

З. О. Погорелова, К. П. Мсаллам, Ю. А. Кузнєцова

**ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ГРАФІЧНІ
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
НАРІЗНІ Й НЕРОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ**

2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

З. О. Погорелова, К. П. Мсаллам, Ю. А. Кузнєцова

**ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ГРАФІЧНІ
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
НАРІЗНІ Й НЕРОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ**

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2024

УДК [004.925.8+004.92+744](075.8)
П43

Рецензенти: канд. техн. наук, доц. Ж. В. Дейнеко,
канд. техн. наук, доц. Є. М. Якушев

Погорелова, З. О.

П43 Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології.
Нарізні й нерознімні з'єднання [Електронний ресурс] : навч. посіб. /
З. О. Погорелова, К. П. Мсаллам, Ю. А. Кузнєцова. – Харків : Нац. ае-
рокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 79 с.

Наведено правила зображення й позначення різей і кріпильних виробів.
Описано процес утворення нарізних з'єднань і послідовність виконання їх зобра-
жень. Викладено методику розрахунку параметрів елементів нарізних з'єднань.
У додатках наведено довідкові матеріали й приклади виконання індивідуальних
завдань.

Для студентів технічних вузів.

Іл. 37. Табл. 36. Бібліогр.: 6 назв

УДК [004.925.8+004.92+744](075.8)

- © Погорелова З. О., Мсаллам К. П.,
Кузнєцова Ю. А., 2024
- © Національний аерокосмічний
університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2024

1. МЕТА ЗАВДАННЯ

1 Ознайомитися з видами різей, їх класифікацією, способами отримання, технологічними елементами.

2. Засвоїти правила умовного зображення й позначення різей на кресленні відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.311–68.

3. Ознайомитися з деякими видами з'єднань, що застосовуються в машинобудуванні, та їх особливостями.

4. Ознайомитися з методикою розрахунку розмірів деталей, що входять у з'єднання, і правилами зображення з'єднань на кресленнях.

2. ОБСЯГ І ЗМІСТ ЗАВДАННЯ

Завдання слід виконувати за варіантами, наведеними в таблицях. Номер варіанта відповідає порядковому номеру прізвища студента за списком у журналі групи. Студенти мають виконувати завдання на чотирьох аркушах креслярського паперу формату А3 та А4: на першому аркуші формату А3 – шпилькове з'єднання, на другому – болтове з'єднання, на третьому – гвинтове, а на четвертому – зварне та клепане з'єднання.

3. РІЗЬ

У сучасному машинобудуванні, приладобудуванні та інших галузях промисловості найширше застосовуються з'єднання деталей за допомогою різі. Основні стандартні терміни та визначення наведено в ДСТУ ГОСТ 11708–82.

Виконуючи завдання, необхідно пам'ятати, що різь утворюється під час гвинтового руху плоского контуру по бічній поверхні прямого кругового циліндра або прямого кругового конуса.

Основними параметрами різі є: профіль, кут профілю, довжина, крок P , діаметри: d – зовнішній, d_1 – внутрішній (рис. 1).

Класифікація різей, що застосовуються в техніці

Кріпильні й кріпильно-ущільнювальні різі призначені для рознімного нерухомого з'єднання деталей виробу.

Ходові різі (рис. 2) застосовуються для рознімного рухомого з'єднання деталей: для передавання обертання (черв'ячне колесо в парі з черв'яком), а також для перетворення обертального руху на поступальний (вантажні гвинти вантажопідйомних механізмів, ходові гвинти металорізальних верстатів).

У техніці переважно застосовуються стандартні різі, але в особливих випадках допускається використання різей з нестандартними параметрами.

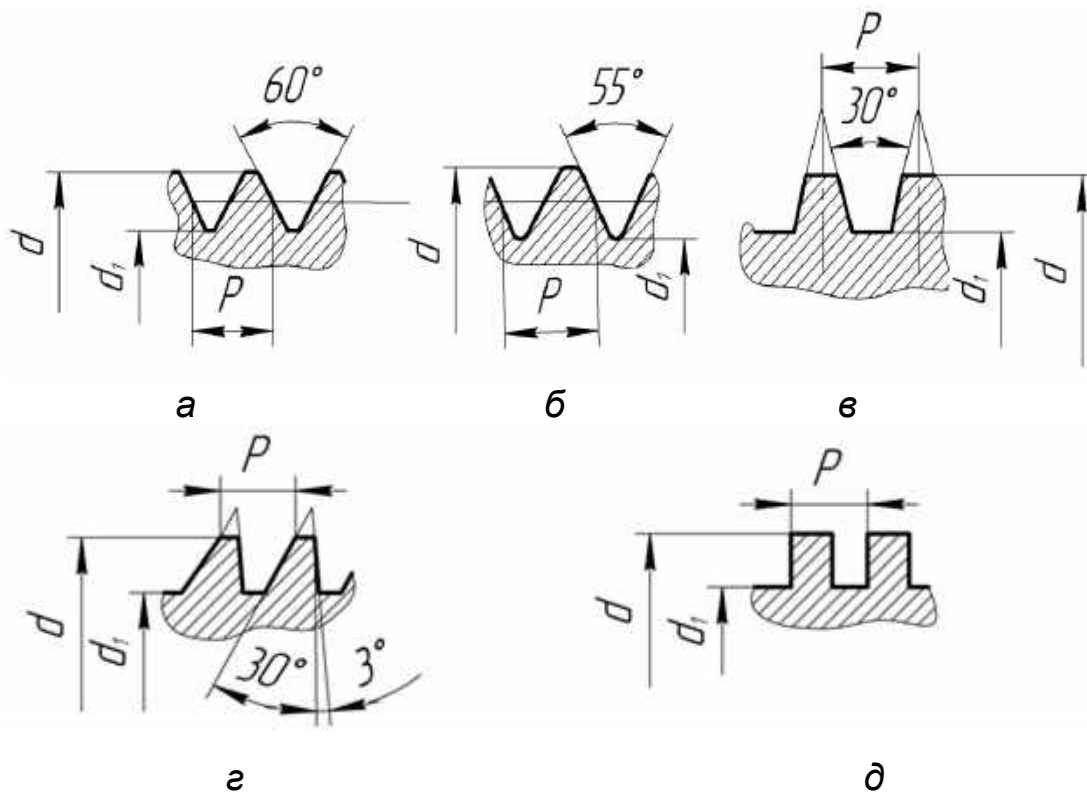


Рис. 1. Профілі різей: а – метричної, б – дюймової, в – трапецеїдальної, г – упорної, д – прямокутної; d (d_1) – зовнішній (внутрішній) діаметр, p – крок різі

Залежно від форми поверхні, на якій нарізана різь, вони поділяються на циліндричні та конічні.

Нарізування різі на поверхнях прямого кругового циліндра або конуса можна виконати у двох різних напрямках. Якщо нарізування виконується навколо осі циліндра або конуса за годинниковою стрілкою і вздовж осі від спостерігача, то утворюється права різь, в іншому випадку – ліва. Різь будь-якого профілю можна нарізати як на стрижнях, так і в отворах. Зовнішня різь утворюється на зовнішній бічній поверхні прямого кругового циліндра або конуса. У нарізному з'єднанні вона є охоплюваною поверхнею. Внутрішня різь утворюється на внутрішній поверхні прямого кругового циліндра або конуса. У нарізному з'єднанні внутрішня різь є поверхнею, що охоплює.

Різі всіх типів можна виконати одним із таких способів: ручне нарізування, нарізування на верстаті, накатуванням. Під час ручного нарізування для отримання зовнішньої різі застосовують спеціальні інструменти – плашки, а для отримання внутрішньої різі – мітчики. При цьому профіль різьнарізного інструменту відповідає профілю різі, що нарізується. Нарізування різі на верстаті – найпоширеніший спосіб, що здійснюється за допомогою різця на токарно-гвинторізному верстаті. Останнім часом широко застосовується метод накатування різі, який при високій продуктивності виготовлення деталей забезпечує підвищену міцність різі. У цьому випадку для отримання різі застосовують або спеціальні ролики, або плоскі плашки.

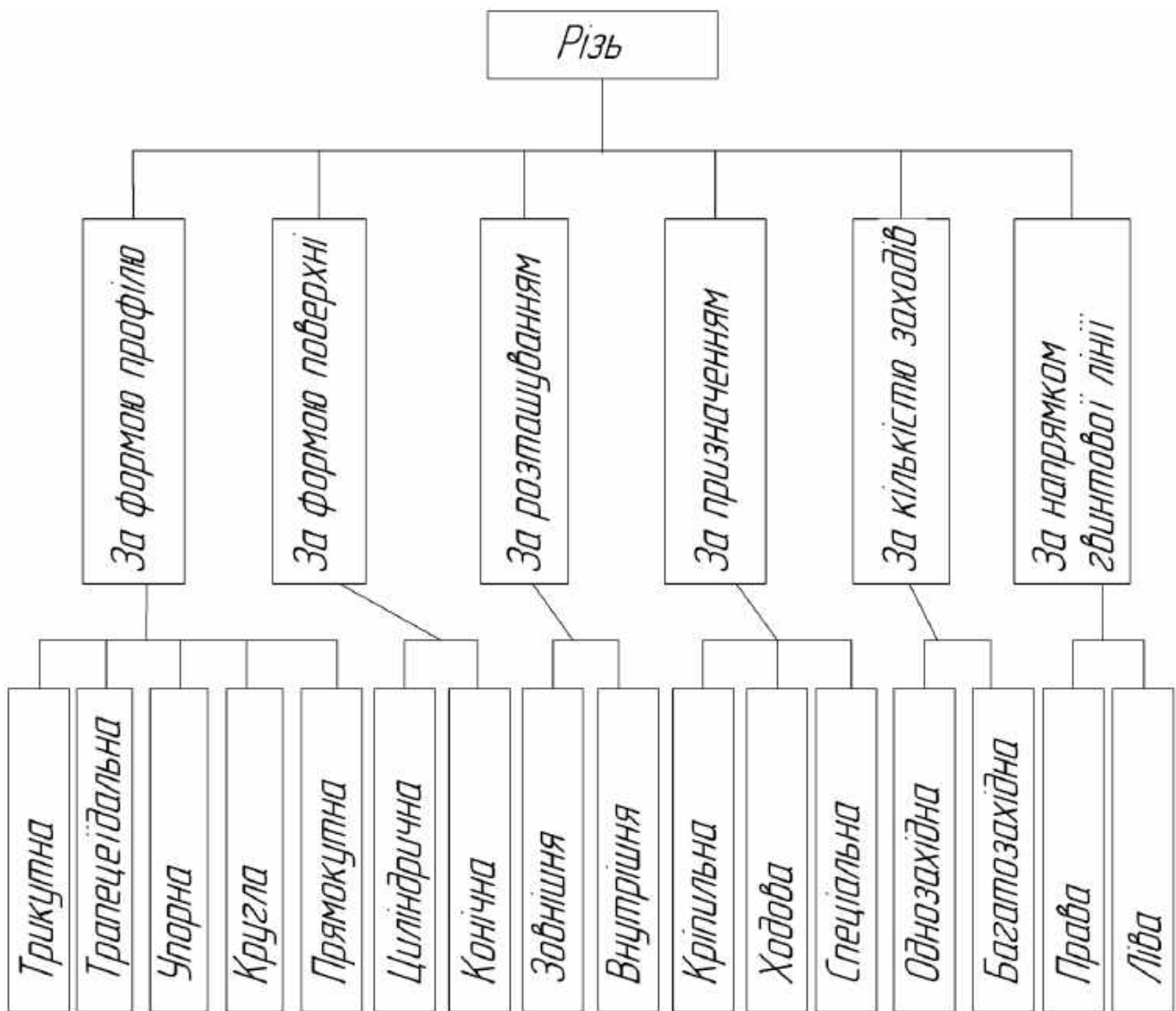


Рис. 2. Класифікація різей

До технологічних елементів різі відносять збіги, недорізи, недоводи, проточки і фаски. Під час нарізування різі плашками (зовнішня різь) на стрижні на кінці різі утворюється ділянка з профілем, що постійно зменшується по висоті. Цю ділянку з неповноцінною різзю називають збігом різі (рис. 3, а). Під час нарізування різі мітчиком (внутрішня різь) у заздалегідь просвердленому глухому отворі з конічною (зазвичай з кутом 120°) заглибиною у його кінці, що залишається від свердла, щоб уникнути поломки, мітчик не доводять до кінця (до упору в дно отвору), тобто виходить недовід різі. Ділянку, що містить збіг і недовід, називають недорізом різі (рис. 3, б). На кресленнях різь зазвичай показують без збігу, але якщо його необхідно показати, зображення виконують суцільною тонкою прямою лінією. Щоб уникнути збігів під час нарізування різі на верстатах за допомогою різця, виконують зовнішні та внутрішні проточки.

Проточки – це спеціальні канавки, що мають циліндричну й конічну ділянки. Усі розміри проточок зазвичай проставляють на виносних елементах.

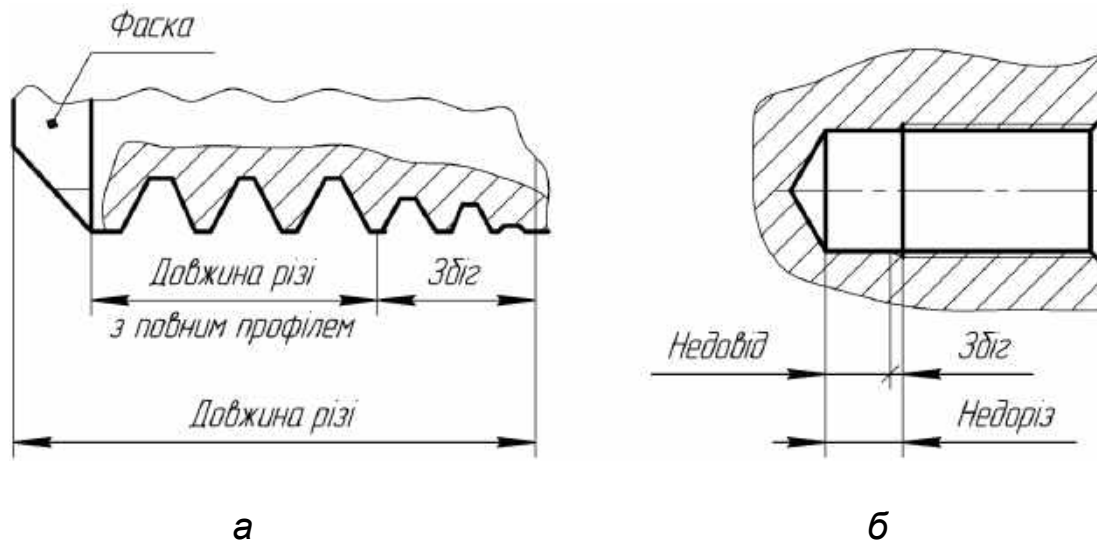


Рис. 3. Збіг (а) і недоріз (б)

Розміри збігу й недорізу, форму й розміри внутрішніх і зовнішніх проточок визначено в ДСТУ ГОСТ 10549–80 залежно від типу, кроку й номінального діаметра різі. Для спрощення нарізування різі і зручності з'єднання між собою нарізних деталей на кінці стрижня і на початку отвору виконують фаски конічної форми. Розміри фасок на стрижні беруть із таблиці СТ СЕВ 215–75, а розміри фасок в отворі – із таблиці ДСТУ ГОСТ 10549–80. На навчальних кресленнях для метричних зовнішніх різей рекомендується брати довжину ділянки недорізу $3P$, довжину збігу $2,5P$; для метричних внутрішніх різей у ненаскрізному отворі довжину ділянки недорізу можна брати такою, що дорівнює $4P$, довжину збігу – $2P$. Допускається також округляти величину недорізу до $0,5d$ (d – номінальний діаметр різі).

На кресленнях різь зображують умовно за особливими правилами, установленними ДСТУ ГОСТ 2.311–68. Умовне зображення є однаковим для всіх видів стандартизованих різей. Умовно різь завжди зображують двома лініями: суцільною основною й тонкою суцільною. Різь на стрижні по її зовнішньому діаметру показують суцільною основною лінією, по внутрішньому – суцільною тонкою лінією, яку наносять на відстані не менше $0,8$ мм і не більше кроку різі від основної лінії. Ця відстань для метричної різі дорівнює $0,54P$, для трубної – $0,64P$, для трапецеїдальної – $0,5P$. Довжину різі на стрижні зазвичай указують без збігу. На площині, перпендикулярній до осі стрижня, внутрішній діаметр різі зображують у вигляді дуги, що приблизно

дорівнює $3/4$ кола і є розімкненою в будь-якому місці, але кінці дуги не повинні збігатися з осьовими лініями отвору (рис. 4, а).

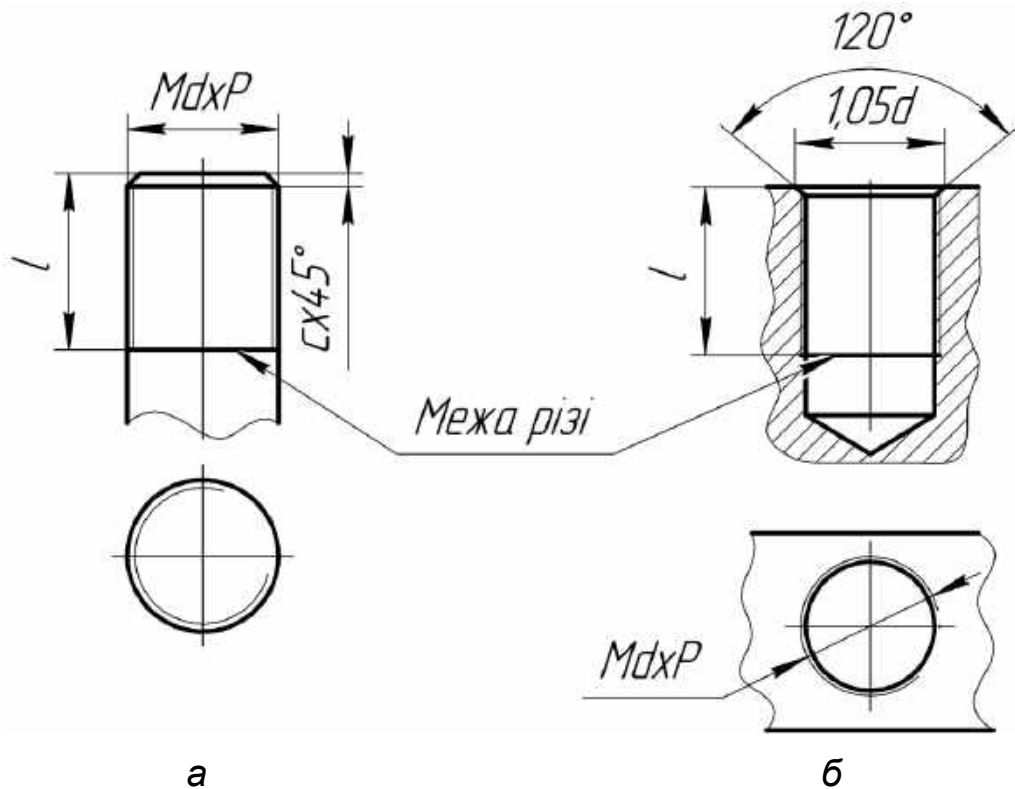


Рис. 4. Зображення різи: а – зовнішньої, б – внутрішньої

Різь в отворі під час креслення в розрізі зображують суцільними основними лініями по її внутрішньому діаметру й суцільними тонкими – по зовнішньому (рис. 4, б). Лінію, що визначає межу різи, наносять на стрижні та в отворі з різцю в кінці повного профілю різи. Межу різи проводять до лінії її зовнішнього діаметра й виконують суцільною основною лінією. Невидиму межу різи зображують штриховою лінією (допускається її і не показувати). Різь, яку показують як невидиму, зображують штриховими лініями однієї товщини по зовнішньому і внутрішньому діаметрам. Зображуючи різь у розрізах або перерізах, штрихування потрібно проводити до суцільної основної лінії. Суцільна тонка лінія зображення різи на стрижні має перетинати лінію межі фаски, а на отворі в розрізі – доходити тільки до лінії фаски.

Під час креслення нарізних з'єднань у розрізах площиною, паралельною до їх осі, в отворі слід зображувати тільки ту частину різи, що не закривається різцю стрижня. На ділянці отвору, закритої стрижнем, тонкі суцільні лінії зовнішнього діаметра різи отвору слід переводити в основні суцільні лінії, що відповідають лініям зовнішнього діаметра різи стрижня, і навпаки, основні суцільні лінії внутрішнього діаметра різи в отворі переходять у тонкі суцільні лінії, що відповідають лініям внутрішнього діаметра різи на стрижні (рис. 5).

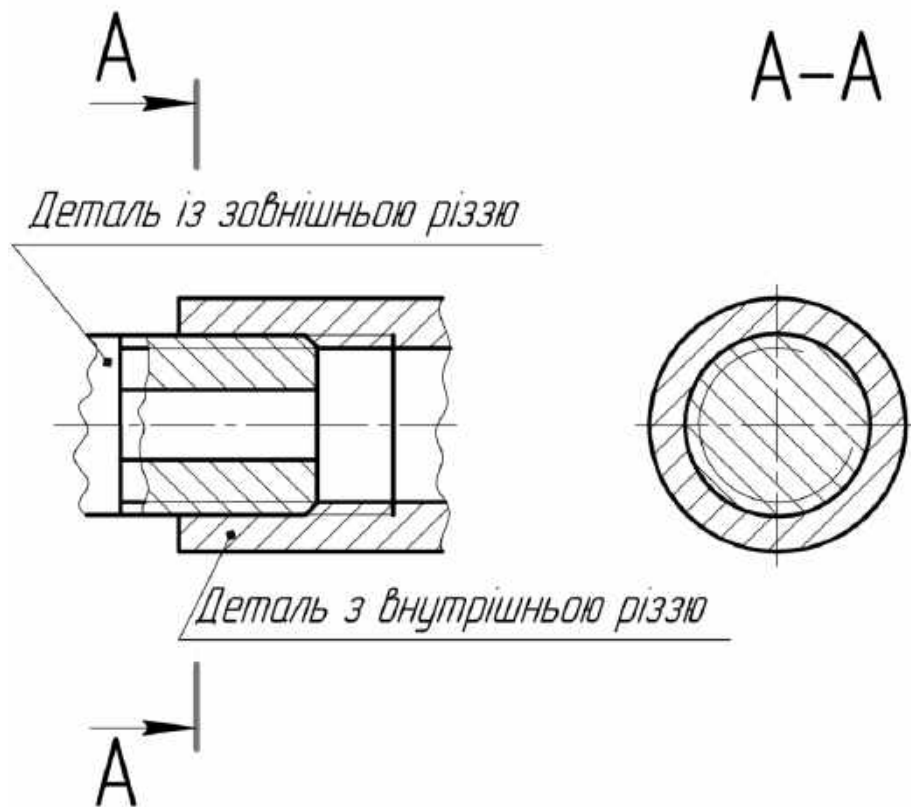


Рис. 5. Зображення нарізного з'єднання

Штрихування в розрізах і перерізах площиною, паралельною до осі в нарізних з'єднаннях, проводять до лінії зовнішнього діаметра різі на стрижні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі, тобто в обох випадках – до суцільної основної лінії.

За умовним зображенням різі неможливо визначити її тип та основні параметри, тому в ДСТУ ГОСТ передбачено умовні позначення різі, у яких зазначаються тип різі (М – метрична, Тг – трапецеїдальна, S – упорна, К – конічна тощо), зовнішній діаметр, крок, поле допуску, напрямок (права чи ліва, для лівої ставлять літери LH) і кількість заходів. За ДСТУ ГОСТ 2.311–68 позначення всіх різей, окрім конічної та трубної циліндричної, відносять до зовнішнього діаметра й проставляють над розмірною лінією, на її продовженні або на полиці лінії-виноски (див. рис. 4, а, б). Позначення конічних і трубних циліндричних різей відносять до контуру різі (основна суцільна лінія) і наносять тільки на полиці лінії-виноски.

Метрична різь найчастіше застосовується для з'єднання деталей одна з одною, звідси і її назва – кріпильна. Початковий теоретичний профіль метричної різі – трикутний з кутом при вершині 60°. Реальний профіль метричної різі має зрізані вершини й заокруглені западини. Для кожного зовнішнього діаметра метричних різей у ДСТУ ГОСТ передбачається один великий крок (найбільший) і кілька дрібних кроків (див. табл. Д.1.1). У позначенні метричної різі з дрібним кроком після діаметра відразу проставляють значення кроку, а різь з великим кроком подають без зазначення кроку.

В умовне позначення метричної різі (ДСТУ ГОСТ 9150–81) входять: буква М, значення зовнішнього діаметра, величина кроку (для різі з дрібним кроком), поле допуску.

Позначення метричної різі:

– М16-6g – зовнішня метрична різь із зовнішнім діаметром 16 мм, з великим кроком, поле допуску 6g, права;

– М12x1LH-6H – внутрішня метрична різь із зовнішнім діаметром 12 мм, дрібним кроком 1 мм, ліва (LH), поле допуску 6H.

В умовні позначення багатозахідної різі мають входити: буква М, зовнішній діаметр різі, числове значення ходу (хід багатозахідної різі визначається добутком кількості заходів різі на її крок), у дужках – буква Р і числове значення кроку.

Приклад: М24x3 (Р1) – метрична циліндрична різь із зовнішнім діаметром 24 мм, ходом 3 мм і кроком 1 мм, права.

Те саме для лівої різі: М24x3 (Р1) LH.

Позначаючи різі в з'єднанні двох деталей, поля допусків внутрішньої та зовнішньої різей записують у вигляді дробу, у чисельнику якого вказують поле допуску внутрішньої різі, а в знаменнику – поле допуску зовнішньої різі, наприклад: М12-6H/6g, М12x1-6H/6g, М12x1LH-6H/6g.

Запитання для самоконтролю

1. Як в основних галузях промисловості застосовуються з'єднання деталей за допомогою різі?
2. Які параметри різі вважаються основними?
3. Які класифікації різей застосовуються в техніці?
4. Які фактори визначають, якою є різь – правою чи лівою, у разі нарізування на поверхнях прямого кругового циліндра або конуса?
5. Які способи нарізування різі існують? Які інструменти використовуються при цьому?
6. Які технологічні елементи різі містять збіги, недорізи, недоводи, проточки й фаски? Яким є їх призначення?
7. Якими є вимоги стандартів щодо різей в техніці? Чому в деяких випадках допускається використання різі з нестандартними параметрами?
8. Як умовно зображують різь на кресленнях згідно з ДСТУ ГОСТ 2.311–68?
9. Які умовні позначення використовуються для метричної різі згідно з ДСТУ ГОСТ 9150–81?
10. Як позначити допуски для різі в з'єднанні двох деталей, включаючи поля допуску внутрішньої та зовнішньої різей?
11. Що таке різь?
12. Якою є відмінність між різями М12, М12-6H/6g, М12x1-6H/6g і М12x1LH-6H/6g?

4. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО З'ЄДНАННЯ ТА ЇХ ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ

З'єднання, що застосовуються в машинобудуванні, бувають рухомими й нерухомими. У рухомому з'єднанні одна деталь переміщається відносно іншої (рух поршня в циліндрі, хід гвинта в гайці тощо). У нерухомому з'єднанні деталі взаємно переміщатися не можуть.

Рухомі й нерухомі з'єднання бувають рознімними й нерознімними. У випадку рознімного з'єднання можна легко зібрати або розібрати складальну одиницю без порушення її цілісності. Такі з'єднання утворюються за допомогою кріпильних деталей (шпильок, болтів, гвинтів, штифтів, шпонок тощо). У разі нерознімних з'єднань неможливо розібрати складальну одиницю без пошкодження або порушення її цілісності. До нерознімних з'єднань належать зварні, заклепкові, паяні, клеєні з'єднання.

Крім нерухомих нарізних з'єднань слід розрізняти рухомі з'єднання, що здійснюються за допомогою ходових різей – трапецеїдальних, упорних й прямокутних. Такі з'єднання називають гвинтовими передачами, що широко застосовуються в конструкціях домкратів, пресів, металообробних верстатів, прокатних станів та інших агрегатів.

На складальних кресленнях деталі нарізних з'єднань зазвичай креслять не за дійсними розмірами, узятими зі стандартів, а за відносними. Розміри окремих елементів з'єднань при цьому визначають залежно від зовнішнього діаметра різі за певними співвідношеннями.

У цьому завданні студенти отримають уявлення про нерухомі рознімні з'єднання (шпилькове, болтове, гвинтове) і виконають практичні завдання.

4.1. Шпилькове з'єднання

Шпилькове з'єднання – це складальна одиниця, що складається зі шпильки, гайки, шайби і деталей, що скріплюються. Шпилька являє собою стрижень, на обох кінцях якого є різь: на одному кінці різь (посадкова) для загвинчування в одну зі з'єднаних деталей, а на іншому – різь (стяжна) для нагвинчування гайки.

На рис. 6 показано шпильку (ДСТУ ГОСТ 22032–76 – ДСТУ ГОСТ 22040–76).

Шпилькове з'єднання здійснюється так: в одній зі з'єднаних деталей роблять глухий або наскрізний отвір з різью, а в іншій – отвір без різі діаметром $d_{\text{отв}} = 1,1d$. Шпильку вгвинчують нарізним кінцем завдовжки l_1 у глухий нарізний отвір. На гайковий кінець шпильки насаджують приєднану деталь, потім шайбу й нагвинчують гайку. Етапи утворення шпилькового з'єднання зображено на рис. 7. Розміри шпильок – стандартизовані величини (ДСТУ ГОСТ 22032–76 – ДСТУ ГОСТ 22040–76), визначаються залежно від довжини вгвинчуваного кінця l_1 , яка, своєю чергою, залежить від матеріалу деталі з нарізним отвором.

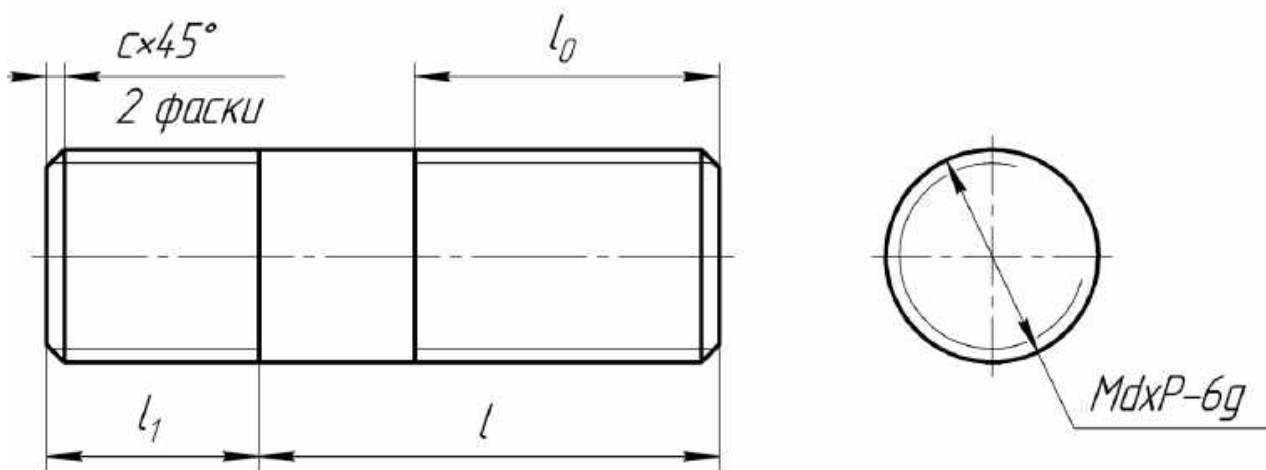


Рис. 6. Шпилька: l_1 – довжина вгвинчуваного кінця шпильки; l_0 – довжина стяжного (гайкового) кінця шпильки; l – довжина шпильки

У табл. 1 наведено області застосування шпильок нормальної точності залежно від значення l_1 .

Таблиця 1

Застосування шпильок

Довжина вгвинчуваного нарізного кінця шпильки	ДСТУ ГОСТ	Область застосування
$l_1 = d$	22032–76	Для нарізних отворів у сталевих, бронзових і латунних деталях з $\delta s > 8\%$ і в деталях з титанових сплавів
$l_1 = 1,25d$	22034–76	Для нарізних отворів у деталях із ковкого й сірого чавуну з $\delta s > 8\%$
$l_1 = 1,6d$	22036–76	Для нарізних отворів у деталях з ковкого й сірого чавуну. Допускається застосування в сталевих і бронзових деталях у разі, якщо $\delta s < 8\%$
$l_1 = 2d$	22038–76	Для нарізних отворів у деталях із легких сплавів. Допускається застосування у сталевих деталях
$l_1 = 2,5d$	22040–76	

Довжиною шпильки називають довжину частини шпильки без посадкового нарізного кінця l_1 . Довжину шпильки визначають за формулою

$$l = B + H + S + a + c, \quad (1)$$

де B – товщина деталі, що приєднується;
 H – висота гайки ($0,8d$) (див. табл. Д.1.13);
 S – висота шайби (див. табл. Д.1.18);
 a – вихід кінця шпильки з гайки (1-2 кроки різі);
 c – висота фаски (див. табл. Д.1.20).

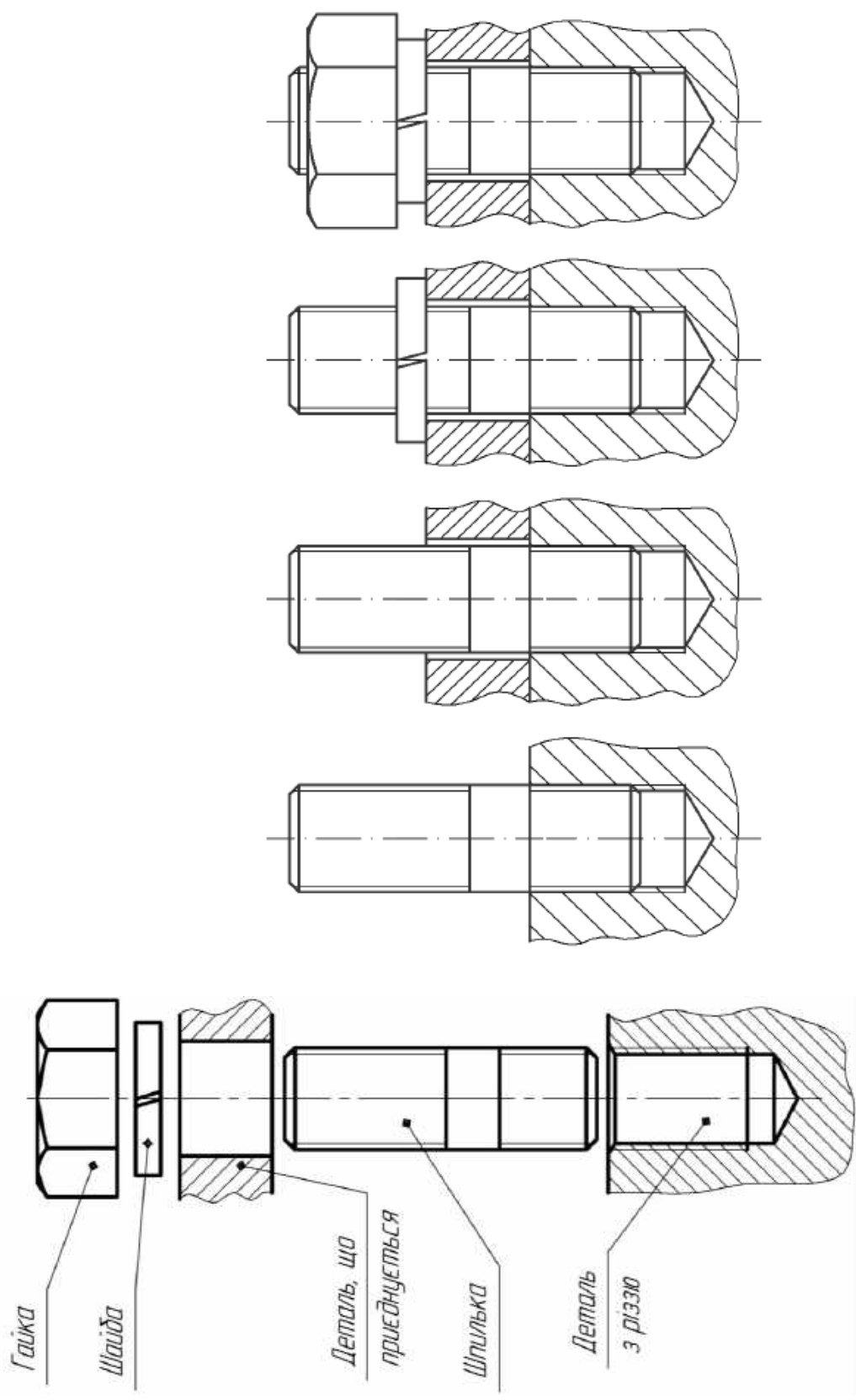


Рис. 7. Послідовність виконання шпилькового з'єднання

Знайдену довжину шпильки l порівнюють зі значеннями, наведеними в табл. Д.1.4, і беруть значення, що дорівнює найближчому стандартному розміру.

Умовне позначення шпильки, згідно зі стандартом, записують у такому порядку:

- назва виробу;
- позначення різі з відповідним полем допуску;
- знак «х»;
- довжина шпильки й крапка;
- клас міцності й крапка (див. табл. Д.1.5);
- умовне позначення і товщина покриття (див. табл. Д.1.7);
- номер стандарту на шпильку (див. табл. 1).

Приклад: Шпилька М16-6gx100.66.026 ДСТУ ГОСТ 22032–76.

Шпилька нормальної точності, діаметр різі М16, з великим кроком $P = 2$ мм, з полем допуску 6g, завдовжки $l = 100$ мм, класу міцності 6.6, з покриттям 02 завтовшки 6 мкм.

Послідовність виконання зображення шпилькового з'єднання

1. Виписати вихідні дані для свого варіанта: позначення різі, довжину вгвинчуваної частини шпильки l_1 , товщину B деталі, що приєднується (табл. 2).

2. Зображення шпилькового з'єднання виконати на аркуші ватману формату А3. Масштаб зображень вибрати самостійно (єдиний для всього креслення) залежно від дійсних розмірів з'єднання. На рис. 8 показано, як потрібно розбити робоче поле креслення на окремі зони, у яких виконуватимуться відповідні зображення.

3. Накреслити дві проєкції (вигляд спереду і вигляд зверху) з повним фронтальним розрізом деталі, що приєднується, з гладким циліндричним отвором (рис. 9), діаметр якого є трохи більшим за зовнішній діаметр різі шпильки. Для цього слід:

– визначити діаметр гладкого наскрізного отвору деталі (ГОСТ 11284–75) за табл. Д.1.2 або розрахувати за формулою

$$d_{ome} = 1,1d,$$

де d – зовнішній діаметр різі;

– проставити розміри діаметра циліндричного отвору, товщину B деталі, що приєднується.

Варіанти завдань

Номер варіанта	З'єднання деталей шпилькою		Толщина деталі В
	Шпильки ДСТУ ГОСТ 22032–76 – ДСТУ ГОСТ 22040–76 зі сталі 45, поле допуску різі 6g. Гайка ДСТУ ГОСТ 5915–70 зі сталі 45, поле допуску різі 6H. Шайба ДСТУ ГОСТ 6402–70 нормальна зі сталі 65Г. Деталі без покриття		
	Різь	l_1	
1	M20x1,5	1,6d	22
2	M24x2	d	25
3	M8	1,25d	10
4	M24x2	1,25d	25
5	M10	d	12
6	M6	d	8
7	M20	1,25d	25
8	M8x1	1,6d	10
9	M8x1	d	10
10	M20	1,25d	25
11	M10	1,25d	12
12	M16	1,25d	20
13	M6	d	10
14	M8	1,6d	12
15	M24	1,25d	25
16	M30	1,25d	30
17	M12x1,25	d	12
18	M30x2	d	35
19	M10	1,25d	15
20	M30x2	1,6d	25
21	M6	1,25d	10
22	M16	d	25
23	M24x2	1,6d	30
24	M12x1,25	1,25d	15
25	M16x1,5	2d	20
26	M10 x1,25	1,6d	12
27	M12	1,6d	14
28	M24x1,5	d	30
29	M20x1	1,25d	23
30	M16x1,5	1,25d	20
31	M10x1,25	1,6d	18
32	M8	1,25d	15

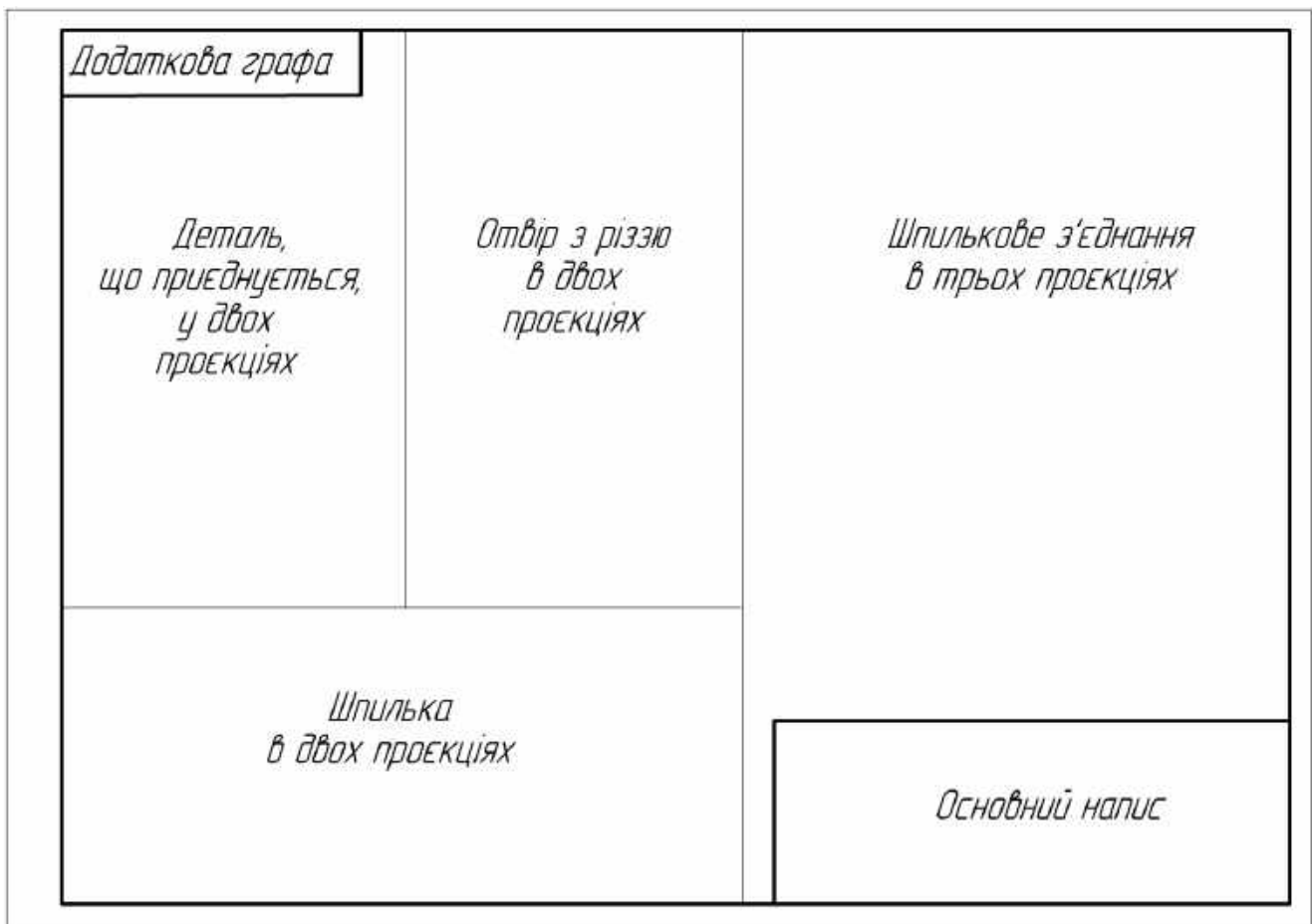


Рис. 8. Зразок розміщення зображень на кресленні

4. Накреслити у двох проекціях (вигляд спереду і вигляд зверху) нарізний отвір для вгвинчування шпильки. На вигляді спереду нарізний отвір показати в розрізі (рис. 10). Для цього слід:

– визначити глибину нарізного отвору, що залежить від довжини вгвинчуваної частини шпильки l_1 , за формулою

$$l_{ome} = l_1 + 2P + 4P = l_1 + 6P,$$

де $2P$ – запас різі, $4P$ – недоріз;

– розрахувати довжину нарізування різі в отворі

$$l_p = l_1 + 2P;$$

– розміри фаски, яка полегшує процес нарізування різі в отворі, знайти за ДСТУ ГОСТ 10549–80 (див. табл. Д.1.19) залежно від зовнішнього діаметра різі d :

$$d_\phi = 1,05d;$$

– позначити внутрішню різь і проставити розміри: довжину різі, глибину отвору, розміри фаски (кут 120° і діаметр фаски d_ϕ).

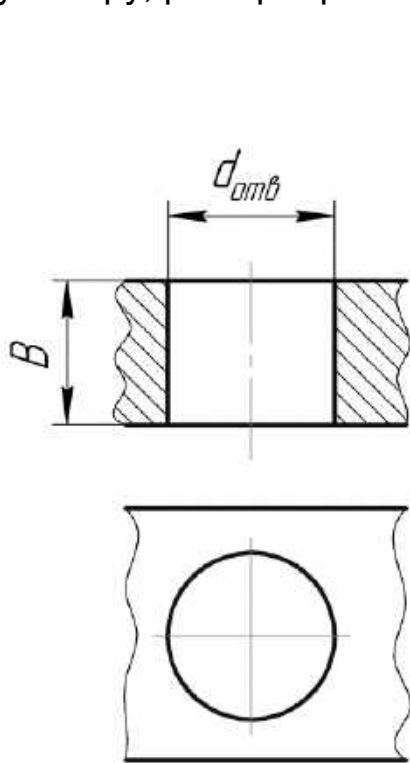


Рис. 9. Деталь, що приєднується

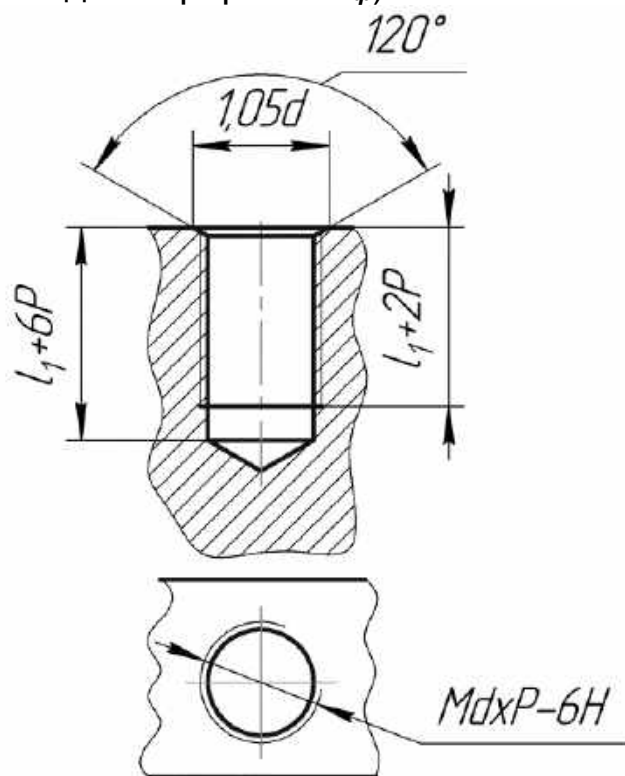


Рис. 10. Отвір із різью

5. Накреслити у двох проєкціях (вигляд спереду і вигляд зліва) шпильку (див. рис. 6). Для цього необхідно:

- визначити довжину вгвинчуваної частини $l_1 = 1d$ або $l_1 = 1,25d$, або $l_1 = 1,6d$, або $l_1 = 2d$; розрахункове значення l_1 порівняти зі стандартним (див. табл. Д.1.3) і присвоїти l_1 стандартне значення;
- довжину шпильки l розрахувати за формулою (1);
- розрахункову довжину шпильки порівняти зі стандартною й узяти такою, що дорівнює найближчому стандартному значенню (див. табл. Д.1.4);
- визначити довжину нарізної ділянки на гайковому кінці шпильки l_0 (див. табл. Д.1.4);

– позначити різь і проставити розміри: довжини l , l_1 , l_0 , розміри фасок.

6. Накреслити три проєкції шпилькового з'єднання (вигляд спереду, вигляд зверху, вигляд зліва), причому шпильку й шайбу накреслити за абсолютними розмірами, а гайку – за відносними. Для цього необхідно:

– розміри деталі, що приєднується, нарізного отвору і шпильки взяти з попередніх пунктів 3 – 5;

– гайку накреслити, як показано на рис. 11, усі розміри визначати залежно від зовнішнього діаметра різі d ;

– для запобігання самовідгвинчуванню гайки на шпильку під гайку встановлюється контрувальна пружинна шайба, розміри якої визначити залежно від діаметра шпильки шайба (ДСТУ ГОСТ 6402–70 (див.

табл. Д.1.18)); приклад зображення пружинної шайби на вигляді спереду шпилькового з'єднання показано на рис.12;

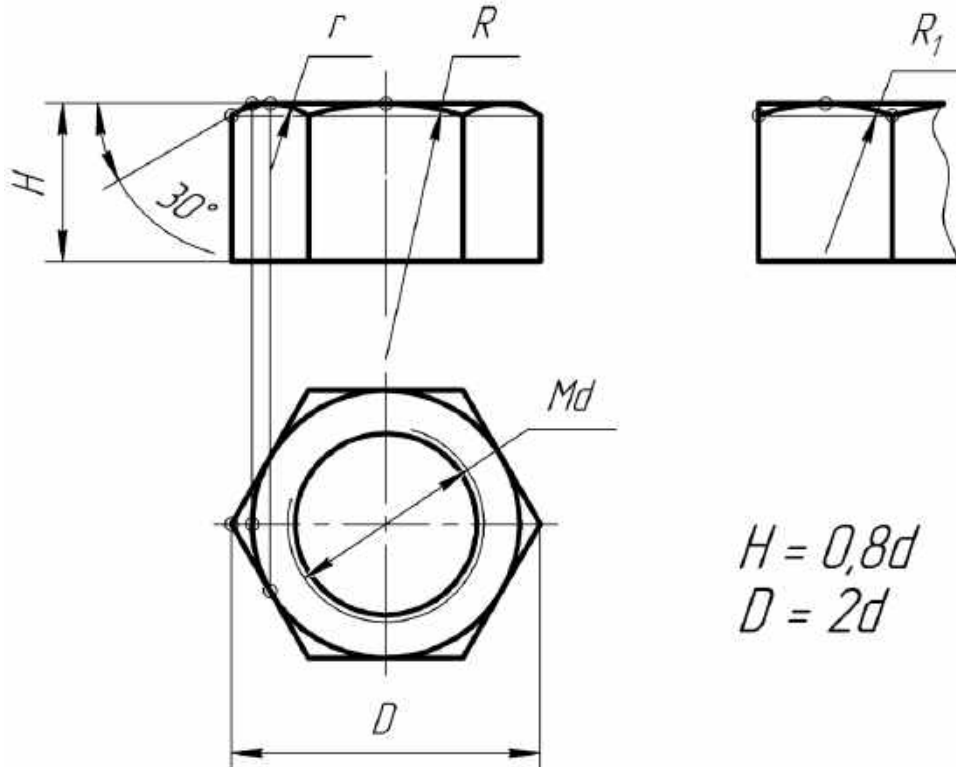


Рис. 11. Побудова гайки за відносними розмірами

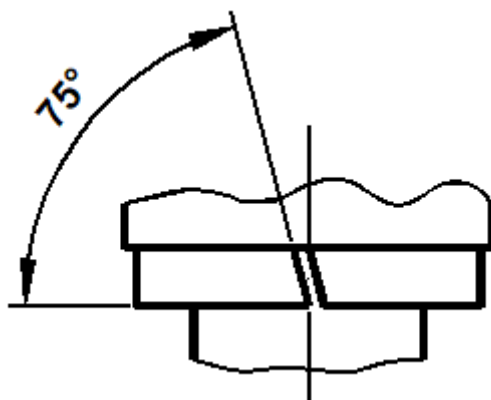


Рис. 12. Зображення пружинної шайби

- на вигляді спереду зобразити фронтальний розріз з'єднання;
- виконуючи нарізне з'єднання на складальному кресленні (а шпилькове з'єднання в цьому випадку є фрагментом складального креслення), різь в отворі зобразити до кінця отвору, тобто на всю його глибину (на відміну від робочого креслення);
- позначити різь у з'єднанні і проставити розміри: довжину шпильки l , товщину B деталі, що приєднується;
- на полицях ліній-виносок записати позначення стандартних деталей: шпильки, гайки та шайби.

Зразок виконання цього завдання подано в дод. 3.

4.2. Гвинтове з'єднання

Гвинтове з'єднання являє собою складальну одиницю, що складається з гвинта і деталей, що скріплюються. За призначенням гвинти з металу поділяють на кріпильні (з'єднувальні) і встановлювальні. Кріпильні гвинти призначені для рознімного з'єднання деталей і являють собою циліндричний стрижень, на одному кінці якого виконано різь для вгвинчування в одну зі скріплюваних деталей, а на іншому – розташовується головка тієї чи іншої форми (циліндрична, напівкругла, потайна тощо) (рис. 13). Установлювальні гвинти відрізняються від кріпильних тим, що різь нарізано на всю довжину стрижня і мають натискний кінець, що входить у відповідне заглиблення в деталі. Гвинти установлювальні застосовуються для регулювання зазорів і фіксації деталей під час складання.

Умовне позначення гвинта згідно зі стандартом записується в такому порядку:

- назва виробу;
- позначення класу точності (В – нормальний, А – підвищений);
- виконання (тільки для виконання 2);
- позначення різі з відповідним полем допуску;
- знак «х»;
- довжина гвинта й крапка;
- позначення класу міцності й крапка (див. табл. Д.1.5);
- позначення покриття та його товщини (див. табл. Д.1.7);
- номер стандарту гвинта.

ГОСТ 1494–80

ГОСТ 17473–80

ГОСТ 17475–80

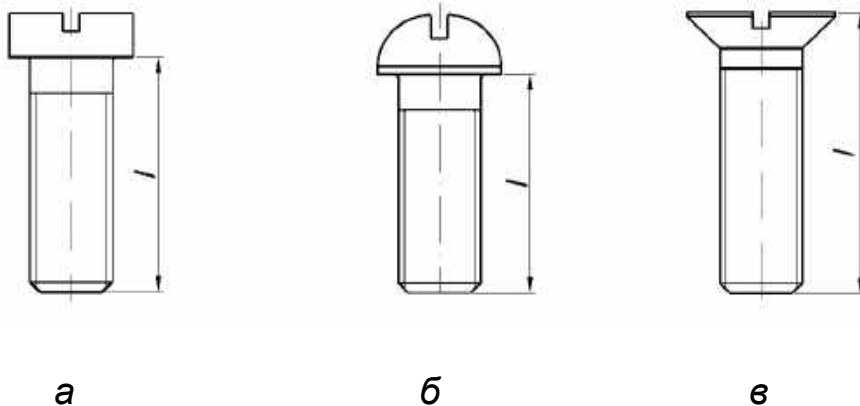


Рис. 13. Гвинти з циліндричною (а), напівкруглою (б) і потайною (в) головками

Приклад позначення гвинта підвищеної точності, виконання 1, з діаметром різі $d = 8$ мм, дрібним кроком 1 мм, полем допуску 6g, довжиною $l = 50$ мм, класом міцності 4.8, покриттям 01 завтовшки 6 мкм, з циліндричною голівкою за ГОСТ 1491–80:

Гвинт А.М8х1-6gх50.48.016 ГОСТ 1491–80.

З'єднання гвинтом є аналогічним з'єднанню шпилькою. Щоб з'єднати дві деталі гвинтом, в одній із них виконують отвір із різью, а в іншій – свердлють гладкий наскрізний отвір. Гвинт вставляють у гладкий циліндричний отвір однієї деталі та вгвинчують у нарізний отвір іншої (рис. 14).

Слід звернути увагу на те, що якщо шпильку вгвинчують нарізним кінцем на всю її довжину, то межа різі на гвинті має бути вище від лінії роз'єднання сполучуваних деталей приблизно на $1/3$ зовнішнього діаметра різі гвинта.

Послідовність виконання зображення гвинтового з'єднання (для студентів факультетів № 1–4)

1. Виписати вихідні дані свого варіанта з табл. 3:
 - номер стандарту гвинта;
 - позначення різі;
 - довжину гвинта;
 - марку матеріалу, з якого гвинт виготовлено;
 - найменування покриття;
 - товщину деталі, що приєднується.

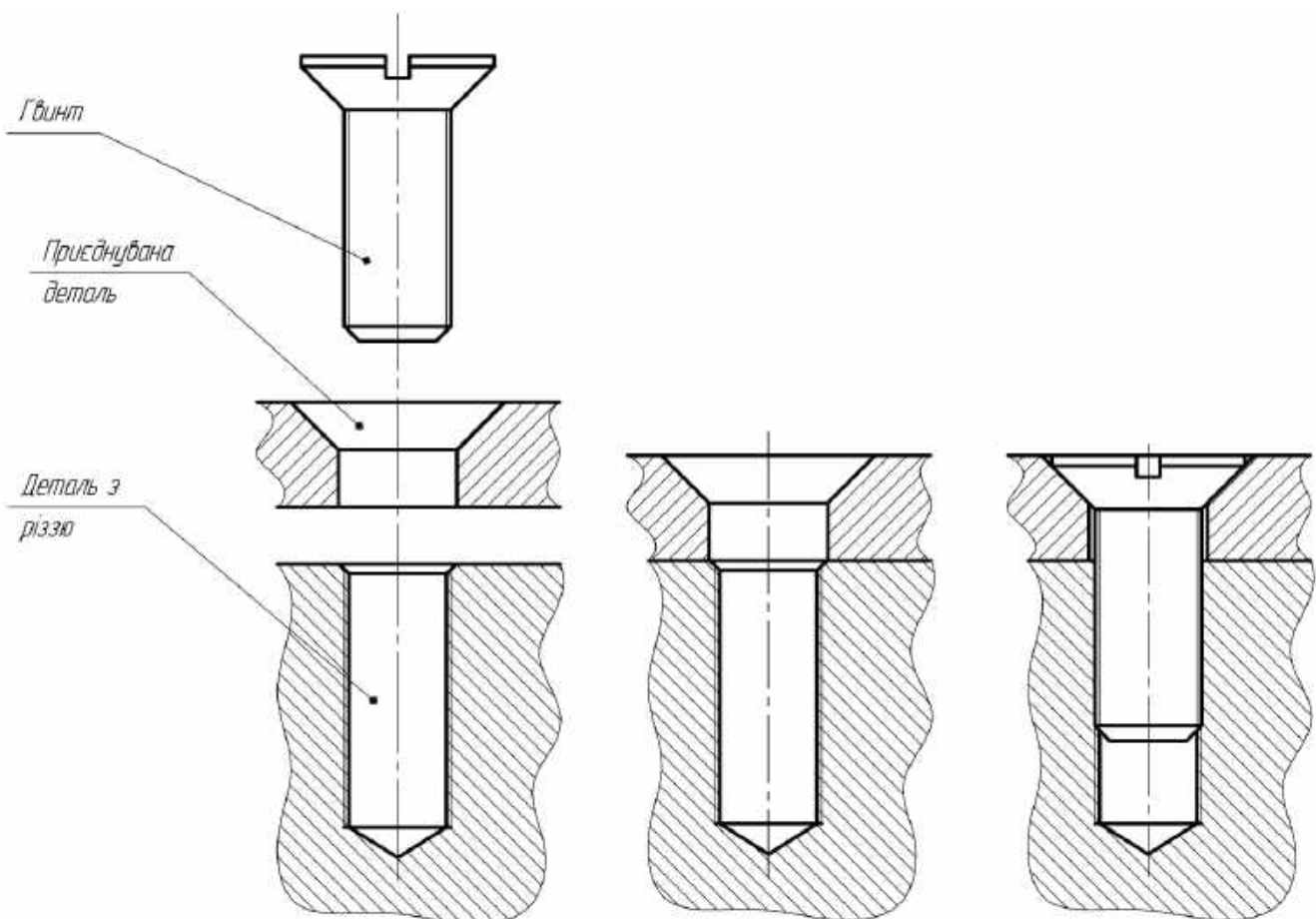


Рис. 14. Послідовність виконання гвинтового з'єднання

Варіанти завдань

З'єднання деталей гвинтом						
Номер варіанта	Шайба зі сталі 65Г, ГОСТ 6402–70, нормальна, без покриття					Товщина деталі В
	Гвинти					
	ГОСТ	Поле допу- ску різі 6g	Дов- жина	Матеріал	Покриття завтовшки 6 мкм	
1	17475–80	M12	35	Сталь 45	Оксидне	10
2	1491–80	M8x1	30	Сталь 10	Цинкове	12
3	17475–80	M10	30	Сталь 20	Кадмієве	15
4	1491–80	M16x1,5	45	Сталь 45	Оксидне	15
5	17475–80	M10x1,25	35	Сталь 10	Без покриття	15
6	17475–80	M8	20	Сталь 10	Цинкове	10
7	17475–80	M12x1,25	30	Сталь 20	Кадмієве	15
8	17475–80	M6	16	Сталь 45	Оксидне	6
9	1491–80	M10	30	Сталь 45	Без покриття	10
10	1491–80	M6	16	Сталь 20	Кадмієве	6
11	17475–80	M16	40	Сталь 35	Без покриття	20
12	1491–80	M12	40	Сталь 45	Без покриття	12
13	1491–80	M20	50	Сталь 45	Оксидне	15
14	17475–80	M16x1,25	35	Сталь 10	Цинкове	18
15	1491–80	M16	45	Сталь 20	Кадмієве	20
16	1491–80	M20x1,5	55	Сталь 45	Оксидне	20
17	17475–80	M20	50	Сталь 45	Без покриття	20
18	1491–80	M10	30	Сталь 10	Цинкове	12
19	1491–80	M12	35	Сталь 35	Без покриття	10
20	17475–80	M10x1,25	30	Сталь 45	Оксидне	12
21	1491–80	M20	55	Сталь 20	Кадмієве	18
22	17475–80	M16	50	Сталь 10	Цинкове	20
23	17475–80	M8x1	25	Сталь 45	Без покриття	8
24	1491–80	M6	20	Сталь 45	Оксидне	5
25	1491–80	M12x1,25	40	Сталь 10	Цинкове	12
26	17475–80	M20x1,5	55	Сталь 20	Кадмієве	18
27	1491–80	M20	35	Сталь 35	Без покриття	15
28	1491–80	M16x1,5	45	Сталь 45	Оксидне	15
29	17475–80	M10x1,25	35	Сталь 10	Без покриття	15
30	17475–80	M8	20	Сталь 10	Цинкове	10
31	17475–80	M12x1,25	30	Сталь 20	Кадмієве	15
32	17475–80	M6	16	Сталь 45	Оксидне	6

2. Зображення гвинтового з'єднання виконати на аркуші ватману формату А4.

3. Накреслити гвинтове з'єднання у двох проєкціях (вигляд спереду і вигляд зверху), причому стандартні деталі зобразити за абсолютними розмірами. Масштаб зображення вибрати самостійно залежно від дійсних розмірів з'єднання. Для цього необхідно:

– виконати фронтальний розріз гвинтового з'єднання і зобразити його на вигляді спереду;

– глибину нарізного отвору обчислити так само, як глибину нарізного отвору в шпильковому з'єднанні:

$$l_{ome} = l_1 + 6P,$$

де l_1 – довжина частини гвинта, угвинченої в нарізний отвір, яка визначається по-різному, залежно від конструкції гвинта: для гвинтів із потайною

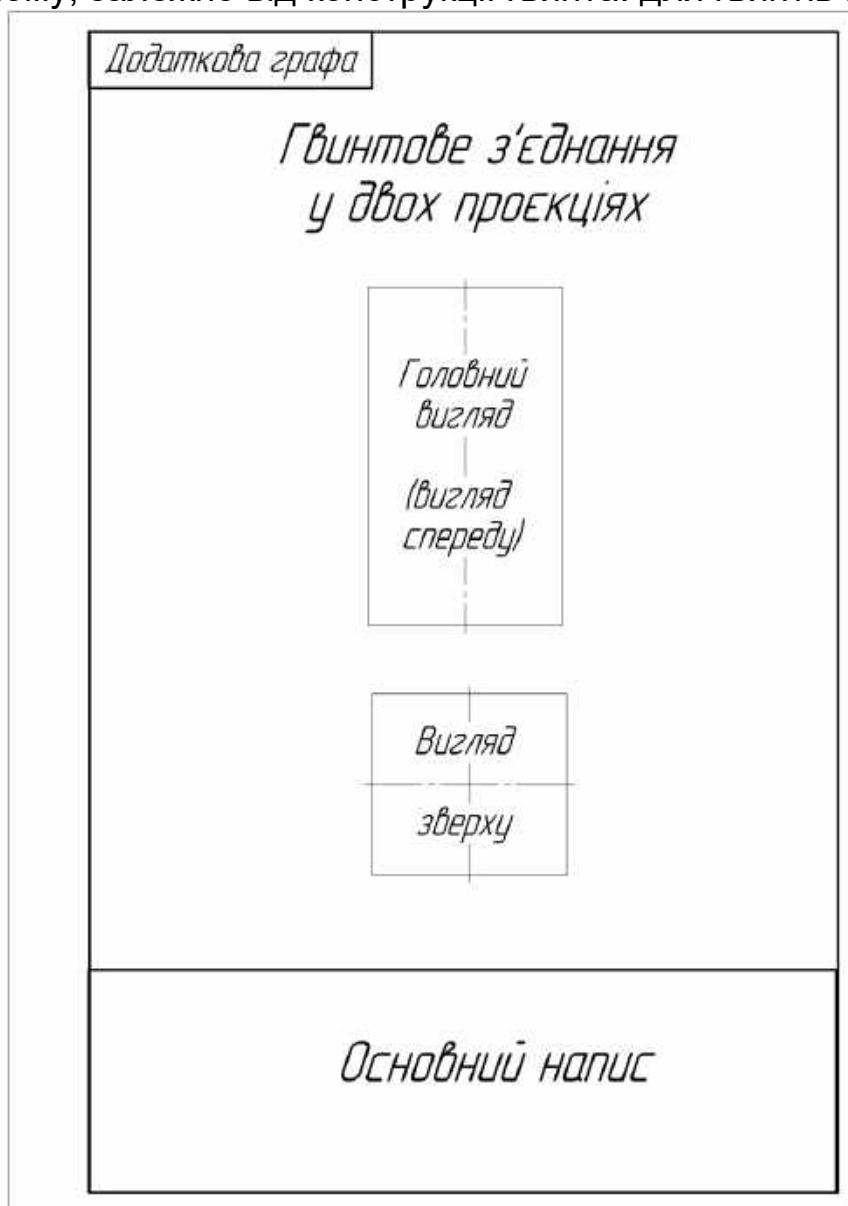


Рис. 15. Зразок розміщення зображень на кресленні

головкою $l_1 \cong l - B$, де l – довжина гвинта, B – товщина деталі, що приєднується (див. рис. 14); для гвинтів із циліндричною головкою $l_1 = l - B - S$, де l – довжина гвинта, B – товщина деталі, що приєднується, S – висота шайби (див. табл. Д.1.16);

– у деталі, що приєднується, виконати наскрізний отвір; для гвинтів із циліндричною головкою (ДСТУ ГОСТ 1491–80) отвір виконати гладким циліндричним за ДСТУ ГОСТ 11284–75 (див. табл. Д.1.2) або діаметр визначити за формулою $d_{ome} \cong 1,1d$, де d – зовнішній діаметр різі (див. рис. 9); для гвинтів з потайною головкою (ДСТУ ГОСТ 17475–80) конструкцію й розміри посадкового місця знайти за ДСТУ ГОСТ 12876–67 або за табл. Д.1.16;

– при виконанні з'єднання гвинтом за ДСТУ ГОСТ 1491–80 між головкою гвинта й деталлю, що приєднується, установити контрувальну пружинну шайбу (ДСТУ ГОСТ 6402–70); розміри шайби вибрати з табл. Д.1.18, а зобразити її, як на рис.12;

– паз (шліц) на головці гвинта під час проектування на площину, перпендикулярну до осі стрижня (у цьому випадку на вигляді зверху), зобразити під кутом 45° до осьової лінії гвинта;

– позначити різь у з'єднанні й проставити розміри: довжину гвинта l , товщину B деталі, що приєднується;

– на полицях ліній-виносок записати позначення стандартних деталей – гвинта і шайби.

Приклад виконання завдання наведено в дод. 3.

4.3. Болтове з'єднання

Болтове з'єднання являє собою складальну одиницю, що складається з болта, гайки, шайби та деталей, які скріплюються. Етапи утворення болтового з'єднання показано на рис. 17. Болт – це циліндричний стрижень, на одному кінці якого – головка тієї чи іншої форми (частіше шестигранна або квадратна), а на іншому – різь для нагвинчування гайки. Отвори під болти у з'єднуваних деталях свердлять трохи більшими за діаметр болта:

$$d_{ome} = (1,05...1,1) d,$$

де d – зовнішній діаметр різі болта. У певних випадках діаметр отвору точно підганяють під діаметр болта розгортанням, тоді зазору між стрижнем болта і стінками отвору не буде.

Досить часто в болтових з'єднаннях для запобігання самовідгвинчуванню гайки застосовуються шплінти. Для їх установлення на нарізному кінці болта передбачають спеціальний отвір і використовують прорізні або корончасті гайки.

Умовні позначення болтів відповідно до стандартів записують у такому порядку:

– назва виробу;

- арабська цифра, що вказує номер виконання;
- позначення різі з відповідним полем допуску;
- знак «х»;
- довжина стрижня болта й крапка;
- позначення класу міцності матеріалу, з якого виготовляється болт (див. табл. Д.1.5), і крапка;
- позначення покриття та його товщина (див. табл. Д.1.7);
- номер стандарту болта.

Приклад позначення болта 2-го виконання з діаметром різі 16 мм, дрібним кроком різі 1,25 мм і полем допуску 8g, завдовжки 60 мм, класом міцності 5.8, з покриттям 01 завтовшки 6 мкм:

Болт 2М16х1,25-8gх60.58.016 ДСТУ ГОСТ 7798–70.

Довжину болта визначають за формулою

$$l = B_1 + B_2 + S + H + a + c, \quad (2)$$

де B_1 і B_2 – товщина деталей, що скріплюються;

S – висота шайби (див. табл. Д.1.20 або Д.1.22);

H – висота гайки (див. табл. 1.13 або Д.1.14);

a – запас різі, що дорівнює одному або двом крокам різі;

c – висота фаски болта (див. табл. Д.1.22).

Довжину болта беруть такою, що дорівнює найближчому стандартному розміру з ряду довжин (див. табл. Д.1.12).

Варіанти завдань наведено в табл. 4.

Послідовність виконання зображення болтового з'єднання

1. Виписати вихідні дані свого варіанта з табл. 4:

- номер стандарту болта;
- позначення різі;
- товщину з'єднуваних деталей B_1 і B_2 .

2. Накреслити три проекції болтового з'єднання, усі деталі зобразити за абсолютними розмірами:

- розрахувати довжину болта за формулою (2);
- довжину болта взяти такою, що дорівнює найближчому стандартному значенню з табл. Д.1.12;
- діаметр наскрізного отвору у з'єднуваних деталях визначити за ДСТУ ГОСТ 11284–75 (див. табл. Д.1.2);
- вибрати гайку за ДСТУ ГОСТ 5918–73 (див. табл. Д.1.14), шайбу – за ДСТУ ГОСТ 11371–78 (див. табл. Д.1.19), шплінт – за ДСТУ ГОСТ 397–79 (див. табл. Д.1.15), зображення шплінта показано на рис. 16;

– виконати фронтальний розріз з'єднання й показати його на вигляді спереду.

3. Проставити розміри: довжину болта, товщини деталей, що скріплюються, позначити різь у з'єднанні.

4. На полицях ліній-виносок записати позначення стандартних деталей.

Таблиця 4

Варіанти завдань

З'єднання деталей болтом									
Болт зі сталі 45, поле допуску різі 8g. Гайка ГОСТ 5918–73 зі сталі 45, поле допуску різі 7H. Шайба ГОСТ 11371–78, матеріал групи 06. Шплінт ГОСТ 397–97, матеріал підгрупи 00. Усі деталі без покриття									
Номер варіанта	Болт		В ₂	В ₁	Номер варіанта	Болт		В ₂	В ₁
	Нарізь	ГОСТ				Нарізь	ГОСТ		
1	M16	7798–70	20	20	17	M20x1,5	7798–70	20	25
2	M20x1,5	7798–70	12	15	18	M20x1,5	7805–81	20	30
3	M24x2	7798–70	15	20	19	M10x1,25	7805–81	15	12
4	M8	7798–70	10	10	20	M8	7805–81	10	15
5	M24	7798–70	20	25	21	M16	7805–81	15	15
6	M16x1,5	7798–70	15	25	22	M12	7805–81	12	15
7	M8x1	7798–70	10	15	23	M24	7805–81	30	20
8	M30	7798–70	15	20	24	M30	7805–81	20	25
9	M20	7798–70	20	25	25	M10	7805–81	15	16
10	M12	7798–70	12	16	26	M6	7805–81	10	12
11	M30x2	7798–70	15	25	27	M30x2	7805–81	15	18
12	M12x1,25	7798–70	15	30	28	M12x1,5	7798–70	15	30
13	M16	7798–70	15	20	29	M24x1	7798–70	30	25
14	M20	7798–70	20	20	30	M20	7798–70	25	25
15	M24x2	7798–70	20	25	31	M8x1	7798–70	15	15
16	M12	7798–70	10	15	32	M10	7805–81	15	10

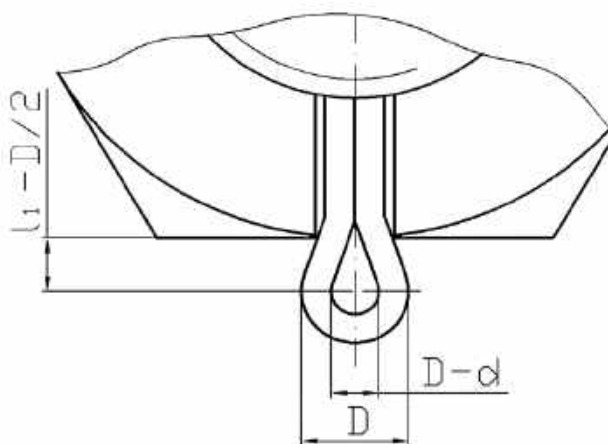


Рис. 16. Зображення шплінта

Приклад виконання цього завдання наведено в дод. 3 (див. рис. Д.3.2).

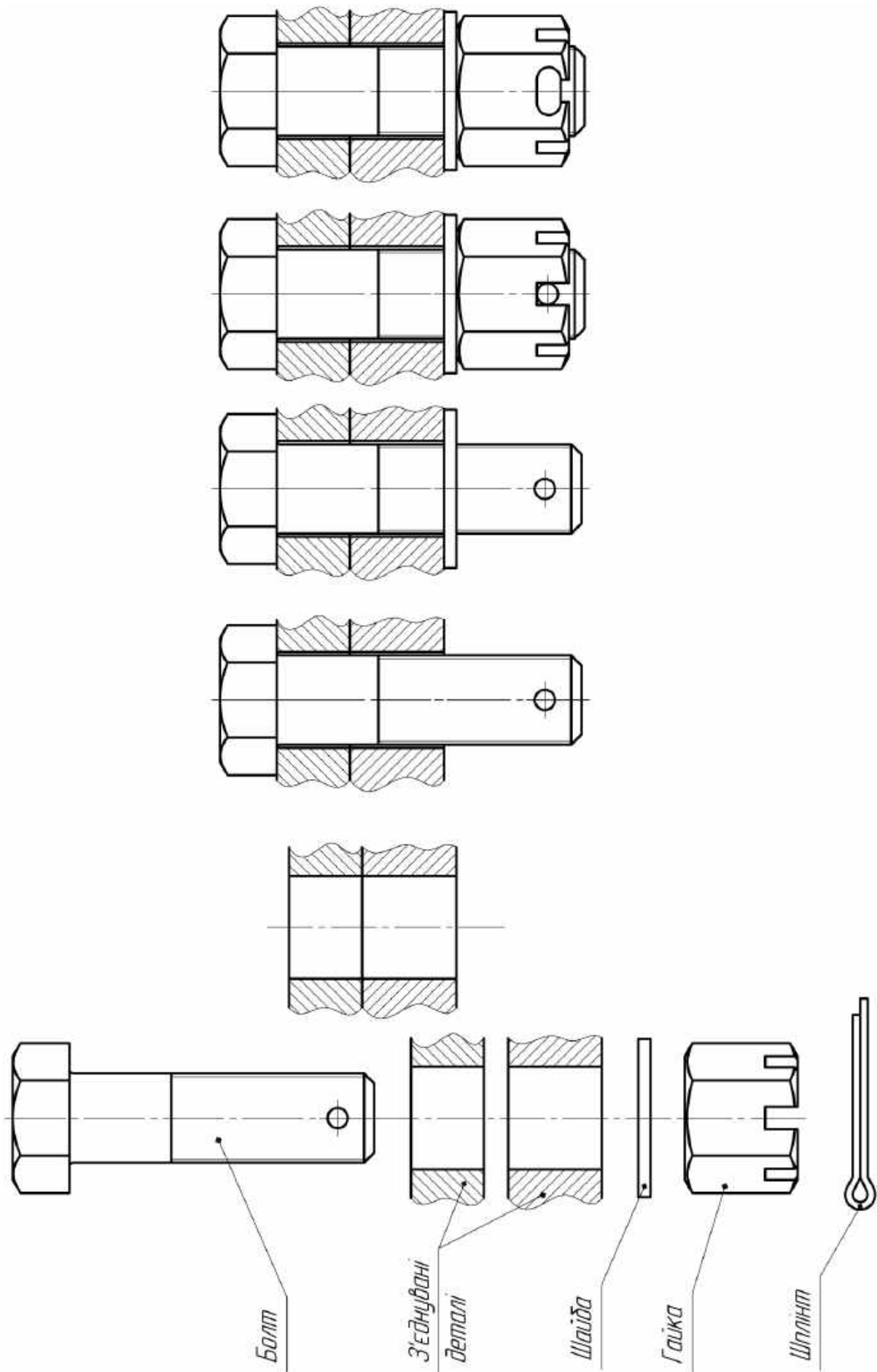


Рис. 17. Послідовність виконання болтового з'єднання

4.4. Заклепкове з'єднання

Заклепкове з'єднання – це нерознімне з'єднання деталей за допомогою металевих стрижнів (заклепок) з головками, які вставляються в отвори з'єднуваних деталей і розклепуються в цьому положенні. Такі з'єднання широко використовуються в конструкціях, виконаних із незварюваних матеріалів або таких, що працюють під впливом вібраційних та ударних навантажень.

Заклепка являє собою гладкий стрижень круглого поперечного перерізу, що має на одному з кінців головку, яка називається закладною (див. рис. 19). Для загального машинобудування випускаються заклепки нормальної (клас В) і грубої (клас С) точності. Заклепки нормальної точності за формою головки підрозділяються на п'ять типів:

- з напівкруглою головкою, ДСТУ ГОСТ 10299–80 (рис. 18, а);
- з потайною головкою, ДСТУ ГОСТ 10300–80 (рис. 18, б);
- з напівпотайною головкою, ДСТУ ГОСТ 10301–80 (рис. 18, в);
- з напівкруглою низькою головкою, ДСТУ ГОСТ 10302–80;
- з плоскою головкою, ДСТУ ГОСТ 10303–80.

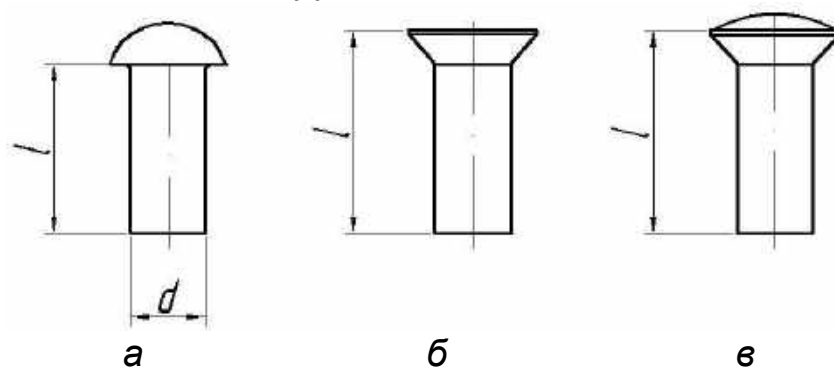


Рис. 18. Заклепки з напівкруглою (а), потайною (б) та напівпотайною (в) головками

Щоб з'єднати два листи металу за допомогою заклепок, листи накладають один на одній і в них просвердлюють отвір дещо більшого діаметра, ніж діаметр стрижня заклепки. Для заклепок із потайною заставною головкою додатково обробляють місце під головку в одній із деталей, що скріплюються. В отримані отвори вставляють заклепки, замикальна головка утворюється осадкою виступної частини стрижня з допомогою пневматичного молотка або пресуванням на спеціальному пресі. У процесі пресування (осадки) заклепка набуває форми й розмірів отвору, у якому знаходиться (рис. 19).

На кресленнях і в інших конструкторських документах заклепки позначають умовно. В умовному позначенні заклепки вказують:

- назву;
- діаметр стрижня;
- знак «х»;

- довжину;
- позначення групи матеріалу, марку;
- позначення групи покриття і його товщину;
- номер стандарту заклепки.

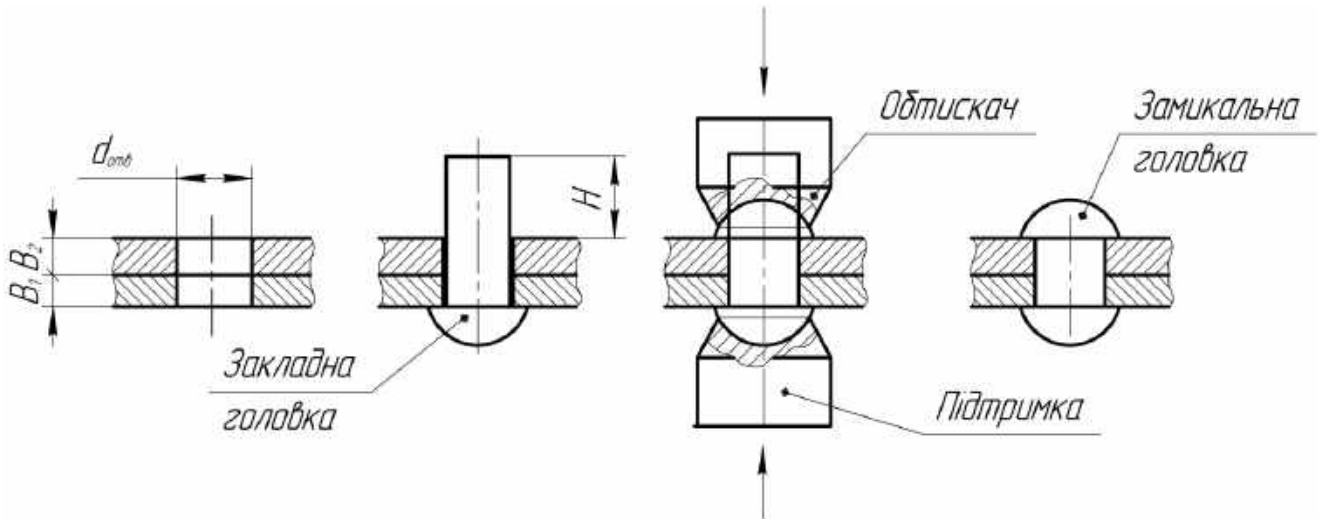


Рис. 19. Послідовність виконання заклепкового з'єднання

Приклад позначення заклепки діаметром стрижня 8 мм, завдовжки 20 мм, групи матеріалу 38, марки МЗ, групи покриття 03, з товщиною покриття 8 мкм, з потайною головкою:

Заклепка 8x20.38.МЗ.038 ДСТУ ГОСТ 103000–80,

те саме, група матеріалу 00, без покриття:

Заклепка 8x20 ДСТУ ГОСТ 103000–80.

Довжина заклепки залежить від форми замикальної головки. У табл. 5 наведено формули для визначення припуску довжини заклепки залежно від форми замикальної головки.

Довжина заклепки визначається формулою

$$l = B_1 + B_2 + H, \quad (3)$$

де $B_1 + B_2$ – товщина з'єднуваних деталей;

H – припуск довжини стрижня на утворення замикальної головки (див. табл. 5).

Розрахункову довжину заклепки потрібно порівняти з рекомендованим рядом довжин l і в разі потреби взяти такою, що дорівнює найближчому більшому стандартному значенню згідно з ДСТУ ГОСТ 10299–80 – ДСТУ ГОСТ 10303–80.

Припуски для заклепок

Форма замикальної головки		
напівкругла	потайна	плоска
Припуск для заклепок, що встановлюються без зазору		
$H = 1,2d$	$H = 0,6d$	$H = d$

Умовні зображення заклепкових з'єднань визначають за ДСТУ ГОСТ 2.313–82.

На складальному кресленні з'єднання заклепками одного типорозміру розміщення заклепок показують умовно в одному-двох місцях, в інших – осьовими або центральними лініями. Якщо на кресленні необхідно показати кілька груп заклепок різних типів і розмірів, то однакові заклепки позначають одним і тим самим умовним знаком або однаковими літерами.

Послідовність виконання зображення заклепкового з'єднання

1. Виписати вихідні дані свого варіанта з табл. 6:

- номер вузла заклепкового з'єднання;
- товщину матеріалу S ;
- діаметр заклепки d ;
- стандарт заклепки.

2. Накреслити запропонований варіант вузла заклепкового з'єднання (див. дод. 2). На кресленні вузла показати отвори в місцях розташування заклепок.

Варіанти завдань

Заклепкові з'єднання деталей									
Номер варіанта	Номер вузла	Товщина матеріалу S	Заклепка		Номер варіанта	Номер вузла	Товщина матеріалу S	Заклепка	
			Діаметр d	ГОСТ (матеріал підгрупи "00", без покриття)				Діаметр d	ГОСТ (матеріал підгрупи "00", без покриття)
1	1	5	8	10299-80	17	1	7	10	10300-80
2	2	3	8	10300-80	18	2	4	8	10303-80
3	1	6	10	10299-80	19	1	5	8	10300-80
4	2	4	8	10300-80	20	2	5	10	10303-80
5	1	7	10	10299-80	21	1	6	10	10300-80
6	2	5	10	10300-80	22	1	5	8	10299-80
7	1	5	8	10300-80	23	2	3	8	10300-80
8	1	6	10	10300-80	24	1	7	10	10303-80
9	2	3	8	10299-80	25	2	4	8	10300-80
10	1	7	10	10300-80	26	1	6	10	10303-80
11	2	4	8	10299-80	27	2	5	10	10300-80
12	1	6	10	10303-80	28	2	4	8	10299-80
13	2	5	10	10299-80	29	1	6	10	10303-80
14	1	5	8	10303-80	30	2	5	10	10299-80
15	1	6	10	10299-80	31	1	5	8	10303-80
16	2	3	8	10303-80	32	1	6	10	10299-80

3. Діаметр отворів для встановлення заклепок з напівкруглою головкою (ДСТУ ГОСТ 10299-80) визначити за ДСТУ ГОСТ 11284-75 (див. табл. Д.1.2) або за формулою $d_{\text{отв}} = 1,1d$ (d – діаметр заклепки), а конструкцію й розміри посадкового місця під потайну головку заклепки (ДСТУ ГОСТ 10300-80) знайти за ДСТУ ГОСТ 12876-67 (див. табл. Д.1.17).

4. Зобразити на кресленні заклепки в розклепаному стані. Форму замикальної головки вибрати самостійно з табл. 5.

5. Розрахувати довжину заклепки за формулою (3) залежно від форми замикальної головки. Розрахункову довжину заклепки порівняти зі стандартним рядом довжин і, якщо необхідно, узяти такою, що дорівнює найближчому більшому стандартному значенню відповідно до ДСТУ ГОСТ 10299-80, ДСТУ ГОСТ 10300-80 (табл. Д.1.21, Д.1.22).

6. Проставити розміри, зазначені на кресленні вузла.

7. На полицях ліній-виносок нанести умовні позначення стандартних деталей – заклепок і профілів (кутиків).

Приклад виконання завдання дивіться в дод. 3 (див. рис. Д.3.3).

4.5. Зварні з'єднання

Зварні з'єднання утворюються, якщо кілька деталей з'єднуються між собою за допомогою зварювання. Затверділий після розплавлення метал, що з'єднує зварювані деталі, утворює зварний шов. Зварні з'єднання як нерознімні з'єднання деталей широко застосовуються в сучасному машинобудуванні.

Основні види й методи зварювання:

- дугове електрозварювання (ручне, напівавтоматичне, автоматичне);
- газове;
- зварювання тиском;
- контактне (стикове, точкове, шовне тощо).

Зварні шви класифікують за такими ознаками:

– за видом зварних з'єднань, тобто за взаємним розташуванням зварюваних деталей: стикові (С) (рис. 20, а), кутові (У) (рис. 20, б), таврові (Т) (рис. 20, в), внапуск (Н) (рис. 20, г);

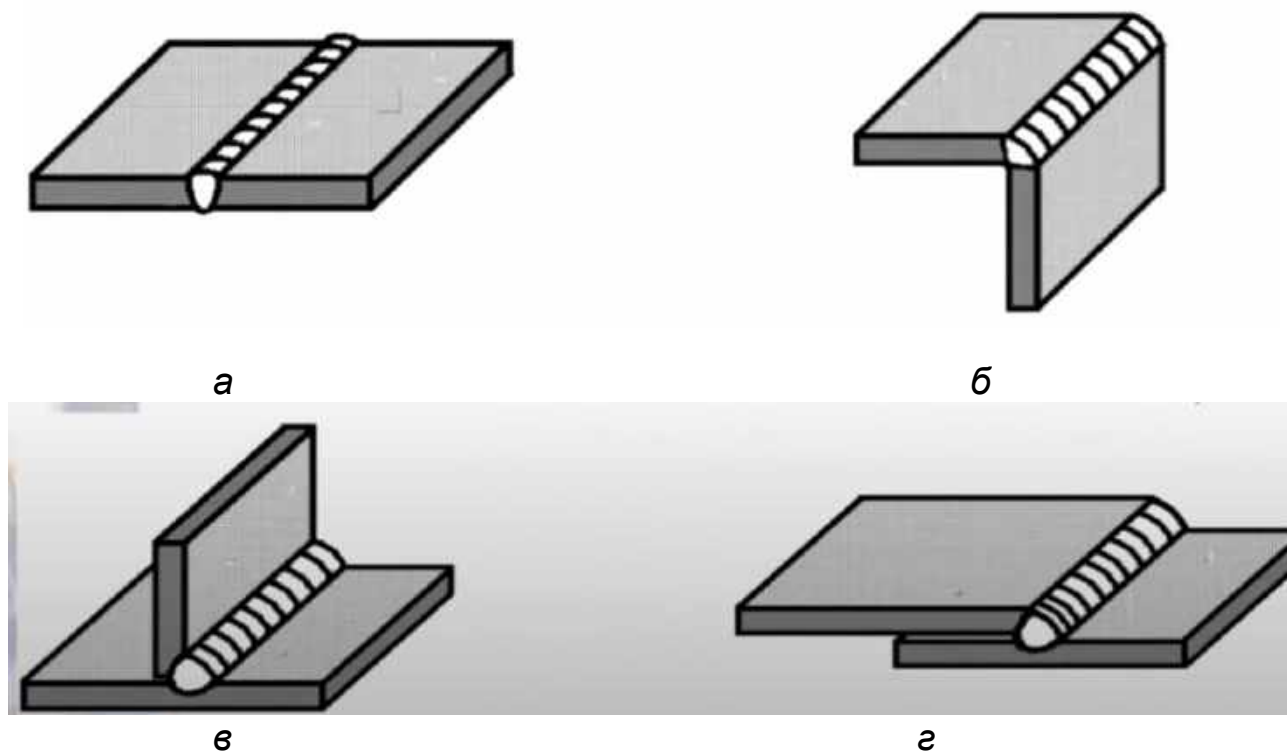


Рис. 20. Види зварних швів

– за формою поперечного перерізу кромки зварюваних деталей (причому характер підготовки кромки залежить від вимог до міцності шва і від товщини матеріалу, що зварюється): шви без зрізу кромки (рис. 21, а), зі зрізом однієї кромки (рис. 21, б), зі зрізом двох кромки (рис. 21, в);

– за характером виконання шва – односторонні і двосторонні, безперервні й переривчасті.

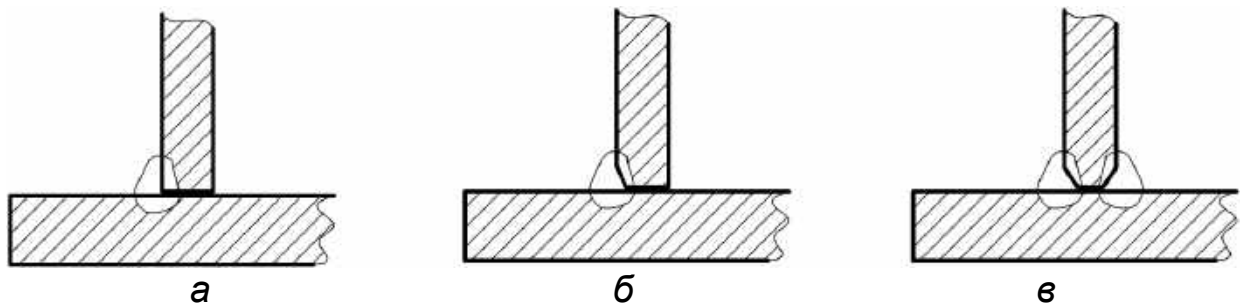


Рис. 21. Форма кромки зварюваних деталей

Умовні зображення й позначення зварних швів наведено в ДСТУ ГОСТ 2.312–72. Шов зварного з'єднання незалежно від способу зварювання умовно зображають так: видимий – суцільною основною лінією (рис. 22, а), невидимий – штриховою лінією (рис. 22, б). Видиму поодинокую зварну точку позначають знаком «+» (рис. 22, в), накресленим суцільною основною лінією (рис. 22, д). Невидимі зварні точки на кресленні не зображують. Обов'язково від зображення шва проводять лінію-виноску, яка закінчується односторонньою стрілкою. Лінія-виноска закінчується полицею, якщо необхідно дати умовне позначення зварного шва. Переважно лінію-виноску проводять від видимого шва (рис. 22, е).

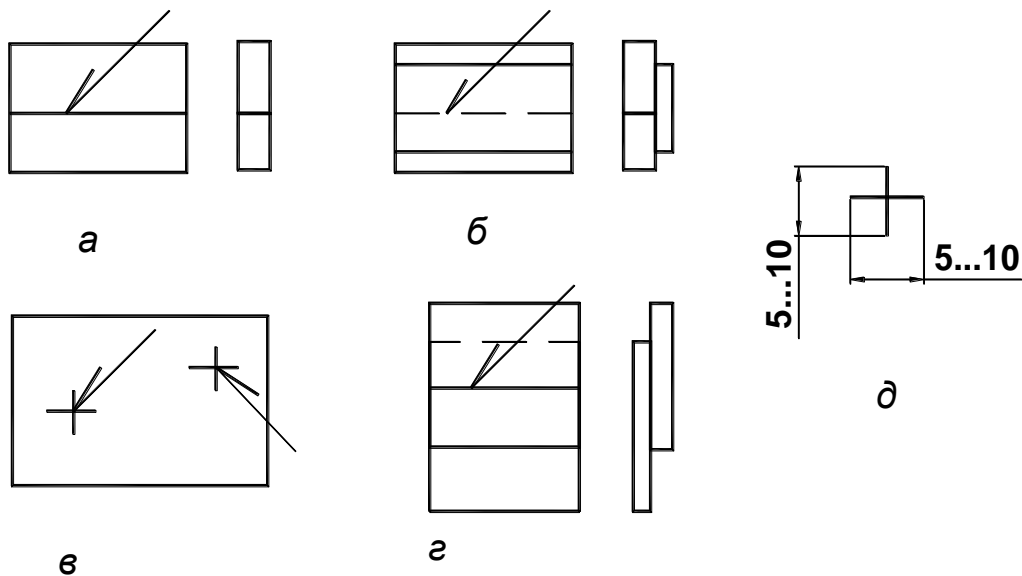


Рис. 22. Умовне зображення зварних швів

На рис. 23 показано структуру умовного позначення стандартного зварного шва або поодинокій точки:

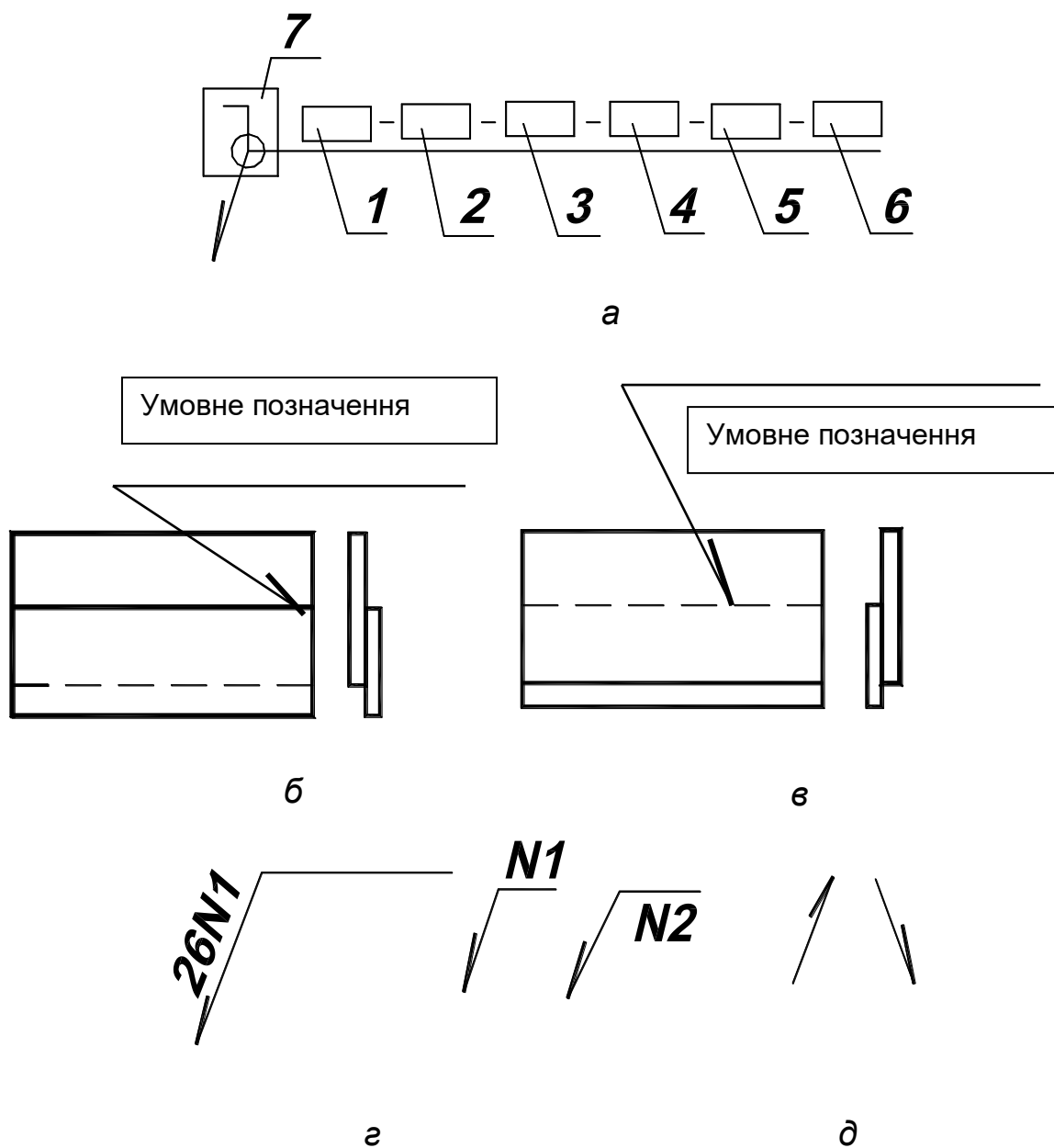



Рис. 23. Умовне позначення зварних швів

- 1 – позначення стандарту на типи й конструктивні елементи швів зварних з'єднань;
- 2 – буквено-цифрове позначення шва за стандартом на типи й конструктивні елементи швів зварних з'єднань;
- 3 – умовне позначення способу зварювання за стандартом на типи й конструктивні елементи швів зварних з'єднань (допускається не вказувати);
- 4 – знак « \triangle » і розмір катета за стандартом на типи й конструктивні елементи швів зварних з'єднань (у табл. 7 зазначено типи зварних швів, для яких необхідно проставляти знак « \triangle » і розмір катета шва);

– 5 – для переривчастого шва – довжина ділянки, що проварюється, знак «/» – для шва з ланцюговим розташуванням або «Z» – для шва з шаховим розташуванням і розмір кроку; для поодинокі зварної точки – розрахунковий діаметр точки; для контактного точкового зварювання – розрахунковий діаметр точки шва, знак «/» або «Z» і розмір кроку; для контактного шовного зварювання – розрахункова ширина шва; для переривчастого контактного шовного зварювання – розрахункова ширина шва, знак множення «х», довжина ділянки, що проварюється, знак «/» і розмір кроку;

– 6 – допоміжні знаки (табл. Д.1.25);

– 7 – допоміжні знаки шва по замкненій лінії та монтажного шва.

Знак «» і допоміжні знаки (див. табл. Д.1.25) в умовному позначенні мають однакову висоту з цифрами, і виконують їх суцільними тонкими лініями.

Спосіб зварювання в позначенні не вказують у таких випадках: коли в стандарті на типи й конструктивні елементи шва встановлюється можливість виконання цього шва двома або більше способами зварювання й конструктор вибирає той чи інший спосіб; коли за певним стандартом шви виконуються тільки одним способом.


Таблиця 7

Типи зварних швів, для яких проставляють знак «»

Номер стандарту ГОСТ	Тип зварного шва	Умовне позначення зварного шва	Межі значень катета, мм, або залежність катета від товщини зварюваних листів S
5264–80	Кутовий Тавровий	K4, K5 T1, T2, T3, T4, T5 H1, H2	0,5S...S 3...8 S + b
	Внапуск	H3	0,8S...S
14771–76	Кутовий Тавровий	K4, K5 T1, T2, T3, T4, T5 H1, H2, H3	0,5S...S 1...10 3...8
	Внапуск	H4	1...10
8713–79	Кутовий Тавровий	K2, K3 T1, T2, T3, T4, T5 T9	3...4 3...6 5...10
	Внапуск	T13 H1, H2, H3, H4 H6	8...10 0,5S...S 0,85S...S

Приклади умовних позначень за стандартом суцільних швів:

– ДСТУ ГОСТ 5264–80-С4 – шов, що виконується електродуговим ручним зварюванням стикового з'єднання без скосу кромки, двосторонній;

– ДСТУ ГОСТ 14806–69-Т5-РНЗ- 6-50/100 – шов, що виконується електродуговим ручним зварюванням таврового з'єднання без скосу кромки неплавким металевим електродом у захисних газах, переривчастий, по замкнутій лінії; катет шва 6 мм, довжина проварюваної ділянки 50 мм, крок 100 мм;

– ДСТУ ГОСТ 15878–79-Н5-Км-10Z40 – шов, що виконується контактним точковим електрозварюванням внапуск, з шаховим розташуванням точок; діаметр точок 10 мм, крок між точками 40 мм.

Умовне позначення шва наносять:

– на полиці лінії-виноска, проведеної від зображення шва з лицьового боку (див. рис. 23, б);

– під полицею лінії-виноска, проведеної від зображення шва зі зворотного боку (див. рис. 23, в).

За наявності на кресленні однакових швів позначення наносять на одному із зображень, а від зображень інших однакових швів проводять лінії-виноска з полицями. Усім однаковим швам присвоюють один порядковий номер, який наносять (див. рис. 23, г):

– на лінії-виносці, що має полицю з нанесеним позначенням шва;

– на полиці лінії-виноска, проведеної від зображення шва, що не має позначення з лицьового боку;

– під полицею лінії-виноска, проведеної від зображення шва, що не має позначення зі зворотного боку.

Кількість однакових швів допускається вказувати на лінії-виносці, що має полицю з нанесеним позначенням.

У ДСТУ ГОСТ 2.312–72 передбачено низку спрощень під час позначення швів зварних з'єднань:

1) за наявності на кресленні швів, що виконуються за одним і тим самим стандартом, позначення стандарту зазначають у технічних вимогах до креслення (запис на кшталт «Зварні шви... за...»);

2) якщо всі шви на кресленні є однаковими і якщо їх зображено з одного боку (лицьового або зворотного), то допускається не присвоювати порядковий номер однаковим швам, причому шви, які не мають позначення, позначають лініями-виносками без полиць (див. рис. 23, д);

3) на кресленні симетричного виробу за наявності на ньому осі симетрії допускається відмічати лініями-виносками й позначати шви тільки на одній із симетричних частин зображення виробу;

4) загальні вимоги, що ставляться до всіх швів або групи швів, наводять один раз у технічних вимогах.

Послідовність виконання зображення зварних з'єднань

1. Виписати вихідні дані свого варіанта: з табл. 8 – для студентів факультетів №1, 2 і 4, з табл. 9 – для студентів факультету № 3.
2. Накреслити запропонований вузол зварного з'єднання (див. дод. 2).
3. Вивчивши правила позначення, нанести умовні позначення заданих зварних швів.
4. Проставити розміри.

Таблиця 8

Варіанти завдань для студентів факультетів № 1, 2, 4

З'єднання деталей зварюванням									
Номер варіанта	Номер вузла	ДСТУ ГОСТ на зварювання	Буквено-цифрове позначення шва	Спосіб зварювання	Тип шва	Катет шва K	Діаметр точки або ширина шва d	Крок зварного шва t	Довжина зварюваної ділянки l
1	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
2	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
3	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	30	-
4	3	15878–79	H6	$K_{ш}$	Безперервний		8		
5	1	5264–80	H1	ІП	Переривчастий	4	-	80	40
6	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
7	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
8	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	35	-
9	3	15878–79	H6	$K_{ш}$	Безперервний		8		
10	1	5264–80	H1	ІП	Переривчастий	4	-	80	40
11	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
12	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
13	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	30	-
14	3	15878–79	H6	$K_{ш}$	Безперервний		8		
15	1	5264–80	H1	ІП	Переривчастий	4	-	80	40
16	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
17	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
18	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	35	-
19	3	15878–79	H6	$K_{ш}$	Безперервний		8		
20	1	5264–80	H1	ІП	Переривчастий	4	-	80	40
21	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
22	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
23	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	30	-
24	3	15878–79	H6	$K_{ш}$	Безперервний		8		
25	1	5264–80	H1	ІП	Переривчастий	4	-	80	40
26	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
27	2	14771–76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
28	3	15878–79	H1	K_m	Однорядний	-	8	30	-
29	1	14771–76	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40

З'єднання деталей зварюванням									
Номер варіанта	Номер вузла	ДСТУ ГОСТ на зварювання	Буквено-цифрове позначення шва	Спосіб зварювання	Тип шва	Катет шва K	Діаметр точки або ширина шва d	Крок зварного шва t	Довжина зварювальної ділянки l
30	2	14771-76	C6	ІП	Безперервний	-	-	-	-
31	1	1477176	H1	ІП	Переривчастий	4	-	70	40
32	3	15878-79	H1	K_m	Однорядний	-	8	30	-

4.6. Паяні й клейові з'єднання

Паяні з'єднання є основним видом нерознімних з'єднань, що застосовуються зазвичай на підприємствах радіо- й електромашинобудування.

Терміни й визначення основних понять, що стосуються паяння металів і неметалевих матеріалів, наведено в ДСТУ ГОСТ 1725-79, основні типи паяних з'єднань – у ДСТУ ГОСТ 19249-73.

Склеювання застосовується для з'єднання однорідних і різнорідних малонавантажених деталей із листового матеріалу, гнутих профілів, труб тощо. У клейових конструкціях найчастіше застосовуються з'єднання внапуск і в стик.

Паяння може здійснюватися різними способами. Існує, наприклад, високотемпературне й низькотемпературне, капілярне, контактнореактивне, дифузійне паяння тощо.

Правила виконання умовних зображень і позначень швів нерознімних з'єднань, які одержують паянням і склеюванням, встановлено в ДСТУ ГОСТ 2.313-82.

Припій або клей у розрізах і на виглядах зображують лінією завтовшки 2S. Для позначення паяння і склеювання застосовують умовні знаки, які наносять на похилій ділянці лінії-виноска суцільною основною лінією (рис. 24, а, б). Якщо показують безпосередньо шов, то лінія-виноска закінчується стрілкою, якщо площини паяння або склеювання є невидимими, то точкою. Шви по периметру, виконані паянням або склеюванням, позначають лінією-виноскою, що закінчується колом діаметром 3...5 мм, яке виконують тонкою лінією (рис. 24, в). Позначення припою або клею за відповідним стандартом або за технічними умовами слід наводити в технічних вимогах до креслення записом на кшталт «ПОС 40 ДСТУ ГОСТ...» або «Клей БФ-2 ДСТУ ГОСТ...».

При виконанні швів припоями та клеями різних марок усім швам, що виконуються одним і тим самим матеріалом, необхідно присвоювати один порядковий номер, який наноситься на лінії-виносці.

При цьому в технічних вимогах матеріал указують записом на кшталт «ПОС 40 ДСТУ ГОСТ... № 1, ПМЦ 36 ДСТУ ГОСТ... № 2, Клей БФ-2 ДСТУ ГОСТ... № 3» (рис. 24, з).

Послідовність виконання зображення паяних і клейових з'єднань

1. Виписати вихідні дані свого варіанта з табл. 9.
2. Для всіх варіантів накреслити вузли паяних і клейових з'єднань (див. дод. 1).

Плату, пелюстку і резистор накреслити за запропонованими розмірами. Резистор і пелюстку з'єднати з платою склеюванням, а провідок припаяти до пелюстки.

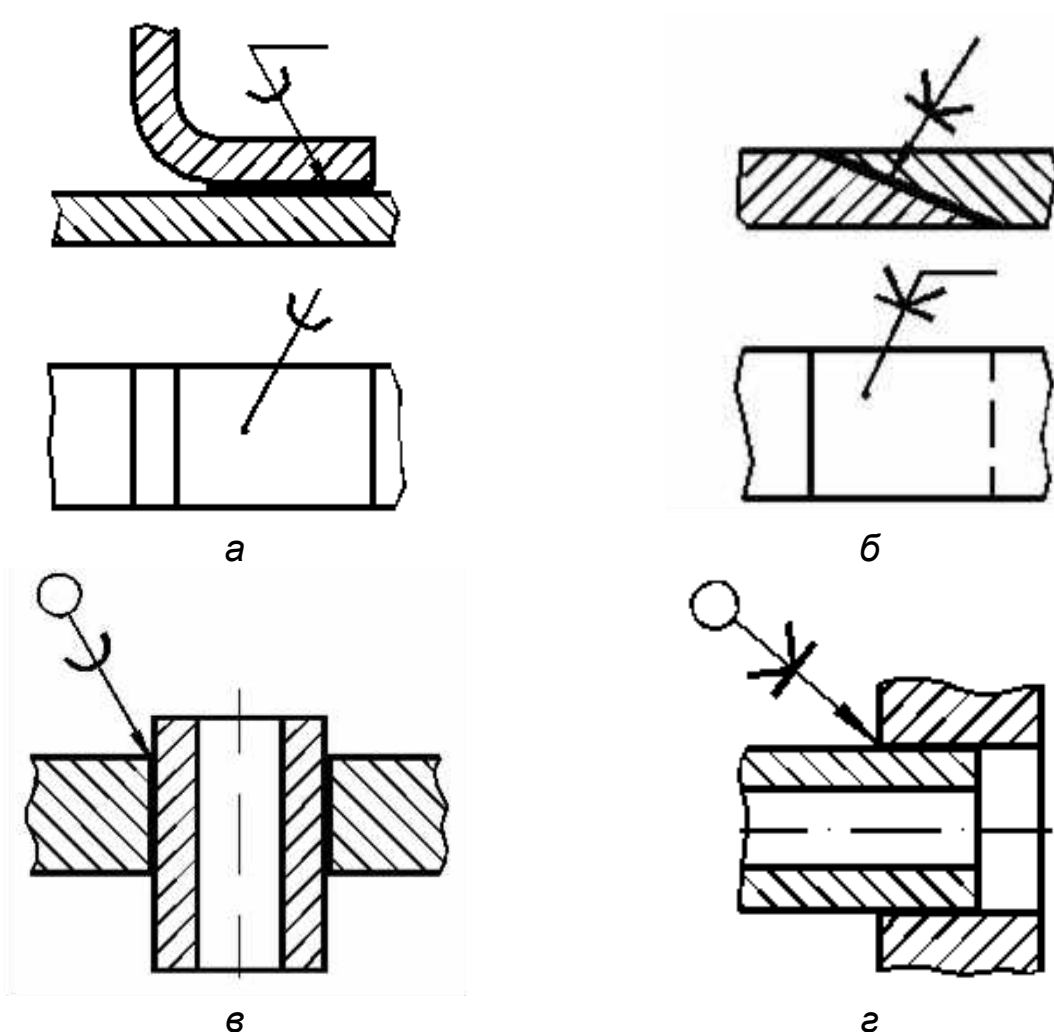


Рис. 24. Умовне позначення паяних і клейових з'єднань

3. Позначити на кресленні паяні й клейові шви.
4. Проставити габаритні розміри вузлів.
5. Скласти технічні вимоги до креслення.

Варіанти завдань для студентів факультету № 3

Номер варіанта	З'єднання деталей паянням і склеюванням		З'єднання деталей зварюванням		
	Марка припою, ГОСТ	Марка клею, ГОСТ, ТУ	Номер вузла	Спосіб зварювання	Діаметр зварюної точки або ширина шва d
	ПОС–ГОСТ 21930–78 ПМЦ–ГОСТ 23137–78 ПСр–ГОСТ 19738–74	ВК-3 МРТУ 617289–68 БФ-2 ГОСТ 12172–74 БФ-4 ГОСТ 12172–74			
1	ПОС 40	ВК-3	4	K_m	2,5
2	ПМЦ 36	БФ-2	4	K_m	3
3	ПОС 90	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
4	ПМЦ 48	БФ-2	5	$K_{ш}$	3
5	ПОС 40	ВК-3	4	K_p	2,5
6	ПСр 10	БФ-2	4	K_m	3
7	ПОС 90	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
8	ПСр 12	ВК-3	5	K_m	3
9	ПОС 40	БФ-2	4	K_m	2,5
10	ПМЦ 36	БФ-4	4	K_m	3
11	ПОС 90	БФ-2	5	$K_{ш}$	2,5
12	ПМЦ 48	ВК-3	5	K_m	3
13	ПОС 40	БФ-2	4	K_m	2,5
14	ПСр 10	БФ-4	4	K_m	3
15	ПОС 90	БФ-2	5	K_p	2,5
16	ПСр 12	ВК-3	5	$K_{ш}$	3
17	ПОС 40	ВК-3	4	K_m	2,5
18	ПМЦ 36	БФ-2	4	K_m	3
19	ПОС 90	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
20	ПМЦ 48	БФ-2	5	$K_{ш}$	3
21	ПОС 40	ВК-3	4	K_m	2,5
22	ПСр 10	БФ-2	4	K_m	3
23	ПОС 40	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
24	ПСр 12	БФ-2	5	$K_{ш}$	3
25	ПМЦ 36	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
26	ПМЦ 48	ВК-3	4	K_m	2,5
27	ПОС 40	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
28	ПСр 10	БФ-4	4	K_m	3
29	ПОС 90	БФ-4	5	$K_{ш}$	2,5
30	ПМЦ 48	БФ-2	5	$K_{ш}$	3
31	ПОС 40	БФ-2	4	K_m	2,5
32	ПМЦ 48	ВК-3	5	K_m	3

Запитання для самоконтролю

Шпилькове з'єднання

1. Що містить шпилькове з'єднання?
2. Опишіть процес утворення шпилькового з'єднання.
3. Які розміри шпильок є стандартизованими? Як їх визначають залежно від довжини вгвинчуваного нарізного кінця?
4. За якою формулою обчислюють довжину шпильки і які компоненти входять у цю формулу?
5. Як правильно виконати умовне позначення шпильки згідно зі стандартом?
6. Які є різновиди шпилькових з'єднань, зазначені в табличному переліку, залежно від довжини вгвинчуваного нарізного кінця? Области їх застосування.
7. Які характеристики шпильок є важливими для визначення області їх застосування? Які нормативні документи використовуються для їх визначення?
8. Як правильно розшифрувати умовне позначення шпильки
Шпилька М16-6gx100.66.026 ДСТУ ГОСТ 22032 – 76?

Гвинтове з'єднання

1. Чим гвинтове з'єднання відрізняється від інших видів з'єднань?
2. З яких основних компонентів складається гвинтове з'єднання?
3. Якою є класифікація гвинтів з металу залежно від призначення?
4. У чому полягає відмінність між кріпильними й установлювальними гвинтами?
5. Як правильно умовно позначити гвинт згідно із стандартом? З яких елементів складається таке позначення?
6. Які характеристики гвинтів є важливими для визначення їх класу точності й міцності? Як ці властивості записують в умовному позначенні?
7. Назвіть різновиди головок гвинтів, опишіть їх вплив на використання гвинтового з'єднання.
8. Як відбувається з'єднання двох деталей за допомогою гвинта? Які вимоги слід ураховувати під час цього процесу?
9. Яким чином межа різі на гвинті може впливати на ефективність його з'єднання з деталями?

Болтове з'єднання

1. Яким є призначення основних компонентів болтового з'єднання?
2. Назвіть етапи утворення болтового з'єднання й опишіть їх взаємодію.
3. Чим болт відрізняється від гвинта та інших видів з'єднань? Наведіть його особливості.
4. Яким вимогам мають відповідати отвори в деталях під час застосування болтового з'єднання? Чому діаметр отворів має бути більшим за діаметр болта?
5. Для чого призначено шплінти?
6. Наведіть умовне позначення болта відповідно до стандарту.
7. Як визначити довжину болта за відомими параметрами? Які фактори слід ураховувати при цьому?
8. Які класи міцності матеріалу використовуються для визначення якості болтів? Як це відобразити в їх умовному позначенні?
9. Опишіть процес болтового з'єднання двох деталей та етапи його виконання.

Заклепкове з'єднання

1. Що таке заклепка?
2. Що являє собою заклепкове з'єднання? У яких конструкціях використовується?
3. Опишіть будову й особливості заклепки. Які різновиди заклепок за формою головки використовуються в загальному машинобудуванні?
4. Опишіть процес з'єднання деталей за допомогою заклепок.
5. Які дані вказують в умовному позначенні заклепки на кресленнях і в конструкторських документах?
6. Як визначити довжину заклепки і які фактори при цьому враховувати?
7. За якими формулами визначають довжину заклепки залежно від форми замикальної головки та припуску?
8. Як умовно зобразити заклепкове з'єднання і показати розміщення заклепок на складальному кресленні?
9. Які типи заклепок застосовують у заклепкових з'єднаннях?

Зварні з'єднання

1. Що таке зварювання?
2. Як утворюються зварні з'єднання? Назвіть області їх застосування.
3. Назвіть основні види й методи зварювання, що використовуються для утворення зварних з'єднань.
4. Як класифікують шви зварних з'єднань за взаємним розташуванням деталей, формою поперечного перерізу кромки і характером виконання шва?
5. Яким чином зображують зварний шов на кресленні? Наведіть основні ознаки й позначення зварних швів.
6. Опишіть умовне позначення та структуру позначення стандартного зварного шва або поодинокі точки.
7. Наведіть приклади умовних позначень швів за стандартом, указавши тип з'єднання, вид зварювання та інші характеристики.
8. У яких випадках спосіб зварювання не вказується в позначенні шва?
9. Які спрощення можна використовувати під час позначення швів?

Паяні й клейові з'єднання

1. Що таке паяні з'єднання?
2. Назвіть області застосування паяних з'єднань.
3. Перелічіть основні типи паяних з'єднань.
4. Для яких деталей і матеріалів застосовуються клейові з'єднання?
5. Які типи клейових конструкцій найчастіше використовуються?
6. Перелічіть паяння й опишіть їх основні властивості.
7. Як виконують умовне зображення й позначення швів паяних і клейових нерознімних з'єднань? Які вимоги встановлено стандартом для цього процесу?
8. Як позначають марку припою або клею на кресленні? Чому слід звертати увагу на використання різних марок матеріалів для паяння та склеювання?
9. Яким чином присвоюють порядковий номер швам, паяним і клейовим? Як подати цю інформацію в технічних вимогах до креслення?
10. Які елементи позначення паяних і клейових з'єднань необхідно зазначити в технічних вимогах до креслення за стандартом?

ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ

Таблиця Д.1.1

Різи метричні ISO загального призначення.
Номинальний діаметр/крок різі (ДСТУ ISO 261:2005)

Номинальний діаметр різі D, d			Крок різі P		Номинальний діаметр різі D, d			Крок різі P	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	великий	дрібний	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	великий	дрібний
2	-	-	0,4	0,25	-	-	(38)	-	1,5
-	2,2	-	0,45	0,25	-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
2,5	-	-	0,45	0,35	-	-	40	-	(3); (2); 1,5
3	-	-	0,5	0,35	42	-	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	3,5	-	(0,6)	0,35	-	45	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
4	-	-	0,7	0,5	48	-	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	4,5	-	(0,75)	0,5	-	-	50	-	(3); (2); 1,5
5	-	-	0,8	0,5	-	52	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	(5,5)	-	0,5	-	-	55	-	(4); (3); 2; 1,5
6	-	-	1	0,75; 0,5	56	-	-	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	7	1	0,75; 0,5	-	-	58	-	(4); (3); 2; 1,5
8	-	-	1,25	1; 0,75; 0,5	-	60	-	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5	-	-	62	-	(4); (3); 2; 1,5
10	-	-	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5	64	-	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5	-	-	65	-	(4); (3); 2; 1,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	-	68	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	14	-	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	-	-	70	-	(6); (4); (3); 2; 1,5
-	-	15	-	1,5; (1)	72	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
16	-	-	2	1,5; 1; 0,75; 0,5	-	-	75	-	(4); (3); 2; 1,5
-	-	17	-	1,5; (1)	-	76	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	-	-	(78)	-	2
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	80	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	-	-	(82)	-	2
24	-	-	3	2; 1,5; 1; 0,5	-	85	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	-	(26)	-	1,5	90	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75	-	95	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	-	(28)	-	2; 1,5; 1	100	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
30	-	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1	-	105	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	-	(32)	-	2; 1,5	110	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	33	-	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75	-	115	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
-	-	35	-	1,5	-	120	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5
36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1	125	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5

Примітки:

1. Діаметри різей треба вибирати в колонці 1, у колонці 2 – потреби, а вже потім – у колонці 3.
2. Кроки різі, указані в дужках, застосовувати не рекомендується.

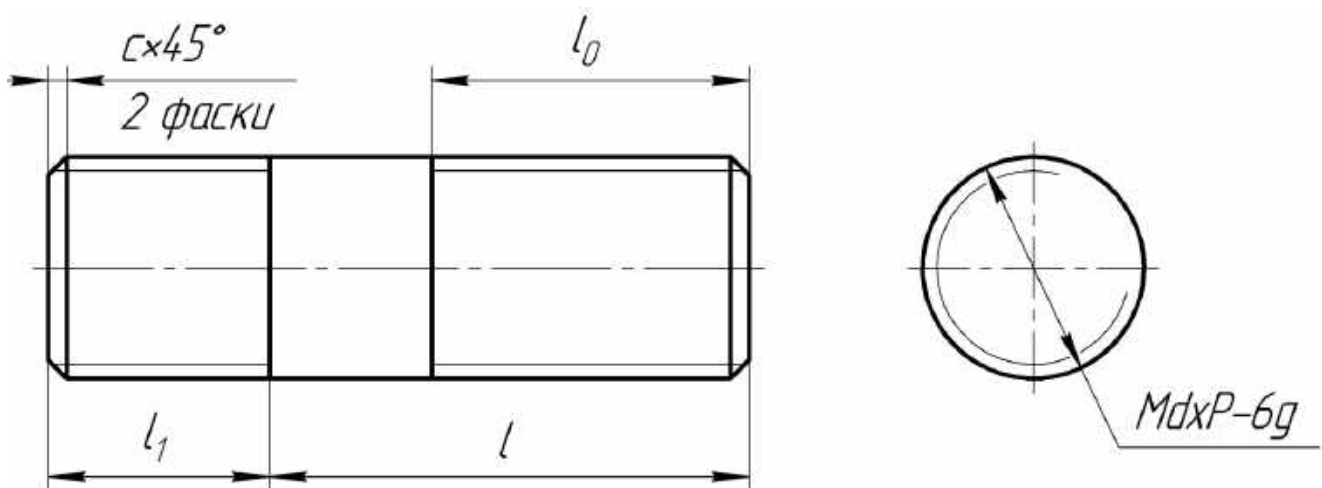
Таблиця Д.1.2

Отвори наскрізні під кріпильні деталі
(ДСТУ ГОСТ 11284–75)

Діаметри стрижнів кріпильних деталей		6	8	10	12		16	20	24	30
Діаметри наскрізних отворів	1-й ряд	6,4	8,4	10,5	13		17	21	25	31
	2-й ряд	6,6	9,0	11	14		18	22	26	33

Таблиця Д.1.3

Шпильки (ДСТУ ГОСТ 22032–76 – ДСТУ ГОСТ 22040–76)



Номинальний діаметр різі d		6	8	10	12	16	20	24	27	30
Крок різі	великий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3	3,5
	дрібний		1	1,25		1,5		2		
$l_1 = 1d$		6	8	10	12	16	20	24	27	30
$l_1 = 1,25d$		7,5	10	12	15	20	25	30	35	38
$l_1 = 1,6d$		10	14	16	20	25	32	38	42	48
$l_1 = 2d$		12	16	20	24	32	40	48	54	60
$l_1 = 2,5d$		16	20	25	30	40	50	60	68	75

Довжина шпильки і довжина гайкового кінця

Довжина шпильки l	Номінальний діаметр різі d								
	6	8	10	12	16	20	24	30	36
	Довжина гайкового кінця l_0								
16	X	X	X						
(18)	X	X	X						
20	X	X	X						
(22)	18	X	X						
25	18	X	X	X					
(28)	18	22	X	X					
30	18	22	X	X					
(32)	18	22	26	X					
35	18	22	26	X	X				
(38)	18	22	26	30	X				
40	18	22	26	30	X	X			
(42)	18	22	26	30	X	X			
45	18	22	26	30	X	X	X		
(48)	18	22	26	30	38	X	X		
50	18	22	26	30	38	X	X		
55	18	22	26	30	38	X	X		
60	18	22	26	30	38	46	X	X	
65	18	22	26	30	38	46	X	X	
70	18	22	26	30	38	46	54	X	X
75	18	22	26	30	38	46	54	X	X
80	18	22	26	30	38	46	54	X	X
(85)	18	22	26	30	38	46	54	66	X
90	18	22	26	30	38	46	54	66	X

Примітки:

1. Розміри, подані в дужках, застосовувати не рекомендується.
2. Знаком «X» позначено шпильки з довжиною гайкового кінця

$l_0 = l - 0,5d - 2P$, де P – крок різі.

Таблиця Д.1.5

Класи міцності для болтів, гвинтів і шпильок
з вуглецевих і легованих сталей (ДСТУ ГОСТ 1759–70)

Марка сталі	Ст3кп, Ст10	Ст10кп	Ст20	Ст10*, Ст10кп*	Ст35, Ст45, Ст40Г	Ст35**, Ст35Х, Ст38ХА, Ст45Г	Ст40Х, Ст30ХГСА
Клас міцності	3.6	4.6	5.6	5.8	6.6	8.8	10.9

* Для болтів, гвинтів і шпильок з діаметром різі до 12 мм включно.

** Для болтів, гвинтів і шпильок з діаметром різі до 16 мм включно.

Таблиця Д.1.6

Класи міцності для гайок із вуглецевих
і легованих сталей (ДСТУ ГОСТ 1759–70)

Марка сталі	Ст3кп	Ст10кп, Ст10, Ст20	Ст5, Ст15, Ст35	Ст20, Ст35, Ст45	Ст35Х, Ст38ХА	Ст40Х, Ст30ХГСА
Клас міцності	4	5	6	8	10	12

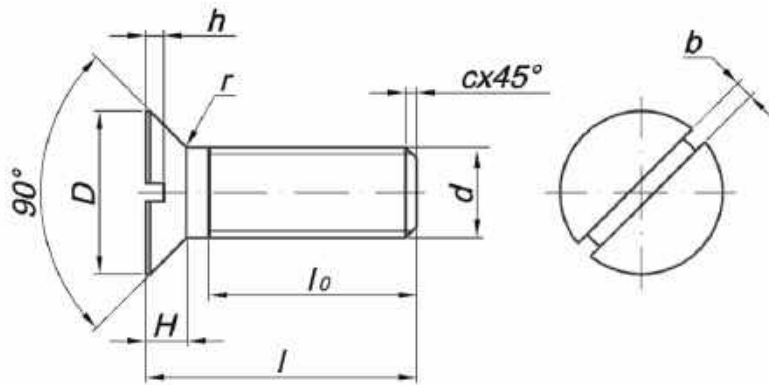
Таблиця Д.1.7

Види й умовні позначення покриттів для болтів, гвинтів,
шпильок і гайок (ДСТУ ГОСТ 1759–70)

Позначення	Вид покриття	Позначення	Вид покриття
00	Без покриття	05	Оксидне
01	Цинкове з хромуванням	06	Фосфатне з промаслюванням
02	Кадмієве з хромуванням	07	Олов'яне
03	Багатошарове «мідь- нікель»	08	Мідне
04	Багатошарове «мідь-нікель-хром»	09	Цинкове

Гвинти з потайною головкою (ДСТУ ГОСТ 17475–80)

Виконання 2



Номинальний діаметр різі d		4	6	8	10	12	16	20
Крок різі	великий	0,7	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
	дрібний	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5
D		7,5	11	15	18	22	29	36
H		2	3	4	4,8	5,6	7	9
b		1	1,5	2	2,5	3	4	4
h		1	1,5	2	2,3	2,5	3,5	4
r		0,2	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,5
l₀		12	16	20	26	30	38	46
c		0,7	1	1,4	1,6	1,6	2	2,5

Приклади позначень:

– гвинт підвищеної точності, виконання 2, з діаметром різі $d = 12$ мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, без покриття:

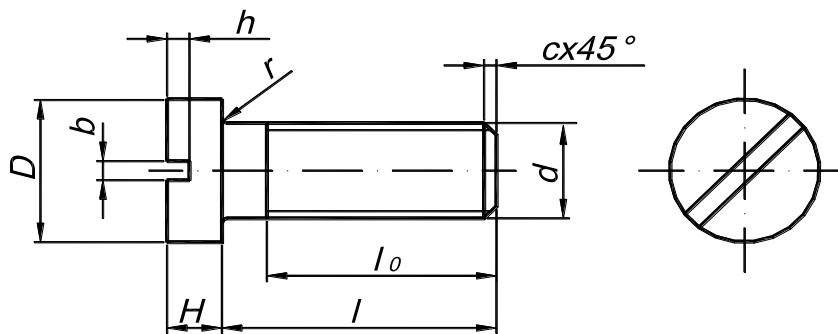
Гвинт А2 М12-6g x 50.58 ДСТУ ГОСТ 17475–80;

– гвинт нормальної точності виконання 2, з діаметром різі $d = 12$ мм, з дрібним кроком різі 1,25 мм, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, з покриттям 01 завтовшки 9 мкм:

Гвинт В2 М12x1,25-6g x 50.58.019 ДСТУ ГОСТ 17475–80.

Гвинти з циліндричною головкою (ДСТУ ГОСТ 1491–80)

Виконання 2



Номинальний діаметр різі d		4	6	8	10	12	16	20
Крок різі	великий	0,7	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
	дрібний	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5
D		7	10	12,5	15	18	24	30
H		2,5	3,5	5	6	7	9	11
b		1	1,5	2	2,5	3	4	4
h		1,4	2	2,5	3	3,5	4	4,5
r		0,2	0,2	0,5	0,6	0,8	1	1
l₀		12	16	20	26	30	38	46
c		0,7	1	1,4	1,6	1,6	2	2,5

Приклади позначень:

– гвинт підвищеної точності, виконання 2, з діаметром різі $d = 12$ мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, без покриття:

Гвинт А2 М12-6g х 50.58 ДСТУ ГОСТ 1491–80;

– гвинт нормальної точності, виконання 2, з діаметром різі $d = 12$ мм, з дрібним кроком різі 1,25 мм, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, з покриттям 01 завтовшки 9 мкм:

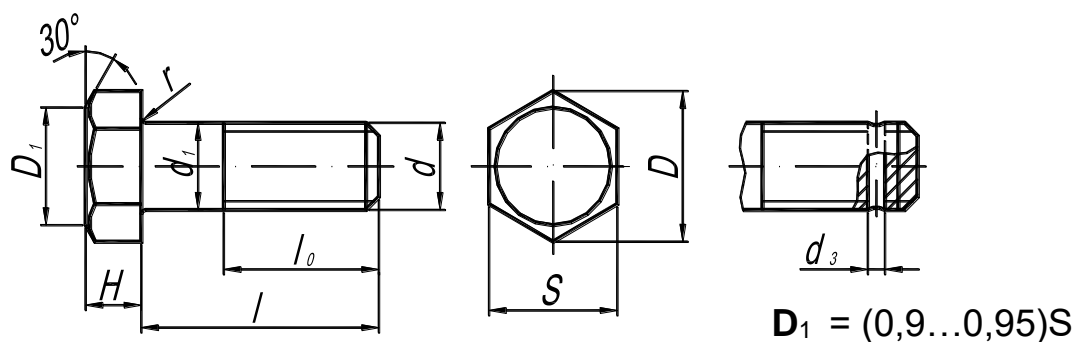
Гвинт В2 М12 х1,25-6g х 50.58.019 ДСТУ ГОСТ 1491–80.

Таблиця Д.1.10

Болти із шестигранною головкою нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ 7798–70)

Виконання 1

Виконання 2



Номинальний діаметр різі d		6	8	10	12	16	20	24	30
Крок різі	великий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	4
	дрібний		1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	3
d₁		6	8	10	12	16	20	24	30
S		10	13	17	19	24	30	36	46
H		4	5,5	7	8	10	13	15	19
D		10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9
r	не менше	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
	не більше	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	2,2	2,2	2,2
d₃		1,6	2	2,5	3,2	4	5	5	6

Таблиця Д.1.11

Болти з шестигранною головкою підвищеної точності
(ДСТУ ГОСТ 7805–70)

Номинальний діаметр різі d		6	8	10	12	16	20	24	30
Крок різі	великий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
	дрібний		1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2
d₁		6	8	10	12	16	20	24	30
S		10	13	17	19	24	30	36	46
H		4	5,5	7	8	10	13	15	19
D		11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3	51,6
r	не менше	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1
	не більше	0,6	0,6	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	1,7
d₃		1,6	2	2,5	3,2	4	5	5	6

Довжина болта й довжина нарізної частини

Довжина болта <i>l</i>	Номинальний діаметр різі <i>d</i>								
	6	8	10	12	16	20	24	30	36
	Довжина різі <i>l₀</i>								
16	X	X	X						
20	X	X	X						
25	18	X	X	X					
30	18	22	X	X					
35	18	22	26	30	X				
40	18	22	26	30	X	X			
45	18	22	26	30	38	X	X		
50	18	22	26	30	38	X	X		
55	18	22	26	30	38	46	X		
60	18	22	26	30	38	46	X	X	
65	18	22	26	30	38	46	54	X	
70	18	22	26	30	38	46	54	X	X
75	18	22	26	30	38	46	54	66	X
80	18	22	26	30	38	46	54	66	X
(85)	18	22	26	30	38	46	54	66	X
90	18	22	26	30	38	46	54	66	78

Примітки:

1. Розміри, подані в дужках, застосовувати не рекомендується.

2. Знаком «X» позначено болти з різзю по всій довжині.

Приклади позначень:

– болт виконання 1, з діаметром різі $d = 12$ мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, без покриття:

Болт M12-6gx50.58 ДСТУ ГОСТ 7798–70;

– болт виконання 2, з діаметром різі $d = 12$ мм, дрібним кроком різі 1,25, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, з покриттям завтовшки 9 мкм:

Болт 2 M12x1,25-6gx50.58.019 ДСТУ ГОСТ 7798–70;

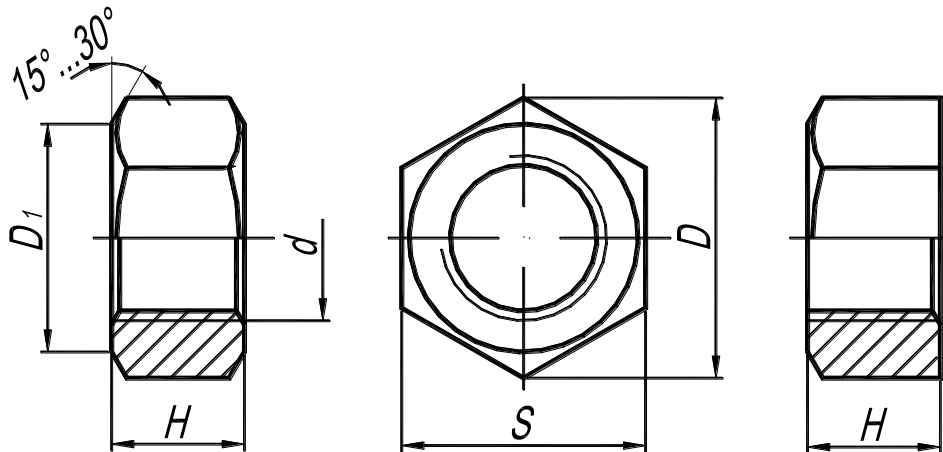
– болт виконання 1, з діаметром різі $d = 12$ мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6g, завдовжки 50 мм, з класом міцності 5.8, без покриття:

Болт M12-6gx50.58 ДСТУ ГОСТ 7805–70.

Гайки шестигранні нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ 5915–70)

Виконання 1

Виконання 2



$$D1 = (0,9...0,95)S$$

Номинальний діаметр різі d		6	8	10	12	16	20	24	30
Крок різі	великий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
	дрібний		1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2
S		10	13	17	19	24	30	36	46
H		5	6,5	8	10	13	16	19	24
D		10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9

Приклади позначень:

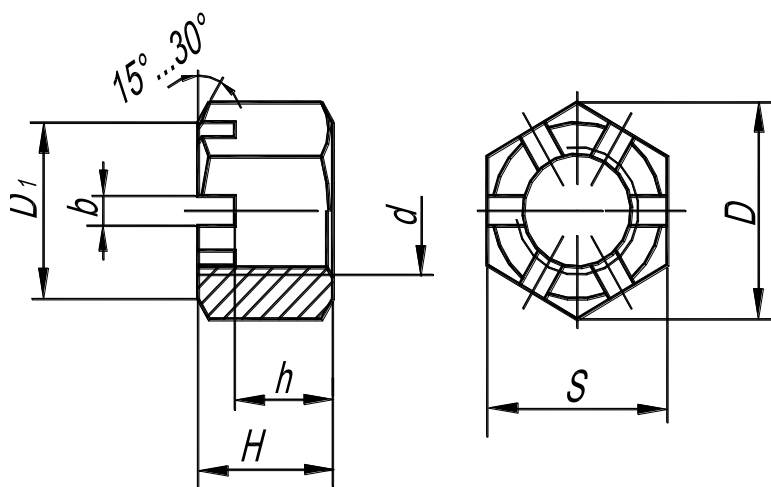
– гайка виконання 1, з діаметром різі d = 12 мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6H і класом міцності 5, без покриття:

Гайка M12-6H.5 ДСТУ ГОСТ 5915–70;

– гайка виконання 2, з діаметром різі d = 12 мм, дрібним кроком різі, з полем допуску 6H, з класом міцності 5, з покриттям 01 завтовшки 9 мкм:

Гайка 2 M12 x1,25-6H.5.019 ДСТУ ГОСТ 5915–70.

Гайки шестигранні прорізнi нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ 5918–70)



$$D_1 = (0,9 \dots 0,95)S$$

Номінальний діаметр різі d		6	8	10	12	16	20	24	30
Крок різі	великий	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
	дрібний		1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2
S		10	13	17	19	24	30	36	46
H		7,5	9,5	12	15	19	22	27	33
D		10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9
b		2	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7
h		5	6,5	8	10	13	16	19	24
Шплінт		1,6x16	2x20	2,5x25	3,2x32	4x36	4x40	5x45	6,3x60

Приклади позначень:

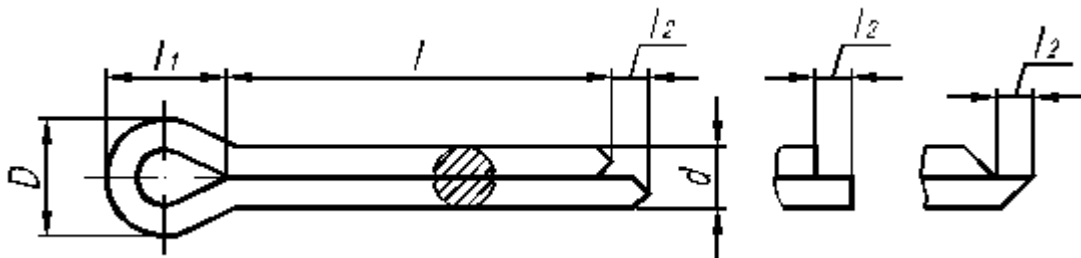
– гайка з діаметром різі $d = 12$ мм, з великим кроком різі, з полем допуску 6H і класом міцності 5, без покриття:

Гайка M12-6H.5 ДСТУ ГОСТ 5918–70;

– гайка з діаметром різі $d = 12$ мм, дрібним кроком різі, з полем допуску 6H і класом міцності 5, з покриттям 01 завтовшки 9 мкм:

Гайка M12x1.25-6H.5.019 ДСТУ ГОСТ 5918–70.

Розвідні шплінти (ДСТУ ГОСТ 397–79)



Умовний діаметр шплінта, що дорівнює діаметру отвору	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5
d	1	1,3	1,8	2,2	2,7	3,6	4,6
D	2,25	2,8	3,8	4,7	5,7	7,1	9,1
$l_1 \approx$	3	3,5	5	6	7,5	9	11,5
l_2	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4
Рекомендований діапазон діаметрів болтів	4,5...5,5	5,5...7	7...9	9...11	11...14	14...20	20...28
l	8...16	8...40	8...45	10...50	12...60	16...70	16...80

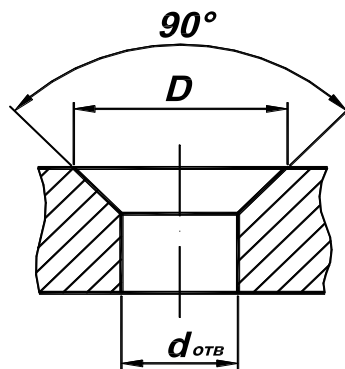
Розмір l у зазначених межах брати з ряду: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90.

Приклад умовного позначення шплінта з умовним діаметром 5 мм, завдовжки 28 мм, з низьковуглецевої сталі, без покриття:

Шплінт 5x28 ГОСТ 397–79.

Таблиця Д.1.16

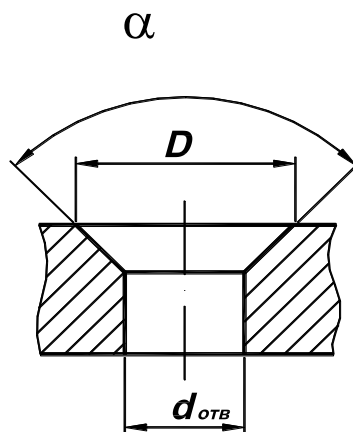
Отвори під гвинти з потайною головкою
(ДСТУ ГОСТ 12876–67)



Діаметр різі <i>d</i>	4	6	8	10	12	14	16	18	20
D	8,3	12,3	16,5	20	24	28	31	35	39

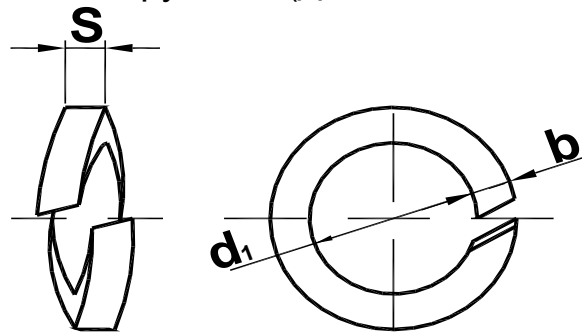
Таблиця Д.1.17

Отвори під заклепки з потайною головкою
(ДСТУ ГОСТ 12876–67)



Діаметр стрижня <i>d</i>	4	5	6	8	10	12	14
D	6,4	8,2	9,7	13,3	16,4	19,4	23
α	90	90	90	90	75	75	75

Шайби пружинні (ДСТУ ГОСТ 6402–70)



Номінальний діаметр різі кріпильної деталі d	Номінальний діаметр d₁	Розміри S i b			
		Легкі шайби		Нормальні шайби	Важкі шайби
		S	b	S = b	S = b
5	5,1	1,2	1,6	1,4	1,6
6	6,1	1,4	2,0	1,6	2,0
8	8,1	1,6	2,5	2,0	2,5
10	10,1	2,0	3,0	2,5	3,0
12	12,1	2,5	3,5	3,0	3,5
14	14,2	3,0	4,0	3,5	4,0
16	16,3	3,2	4,5	4,0	4,5
18	18,3	3,5	5,0	4,5	5,0
20	20,5	4,0	5,5	5,0	5,5
22	22,5	4,5	6,0	5,5	6,0
24	24,5	5,0	7,0	6,0	7,0
27	27,5	5,5	8,0	7,0	8,0
30	30,5	6,0	9,0	8,0	9,0
36	36,5	-	-	9,0	10,0
42	42,5	-	-	10,0	12,0
48	48,5	-	-	12,0	-

Приклади умовних позначень:

– шайба пружинна для болта, гвинта, шпильки з діаметром різі 12 мм, легка, з бронзи марки БрКМц3-1, без покриття:

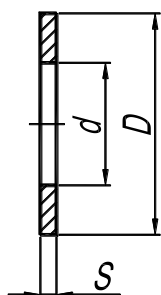
Шайба 12Л.БрКМц3-1 ДСТУ ГОСТ 6402–70;

– шайба пружинна для болта, гвинта, шпильки з діаметром різі 12 мм, нормальна, зі сталі 65Г, з кадмієвим покриттям завтовшки 9 мкм:

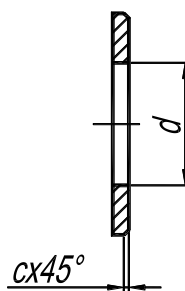
Шайба 12.65Г.02.9 ДСТУ ГОСТ 6402–70.

Шайби (ДСТУ ГОСТ 11371–68)

Виконання 1



Виконання 2

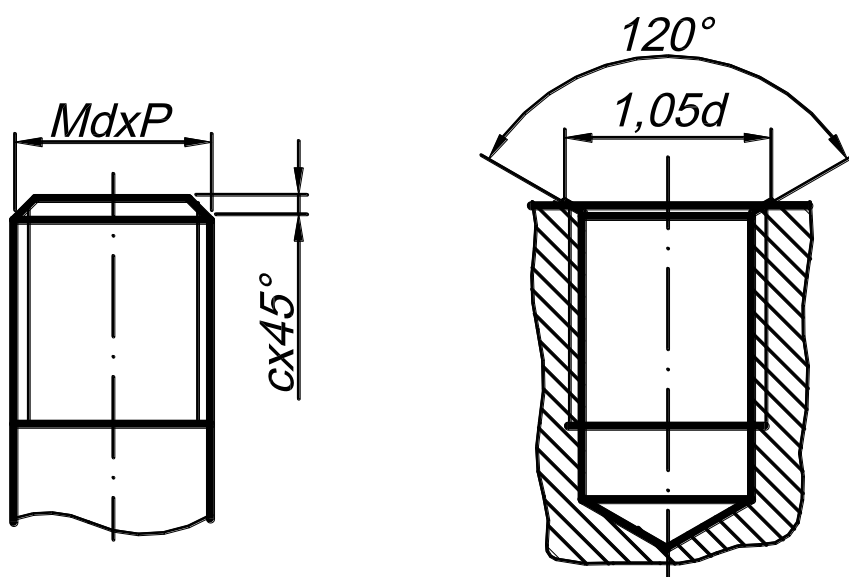


Діаметр стрижня кріпильної деталі	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>c</i>
2	2.2	5	0,3	–
3	3.2	7	0,5	–
4	4.3	9	0,8	-
5	5.3	10	1,0	0,3
6	6.4	12,5	1,6	0,4
8	8.4	17	1,6	0,4
10	10.5	21	2,0	0,5
12	13	24	2,5	0,6
14	15	28	2,5	0,8
16	17	30	2,5	0,8
18	19	34	3,0	0,8
20	21	37	3,0	1,0
22	23	39	3,0	1,0
24	25	44	4,0	1,0
27	28	50	4,0	1,2
30	31	56	4,0	1,2
36	37	66	5,0	1,6
42	43	78	7,0	1,6

Приклад умовного позначення шайби виконання 1 для стрижня діаметром 12 мм, установленної товщини, з матеріалу групи 01, з покриттям 05:

Шайба 12.01.05 ДСТУ ГОСТ 11371–68.

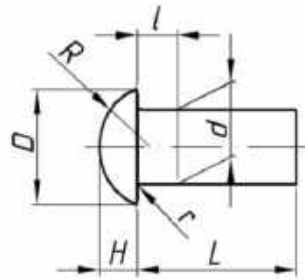
Фаски для зовнішньої і внутрішньої метричних різей
кріпильних виробів (ДСТУ ГОСТ 10549–80)



Крок різі	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
Висота фаски c , не менше	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0

Таблиця Д.1.21

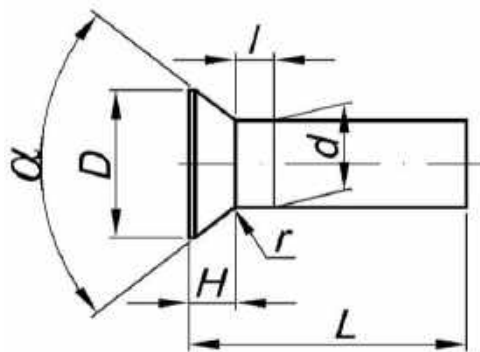
Заклепки з напівкруглою головкою нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ10299–80)



Діаметр стрижня d	4	5	6	8	10	12	(14)	16
D	7,1	8,8	11	14	16	19	22	25
H	2.4	3	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,5
r	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1
R	3,8	4,7	6	7,5	8,3	9,6	11,4	13
l	3	4	4	4	6	6	6	6
Ряд довжин L	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, (19), 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50							

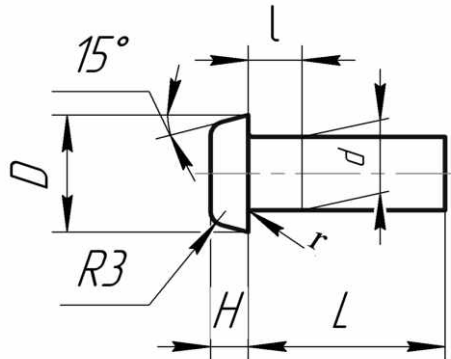
Таблиця Д.1.22

Заклепки з потайною головкою нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ10300–80)



Діаметр стрижня d	4	5	6	8	10	12	(14)	16
D	7,1	8,8	11	14	16	19	22	25
H	2.4	3	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,5
r	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1
R	3,8	4,7	6	7,5	8,3	9,6	11,4	13
α	90°				75°			60°
l	3	4	4	4	6	6	6	6
Ряд довжин L	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, (19), 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50							

Заклепка з плоскою головкою нормальної точності
(ДСТУ ГОСТ 10303–80)



Діаметр стрижня d	4	5	6	8	10	12	16
D	7,5	9,5	11	14	16	20	25
H	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
r	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1
R	1,0	1,3	1,3	2,0	2,0	2,6	3
l	3	4	4	4	6	6	6
Рекомендована довжина L	6-32	8-60	10-60	14-60	16-85	18-90	24-110
Ряд довжин L	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, (19), 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50						

Примітка. Розміри, подані в дужках, застосовувати не рекомендується.

Приклади умовних позначень:

– заклепка з напівкруглою головкою, діаметром стрижня 8 мм, завдовжки 20 мм, з матеріалу групи 00, без покриття:

Заклепка 8x20 ДСТУ ГОСТ10299–80;


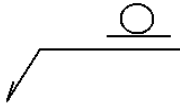
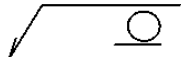

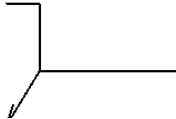

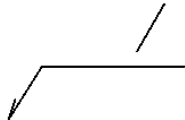
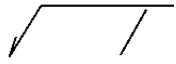

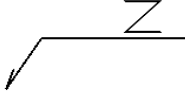




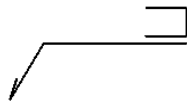
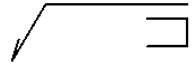
– заклепка з потайною головкою діаметром стрижня 8 мм, завдовжки 20 мм, з матеріалу групи 00, без покриття:

Заклепка 8x20 ДСТУ ГОСТ10300–80.





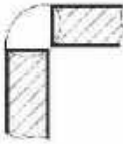
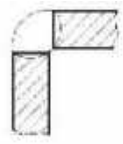
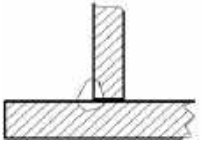
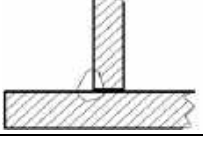
Умовні літерні позначення видів і способів зварювання

Вид зварювання		Спосіб зварювання	
Найменування	Номер ДСТУ ГОСТ	Найменування	Умовне позна- чення
1. Ручне електроду- гове зварювання	5264–80	–	–
2. Автоматичне й на- півавтоматичне зва- рювання під флюсом	8713–70	а) автоматичне зварю- вання під шаром флюсу без застосування під- кладок, подушок і підва- рювального шва б) напівавтоматичне зварювання під шаром флюсу без застосу- вання підкладок, поду- шок і підварювального шва	А П
3. З'єднання зварні, що виконуються конта- ктним електрозварю- ванням	15878–70	а) контактна точкова б) контактна роликowa в) контактна рельєфна г) контактна стикова	К _т К _р К _в К _с
4. Електродугове зва- рювання в захисних газах	14771–69	а) зварювання в інерт- них газах неплавким во- льфрамовим електро- дом без присадкового матеріалу б) зварювання в інерт- них газах та їх сумішах з активними газами плав- ким електродом	ІН ІП

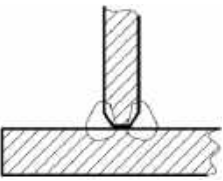
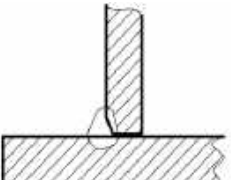
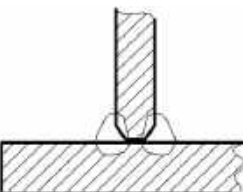
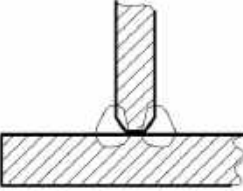
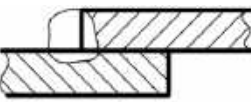
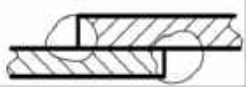
Допоміжні знаки для позначення зварних швів

Допоміжний знак	Значення допоміжного знака	Розташування допоміжного знака відносно полиці лінії-виноски, проведеної від зображення шва	
		з лицьового боку	зі зворотного боку
	Підсилення шва зняти		
	Шов виконати під час монтажу виробу, тобто під час встановлення його за монтажним кресленням на місці застосування		
	Шов переривчастий або точковий із ланцюговим розташуванням. Кут нахилу лінії 60°		
	Шов переривчастий або точковий із шаховим розташуванням		
	Шов по замкненій лінії. Діаметр знака 3...5 мм		
	Шов по незамкненій лінії		

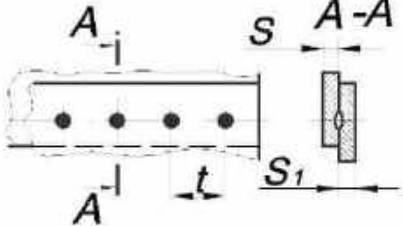
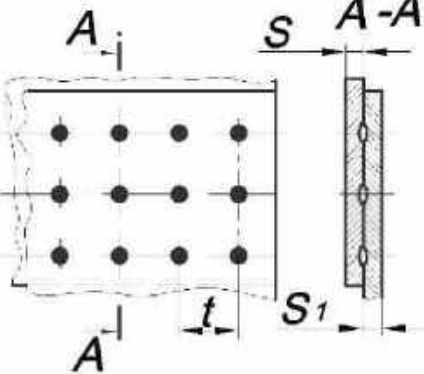
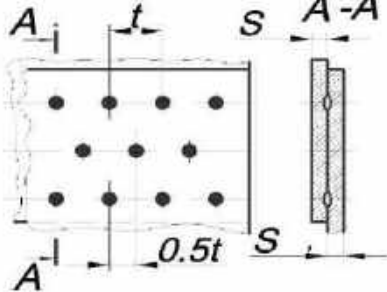
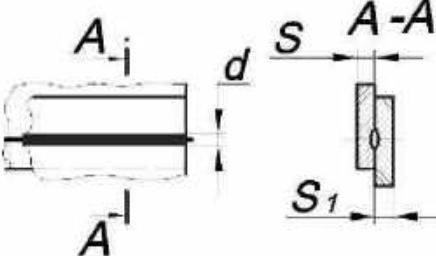
Основні типи швів

Форми підготовлених кромок	Характер виконаного шва	Форма поперечного перерізу виконаного шва	Межі товщини деталей, що зварюються, мм	Умовне позначення шва зварного з'єднання
Стикове з'єднання				
Без скосу кромок	Односторонній		1...6	C2
Зі скосом однієї кромки	Односторонній		4...26	C5
Зі скосом двох кромок	Односторонній		3...50	C15
Зі скосом двох кромок	Двосторонній		3...50	C18
Кутове з'єднання				
Без скосу кромок	Односторонній у стик		1...6	K2
Без скосу кромок	Односторонній		1...30	K4
Таврове з'єднання				
Без скосу кромок	Односторонній		2...30	T1
Без скосу кромок	Односторонній переривчастий		2...30	T2

Закінчення табл. Д.1.26

Форми підготовки кромки	Характер виконаного шва	Форма поперечного перерізу виконаного шва	Межі товщини деталей, що зварюються, мм	Умовне позначення шва зварного з'єднання
Таврове з'єднання				
Без скосу кромки	Двосторонній		2...30	T3
Зі скосом однієї кромки	Односторонній		4...26	T6
Зі скосом однієї кромки	Двосторонній		4...26	T7
Із двома симетричними скосами однієї кромки	Двосторонній		16...60	T9
З'єднання внапуск				
Без скосу кромки	Односторонній переривчастий		2...60	H1
Без скосу кромки	Двосторонній		2...60	H2

Основні типи контактної зварювання (ДСТУ ГОСТ 15878–79)

Тип шва	Вид зварного з'єднання	Позначення способу зварювання	Межі товщини деталей, що зварюються, мм	Умове позначення з'єднання
Однорядний		К _Т	Від 0,3 до 6,0	Н1
Багаторядний із ланцюговим розташуванням точок		К _Т	Від 0,3 до 6,0	Н4
Багаторядний з шаховим розташуванням точок		К _Т	Від 0,3 до 6,0	Н5
Однорядний		К _р	Від 0,3 до 3,0	Н6

КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛІВ НЕРОЗНІМНИХ З'ЄДНАНЬ

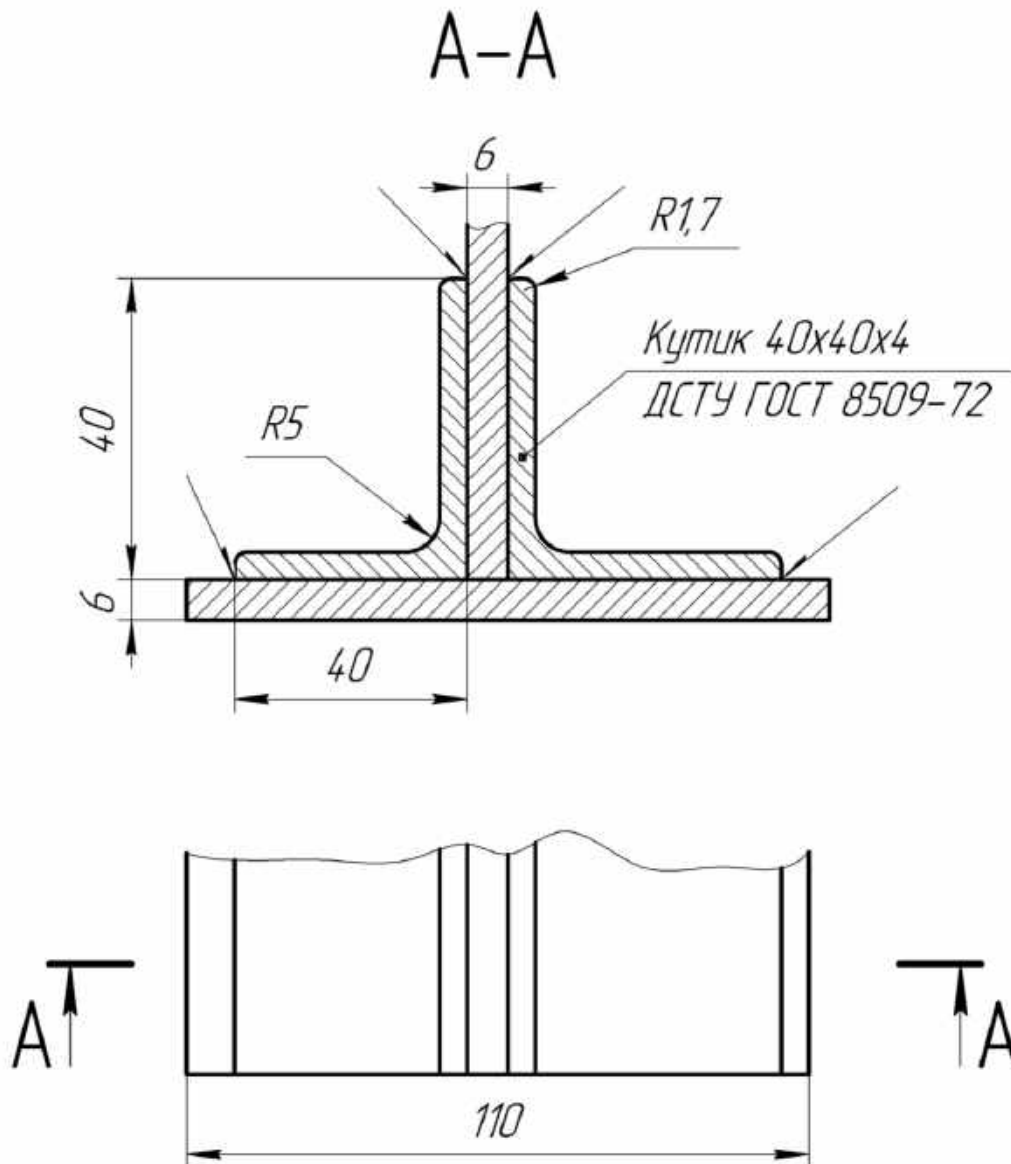


Рис. Д.2.1. Вузол зварного з'єднання № 1

Примітка: розміри 40, R5, R1,7 на кресленні не вказувати.

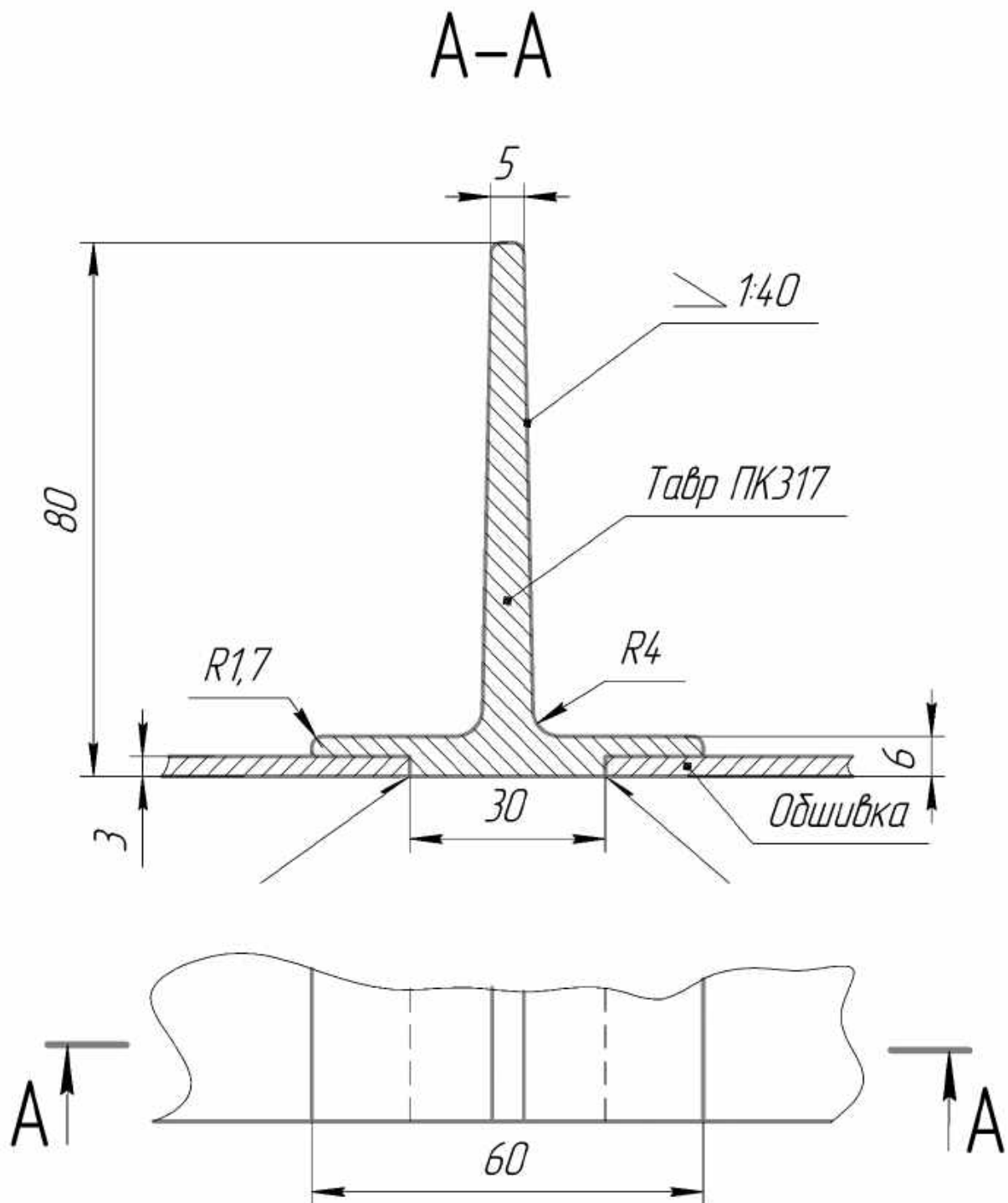


Рис. Д.2.2. Вузол зварного з'єднання № 2

Примітка: розміри 60, 6, 5, 1:40, R4 на кресленні не вказувати.

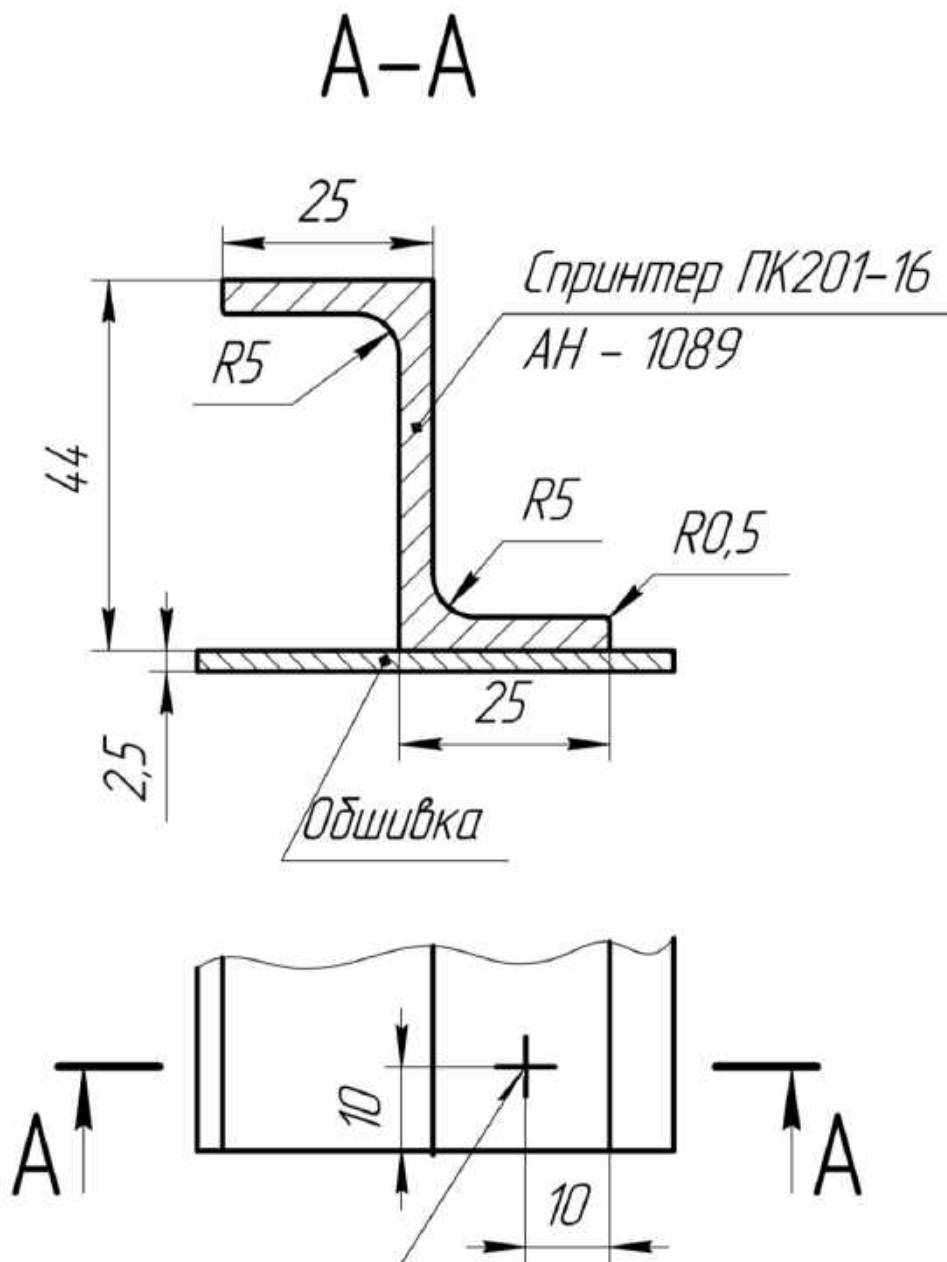
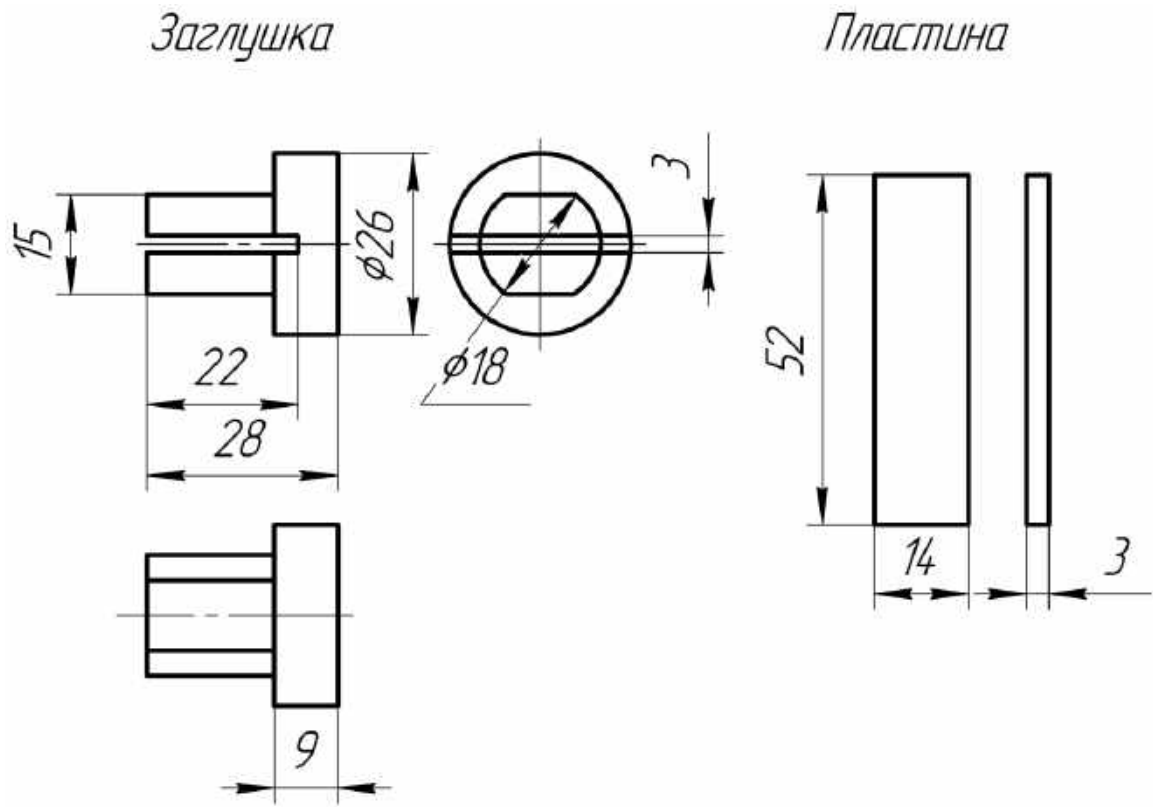


Рис. Д.2.3. Вузол зварного з'єднання № 3

Примітка: розміри 4, 25, R5, R0,5 на кресленні не вказувати.



Вузол з'єднання

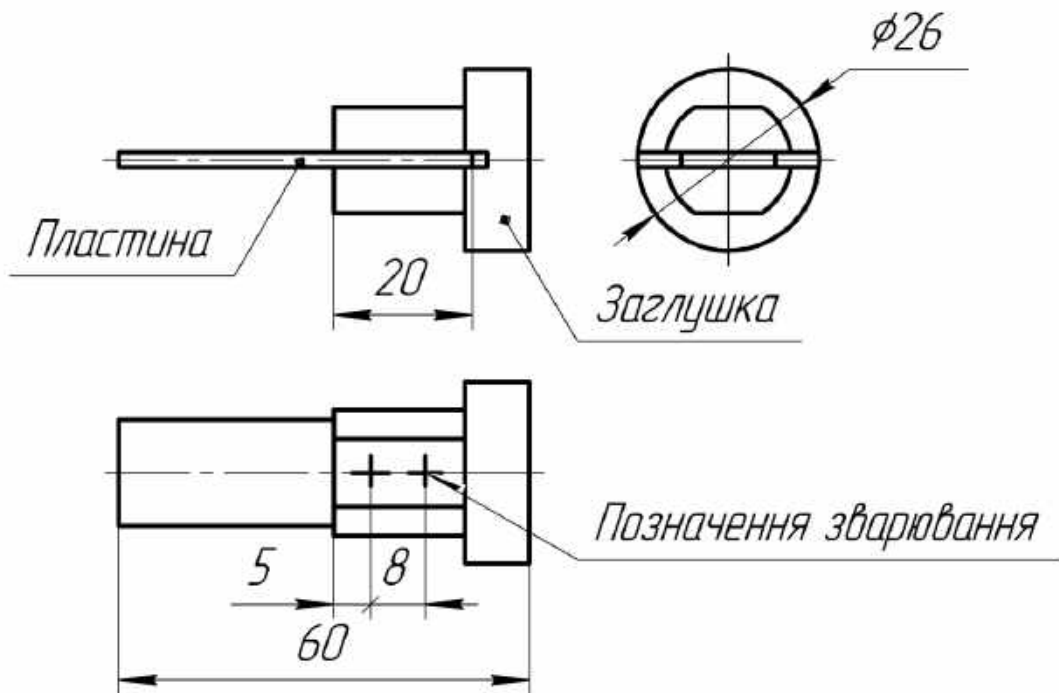
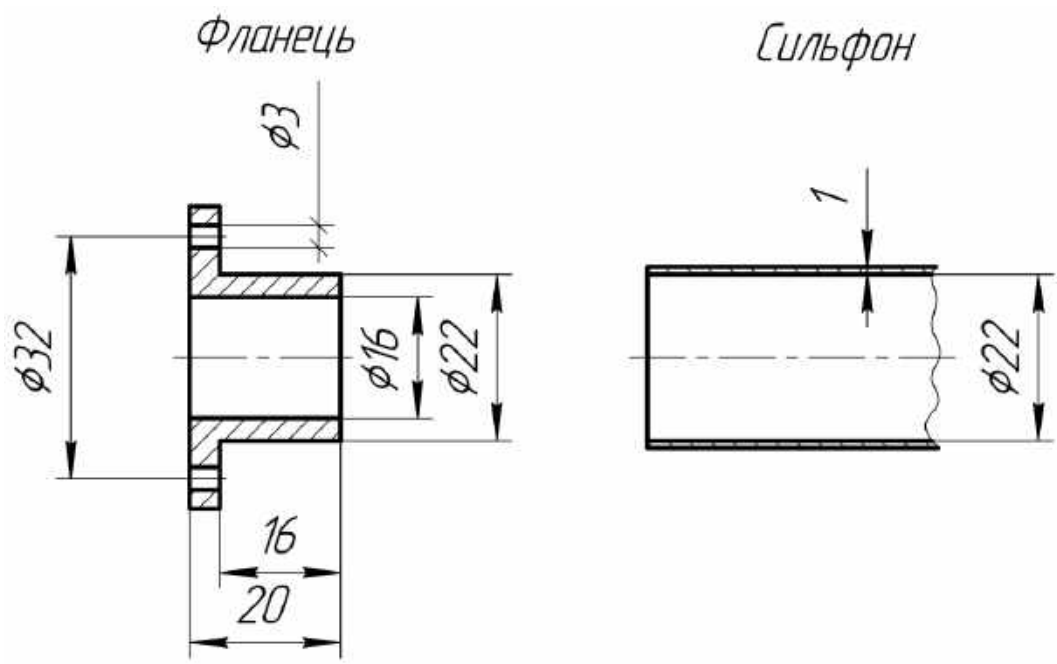


Рис. Д.2.4. Вузол зварного з'єднання № 4



Вузол з'єднання

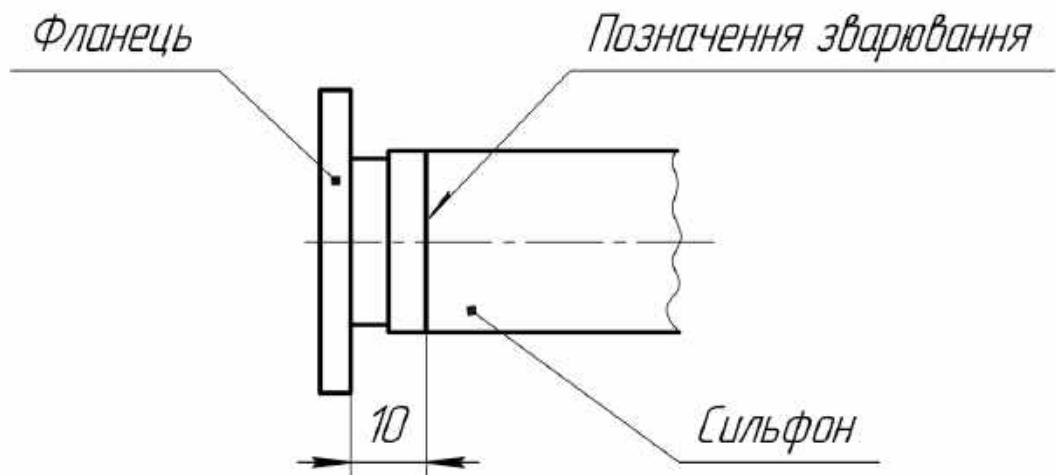
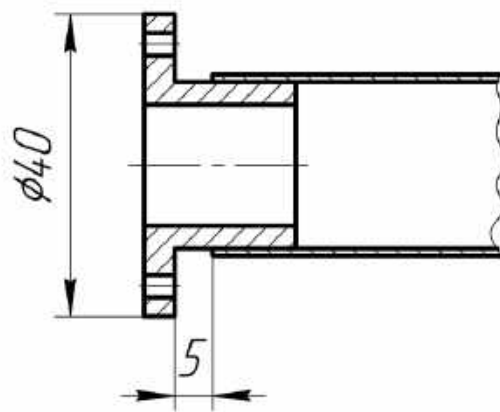


Рис. Д.2.5. Вузол зварного з'єднання № 5

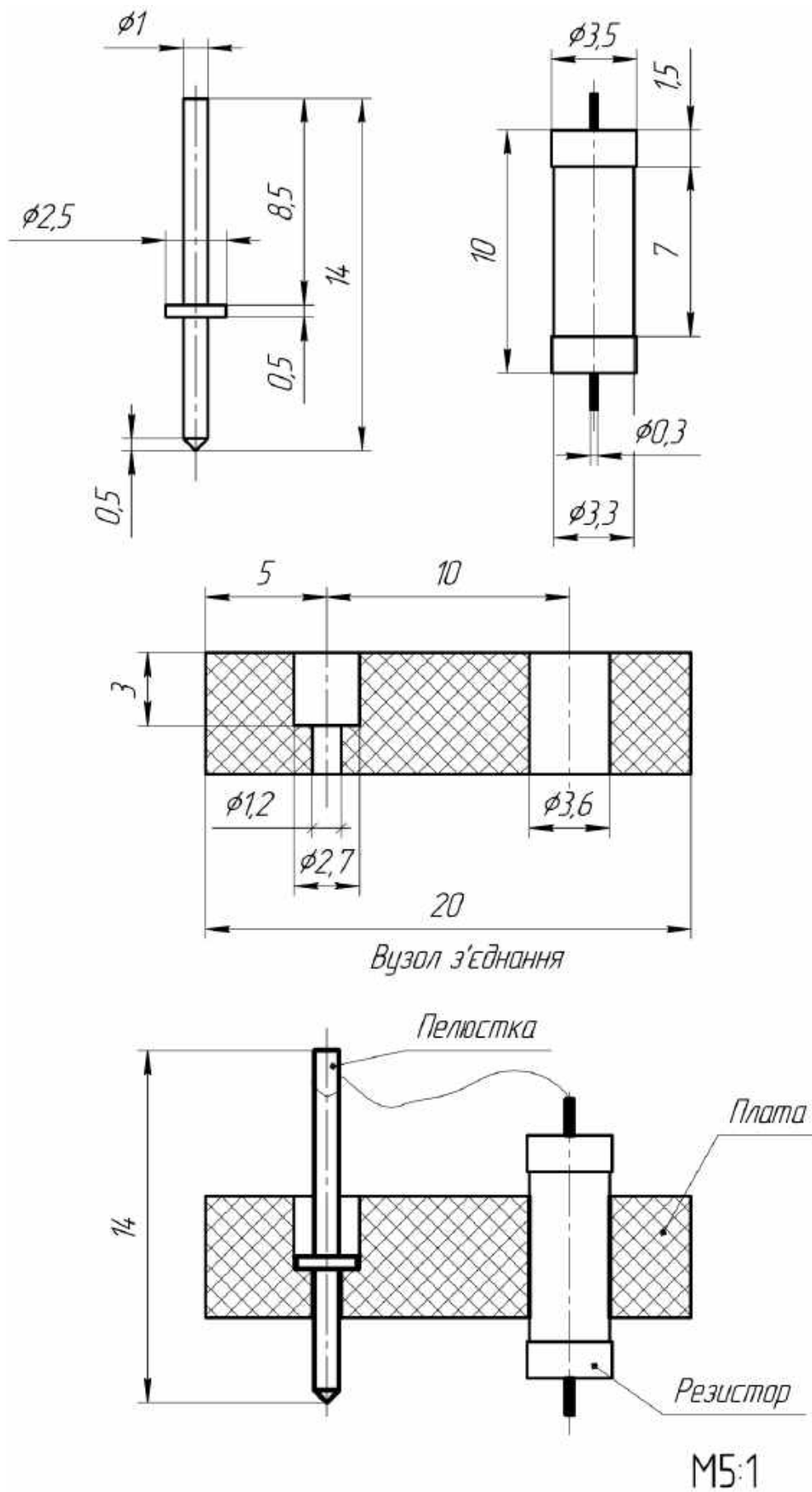


Рис. Д.2.6. Вузол для з'єднання паянням і склеюванням

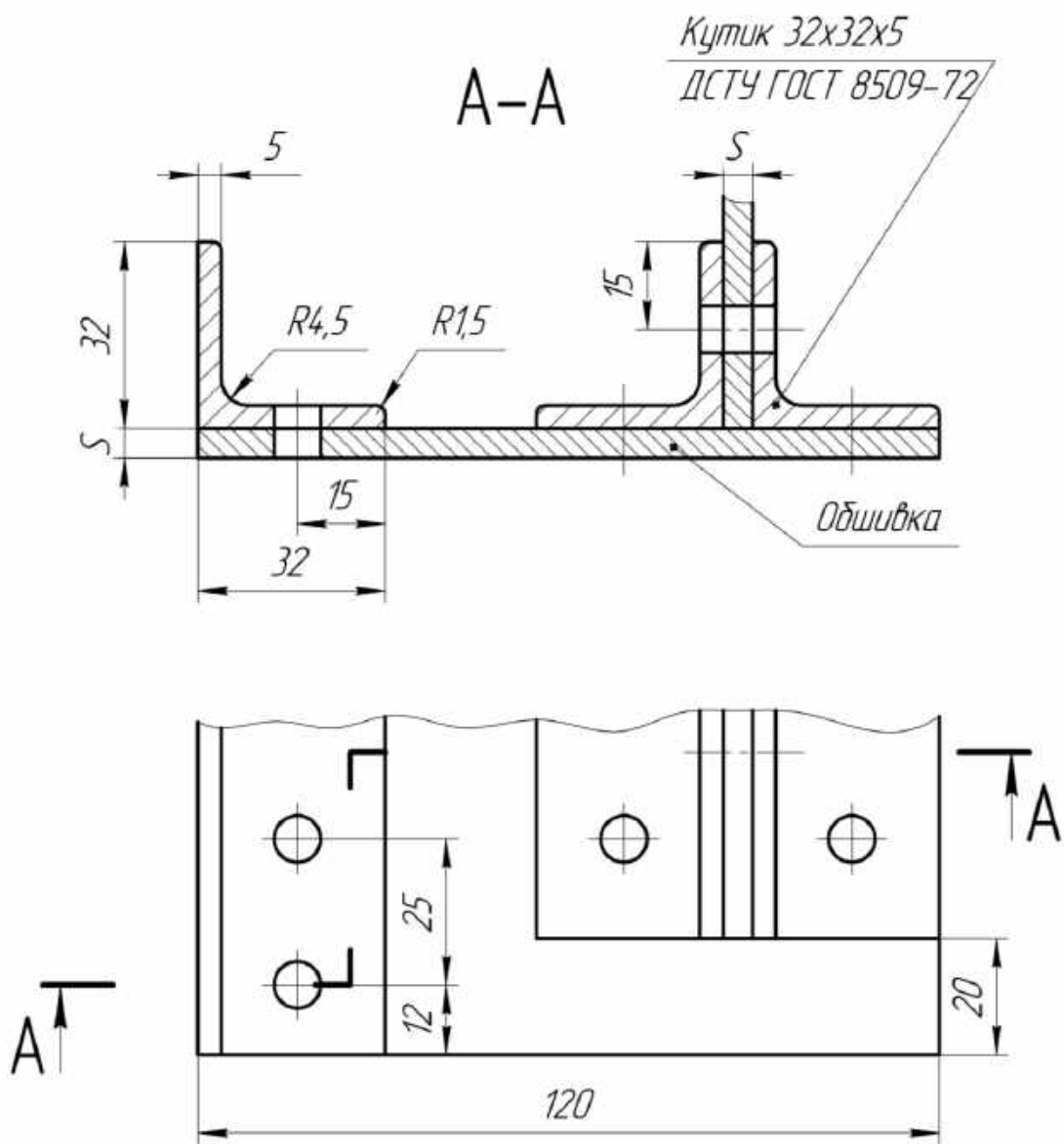


Рис. Д.2.8. Вузол заклепкового з'єднання № 2

Примітка: розміри 28, 5, R4, R1,3 на кресленні не вказувати.

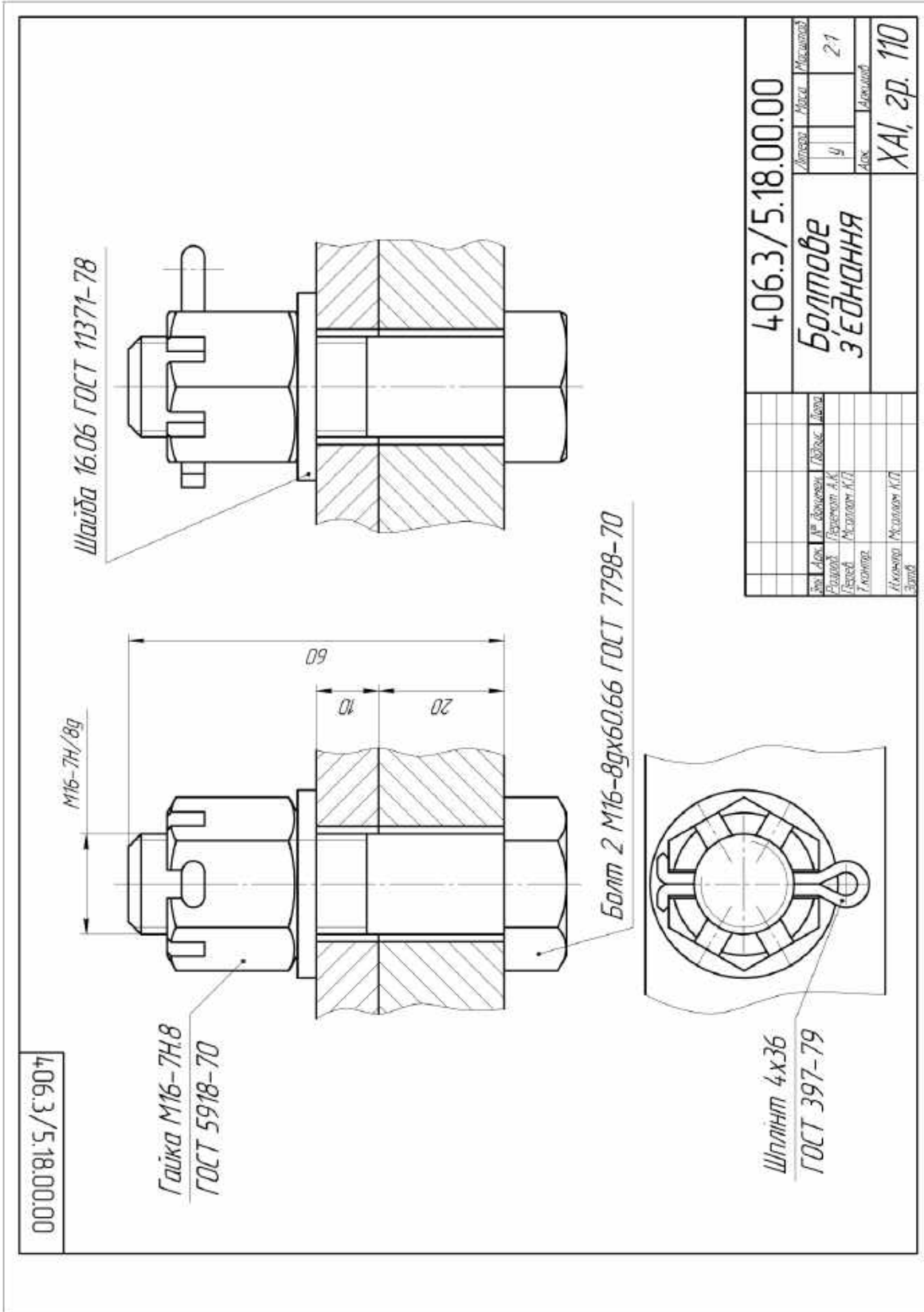


Рис. Д.3.2. Зразок виконання болтового з'єднання

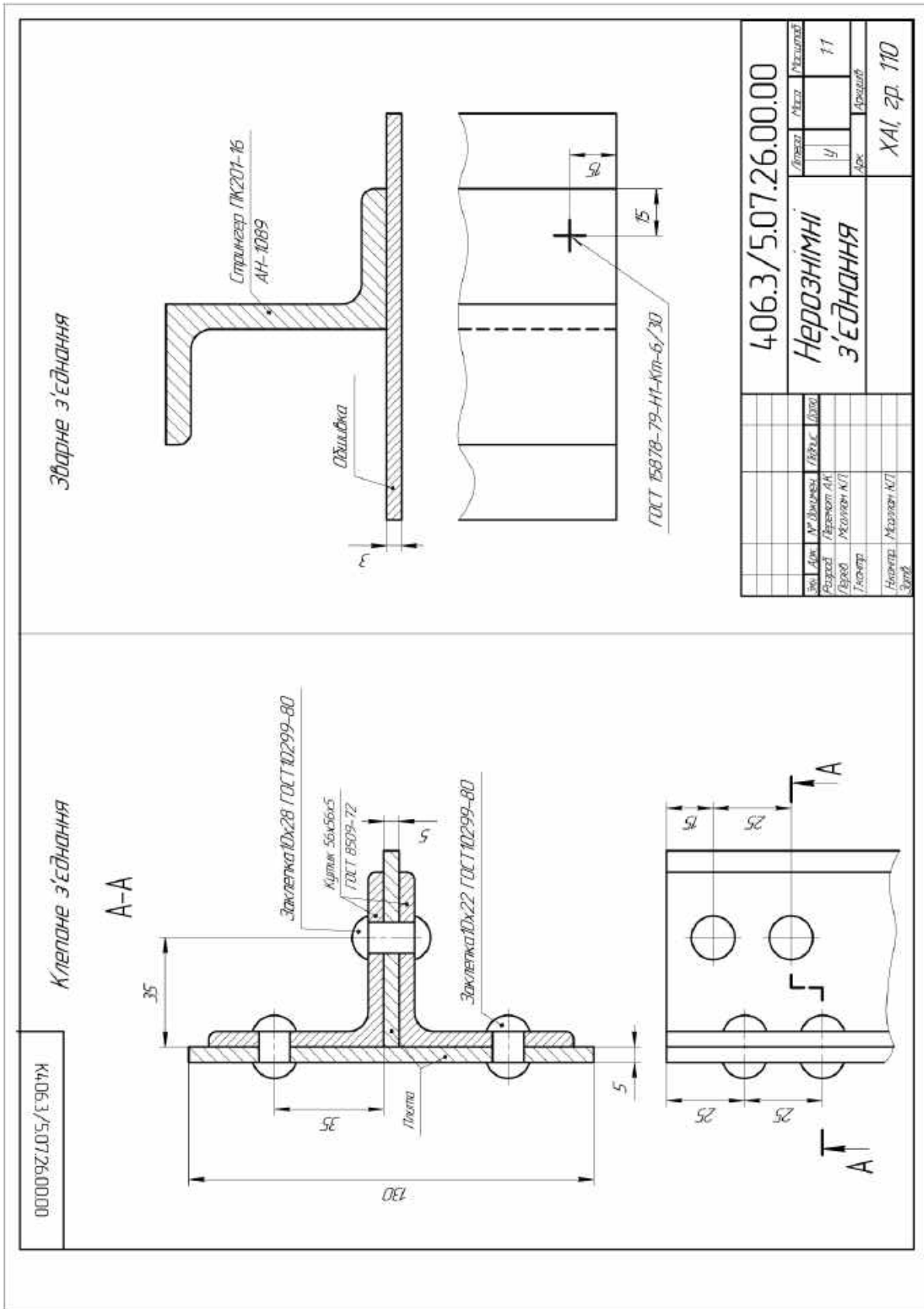
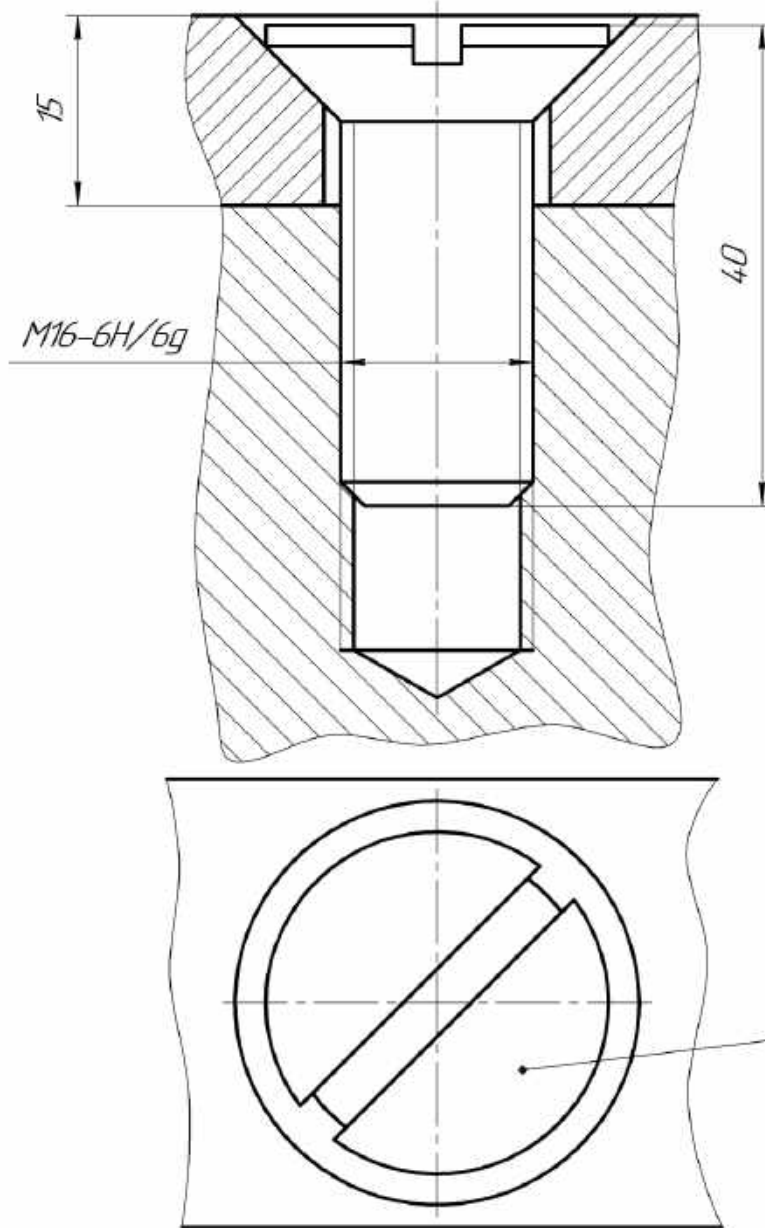


Рис. Д.3.3. Зразок виконання нерознімного з'єднання для факультетів № 1–4

406.3/5.05.01.00.00



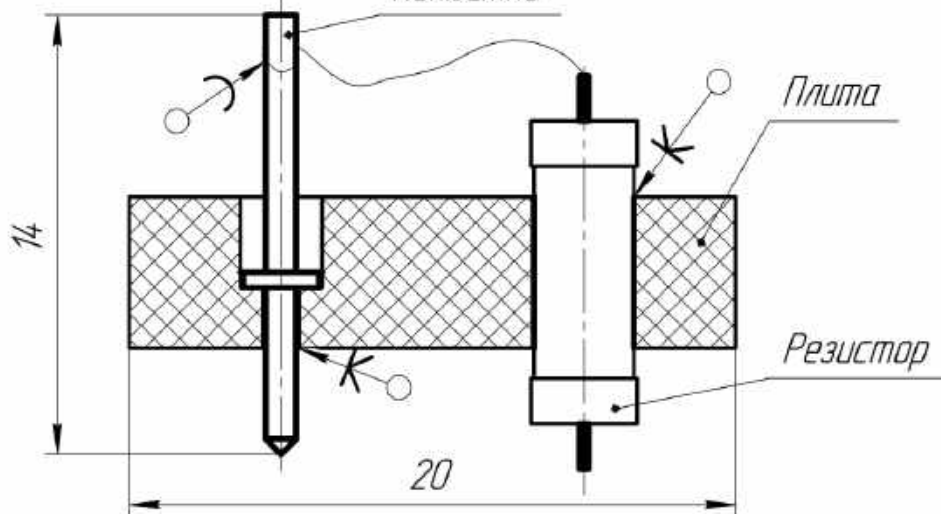
Гвинт А М16-6дх40.56.096 ГОСТ 17475-80

					406.3/5.05.01.00.00			
Экз.	Арж.	№ докумен.	Гідлис	Дата	З'єднання гвинтове	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Перемат	АК				У		2:1
Перев.	Міслюк	КП			Арж.	Аржув		
Н.контр.	Міслюк	КП			ХАІ, гр. 110			
Затв.								

Рис. Д.3.4. Зразок виконання гвинтового з'єднання

00'00'80'5/Є'907

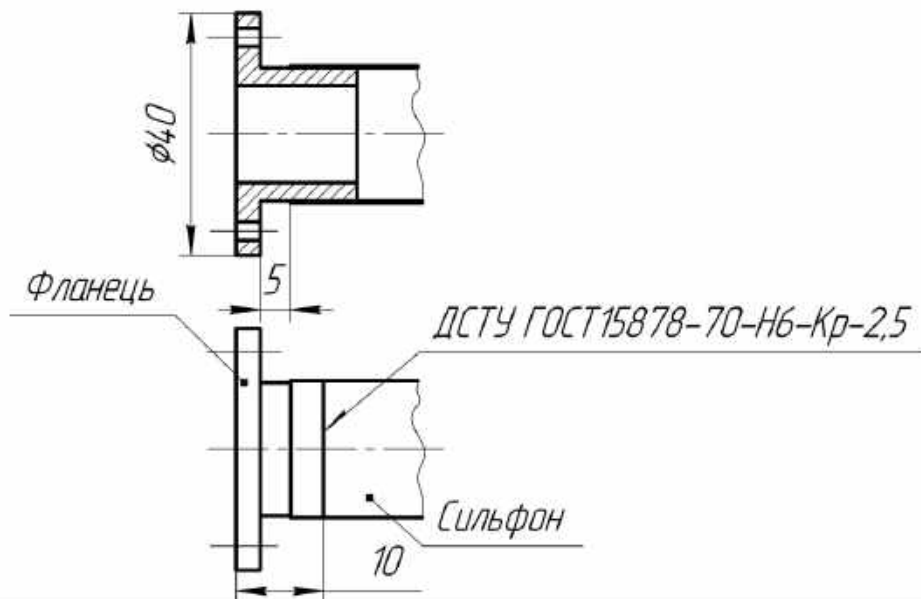
Паяне й клейове з'єднання
Пелюстка



1. Клей БФ-2 ДСТУ ГОСТ 12172-74
2. Припій ПОС40 ДСТУ ГОСТ 21930-76

M5:1

Зварне з'єднання



				406.3/5.09.00.00			
Змч.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Нерознімні з'єднання		
Розроб.	Перемат А.К.						
Перев.	Мсаллам К.П.				Літера	Маса	Масштаб
Т.контр.					у		1:1
Н.контр.	Мсаллам К.П.				Арк.	Аркшів	
Затв.					ХАІ, гр. 110		

Рис. Д.3.5. Зразок виконання паяного й клейового з'єднання

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

Ванін, В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. / В. В. Ванін, А. В. Бліок, Г. О. Гнітецька. – Київ : Каравела, 2004. – 160 с.

Інженерна графіка : довідник / В. М. Богданов, А. П. Верхола, Б. Д. Коваленко та ін. – Київ : Техніка, 2001. – 268 с.

Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка : навч. посіб. / А. П. Верхола, В.М. Богданов та ін. ; за ред. А. П. Верхоли. – Київ : Каравела, 2006. – 304 с.

Креслення : навч. посіб. / за ред. Є. А. Антоновича. – Львів : Світ, 2006. – 512 с.

Михайленко, В. Є. Інженерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов ; за ред. В. Є. Михайленка. – Київ : Каравела, 2003. – 288 с.

Михайленко, В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов ; за ред. В. Є. Михайленка. – Київ : Каравела, 2010. – 360 с.

ЗМІСТ

1. МЕТА ЗАВДАННЯ.....	3
2. ОБСЯГ І ЗМІСТ ЗАВДАННЯ.....	3
3. РІЗЬ	3
4. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО З'ЄДНАННЯ ТА ЇХ ЗОБРАЖЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ.....	10
4.1. Шпилькове з'єднання	10
4.2. Гвинтове з'єднання	18
4.3. Болтове з'єднання.....	22
4.4. Заклепкове з'єднання	26
4.5. Зварні з'єднання.....	30
4.6. Паяні й клейові з'єднання	36
Додаток 1. ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ.....	42
Додаток 2. КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛІВ НЕРОЗНІМНИХ ЗЄДНАНЬ	64
Додаток 3. ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ	72
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	77

Навчальне видання

**Погорелова Зінаїда Олексіївна
Мсаллам Катерина Петрівна
Кузнєцова Юлія Анатоліївна**

**ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
НАРІЗНІ Й НЕРОЗНІМНІ З'ЄДНАННЯ**

Редактор Т. О. Іващенко

Зв. план, 2024

Підписано до видання 25.04.2024

Ум. друк. арк. 4,4. Обл.-вид. арк. 4,94. Електронний ресурс

Видавець і виготовлювач
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>
Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції сер. ДК № 391 від 30.03.2001