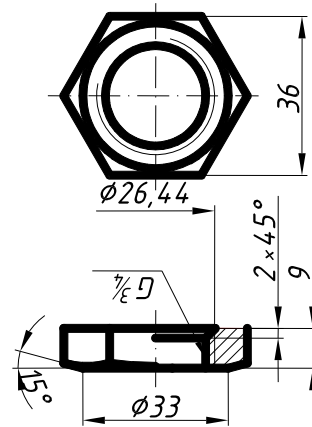
Ковпак Ц-20 ГОСТ8962-75



Труба комплектна з кутником: Труба У-20x2,8 -4000 ГОСТ3262-75



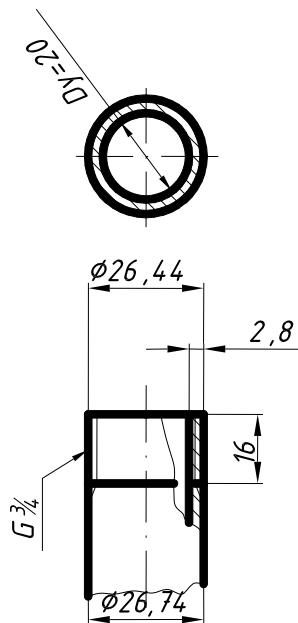
Контргайка Ц-20 ГОСТ8961-75



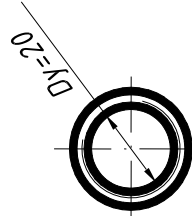
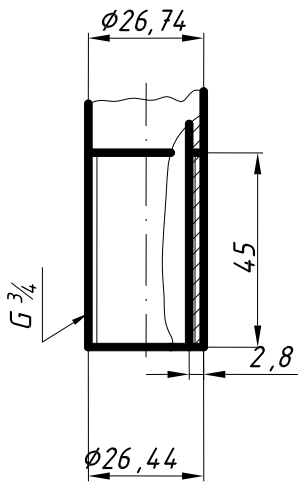
| | | | | |
|----------------------|-----------------|-----------|---------|----------------|
| ТДТУ. 019003.001 | | Матеріал | Маса | Масштаб |
| Трудне з'єднання. | | У | | 1:1 |
| Деталі. | | АРЖСШ | АРЖСШ | |
| | | Н. контр. | Затв. | МТФ, зр. МТ-11 |
| ЗА АРЖСШ № ДОКУМЕНТУ | МАТЕРІАЛ | МАСА | МАСШТАБ | |
| УЗОРОВАНО | ЛНЬОВИМ П.П. | УЗОРОВАНО | | |
| Перевірено | Роскасовою Ю.С. | | | |
| Т. контр. | | | | |
| Н. контр. | | | | |
| Затв. | | | | |

Рис. 38

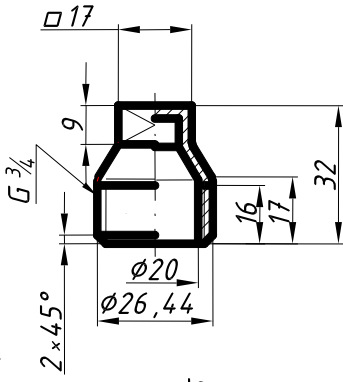
Труба Ц-20х2,8-400 ГОСТ3262-75



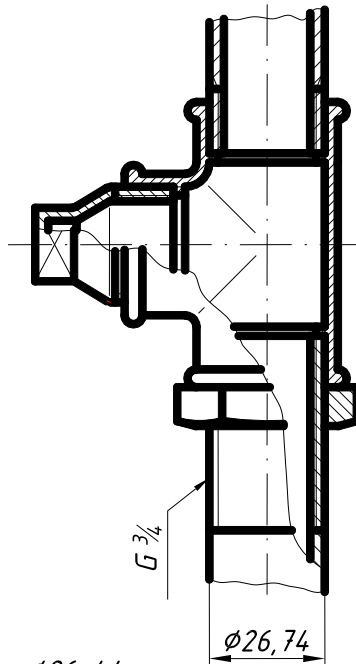
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



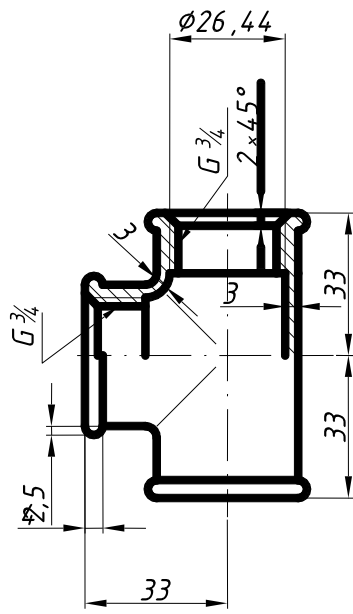
Корек Ц-20 ГОСТ8963-75



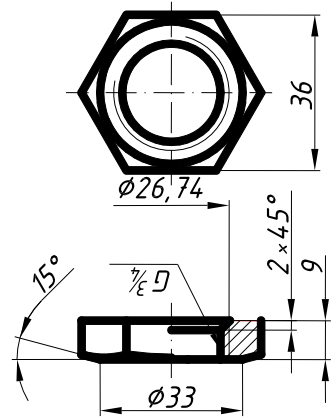
Труба комплектна з трійником:
Труба Т-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



Трійник Ц-20 ГОСТ8948-75



Контргайка Ц-20 ГОСТ8961-75



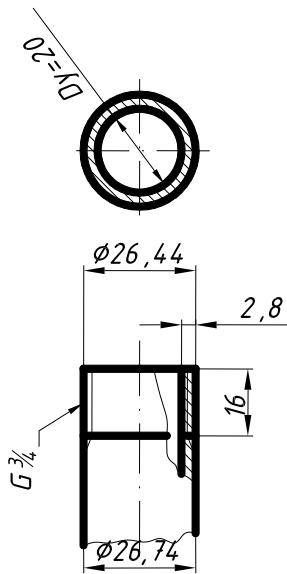
ТДТУ 019.003.001

Трудне з'єднання
Деталі.

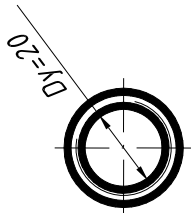
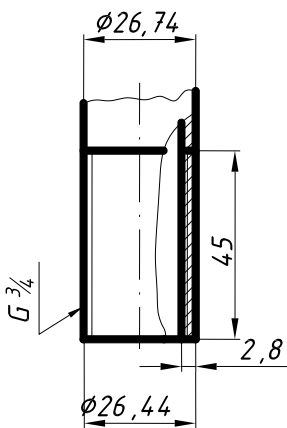
| | | |
|----------------|---------|---------|
| Матеріал | Маса | Масштаб |
| У | | 1:1 |
| Директор | Інженер | |
| МТФ, зр. МТ-11 | | |

Рис. 39

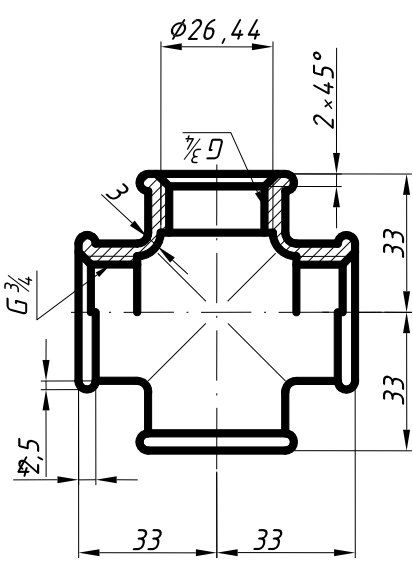
Труба Ц-20х2,8-400 ГОСТ3262-75



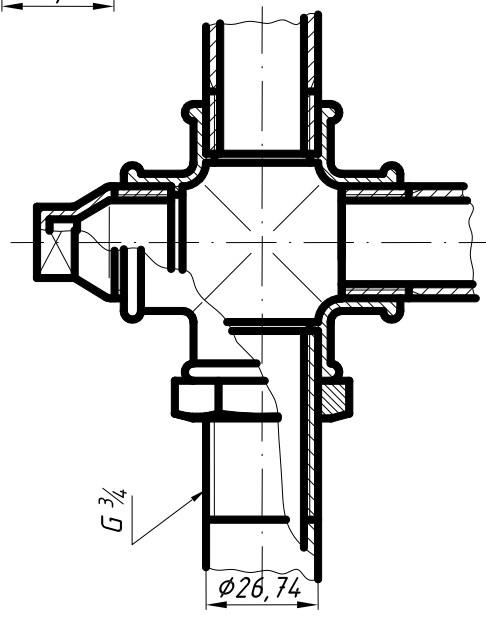
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



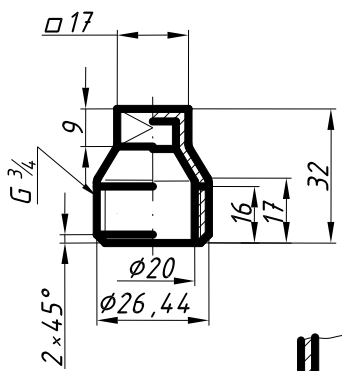
Хрестовина Ц-20 ГОСТ8953-75



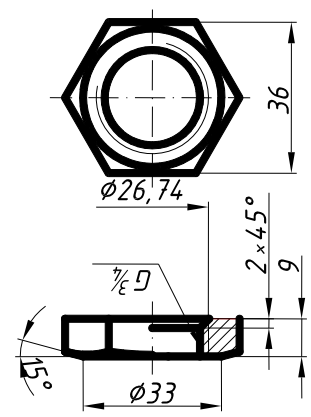
Труба комплектна з хрестовиною:
Труба К-20х2,8-4000 ГОСТ3262-75



Корок Ц-20 ГОСТ8963-75



Контргайка Ц-20 ГОСТ8961-75



| | | | | |
|---------------------------|--|----------------|-----------|---------|
| ТДТУ. 019003.001 | | Матеріал | Маса | Масштаб |
| Трубіне з'єднання Деталі. | | Ц | | 1:1 |
| | | Державний | Державний | |
| | | Н. конструктор | МТФ, гр. | МТ-11 |
| | | Залп. | | |

Рис. 40

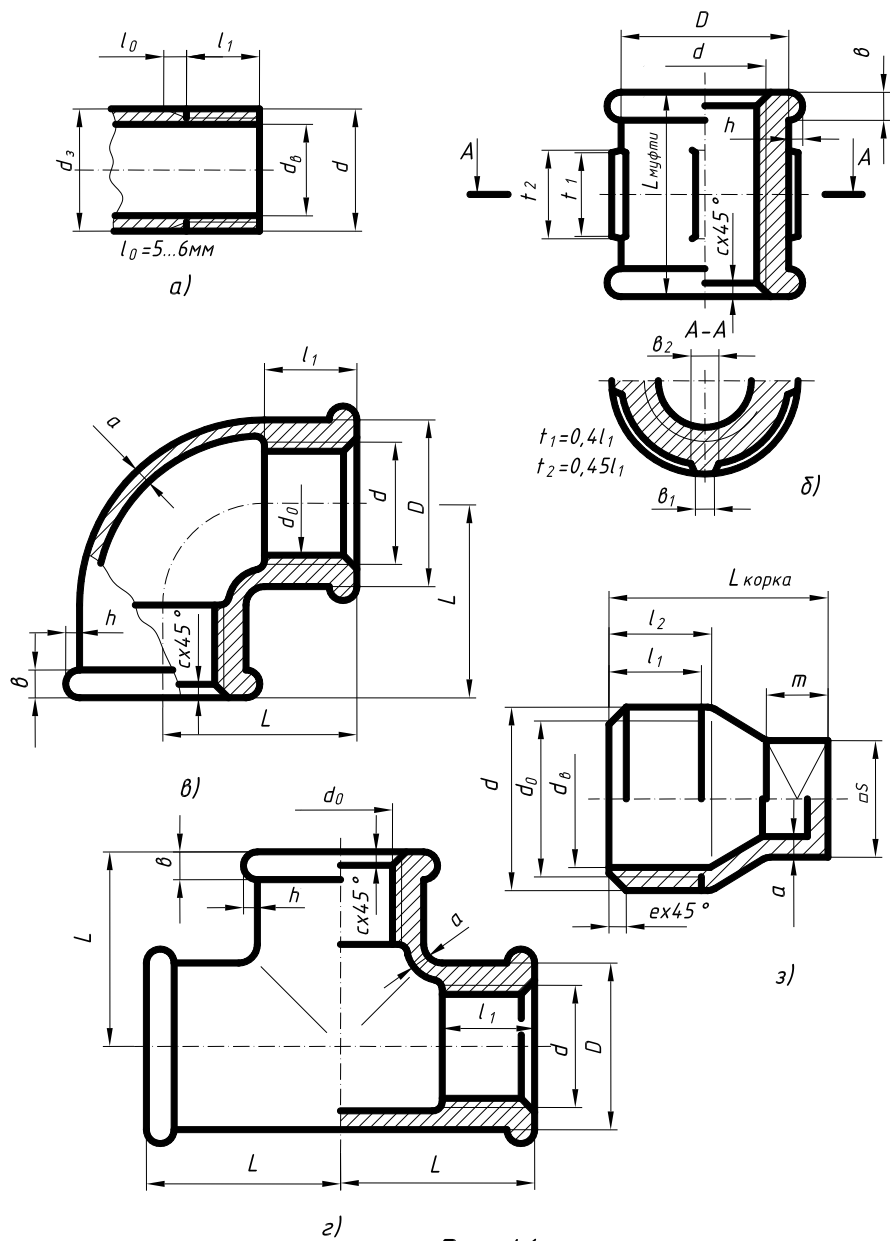


Рис. 41

Таблиця 26

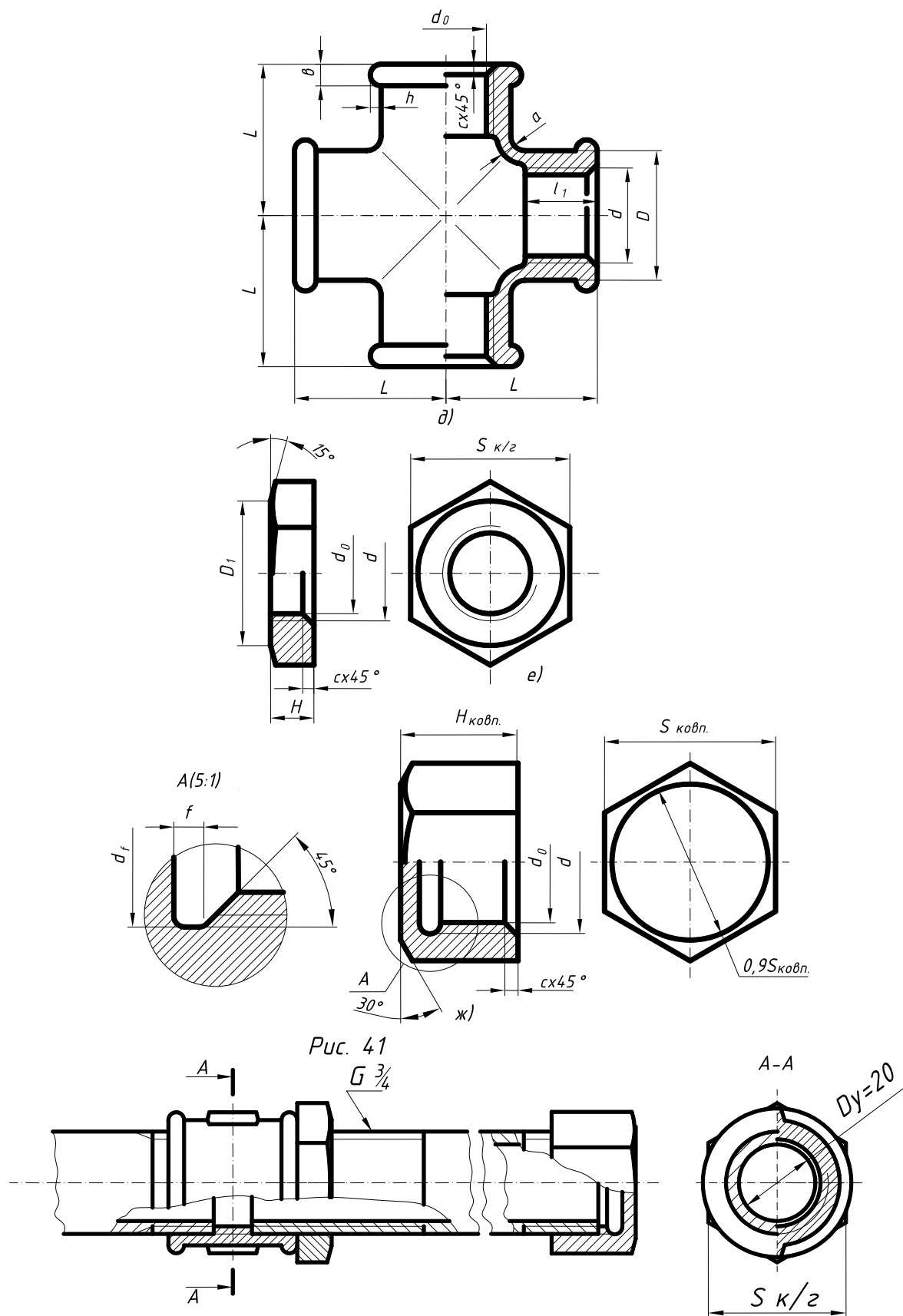
Розміри з'єднувальних частин

| $D_y \approx d_B$ | Конструктивні розміри | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----|-------|-------------|-----|-------|-------|-----|------------------|-------|
| | $S_{\text{ковп}}$ | f | d_f | $\square S$ | m | l_1 | l_2 | e | $S_{\text{к/г}}$ | D_1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 8 | 10 | 2,5 | 12,0 | 9 | 6,0 | 9,0 | 10,0 | 1,0 | 22 | 20,0 |
| 10 | 22 | 2,5 | 15,5 | 11 | 7,0 | 11,0 | 12,0 | 1,0 | 27 | 25,0 |
| 15 | 27 | 3,0 | 19,0 | 14 | 7,0 | 14,0 | 15,0 | 1,6 | 32 | 30,0 |
| 20 | 32 | 3,0 | 24,5 | 17 | 9,0 | 16,0 | 17,0 | 1,6 | 36 | 33,0 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|----|-----|------|----|------|------|------|-----|----|------|
| 25 | 41 | 4,0 | 31,0 | 19 | 10,0 | 19,0 | 20,0 | 1,6 | 46 | 43,0 |
|-----------|----|-----|------|----|------|------|------|-----|----|------|

Продовження таблиці 26

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------|-----|-----|-------|----|------|------|------|-----|-----|-------|
| 32 | 50 | 4,0 | 39,5 | 22 | 12,0 | 21,0 | 22,0 | 1,6 | 55 | 52,0 |
| 40 | 55 | 4,0 | 45,5 | 22 | 12,0 | 22,0 | 23,0 | 1,6 | 60 | 56,0 |
| 50 | 70 | 4,0 | 57,0 | 27 | 14,0 | 24,0 | 25,0 | 1,6 | 75 | 70,0 |
| (65) | 85 | 4,0 | 73,0 | 32 | 16,0 | 27,0 | 28,0 | 1,6 | 95 | 90,0 |
| (80) | 100 | 4,5 | 85,5 | 36 | 18,0 | 30,0 | 31,0 | 2,0 | 105 | 100,0 |
| (100) | - | 4,5 | 110,5 | 46 | 22,0 | 39,0 | 41,0 | 2,0 | 135 | 128,0 |



Труба комплектна з муфтой: Труба М-20х2,8 ГОСТ3262-75

Рис. 42

Варіанти завдань до виконання теми 19

| № вар. | Умовний прохід D_y , мм | Труба, дюйм | Фітинги | Масштаб |
|--------|---------------------------|-----------------------|---|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 100 | G4 - В | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:4 |
| 2 | 8 | G ^{1/4} - В | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 2,5:1 |
| 3 | 80 | G3 - В | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:4 |
| 4 | 10 | G ^{3/8} - В | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 2,5:1 |
| 5 | 65 | G2 ^{1/2} - В | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:2,5 |
| 6 | 15 | G ^{1/2} - В | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 2:1 |
| 7 | 50 | G2 - В | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:2 |
| 8 | 20 | G ^{3/4} - В | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 1:1 |
| 9 | 40 | G1 ^{1/2} - В | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:1 |
| 10 | 25 | G1 - В | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 1:1 |
| 11 | 32 | G1 ^{1/4} - В | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:1 |
| 12 | 8 | G ^{1/4} - В | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 2,5:1 |
| 13 | 80 | G3 - В | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:4 |

Продовження таблиці 27

| | | | | |
|----|----|-----------------------|---|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14 | 10 | G ^{3/8} - В | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 2,5:1 |
| 15 | 65 | G2 ^{1/2} - В | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:2,5 |
| 16 | 15 | G ^{1/2} - В | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 2:1 |
| 17 | 50 | G2 - В | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:2 |
| 18 | 32 | G1 ^{1/4} - В | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 1:1 |
| 19 | 40 | G1 ^{1/2} - В | Трійник прямий, контргайка, | 1:1 |

| | | | корок | |
|----|----|-----------------------|---|-----|
| 20 | 25 | G1 – B | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 1:1 |
| 21 | 32 | G1 ^{1/4} – B | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:1 |
| 22 | 40 | G1 ^{1/2} – B | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 1:2 |
| 23 | 25 | G1 – B | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:1 |
| 24 | 32 | G1 ^{1/4} – B | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 1:1 |
| 25 | 25 | G1 – B | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 1:2 |
| 26 | 50 | G2 – B | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 1:2 |
| 27 | 32 | G1 ^{1/4} – B | Трійник прямий, контргайка, корок | 1:1 |
| 28 | 40 | G1 ^{1/2} – B | Хрестовина пряма, контргайка, корок | 1:2 |
| 29 | 15 | G ^{1/2} – B | Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак | 2:1 |
| 30 | 65 | G2 ^{1/2} – B | Кутник прохідний, контргайка, ковпак | 1:2 |

6.3. Шпилька. З'єднання шпилькою. Виконання теми 20

Тема 20 передбачає виконання креслення шпильки, гнізда під шпильку і складального креслення з'єднання шпилькою.

На рис. 45 вказано взірець виконання завдання теми 20.

6.3.1. Накреслити дві проекції стандартної шпильки нормальної точності за дійсними розмірами, приведеної в табл. 28, керуючись табл. 17 – 20, рис. 45.

6.3.2. Накреслити глухе свердлине і нарізне гніздо під шпильку, керуючись табл. 17 рис. 43, 44.

Відомо, що розміри посадочного кінця шпильки залежить від матеріалу деталі з гніздом під шпильку. Розміри гнізда під шпильку, в свою чергу, залежать від розмірів посадочного кінця і можуть бути викресленими за умовними співвідношеннями:

а) діаметр свердлиного гнізда можна взяти з відповідних стандартів (табл. 17), підрахований за умовним співвідношенням $d_1 = 0,85d$, або $d_1 = d - P$;

б) глибина гнізда l_2 дорівнює довжині посадочного кінця l_1 плюс запас $\min 4P$ свердлення:

при $l_1 = d$ (сталь, бронза та інше): $l_2 = d + 4P$;

при $l_1 = 1,25d$ (ковкий чавун): $l_2 = 1,25d + 4P$;

в) довжина нарізної частини гнізда дорівнює довжині посадочного кінця шпильки, запас різьби приблизно дорівнює 2,7 кроку різьби – $(2,7P)$:

при $l_1 = d$; $l_3 = d + 2,7P$;
 при $l_1 = 1,25d$; $l_3 = 1,25d + 2,7P$;
 г) фаска гнізда $c = 0,1d$.

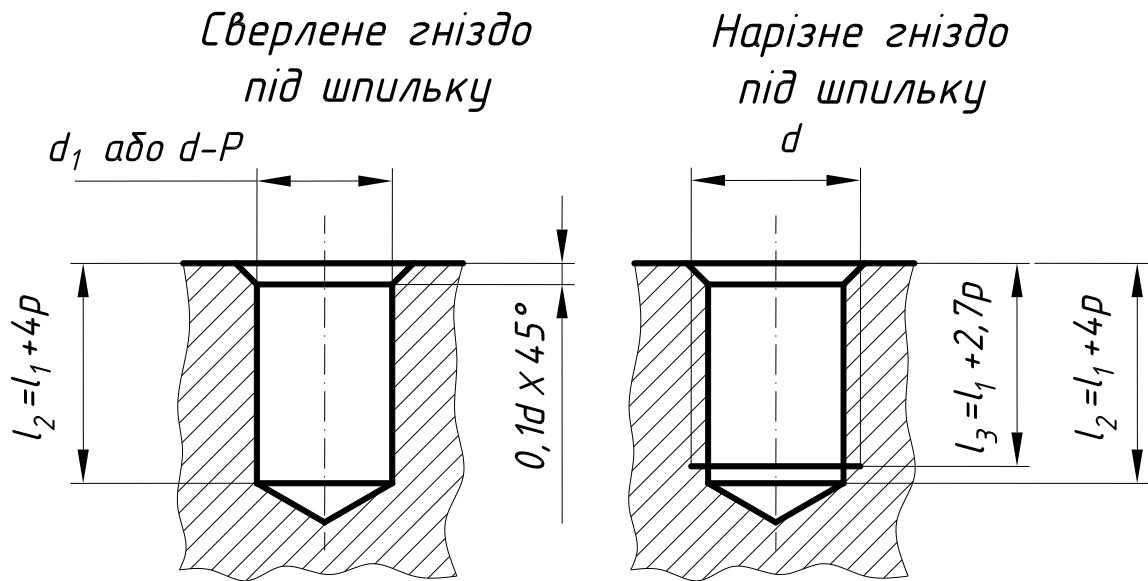


Рис. 43

6.3.3. Накреслити складальне креслення з'єднання шпилькою, керуючись табл. 28, рис. 43, 44.

З навчальною метою на складальних кресленнях пропонуємо викреслювати шпилькове з'єднання за умовним співвідношенням, тобто залежно від діаметра різьби d і кроку різьби P .

Діаметр різьби і довжину шпильки взяти з табл. 28.

Гайку виконати за розмірами (ГОСТ 5915-78).

Шайбу пружинну під гайку виконати за розмірами (ГОСТ 6402-70) (табл. 23), керуючись рис. 44.

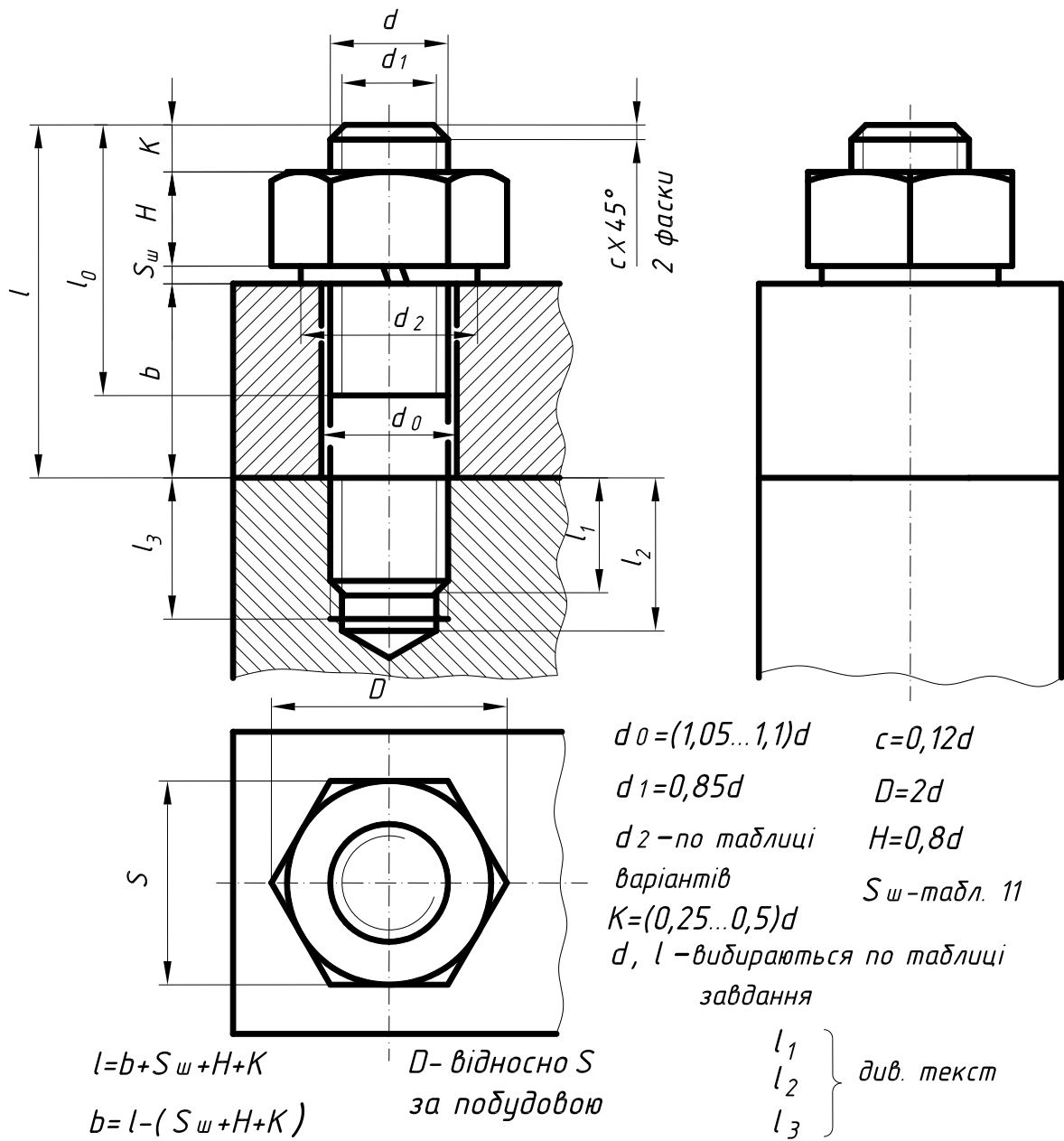
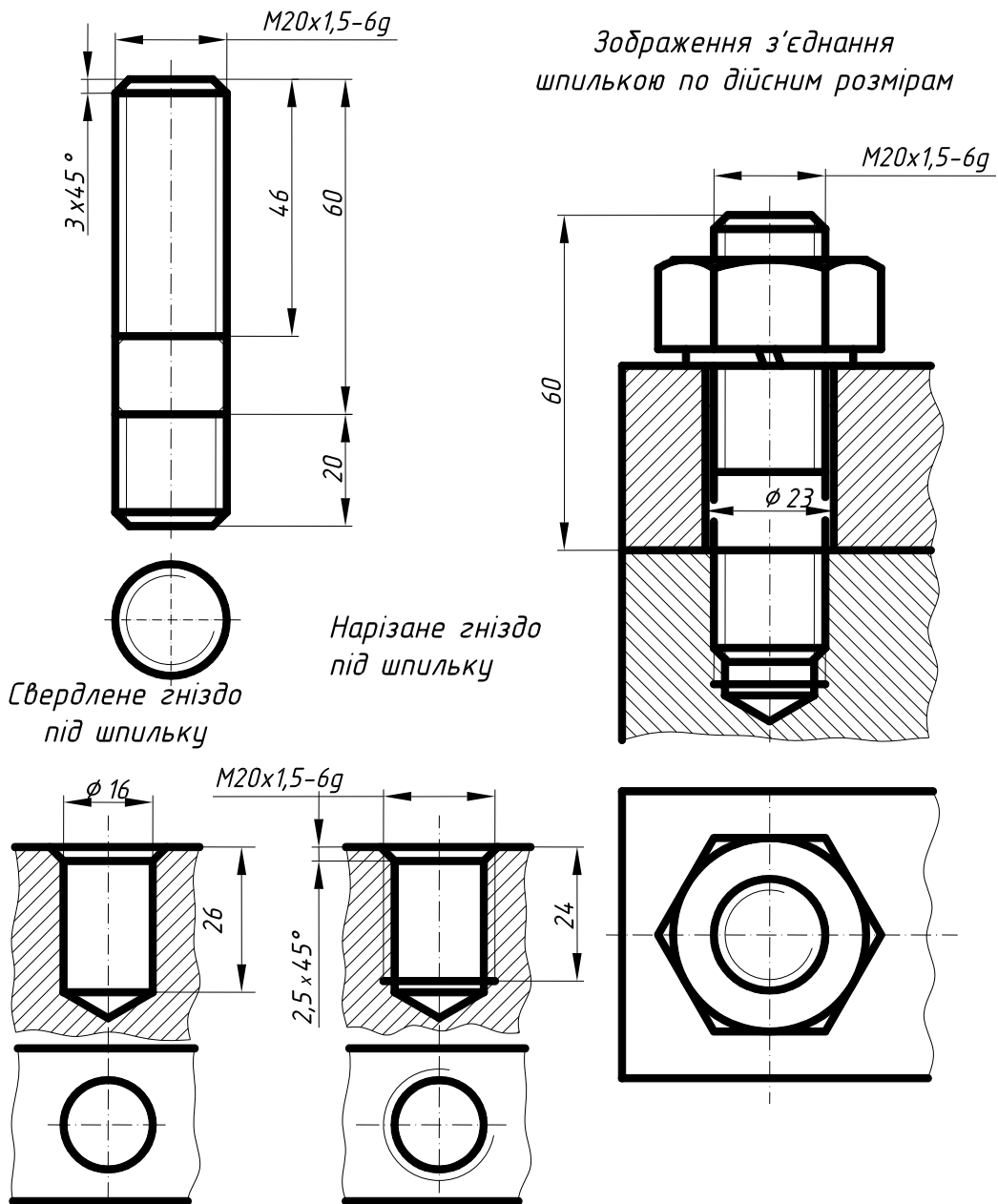


Рис. 44

Шпилька M20x1,5-6gx60.109.40X.026ГОСТ22032-76



| | | | | | | |
|-----------|----------------|--------|----------|--------------------------------|---------|----------------|
| | | | | ТДТУ 020.003.001 | | |
| Зм. Арк. | № докцм. | Підпис | Дата | Літера | Маса | Масштаб |
| Розробив | Линькоок Н.І. | | 22.03.07 | у | | 1:1 |
| Перевірив | Рассказов Ю.С. | | | Аркцш | Аркцшів | |
| Т. контр. | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | |
| Затв. | | | | | | |
| | | | | З'єднання шпилькою. Деталі. | | |
| | | | | Рис. 45 | | МТФ, гр. МТ-11 |

Таблиця 28

Варіанти завдань до виконання теми 20

| № варіанту | Різьба <i>d</i> | Крок <i>P</i> | Шпилька | | | | Гайка (виконання) | Масштаб |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| | | | Вико- нання | <i>l</i> | <i>l_o</i> | <i>l₁</i> | | |
| | | | | Розміри в мм | | | | |
| 1 | 2,5 | Великий | 1 | 14 | 11 | <i>1d</i> | 1 | 5:1 |
| 2 | 48 | Дрібний | 2 | 95 | 75 | <i>1,25d</i> | 2 | 1:2 |
| 3 | 3 | Великий | 1 | 12 | 8 | <i>1,6d</i> | 1 | 5:1 |
| 4 | 42 | Дрібний | 2 | 80 | 60 | <i>2d</i> | 2 | 1:2 |
| 5 | 4 | Великий | 1 | 14 | 11 | <i>2,5d</i> | 1 | 5:1 |
| 6 | 36 | Дрібний | 2 | 120 | 78 | <i>1d</i> | 2 | 1:2 |
| 7 | 5 | Великий | 1 | 16 | 12 | <i>1,25d</i> | 1 | 4:1 |
| 8 | 30 | Дрібний | 2 | 130 | 66 | <i>1,6d</i> | 2 | 1:2 |
| 9 | 6 | Великий | 1 | 18 | 14 | <i>2d</i> | 1 | 2,5:1 |
| 10 | 27 | Дрібний | 2 | 55 | 42 | <i>1,25d</i> | 2 | 1:1 |
| 11 | 8 | Великий | 1 | 22 | 16 | <i>1d</i> | 1 | 2,5:1 |
| 12 | 24 | Дрібний | 2 | 45 | 34 | <i>1,25d</i> | 2 | 1:1 |
| 13 | 10 | Великий | 1 | 20 | 16 | <i>1,6d</i> | 1 | 2,5:1 |
| 14 | 22 | Дрібний | 2 | 50 | 38 | <i>2d</i> | 2 | 1:1 |
| 15 | 12 | Великий | 1 | 25 | 18 | <i>1d</i> | 1 | 2,5:1 |
| 16 | 20 | Дрібний | 2 | 60 | 46 | <i>1d</i> | 2 | 1:1 |
| 17 | 14 | Великий | 1 | 25 | 18 | <i>1,25d</i> | 1 | 2:1 |
| 18 | 18 | Дрібний | 2 | 45 | 34 | <i>1,6d</i> | 2 | 1:1 |
| 19 | 16 | Дрібний | 2 | 50 | 38 | <i>2d</i> | 1 | 1:1 |
| 20 | 2,5 | Великий | 1 | 12 | 8 | <i>2,5d</i> | 2 | 5:1 |
| 21 | 48 | Дрібний | 2 | 100 | 80 | <i>1d</i> | 1 | 1:1 |
| 22 | 3 | Великий | 1 | 14 | 12 | <i>1,25d</i> | 2 | 5:1 |
| 23 | 42 | Дрібний | 2 | 95 | 75 | <i>1,6d</i> | 1 | 1:2 |
| 24 | 4 | Великий | 1 | 16 | 12 | <i>2d</i> | 2 | 4:1 |
| 25 | 36 | Дрібний | 2 | 85 | 66 | <i>2,5d</i> | 1 | 1:2 |
| 26 | 5 | Великий | 1 | 18 | 14 | <i>1d</i> | 2 | 4:1 |
| 27 | 30 | Дрібний | 2 | 140 | 66 | <i>1,25d</i> | 1 | 1:2 |
| 28 | 6 | Великий | 1 | 16 | 12 | <i>1,6d</i> | 2 | 4:1 |
| 29 | 27 | Дрібний | 2 | 110 | 60 | <i>2d</i> | 1 | 1:2 |
| 30 | 8 | Великий | 1 | 22 | 16 | <i>2,5d</i> | 2 | 2:1 |

Список використаної літератури

1. Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст] / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. – Київ: Вища школа, 2001. – 350 с.
2. Михайленко, В.Є. Інженерна графіка [Текст] / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, Ю.С. Ковальов. – Київ: Каравелла; – Львів: Піча Ю.В.; – Львів: Новий Світ-2000, 2002. – 284 с.
3. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки [Текст] / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. – Київ: Вища школа, 2002. – 159 с.
4. Ванін, В.В. Оформлення конструкторської документації: навч. посібник [Текст] / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. – К.: 2000. – 160 с.
5. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение [Текст] / В.С. Левицкий. – М.: Высшая школа, 1988. – 352 с.
6. ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей». – М., 1988.
7. Інженерна графіка: довідник [Текст]; за ред. А.П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
8. Хаскін, А.М. Креслення [Текст] / А.М. Хаскін. – К.: Вища школа, 1976. – 457 с.
9. Справочное руководство по черчению [Текст] / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 357 с.

Методичний посібник

Ковбашин В.І., Пік А.І.

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИКТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ
ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ І САМОСТІЙНИХ РОБІТ
СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
З КУРСУ ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА**

РІЗЬБИ. ДЕТАЛІ З РІЗЬБОЮ

Редактор *Є.І. Гриценко*
Коректор *Н.Б. Коваль*
Комп'ютерне верстання *О.А. Дзядик*

Формат 60x90/16. Обл. вид. арк. 1,87. Тираж 200 прим. Зам. № 2667

Видавництво Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя.
46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4226 від 08.12.11.