



РОЗ'ЄМНІ ТА НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ

Методичний посібник та завдання
до виконання графічних і самостійних робіт
з курсу
“Інженерна графіка”

Тернопіль
2010

Укладачі: Балабан С.М., доц., к.т.н. Чиж В.М., інженер.

Рецензенти: Підгурський М.І., проф., д.т.н. завідувач кафедри технології та обладнання зварюваних виробництв ТНТУ імені Івана Пулюя;

Федорейко В.С., проф., д.т.н. завідувач кафедри машинознавства та комп'ютерної інженерії ТНПУ імені Володимира Гнатюка

Відповідальний за випуск: Балабан С.М., доц., к.т.н.

У навчально-методичному посібнику висвітлено інформацію про роз'ємні і нероз'ємні з'єднання. На основі положень державних стандартів наведено приклади зображення і позначення різьбових, зварних, паяних і клеєних з'єднань. Подано необхідні відомості для викреслювання спрощених зображень болтового, шпилькового та гвинтового з'єднань, зображень з'єднань зварюванням, паянням та клеєнням.

Посібник призначено для студентів технічних навчальних закладів, які відповідно до навчальних планів вивчають розділ інженерної графіки «Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання».

Обсяг навчального-методичного посібника 63 сторінок, 28 рисунків. Використано 12 літературних джерел.

Розглянуто й затверджено на засіданні методичного семінару кафедри графічного моделювання, протокол №4 від 27.11.2008 р.

Схвалено й рекомендовано до друку методичною комісією факультету переробних і харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол №3 від 23.12.2008р.

Схвалено й рекомендовано до друку методичною радою Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол №4 від 26.02.2009 р.

I. Мета

- 1.1. Ознайомитися з видами з'єднань деталей, їх класифікацією.
- 1.2. Вивчити будову гвинтових поверхонь, спрощене зображення й позначення різбових з'єднань на кресленнях.
- 1.3. Вивчити особливості зображення й позначення на кресленнях з'єднань зварюванням, паянням і склеюванням.

2. Види з'єднань деталей, їх класифікація

Машини, механізми та пристрої складаються з агрегатів і вузлів, які в свою чергу складаються з деталей, що виконують певні функції й забезпечують роботу пристроїв, механізмів чи машин. До функцій деталей відносять, наприклад, передачу зусиль або руху. Щоб виконувати свої функції деталі повинні бути зафіксовані між собою. Фіксування деталей відбувається шляхом їх з'єднань. З'єднувати деталі між собою можна, використовуючи їх поверхні або окремі з'єднувальні деталі.

За конструктивними ознаками з'єднання деталей поділяють на рухомі й нерухомі. Рухомі з'єднання дозволяють деталям чи їх поверхням рухатися відносно інших деталей чи їх поверхонь. Нерухомі з'єднання не дозволяють деталям чи їх поверхням переміщуватися відносно інших деталей чи їх поверхонь.

За технологічними ознаками з'єднання поділяють на роз'ємні та нероз'ємні. Роз'ємними називають з'єднання, використовуючи які можна багато разів з'єднувати і роз'єднувати деталі, не руйнуючи з'єднувальних поверхонь або деталей. Нероз'ємними називають з'єднання, демонтаж яких передбачає руйнування з'єднувальних поверхонь чи деталей. Схема класифікації з'єднань зображена на рис. 1.

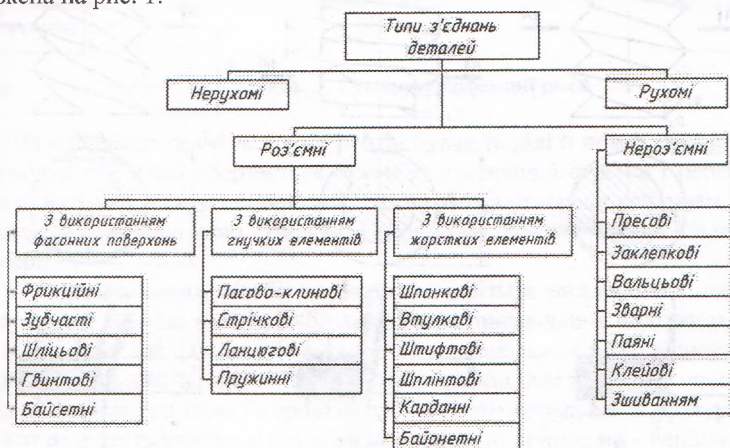


Рис. 1. Схема класифікації з'єднань

3. Гвинтові різьбові з'єднання

3.1. Загальні відомості

З'єднання деталей з допомогою гвинтових поверхонь забезпечує їх відносну нерухомість або задане переміщення однієї деталі щодо іншої. Серед гвинтових з'єднань найчастіше використовують різьбові. Для реалізації різьбових з'єднань необхідна внутрішня та зовнішня різьбові поверхні. Внутрішньою називають різьбову поверхню, утворену в отворі. Зовнішньою - різьбову поверхню, утворену на стержні. В основу утворення різьбової поверхні закладено рух плоского контура вздовж гвинтової лінії. Від форми плоского контура залежить форма профілю різьби. Різьбу можна виготовляти різальним інструментом - шляхом зрізування шару матеріалу, накатуванням - шляхом витискання гвинтових поверхонь, відливанням, пресуванням або штампуванням.

Різьбу, виконану на циліндричній поверхні, називають циліндричною. Різьбу, виконану на конічній поверхні, називають конічною. Різьбу, виконану на поверхні гіперboloїда обертання, називають глобоїдною.

Якщо при утворенні різьби на поверхні переміщують один плоский профіль, різьбу називають однозахідною. Якщо при утворенні різьби на поверхні переміщують одночасно два, три і більше плоских профілів, рівномірно розташованих по колу один відносно одного, різьбу називають дво -, три - і багатозахідною. Приклади утворення одно -, дво -, три - західної різьби зображено на рис. 2.

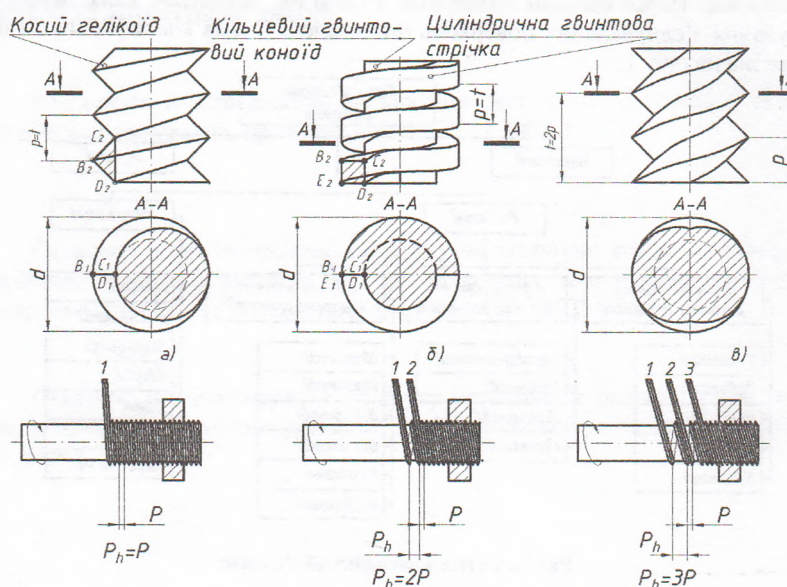


Рис. 2. Утворення одно -, дво - і тризахідної різьби

3.2. Класифікація різьб

Різьби класифікують за напрямом гвинтової лінії, формою профілю, розміщенням на деталі, характером поверхні, призначенням, числом заходів. Схема класифікації різьб зображена на рис. 3.

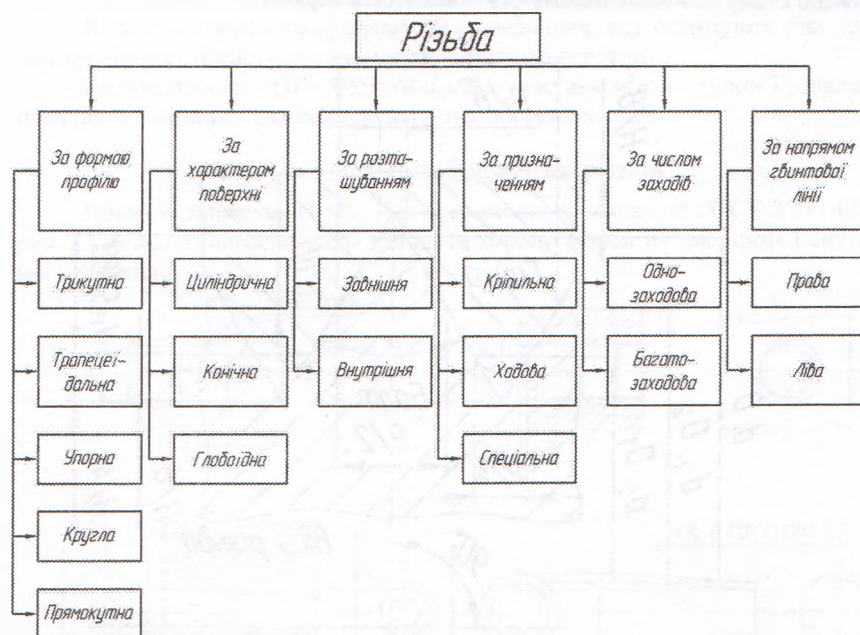


Рис. 3. Схема класифікації різьб

За напрямом гвинтової лінії різьби бувають ліві й праві. Ліва різьба утворена контуром, який обертається проти годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямку спостерігача. Права різьба утворена контуром, який обертається за годинниковою стрілкою і переміщується вздовж осі в напрямку від спостерігача.

За призначенням різьби поділяють на різьби загального і спеціального призначення. В свою чергу різьби загального призначення поділяють на кріпильні, кріпильно - ущільнюючі та ходові. До спеціальних різьб відносять круглі, окулярні, годинникові, для об'єктивів мікроскопів, для деталей з пластмас, круглі для запобіжного скла і корпусів електроосвітлювальної апаратури. До кріпильних відносять метричні й дюймові різьби. До кріпильно - ущільнюючих відносять трубні різьби. До ходових різьб відносять трапецієдальні, упорні та прямокутні.

3.3. Параметри різьби

Параметри всіх різьбових профілів, крім прямокутного, стандартизовані. ГОСТ 11708-82 встановлює основні елементи і параметри різьби. На рис.4 зображено схему основних параметрів різьбових поверхонь.

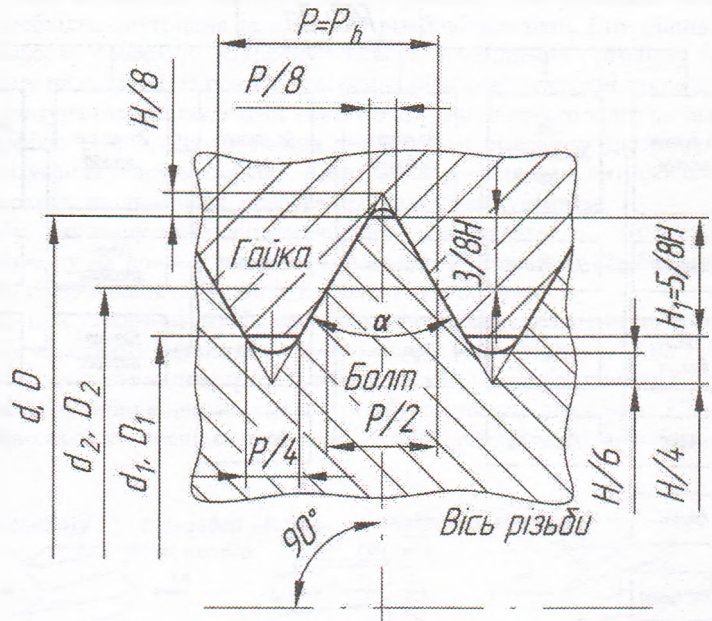


Рис. 4. Схема основних параметрів різьбових поверхонь

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

Зовнішній діаметр різьби (d – для зовнішньої різьбової поверхні, D – для внутрішньої різьбової поверхні) – діаметр уявного циліндра (конуса для конічної різьби), описаного навколо вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби, використовують при позначенні різьби.

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

Крок різьби (P) – відстань між сусідніми однойменними боковими сторонами профілю в напрямку, паралельному осі різьби (для конічної різьби – проекція на вісь різьби відрізка, яка з'єднує сусідні вершини профілю 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 однозахідній різьбі $P_h = P$; у багатозахідній різьбі $P_h = nP$, де n – число заходів різьби.

Кут профілю (α) – кут між боковими сторонами профілю.

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

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

3.4. Умовне зображення різьби

Правила зображення різьб на кресленнях встановлює ГОСТ 2.311-68. На рис. 5 умовно зображено циліндричні та конічні різьби на зовнішніх і внутрішніх поверхнях.

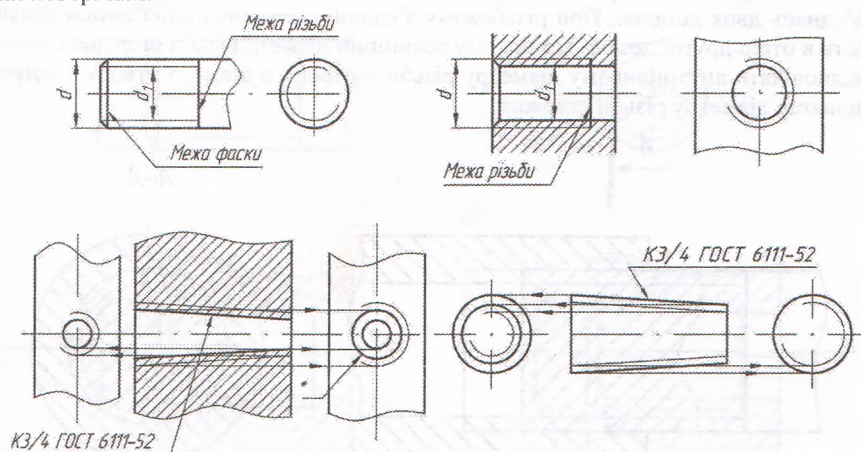


Рис. 5. Умовне зображення циліндричних і конічних різьб на зовнішніх і внутрішніх поверхнях

Зовнішню різьбу (на стержні) зображають основними лініями по зовнішньому діаметру і суцільними тонкими лініями – по внутрішньому; на зображеннях, отриманих проектуванням на площину, паралельну до осі стержня, суцільну тонку лінію по внутрішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби без збігу. На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, перпендикулярну до осі стержня по внутрішньому діаметру різьби, проводять дугу, яка приблизно дорівнює 3/4 кола, розімкнену у довільному місці. При цьому початок і кінець дуги не повинні співпадати з центровими лініями.

Внутрішню різьбу (в отворі) зображають основними лініями по внутрішньому діаметру і суцільними тонкими лініями – по зовнішньому; на зображеннях, отриманих проектуванням на площину, паралельну до осі отвору, суцільну

тонку лінію по зовнішньому діаметру різьби проводять на всю довжину різьби без збігу. На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, перпендикулярну до осі отвору, по зовнішньому діаметру різьби проводять дугу, яка приблизно дорівнює $3/4$ кола, розімкнену в довільному місці. При цьому початок і кінець дуги не повинні співпадати з центровими лініями.

При зображенні невидимих різьб використовують штрихові тонкі лінії однакової товщини для зовнішніх і внутрішніх діаметрів різьб.

Лінію, що визначає границю різьби, розміщують на стержні та в отворі в кінці повного профілю різьби. При цьому проводять її до лінії зовнішнього діаметра різьби і зображають основною лінією, перпендикулярною до осі різьби, якщо різьба видима, і штриховою тонкою лінією, якщо різьба невидима.

Штрихування в розрізах і перерізах виконують до лінії зовнішнього діаметра різьби на стержнях і до лінії внутрішнього діаметра різьби в отворах, тобто, в обох випадках до основної лінії.

На рис. 6 зображено фронтальний і профільний розрізи різьбових з'єднань двох деталей. При різьбовому з'єднанні стержень однієї деталі вкручують в отвір другої деталі. При цьому зовнішній діаметр різьби стержня повинен відповідати внутрішньому діаметру різьби в отворі, а діаметр отвору - внутрішньому діаметру різьби стержня.

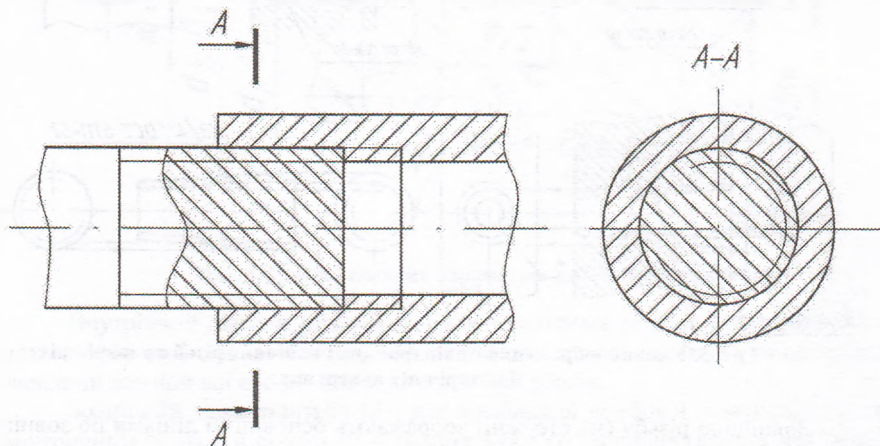


Рис. 6. Умовне зображення різьбового з'єднання двох деталей

При зображенні різьбового з'єднання в розрізі різьбу в отворі показують лише там, де вона не закрита різьбою стержня. Основні лінії, що відповідають зовнішньому діаметру різьби на стержні, переходять у тонкі суцільні лінії, які відповідають зовнішньому діаметру різьби в отворі, а тонкі суцільні лінії, що відповідають внутрішньому діаметру різьби на стержні, переходять у основні лінії, які відповідають внутрішньому діаметру різьби в отворі.

3.5. Умовне позначення різьби

Правила позначення різьб на кресленнях встановлює ГОСТ 2.311-68 і відповідні стандарти на окремі різьби. Для всіх різьб, крім конічних і трубної циліндричної, позначення відносять до зовнішнього діаметра і проставляють над розмірною лінією, на її подовженні або поличці лінії – виноски. На рис. 7 зображено приклади проставляння розмірних ліній до зовнішніх і внутрішніх різьбових поверхонь і місця проставляння розмірних чисел.

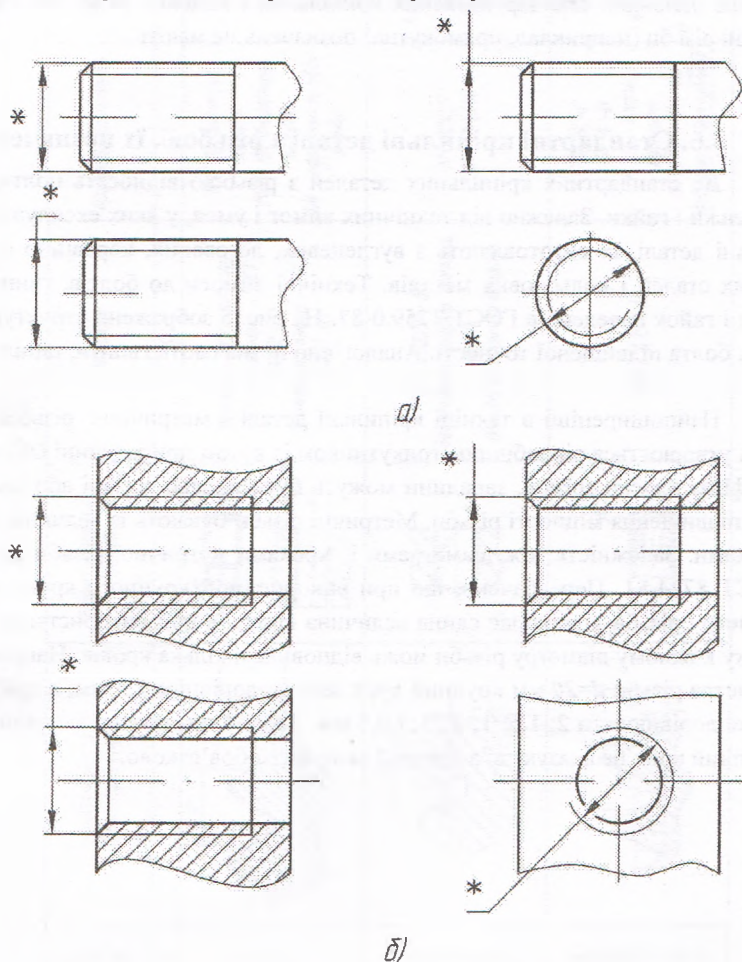


Рис. 7. Проставляння розмірних ліній до різьбових поверхонь

Позначення конічних і трубної циліндричної різьб наносять тільки на поличці лінії-виноски. Лінію-виноску закінчують стрілкою, що впирається у зображення різьби.

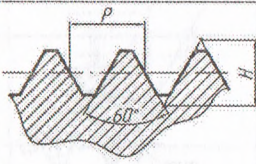
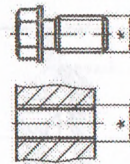
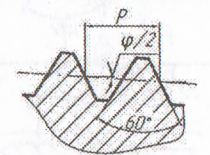
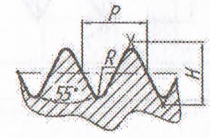
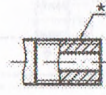
Усі основні кріпильні й ходові різьби стандартизовані. У стандартах наведено параметри профілів різьб і структуру позначень. У табл. 1 наведено назви, деякі параметри профілів, умовне зображення, стандарти й приклади позначень основних стандартизованих кріпильних і ходових різьб. Не стандартизовані різьби (наприклад, прямокутна) позначень не мають.

3.6. Стандарти кріпильні деталі з різьбою, їх позначення

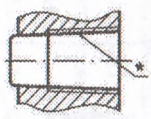
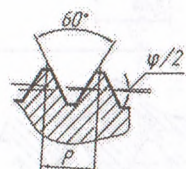
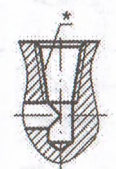
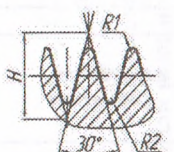
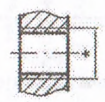
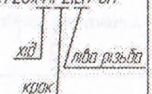
До стандартних кріпильних деталей з різьбою відносять болти, гвинти, шпильки і гайки. Залежно від технічних вимог і умов, у яких експлуатують кріпильні деталі, їх виготовляють з вуглецевих, легованих, корозійно стійких та інших сталей і кольорових металів. Технічні вимоги до болтів, гвинтів, шпильок і гайок наведено в ГОСТ 1759.0-87. На рис. 8 зображено структуру позначень болта підвищеної точності. Аналогічно позначають гвинти, шпильки і гайки.

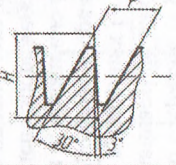
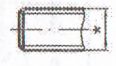
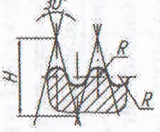
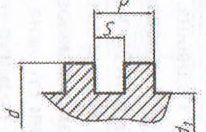
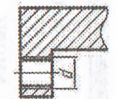
Найпоширеніші в техніці кріпильні деталі з метричною різьбою. Її профіль утворюється рівнобічним трикутником із кутом при вершині 60° . Вершини профілю плоско зрізані, западини можуть бути плоско зрізані або заокруглені для підвищення міцності різьби. Метричні різьби бувають із великим і дрібним кроками. Залежність між діаметрами і кроками метричної різьби встановлює ГОСТ 8724-81. Передбачено, що при використанні крупного кроку, кожному діаметру різьби відповідає єдина величина кроку, а при використанні дрібного кроку кожному діаметру різьби може відповідати кілька кроків. Наприклад, для діаметра різьби $d=20$ мм крупний крок завжди дорівнює 2,5 мм, а дрібний крок може дорівнювати 2; 1,5; 1; 0,75; і 0,5 мм. Тому в позначенні метричної різьби крупний крок не вказують, а дрібний вказують обов'язково.

Таблиця 1
Назви, деякі параметри профілів, умовне зображення, стандарти і приклади позначень

№ з/п	Тип різьби	Профіль різьби (деякі параметри)	Умовне зображення різьби	Стандарт	Приклади позначення	Приклади позначення різьбового з'єднання
1	Метрична			Профіль - ГОСТ 9150-80 Основні розміри - ГОСТ 24705-81 Діаметр та кроки - ГОСТ 8274-81	M12 6g (зовнішня різьба) M12L 6H (внутрішня різьба) LH - позначення лівий різьби	M12 - 6H/6g
2	Метрична конічна			ГОСТ 25229 - 82 Встановлює профіль, діаметр, кроки, основні розміри та допуски	МК 20x15 МК 20x15LH	1. Конічне різьбове з'єднання МК 20x15 2. Внутрішня циліндрична зі зовнішньою конічною М/МК20x15, ГОСТ 25229-82
3	Трубна циліндрична			ГОСТ 6357-81	G1 1/4 -A G1 1/4 -B A і B - класи точності G1 1/4 LH - B - 40 довжина з'єднання	G1 - 1/4 (різний клас точності) G1 - 1/4 один клас точності Внутрішня трубна циліндрична різьба із зовнішньою трубною конічною за ГОСТ 6211-81

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	5
4	Трубна канічна			ГОСТ 6211-81	1. Зовнішня канічна різьба - $R\ 1\frac{1}{2}$ 2. Внутрішня канічна різьба $R_c\ 1\frac{1}{2}$	Трубна канічна різьба 1. По системі болу $R\ 1\frac{1}{2}$ 2. По системі отвору $R_c\ 1\frac{1}{2}$
5	Конічна двоїма			ГОСТ 6111-52	$K\frac{1}{2}$ ГОСТ 6111-52	$K\frac{1}{2}$
6	Тrapeцедольна			ГОСТ 24737-81 однозахідна різьба Профіль згідно з ГОСТ 9481-81	Tr32x3IH-7e Tr32x3IH-7H Багатозахідна Tr20x4(P2)IH-8H 	Tr32x3IH-7H/7e Багатозахідна Tr20x4(P2)-8H/8e

1	2	3	4	5	6	5
7	Угрюна			ГОСТ 10177-82	S80x10 - 7H S80x10LH-7H Багатоахідна S80x10IP5LH-7H x10 KPOK	S80x10 - 7H/7H
8	Кругла			ГОСТ 13536-68	ГОСТ 13536-68 Кр 12x2,54 ГОСТ (передбачено тільки цей розмір)	Кр12x2,54 ГОСТ 13536-38
9	Прямокутна					

Болт П 2 М56х4 LH - 6gх160.02.C.029 ГОСТ 18126-72

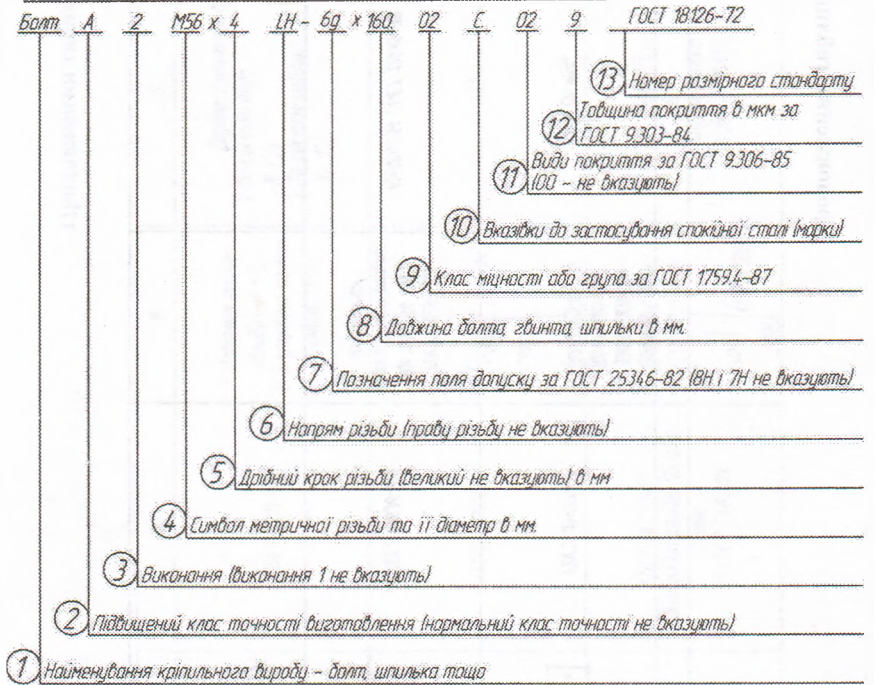


Рис. 8. Структура позначень болта підвищеної точності

Технічні умови до кріпильних різьбових деталей наведено в літературі [8].

Болтом називають різьбову деталь, яку використовують як з'єднувальну для роз'ємного з'єднання. Болт являє собою стержень із різьбовою поверхнею на одному кінці й головкою на другому. Найчастіше використовують болти з шестигранними головками. На складальних кресленнях і кресленнях загального вигляду болти викреслюють спрощено. Спрощене зображення болта визначають трьома розмірами: зовнішнім діаметром d , довжиною стержня l і довжиною нарізної частини стержня l_p . На рис.9 спрощено зображено болт. Для розрахунку необхідних розмірів при викреслюванні спрощеного зображення болта рекомендовано [4] використовувати залежності

$$\begin{aligned}d_1 &= 0,85d; \\ h &= 0,7d; \\ l_0 &= (1,5 \dots 2,0)d; \\ D &= 2d.\end{aligned}$$

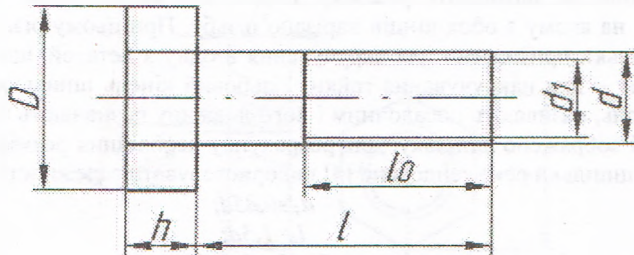


Рис. 9. Спрощене зображення болта

Гвинтом називають різбову деталь, яка являє собою стержень із головкою і різбою для вкручування в одну з деталей, які з'єднують. Головки гвинтів виготовляють під викрутку або під ключ. Приклад викреслювання гвинта з циліндричною головкою зображено на рис.10. Для розрахунку необхідних розмірів при викреслюванні гвинта рекомендовано [4] використовувати залежності

$$\begin{aligned}d_1 &= 0,85d; \\ H &= 0,6d; \\ h &= k = 0,25d; \\ l_0 &= (2 \dots 2,5)d; \\ d_3 &= 1,5d.\end{aligned}$$

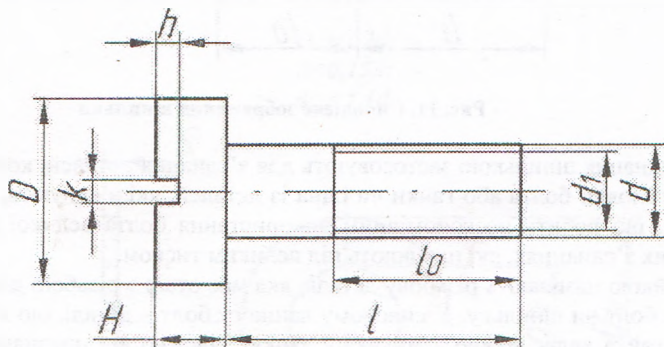


Рис. 10. Спрощене зображення гвинта з циліндричною головкою

З допомогою гвинта можна з'єднувати дві деталі. При цьому в одних деталях висвердлюють наскрізний отвір. Під час з'єднання гвинт проходить через наскрізний отвір і вкручується в отвір з різбою. Якщо головку гвинта не-

обхідно втопити в тіло деталі, що з'єднують, то в ній висвердлюють гніздо певної форми (конічної – для гвинта з конічною головкою, циліндричної – для гвинта з циліндричною головкою).

Шпилькою називають різбову деталь, яка являє собою циліндричний стержень, на якому з обох кінців нарізано різьбу. При цьому різьбу на одному кінці шпильки призначено для вкручування в одну з деталей, що з'єднують, а на другому – для накручування гайки. Різбовий кінець шпильки, що вкручують у деталь, називають посадочним і його довжину позначають параметром l_1 . На рис. 11 зображено шпильку. Для розрахунку необхідних розмірів при викреслюванні шпильки рекомендовано [4] використовувати залежності

$$d_1 = 0,85d;$$

$$l_0 = 1,5d;$$

$$l_1 = (1 \dots 2,5)d.$$

Довжина посадочного кінця шпильки l_1 залежить від фізичних властивостей матеріалів деталей, що з'єднують. Рекомендовано [3] для міцних і пластичних матеріалів (сталь, бронза, латунь, титанові сплави) використовувати залежність $l_1 = d$; для чавуну – $l_1 = (1,25 \dots 1,6)d$; для легких сплавів – $l_1 = (2 \dots 2,5)d$. Відповідно до вимог ГОСТ 22032-76...ГОСТ 22043-76 розміри шпильок змінюють у межах

$$d = 2 \dots 48 \text{ мм};$$

$$l = 10 \dots 300 \text{ мм}.$$

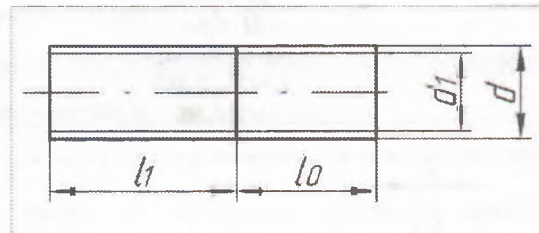


Рис. 11. Спрощене зображення шпильки

З'єднання шпилькою застосовують для з'єднання деталей, коли немає місця для головки болта або гайки чи одна із деталей, які з'єднують, має значну товщину, що робить неекономічним використання болта великої довжини, у фланцевих з'єднаннях, які працюють під великим тиском.

Гайкою називають різбову деталь, яка має отвір з різьбою для нагвинчування на болт чи шпильку. У силовому ланцюгу болт – деталі, що з'єднуються, остання гайка являє собою замикаючу ланку. Залежно від призначення і умов експлуатації гайки бувають шестигранні, шестигранні прорізні й корончаті, гайки-баранчики, крильчаті, круглі шліцьові, ковпачкові, квадратні. Найчастіше використовують шестигранні гайки. Спрощену шестигранну гайку зображено на рис. 12. Для розрахунку необхідних розмірів при викреслюванні гайки рекомендовано [4] використовувати залежності

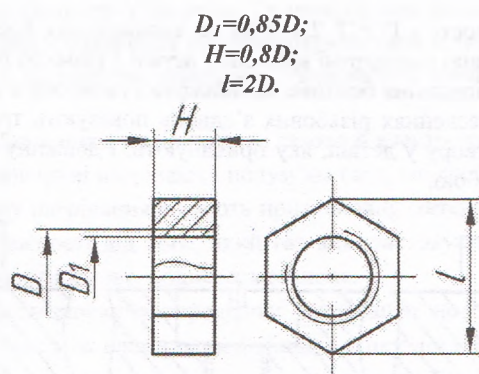


Рис. 12. Спрощене зображення шестигранної гайки

Шайбою називають деталь, яку закладають під гайку, головку болта або гвинта. Шайби використовують для запобігання пошкодженню поверхні деталі гайкою при її затягуванні та збільшення опорної площі гайки, головки болта чи гвинта, для запобігання сомовідгвинчування гайок під час дії на них вібрації чи зміни температури, для захисту поверхонь деталей від задирів і заусенець. Розрізняють шайби круглі, квадратні, пружинні, багатолапчасті, сферичні, швидкознімні й косі. Найчастіше використовують круглі шайби, що мають форму диска з циліндричним отвором для болта, гвинта чи шпильки. На рис. 13 зображено шайбу. Для розрахунку необхідних розмірів при викреслюванні шайби рекомендовано [4] використовувати залежності

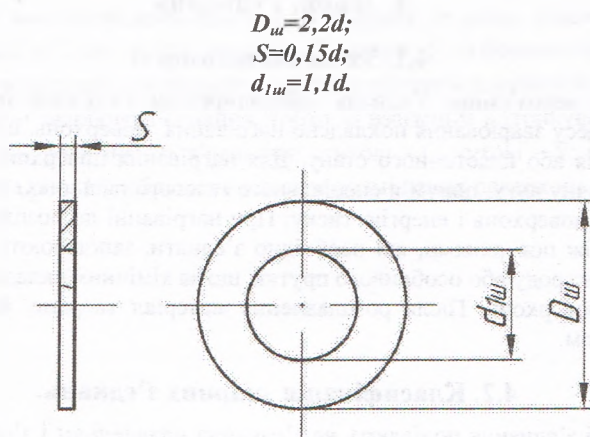


Рис. 13. Зображення шайби

У відповідності з ГОСТ 2.315-68 на складальних кресленнях загальних видів рекомендовано стандартні кріпильні деталі з різьбою показувати спрощено. Спрощено зображення болтове, шпилькове і гвинтове з'єднання зображено на рис. 14. На кресленнях різьбових з'єднань показують три розміри: діаметр різьби, діаметр отвору у деталі, яку приєднують, і довжину стандартної кріпильної деталі з різьбою.

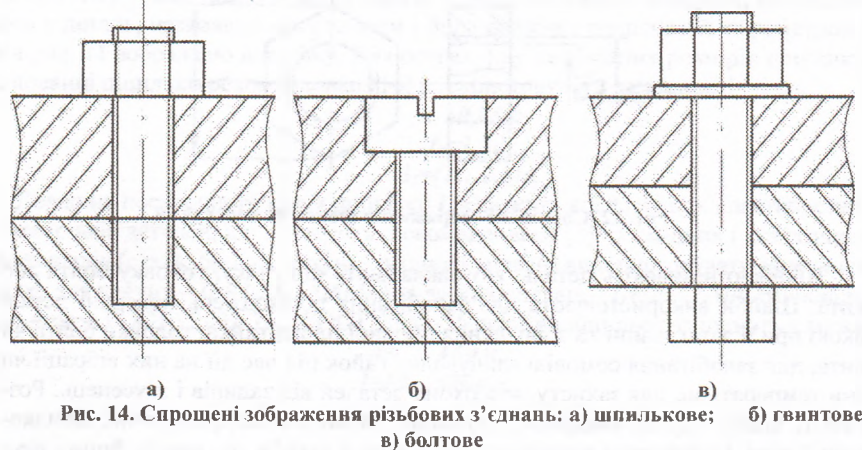


Рис. 14. Спрощені зображення різьбових з'єднань: а) шпилькове; б) гвинтове; в) болтове

4. Зварні з'єднання

4.1. Загальні відомості

Серед нероз'ємних з'єднань найпоширеніші з'єднання зварюванням. В основу процесу зварювання покладено нагрівання поверхонь, що з'єднують до розплавлення або пластичного стану. Для нагрівання поверхонь використовують електричну дугу, полум'я спеціального газового пальника, електропровідні властивості поверхонь і енергію тиску. При нагріванні до розплавленого стану проміжок між поверхнями, які необхідно з'єднати, заповнюють розплавленим металом електроду або особливого прутка, що за хімічним складом близький до матеріалу поверхонь. Після розплавлення матеріал твердне, його називають зварним швом.

4.2. Класифікація зварних з'єднань.

Зварні з'єднання поділяють на з'єднання плавленням і з'єднання тиском. Зварювання тиском здійснюють шляхом нагрівання місця з'єднання до пластичного стану з подальшою дією зовнішніх зусиль. До пластичного стану метал нагрівають теплом, яке виділяється під час протікання електричного струму ве-

ликої сили через поверхні, які з'єднують, і контакти між ними. Для нагрівання поверхонь із полімерних матеріалів використовують гаряче повітря. Зварювання тиском поділяють на точкове, роликове (з допомогою швів), рельєфне, стикове.

Зварювання плавленням поділяють на газове й електродугове. Під час газового зварювання поверхні нагрівають полум'ям газу, що згоряє у потоці повітря. При цьому в зону нагрівання подають присадковий матеріал у вигляді прутка з обмазкою. Залежності від того, який газ використовують, газове зварювання поділяють на ацетиленове, водневе, метанове.

Електродугове зварювання передбачає нагрівання поверхонь електричною дугою, що виникає між електродом і місцем стику деталей, які зварюють. Дугове зварювання поділяють на ручне, напівавтоматичне й автоматичне.

Під час ручного зварювання весь процес проводять вручну. При цьому зварювальник одночасно підтримує постійну довжину дуги в міру розплавлення кінця електрода і рівномірно переміщає електрод уздовж шва.

Напівавтоматичне зварювання характерне тим, що підтримування довжини дуги проходить автоматично, без участі зварювальника.

При автоматичному зварюванні підтримування постійної довжини дуги в міру розплавлення кінця електрода і переміщення електрода вздовж шва автоматизовані.

За умовами, в яких відбувається зварювання, процес зварювання поділяють на зварювання у звичайних умовах, зварювання під флюсом, зварювання в інертному газі.

Отримані внаслідок зварювання шви зварних з'єднань класифікують за такими ознаками: а) за виглядом зварного з'єднання; б) за формою поперечного перетину кромки деталей, які зварюють; в) за характером виконання шва.

За виглядом зварного з'єднання, тобто за взаємним розташуванням деталей, які зварюють, розрізняють з'єднання: стикові – С; кутові – У; внапусток – Н; таврові – Т. На рис. 15 зображено взаємне розміщення поверхонь при зварюванні.

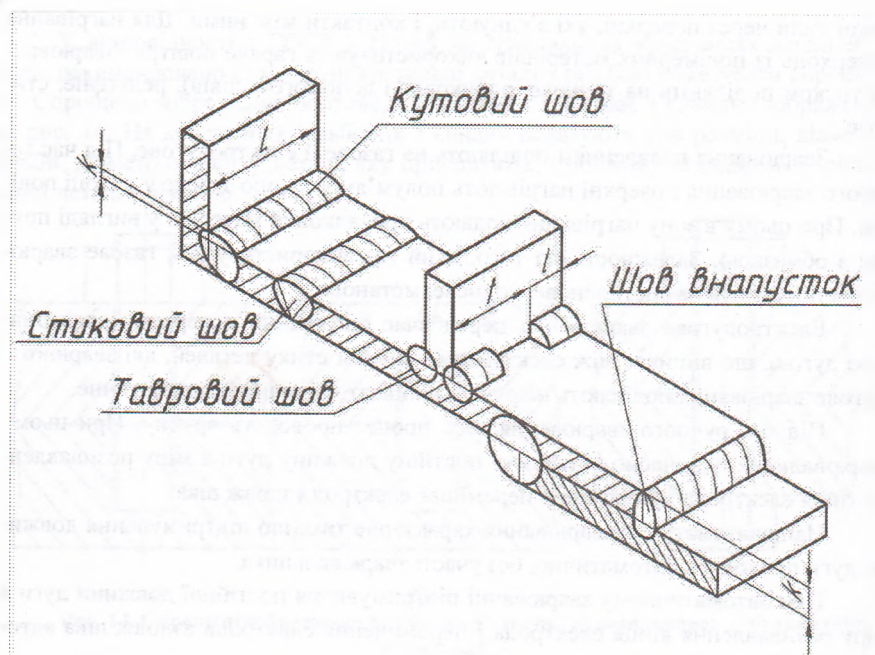


Рис. 15. Взаємне розміщення поверхонь при зварюванні

За формою поперечного перетину кромки деталей, які зварюють, розрізняють шви без скосу кромки, з відбортовкою однієї або двох кромки, з прямим скосом однієї або двох кромки, з криволінійним скосом однієї або двох кромки і т. п. Характер підготовки кромки залежить від вимог до міцності шва і від товщини матеріалу, що зварюють.

За характером виконання шви бувають односторонні, двосторонні, неперервні й перервні. У двосторонніх перервних швах ділянки, які перериваються, можуть бути розташовані у ланцюговому або у шаховому порядку. При зображенні таких швів буквою l позначають довжину ділянки, яку проварюють, а буквою t – крок.

4.3. Умовне зображення й позначення швів з'єднань, які зварюють, на кресленні

Вимоги до зображення і позначення швів з'єднань, які зварюють, встановлює ГОСТ 2.312 – 72. Умовне зображення видимих і невидимих швів з'єднань, які зварюють, зображено на рис. 16.

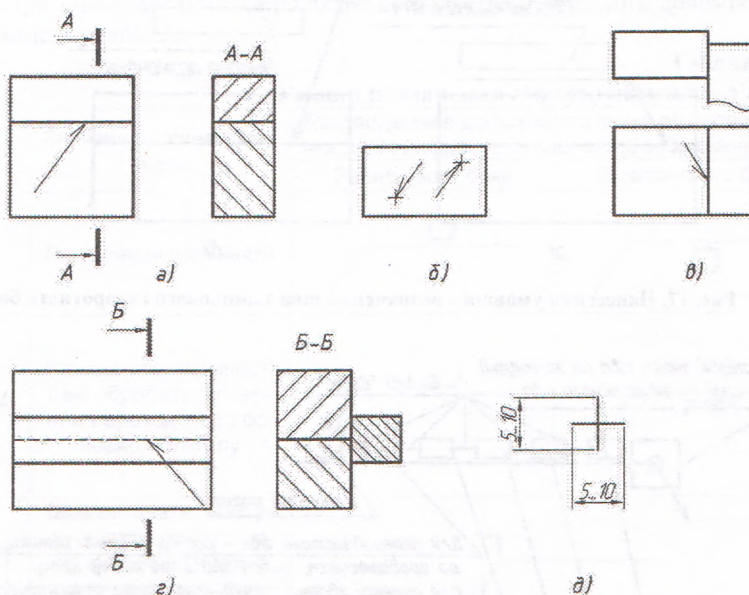


Рис. 16. Умовне зображення видимих і невидимих швів з'єднань, які зварюють

Шви з'єднань, які зварюють, незалежно від способу зварювання умовно зображають:

видимий – суцільною основною лінією (рис 16 а, в);

невидимий – штриховою (рис. 16 г).

Видимі одиничні точки зварювання, незалежно від способу зварювання, умовно зображають значками + (рис. 16 б), які виконують суцільними товстими лініями. Параметри значка зображено на рис. 16 д. Невидимі одиничні точки на кресленні не зображають.

Для позначення зварного шва на кресленні використовують лінію - виноску, яка закінчується односторонньою стрілкою. Якщо необхідно викреслити умовні позначення шва, то лінію - виноску закінчують поличкою. Нанесення умовного позначення шва з лицьового і зворотного боків зображено на рис. 17. В умовному позначенні шва допоміжні значки викреслюють суцільними тонкими лініями. Допоміжні знаки повинні бути однакової висоти з цифрами, які входять до позначення шва. Структуру умовного позначення стандартного зварного шва зображено на рис. 18.

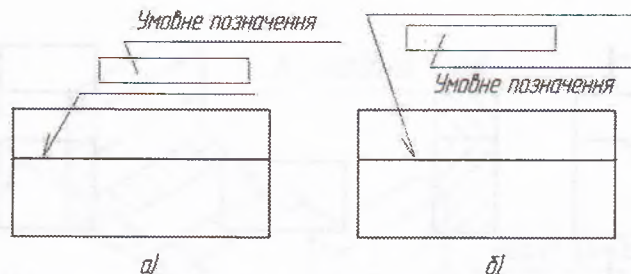


Рис. 17. Нанесення умовного позначення шва з лицьового і зворотного боків

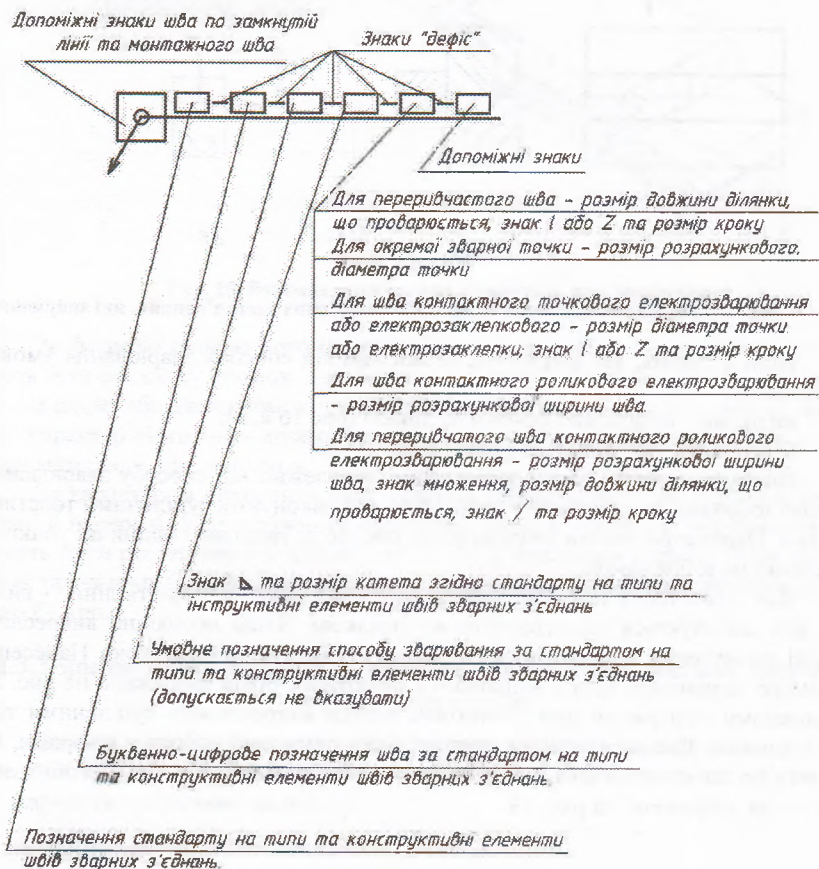
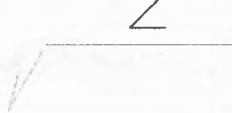
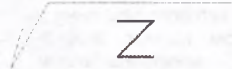


Рис. 18. Структура умовного позначення стандартного зварного шва

При умовному позначенні зварних швів використовують допоміжні знаки, наведені у табл. 2.

Таблиця 2
Умовні позначення стандартних швів з'єднань

Допоміжний знак	Значення допоміжного знака	Розташування допоміжного знака відносно полочки лінії виноски, проведеної від зображення шва	
		З лицьового боку	Зі зворотного боку
	Підсилення шва зняти		
	Напливи та нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу		
	Шов виконати, монтуючи виріб, тобто при встановленні його за монтажним кресленням у місці застосування		
	Шов переривчастий або точковий з ланцюговим розташуванням. Кут нахилу лінії=60°		
	Шов переривчастий або точковий з шаховим розташуванням		
	Шов по замкненій лінії. Діаметр знака 3...5 мм		
	Шов по замкненій лінії. Знак застосовують, якщо розташування шва зрозуміле з креслення		

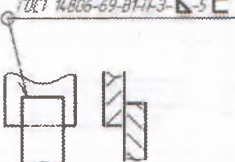
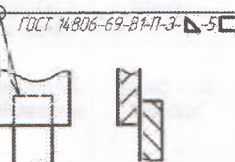
Приклади умовних позначень стандартних швів зварних з'єднань з урахуванням форми поперечного січення кромки наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Умовні позначення стандартних швів з'єднань

Характеристика шва	Форма поперечного січення шва	Умовне позначення шва, зображеного на кресленні	
		З лицьового боку	Зі зворотного боку
1	2	3	4
Шов стикового з'єднання з криволінійним скосом однієї кромки, двосторонній, виконаний дуговим ручним зварюванням при монтажі виробу. Підсилення знято з обох боків. Шорсткість поверхонь шва з лицьового боку $R_z 20$ мкм; зі зворотного $R_z 80$ мкм			
Шов кутового з'єднання без скосу кромки, двосторонній, виконаний автоматичним зварюванням під шаром флюсу з ручним підварюванням			
Шов кутового з'єднання зі скосом кромки, виконаний електрошлаковим зварюванням дрютяним електродом. Катет шва 22 мм			
Шов таврового з'єднання без скосу кромки, двосторонній переривчастий, з шаховим розташуванням, виконаний електродуговим ручним зварюванням у захисних газах металевим електродом, що не плавиться, за замкненою лінією			

Продовження таблиці 3

1	2	3	4
Шов з'єднання в напуск без скосу кромки, односторонній, виконаний електродуговим напівавтоматичним зварюванням у захисних газах електродом, що плавиться. Шов за незамкнутою лінією. Катет шва 5 мм			

Позначення основних видів стандартних швів з'єднань, що зварюють, з урахуванням форми поперечного січення підготовлених кромки, характеру виконаного шва і товщини деталей, що зварюють, наведену в табл. 4.

Таблиця 4

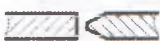
Позначення основних видів стандартних швів з'єднань.

Вид з'єднання	Форма підготовлених кромки	Характер виконаного шва	Форма поперечного січення		Межі товщин деталей, що зварюються	Умове позначення шва
			Підготовлених кромки	Виконаного шва		
1	2	3	4	5	6	7
СТИКОВЕ	3 відбортовкою двох кромки	Односторонній			1-4	C1
					1-12	C28
	3 відбортовкою однієї кромки				1-4	C3
	Без скосу кромки	Односторонній з підкладкою, що знімається			1-4	C2
					1-4	C4

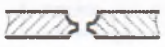
Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
СТИКОВЕ	Без скосу кромки	Односторонній з підкладкою, що залишається			1-4	C5
	Без скосу кромки	Односторонній замковий			1-4	C6
	Без скосу кромки	Двосторонній			2-5	C7
	Без скосу кромки з наступним струганням				6-12	C42
	Зі скосом однієї кромки	Односторонній			3-60	C8
		Односторонній з підкладкою, що знімається			3-60	C9
		Односторонній з підкладкою, що залишається			3-60	C10
		Односторонній замковий			3-60	C11
		Двосторонній			3-60	C12
	З криволінійним скосом однієї кромки				15-100	C13
	З ламаним скосом однієї кромки				15-100	C14

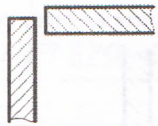
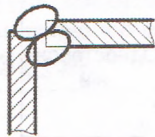
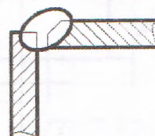
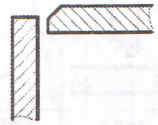
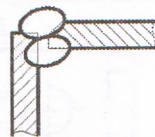
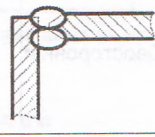
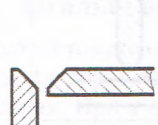
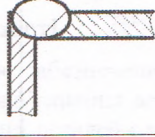
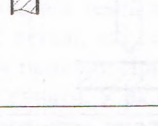
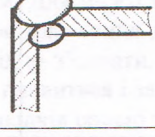
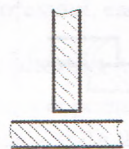
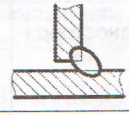
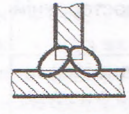
Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
СТИКОВЕ	З двома симетричними скосами однієї кромки	Двосторонній			8-100	C15
	З двома симетричними криволінійними скосами однієї кромки				30-120	C16
СТИКОВЕ	З двома не симетричними скосами однієї кромки	Двосторонній			12-100	C43
	Зі скосом двох кромок	Односторонній			3-60	C17
		Односторонній на підкладці, що знімається			3-60	C18
		Односторонній на підкладці, що залишається			6-100	C19
		Односторонній замковий			6-60	C20
					3-60	C21
					8-40	C45
	З криволінійним скосом двох кромок	Двосторонній			15-100	C23

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
СТИКОВИЙ	З ламаним скосом двох кромок	Двосторонній			15-100	C24
	З двома симетричними скосами двох кромок				8-120	C25
	З двома симетричними криволінійними скосами двох кромок				30-175	C26
	З двома симетричними ламаними скосами двох кромок				30-175	C27
	З двома несиметричними скосами двох кромок		 	 	12-120	C39
КУТОВЕ	З відбортовкою однієї кромки	Односторонній			1-4	K1
					1-12	K2
КУТОВЕ	Без скосу кромки	Односторонній			1-30	K4

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
КУТОВЕ	Без скосу кромки	Двосторонній			2-30	K5
	Зі скосом однієї кромки	Односторонній			3-60	K6
		Двосторонній			3-60	K7
	З двома скосами однієї кромки	Двосторонній			8-100	K8
	Зі скосом двох кромки	Односторонній			3-60	K9
		Двосторонній			3-60	K10
ТАВРОВЕ	Без скосу кромки	Односторонній			2-40	T1
		Двосторонній			2-40	T3

Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
ТАВРОВЕ	Зі скосом однієї кромки	Односторонній			3-60	T6
					3-60	T7
	З криволінійним скосом однієї кромки				15-100	T2
	З двома симетричними скосами однієї кромки	Двосторонній			8-100	T8
	З двома симетричними скосами однієї кромки				12-100	T9
	З двома симетричними криволінійними скосами однієї кромки				30-120	T5
ВНАПУСТОК	Без скося кромок	Односторонній			2-60	B1
		Двосторонній				B2
	З подовженими отвором	Односторонній з несучильним зварюванням			Не менше 2	B3

У відповідності з ГОСТ 2.312 – 72 при викреслюванні деталі, для виготовлення якої необхідно виконати однакові зварні шви, однаковим зварним швам присвоюють однакові номери, на полочках ліній-виносок одного з них наносять умовні позначення, а на інших полочках вказують тільки присвоєний номер. Позначення однакових зварних швів на кресленні деталі зображено на рис. 19.

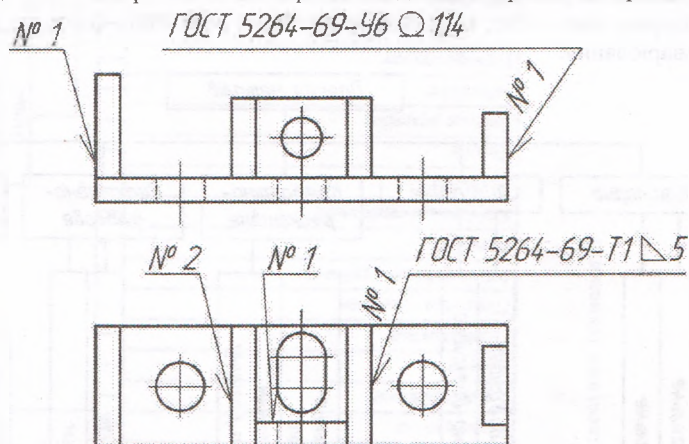


Рис. 19. Позначення однакових зварних швів на кресленні

5. З'єднання паянням

5.1. Загальні відомості

З'єднання паянням використовують для забезпечення герметичності, утворення покриття від корозії (лудження), для з'єднання деталей, що працюють при невеликих навантаженнях. При з'єднанні деталей паянням використовують метал або сплав, який називають припоєм. Для нього характерна температура плавлення значно нижча від температури плавлення деталей, які необхідно з'єднати. Таким чином, деталі, які необхідно з'єднати, і припій нагрівають до температури плавлення припою. Припій плавиться і заповнює проміжки між деталями, які необхідно з'єднати. У ряді випадків спосіб з'єднання деталей паянням має перевагу над з'єднанням деталей зварюванням, завдяки чому його широко використовують у радіотехніці, електротехніці та приладобудуванні.

5.2. Класифікація способів паяння

Класифікацію способів паяння регламентують ГОСТ 173349 – 79 і ДСТУ 3661.44 – 98. Процеси паяння поділяють на «м'які» – при яких використовують припої, температура плавлення яких не перевищує 400-500°C, і «тверді», при яких використовують припої з температурою плавлення вищою 500°C.

Процеси паяння класифікують за суттю фізико-хімічних процесів, що протікають під час формування паяних швів, і за різновидностями технологій паяння, що пов'язані з використанням для нагрівання джерел тепла або обладнання. Схема класифікації методів паяння за суттю фізико-хімічних процесів зображена на рис. 20. Відповідно до наведеної схеми класифікації розрізняють капілярне, дифузійне, контактнореактивне, реактивно-флюсове паяння і паяння-зварювання.

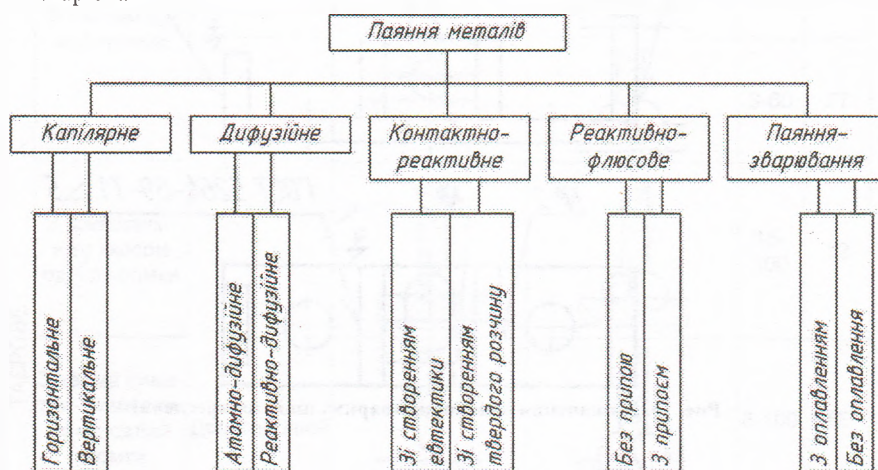


Рис. 20. Схема класифікації методів паяння за суттю фізико-хімічних процесів.

Капілярним називають метод паяння, під час якого припій заповнює проміжки між поверхнями деталей і утримується в них за рахунок капілярних сил.

Дифузійним називають метод паяння, який проводять при високих температурах і довготривалій витримці для проникнення молекул припою у поверхню деталей.

Контактнореактивним називають метод паяння при якому між матеріалами деталей і припоєм проходять реакції з утворенням нових сполук або сплавів.

Реактивно-флюсовим називають паяння, під час якого припій вступає в реакцію з металом деталей і флюсом, унаслідок чого утворюється стійке з'єднання.

Паянням-зварюванням називають метод паяння, під час якого з'єднання утворюють способом, характерним для зварювання.

Схема класифікації способів паяння за різновидностями технологій зображена на рис. 21. Таку класифікацію проводять за сімома ознаками: видалення окисної плівки, отримання припою, заповнення припоєм проміжків, кристалізація припою, наявність стиснення деталей, одночасність виконання паяння та джерела нагрівання деталей при паянні.

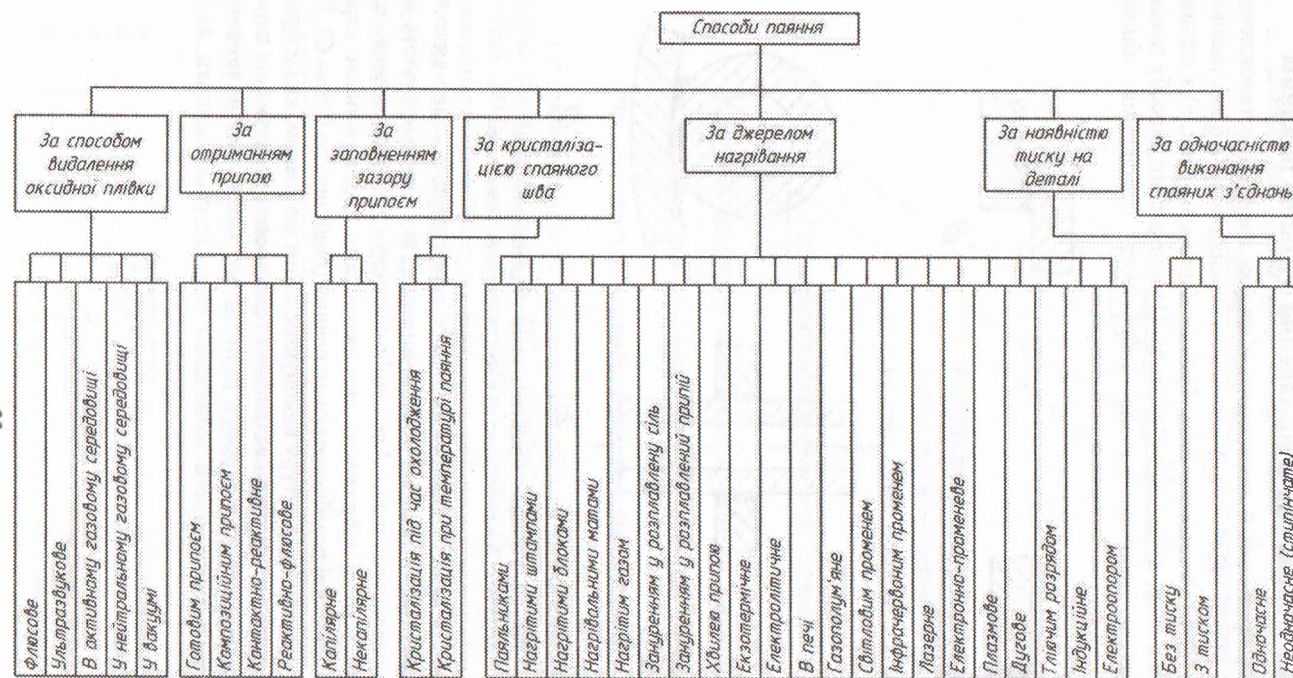


Рис. 21. Схема класифікації способів паяння за різновидностями технологій

5.3. Умовні зображення й позначення з'єднань паянням

Вимоги до зображення й позначення з'єднань паянням встановлюють ГОСТ 2.313 – 82 і ГОСТ 19249 – 73. Умовні зображення швів з'єднань паянням зображені на рис. 22: а) з'єднання у стик; б) з'єднання в напусток; в) з'єднання в кут; г) з'єднання в тавр; д) дотичне з'єднання. Незалежно від способу паяння шви на виглядах і розрізах умовно зображають суцільними лініями товщиною $2s$.

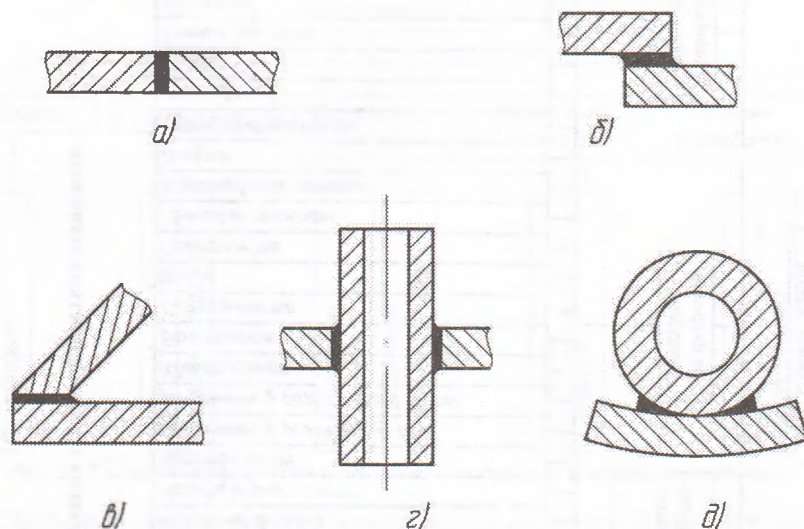


Рис. 22. Умовне зображення швів з'єднань паянням:
а) у стик; б) в напусток; в) в кут; г) в тавр; д) дотичне

Для позначення шва з'єднання паянням використовують лінію-виноску, яка за формою і розмірами подібна до лінії-виноски, яку використовують для позначення зварювального шва. Але лінію-виноску для позначення шва з'єднання паянням у місці зображення шва закінчують двосторонньою стрілкою і на похилій її частині розміщують знак паяння (подібний до букви С). Позначення шва по замкненому контуру виконують таким же знаком, як і аналогічний шов при зварюванні. На стадії ескізного і технічного проектування передбачено умовне позначення швів з'єднань паянням, які виконують на поличках ліній-виносок. Структуру умовного позначення шва з'єднання паянням зображено на рис. 23.

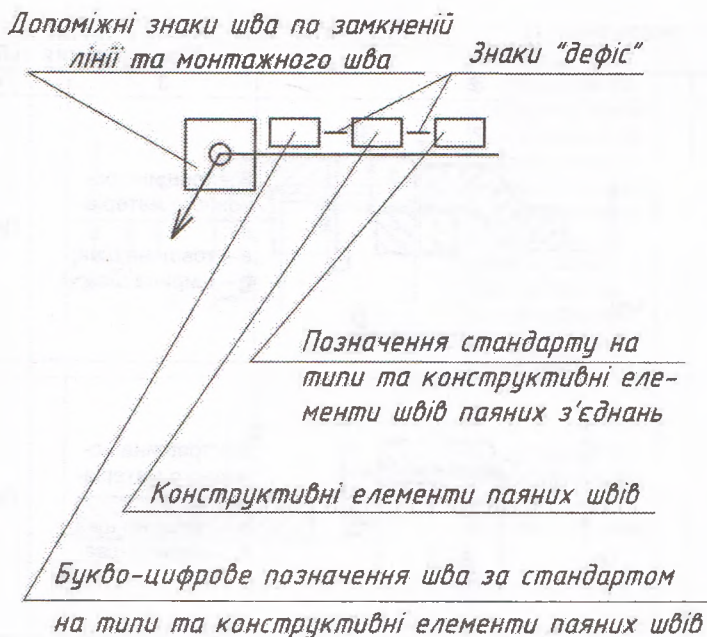


Рис. 23. Структура умовного позначення шва з'єднання паянням

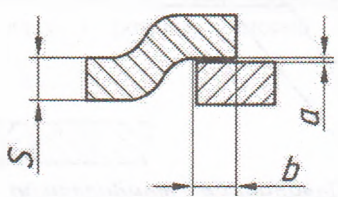
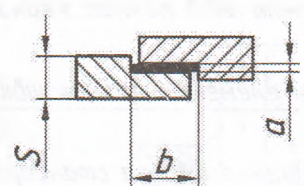
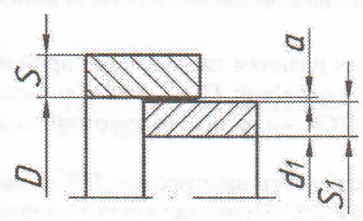
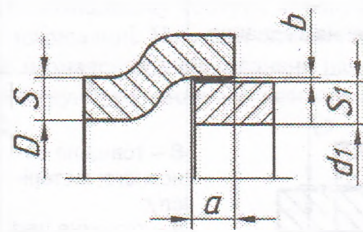
При позначенні шва з'єднання паянням на кресленні прийнято вказувати основні компоненти припою: **ПО** – олов'яні; **ПОС** – олов'яно-свинцеві; **ПЦ** – цинкові; **ПМЦ** – мідно-цинкові; **ПСр** – срібні. Процентний вміст основного компонента у припої вказує число.

Як і зварні, паяні шви (**П**) поділяють на стикові – **ПВ**; в напусток – **ПН**; кутові – **ПУ**; таврові – **ПТ**; дотичні – **ПС**. Приклади типів з'єднань паянням і їх позначення наведені в табл. 5.

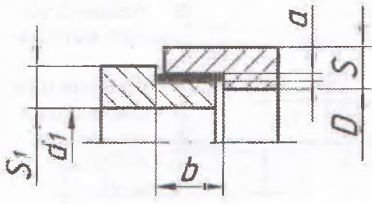
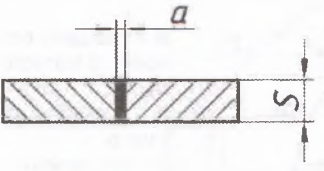
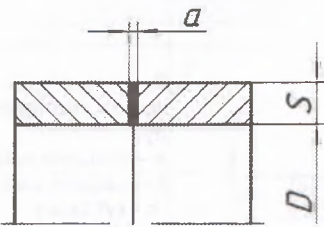
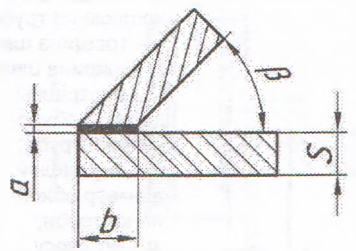
Таблиця 5
Типи з'єднань паянням, їх позначення

Тип паяного з'єднання	Форма поперечного січення з'єднання		Умовне позначення з'єднання
1	2	3	4
Внапусток		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПН-1

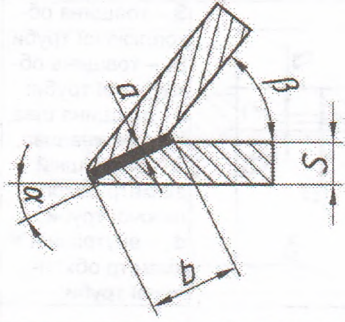
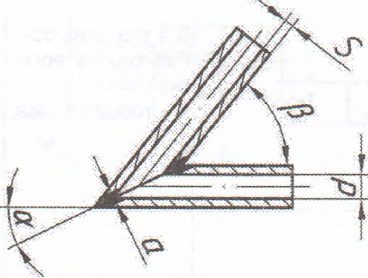
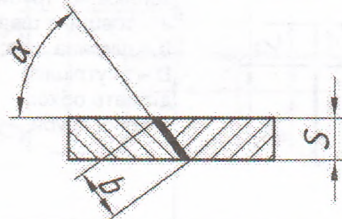
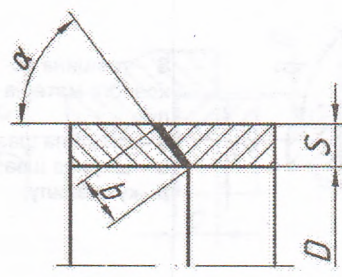
Продовження таблиці 5

1	2	3	4
Внапусток		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПН-2
		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПН-3
Телекопічне		S – товщина обхоплюючої труби; S₁ – товщина обхопленої труби; a – товщина шва; b – ширина шва; D – внутрішній діаметр обхоплюючої труби; d₁ – внутрішній діаметр обхопленої труби;	ПН-4
		S – товщина обхоплюючої труби; S₁ – товщина обхопленої труби; a – товщина шва; b – ширина шва; D – внутрішній діаметр обхоплюючої труби; D₁ – внутрішній діаметр обхопленої труби;	ПН-5

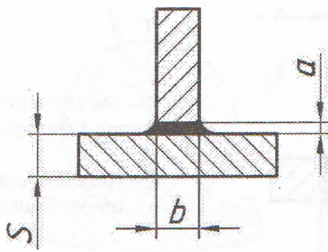
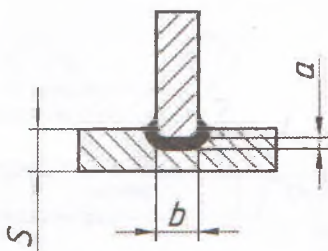
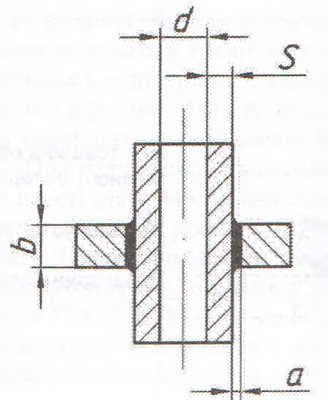
Продовження таблиці 5

1	2	3	4
Телескопічне		S – товщина обхоплюючої труби; S_1 – товщина обхопленої труби; a – товщина шва; b – ширина шва; D – внутрішній діаметр обхоплюючої труби; d_1 – внутрішній діаметр обхопленої труби;	ПН-5
Стикове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва;	ПВ-1
		S – товщина обхоплюючої труби; a – товщина шва; b – ширина шва; D – внутрішній діаметр обхоплюючої труби;	ПВ-2
Кутове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва; β – кут нахилу;	ПУ-1

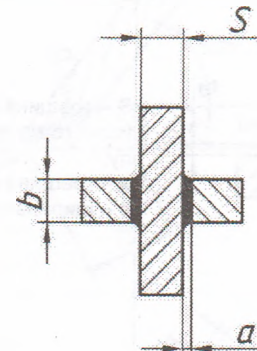
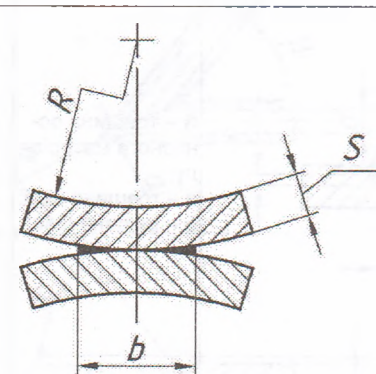
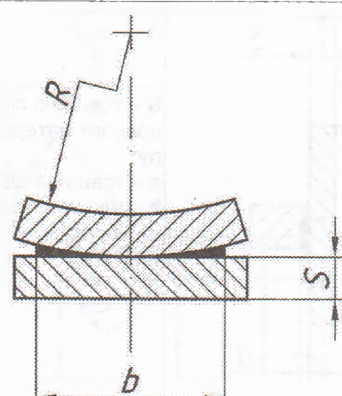
Продовження таблиці 5

1	2	3	4
Кутове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва; β – кут нахилу; α – кут скосу кромки;	ПУ-1
		S – товщина основного матеріалу; d – зовнішній діаметр; β – кут нахилу; α – кут скосу кромки;	ПУ-2
Стикове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва; α – кут скосу кромки;	ПВ-3
		S – товщина обхоплюючої труби; a – товщина шва; b – ширина шва; D – внутрішній діаметр обхоплюючої труби; d – внутрішній діаметр обхопленої труби; α – кут скосу кромки;	ПВ-4

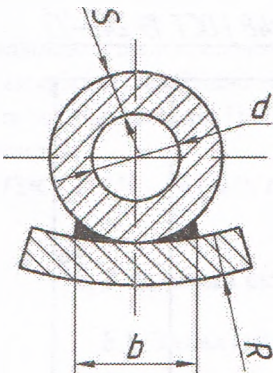
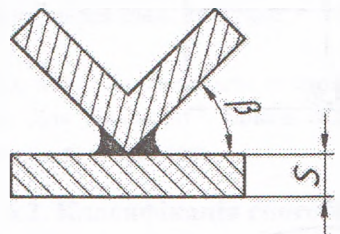
Продовження таблиці 5

1	2	3	4
Таврове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПТ-1
		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПТ-2
		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва; d – внутрішній діаметр;	ПТ-3

Продовження таблиці 5

1	2	3	4
Таврове		S – товщина основного матеріалу; a – товщина шва; b – ширина шва;	ПТ-4
Дотичне		S – товщина основного матеріалу; R – радіус закруглення; b – ширина шва;	ПС-1
		S – товщина основного матеріалу; R – радіус закруглення; b – ширина шва;	ПС-2

Закінчення таблиці 5

1	2	3	4
Дотичне		S – товщина основного матеріалу; R – радіус закруглення; b – ширина шва; d – внутрішній діаметр труби;	ПС-3
		S – товщина основного матеріалу; R – радіус закруглення; b – ширина шва; β – кут нахилу;	ПС-4

Позначення з'єднання паянням зображено на рис. 24.

Спосіб паяння вказують у технічній документації. Матеріал припою вказують згідно з вимогами відповідних стандартів, у технічних вимогах креслення або у специфікації в розділі «Матеріали». Якщо шви виконують припоєм різних марок, на похилій ділянці ліній-виносок вказують номери швів, а в специфікації у розділі «Примітки» наводять посилання на відповідні номери швів.

Вимоги до якості швів, виконаних паянням наводять у технічних вимогах, а на поличці ліній-виноски роблять посилання на номер відповідного пункту технічних вимог. За необхідності на похилих ділянках ліній-виносок вказують шорсткість поверхонь швів, виконаних паянням (рис.24).

Відповідно до ГОСТ 19249 – 73, на стадії ескізного і технічного проектування, а в деяких випадках – на робочій конструкторській документації тип шва вказують на поличці ліній-виноски. На рис. 24 зображено умовне позначення

шва, отриманого паянням, який слід читати так: паяний шов типу «внапусток» **ПН-1**, товщиною 0,05 мм, шириною 10 мм і довжиною шва 48 мм.

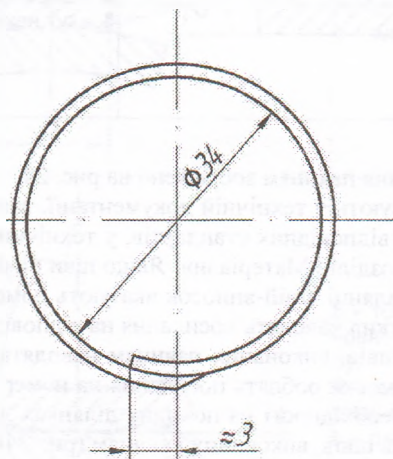
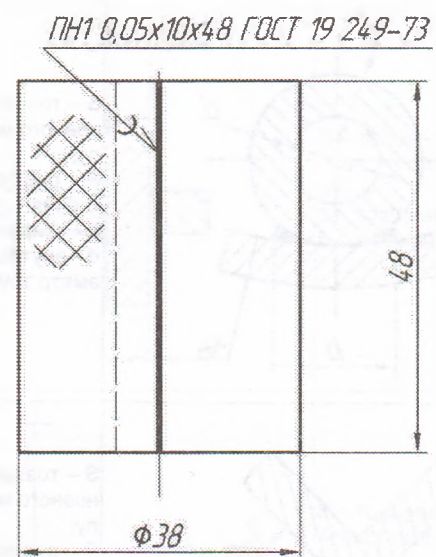


Рис. 24. Позначення з'єднання паянням

Буквенно-цифрове позначення комбінованих з'єднань паянням складається з буквенно-цифрових позначень основних типів, наприклад:

ПН – 2 0,01 X 12 X 100; ПВ – 1 0,02 X 5 X 100 ГОСТ 19249 – 73.

У випадку виконання швів припоями різних марок усім швам, виконаним одним і тим же матеріалом, необхідно присвоювати один порядковий номер, який слід наносити на лінії-виносці. При цьому в технічних вимогах матеріал необхідно вказувати так:

ПОС 40 ГОСТ 21930 – 76 (№1), ПСр 50 0,25 ГОСТ 19746 – 74 (№2).

6. З'єднання склеюванням

6.1. Загальні відомості

У техніці для з'єднання деталей з однакових і різних матеріалів, деталей із листових матеріалів, гнутих профілів, труб використовують склеювання. Для окремих матеріалів, наприклад, пластмас, склеювання часто є єдиним способом з'єднання.

Як правило, перед склеюванням поверхню деталі піддають механічній і хімічній обробці. Для більшості з'єднань склеюванням необхідно нагрівати і стискувати поверхні, які з'єднують.

6.2. Класифікація способів склеювання

Способи склеювання класифікують за схемами розміщення поверхонь, які склеюють, і за видами клеїв. За схемами розміщення поверхонь клейові з'єднання бувають: внапусток, стикові, кутові й трубні. Схеми таких з'єднань зображено на рис. 25.

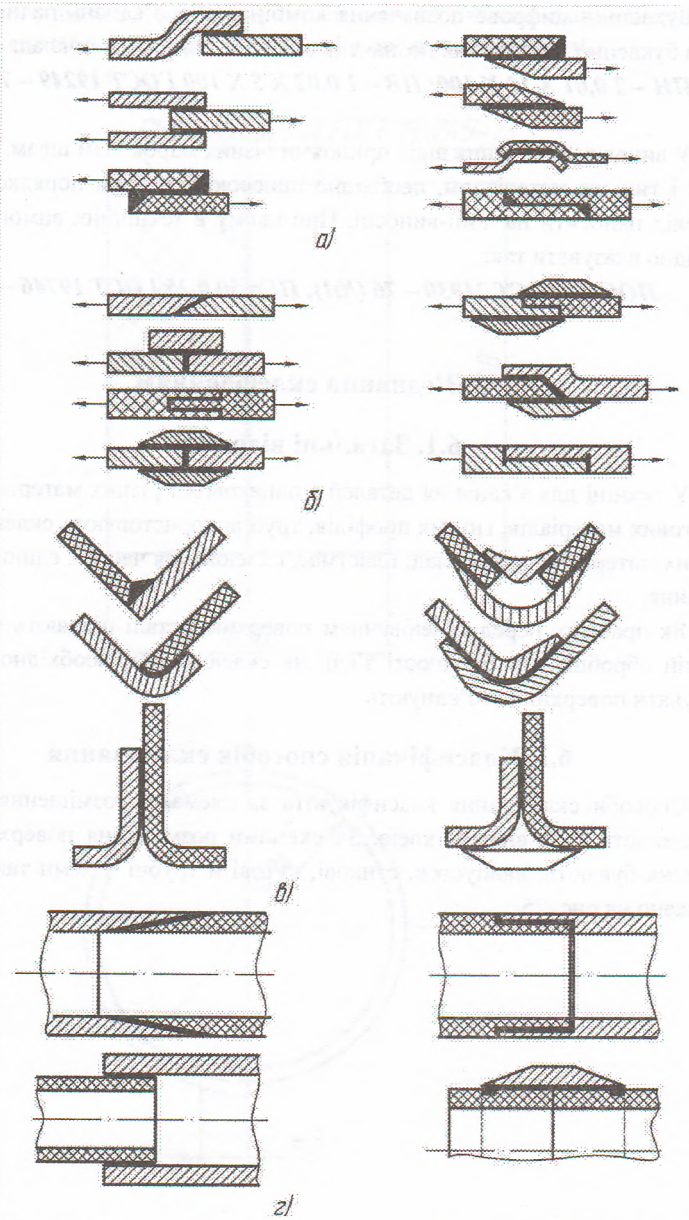


Рис. 25. Схеми з'єднань поверхонь склеюванням: а – внапусток; б – стикові; в – кутові; г – трубні

Клеї поділяють на органічні й неорганічні. Органічні клеї поділяють на мономерні й полімерні.

Відповідно до ГОСТ 28780 – 90 полімерні клеї поділяють на термопластичні, термореактивні, клеї-розплави, клеї гарячого твердіння, клеї холодного твердіння, контактні клеї, липкі клеї, липкі стрічки, клеї анаеробні, дисперсні, розчинні, активовані температурою, капсульовані, спінюючі, однокомпонентні, двокомпонентні, порошкоподібні, клеї-герметики.

6.3. Умовне зображення й позначення на кресленнях з'єднань склеюванням

Вимоги до зображення й позначення з'єднання склеюванням встановлює ГОСТ 2.313 – 82. Шви з'єднань склеюванням умовно зображають на кресленнях аналогічно як і шви з'єднань паянням. На рис. 26 умовно зображено шов з'єднання склеюванням. Незалежно від способу склеювання шви на виглядах і розрізах умовно зображають суцільними лініями товщиною $2s$.

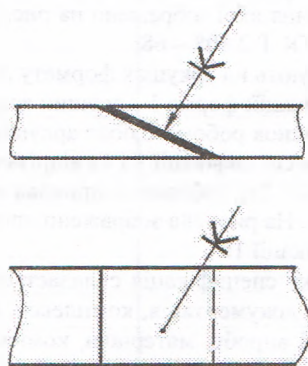


Рис. 26. Умовне зображення шва з'єднання склеюванням

Для позначення швів з'єднань склеюванням і паянням використовують однакові лінії-виноски. Але для позначення швів з'єднань склеюванням на похилих частинах ліній-виносок вміщують знаки склеювання (подібні до букви К). Позначення шва по замкненому контуру виконують таким самим знаком, як і аналогічні шви при зварюванні й паянні.

Позначення клею за відповідними стандартами або технічними умовами необхідно записувати у технічних вимогах креслення так:

Клей БФ 2 ГОСТ 12173 – 74.

За необхідності у тому ж пункті технічних вимог наводять вимоги до якості шва.

При виконанні швів клеями різних марок усім швам, виконаним одним і тим же матеріалом, необхідно присвоювати один порядковий номер, який необхідно позначати на лінії-виносці аналогічно як і у випадку паяння.

7. Оформлення креслень нероз'ємних з'єднань

Креслення нероз'ємних з'єднань оформляють як і складальні креслення (СК) за вимогами ГОСТ 2.109 – 73. В загальному випадку на складальному кресленні зображають складальну одиницю з мінімальною, але достатньою кількістю основних і додаткових видів, що дають уяву про розміщення і взаємний зв'язок складових частин виробу, які з'єднують за даним кресленням і забезпечують можливість виконання робіт зі складання або виготовлення. Наносять габаритні, монтажні, приєднувальні, інші довідкові розміри; наводять вказівки про способи з'єднання нероз'ємних з'єднань; наносять виноски і вказують на них номери позицій складових частин, з яких складається виріб.

Основним конструкторським документом складального креслення є специфікація, приклад виконання якої зображено на рис. 27. Вимоги до виконання специфікації встановлює ГОСТ 2.108 – 68.

Специфікацію виконують на аркушах формату А4. Стандарт передбачає дві форми аркушів специфікації: форма 1 - перший аркуш; форма 1а - другий і решта аркушів. Розміри ділянок робочого поля аркушів специфікації зображено на рис. 28а. Форми аркушів специфікації 1 і 1а відрізняються змістом і розмірами основних написів. На рис. 28б зображено приклад основного напису для форми аркуша специфікації 1. На рис. 28в зображено приклад основного напису для форми аркуша специфікації 1а.

В загальному випадку специфікація складається з розділів, які розміщують у такій послідовності: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали, комплекти. Склад і порядок заповнення кожного з розділів специфікації наведено в літературі [1–4]. Наявність того чи іншого розділу визначає склад виробу. Назву кожного розділу вказують у графі «Назва» і підкреслюють тонкою лінією. Під кожним заголовком залишають вільну лінійку, а в кінці кожного розділу залишають не менше однієї лінійки для можливих додаткових записів.

Специфікація складається з 7 граф. Під час заповнення специфікації в графі «Формат» вказують формати документів на деталі, позначення яких записано в графі «Позначення»; в графі «Зона» вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції складової виробу; в графі «Позн.» - порядковий номер складових виробу в послідовності запису їх у специфікації. У графі «Позначення» - позначення документів, які записують; у графі «Назва» - назву документа, назву складальних одиниць або деталей; у графі «Кількість» - кількість складальних одиниць або деталей в одному виробі; у графі «Примітки» можна вказувати кількість матеріалів, що входять до складу одного виробу.

[illegible]

а)

20	Формат	Знач	Познач	Позначення	Назва	Кількість	15
6	6	8	70	63	10	22	185

б)

20	185										15
7	10	23	15	10	70	50	15				
Зм	Арк	№ докум	Пілис	Дата	ТДТУ 001.003.001 СП						
Розробив	Ванечко Н.П.				Лист	Архив	Архив				
Перевірив	Шевчук А.С.				1	2					
Начальник					Приспирій оптичний						
Затвердив					ФЕС, зр. ЕС-21						

в)

20	185										15
7	10	23	15	10	110	10	15				
Зм	Арк	№ докум	Пілис	Дата	ТДТУ 001.003.001 СП						
					Арк						

Рис. 28. Приклади виконання і розміри елементів листів специфікації за формами 1 і 1а: а - розміри ділянок робочого поля; б - основний напис для форми 1; в - основний напис для форми 1а

Специфікація складається з 7 граф. Під час заповнення специфікації в графі «Формат» - формати документів на деталі позначення яких записано в графі «Позначення»; в графі «Зона» - позначення зони, в якій знаходиться номер позиції складової виробу; в графі «Позиція» - порядковий номер складових виробу в послідовності запису їх у специфікації; у графі «Позначення» - позначення документів, які записують; у графі «Назва» - назву документа, назву складальних одиниць або деталей; у графі «Кільк.» - кількість складальних одиниць або деталей в одному виробі; у графі «Примітки» можна вказувати кількість матеріалів, що входять до складу одного виробу.

Усі складові складальної одиниці нумерують у відповідності з номерами позицій, вказаних у специфікації. Нумери позицій наносять на полчках ліній-виносок. Лінії-виноски проводять від зображень складових. Одним кінцем ліній-виноски повинна заходити на зображення вказаної складової виробу і закінчуватися точкою, другою – з'єднуватися з горизонтальною полчкою. Біля заштованих або вузьких площин точку замінюють стрілкою.

Лінії-виноски не повинні пересікати зображень інших складових виробу, перетинатися між собою і перетинати (в міру можливості) розмірні й виносні лінії, бути паралельними до ліній штрихування. Лінії-виноски допускається виконувати з одним зломом. Дозволено робити загальну лінію-виноску з вертикальним розміщенням номерів позицій для групи деталей з чітко визначеним і виключаючим різне розуміння взаємозв'язку. При цьому на верхній полчці вказують номер тієї деталі, на зображенні якої лінія-виноска починається точкою або стрілкою.

Полчки розміщують паралельно до основного напису поза контуром зображення і групують у колонки і лінійки. Нумери позицій записують розміром шрифту в 1,5 – 2 рази більшим від розміру шрифту, прийнятого для розмірних чисел і вказують на тих зображеннях, на котрих відповідні частини проектується як видимі, як правило один раз.

8. Вказівки до виконання графічних робіт, індивідуальні завдання

Метою виконання графічних робіт є практичне закріплення теоретичного матеріалу, набуття студентами вмінь і навичок виконання креслень роз'ємних і нероз'ємних з'єднань.

Варіантом індивідуального завдання є номер запису прізвища студента у журналі групи. Роботу виконану за чужим варіантом, не зараховують.

Індивідуальні завдання виконують чорним олівцем на аркушах креслярського паперу форматом *A4(210×297)*.

Графічне завдання 1

Виконати креслення з'єднання двох деталей, використовуючи стандартні кріпильні деталі з різьбою: болтове – болт, гайку, шайбу; гвинтове – гвинт; шпилькове – шпильку, гайку, шайбу.

Креслення має містити фронтальний розріз і горизонтальну проекцію.

Зразок виконання завдання наведено у додатку А.

Індивідуальні завдання для виконання графічного завдання наведено у додатку Б.

Графічне завдання 2

Виконати складальне креслення пристосування оптичного, яке складається з шести деталей, зобразити та позначити шви з'єднань, нанести необхідні розміри, позиції деталей, записати технічні вимоги, скласти специфікацію.

Креслення повинно містити фронтальний розріз і горизонтальну проекцію пристрою оптичного. З'єднання деталей 1,2,3,6 – зварні; з'єднання деталі 4 з деталлю 2 – паяне; з'єднання деталі 4 з деталлю 5 – клеєне.

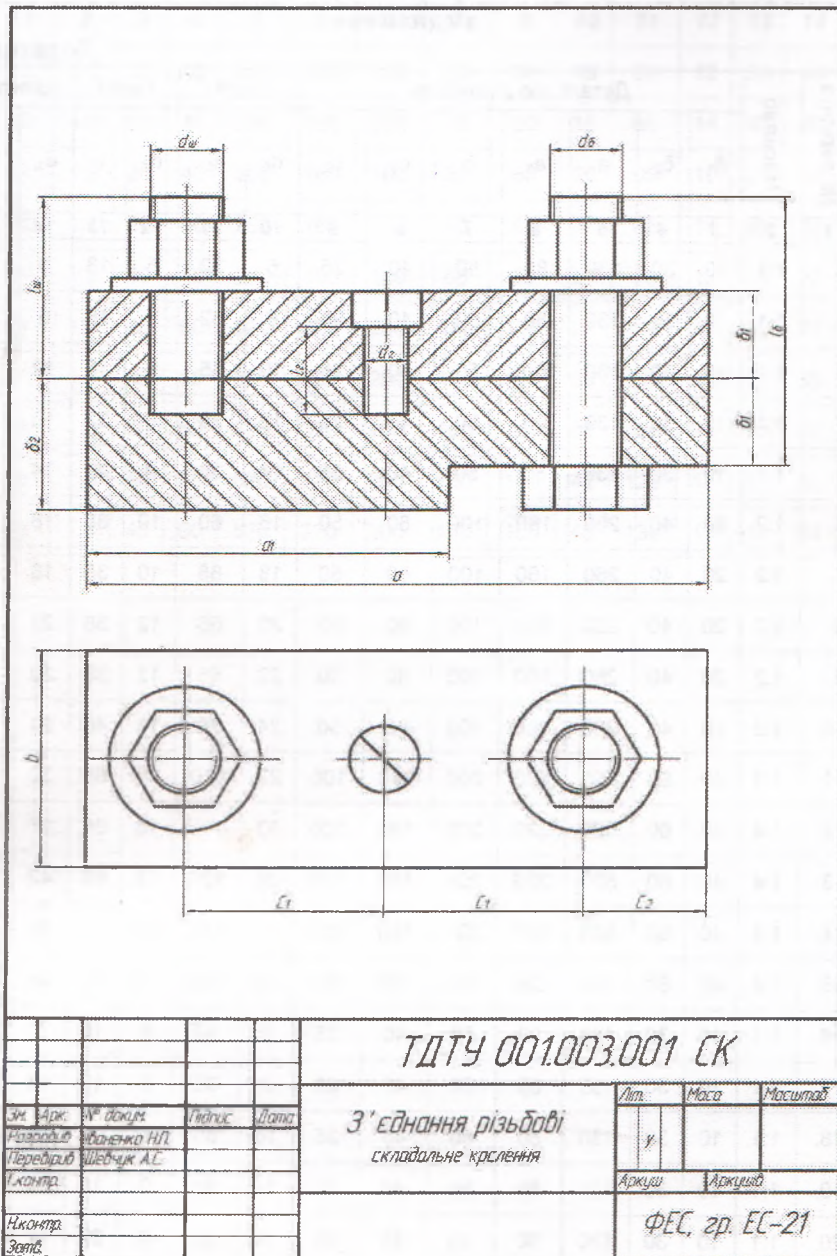
Зразок виконання складального креслення пристрою оптичного наведено у додатку В.

Специфікацію до складального креслення пристрою оптичного наведено у додатку Г.

Форма та розміри деталей, з яких складається пристрій оптичний, наведено в додатку Д.

Індивідуальні завдання для виконання графічного завдання наведено у додатку Е.

Додаток А



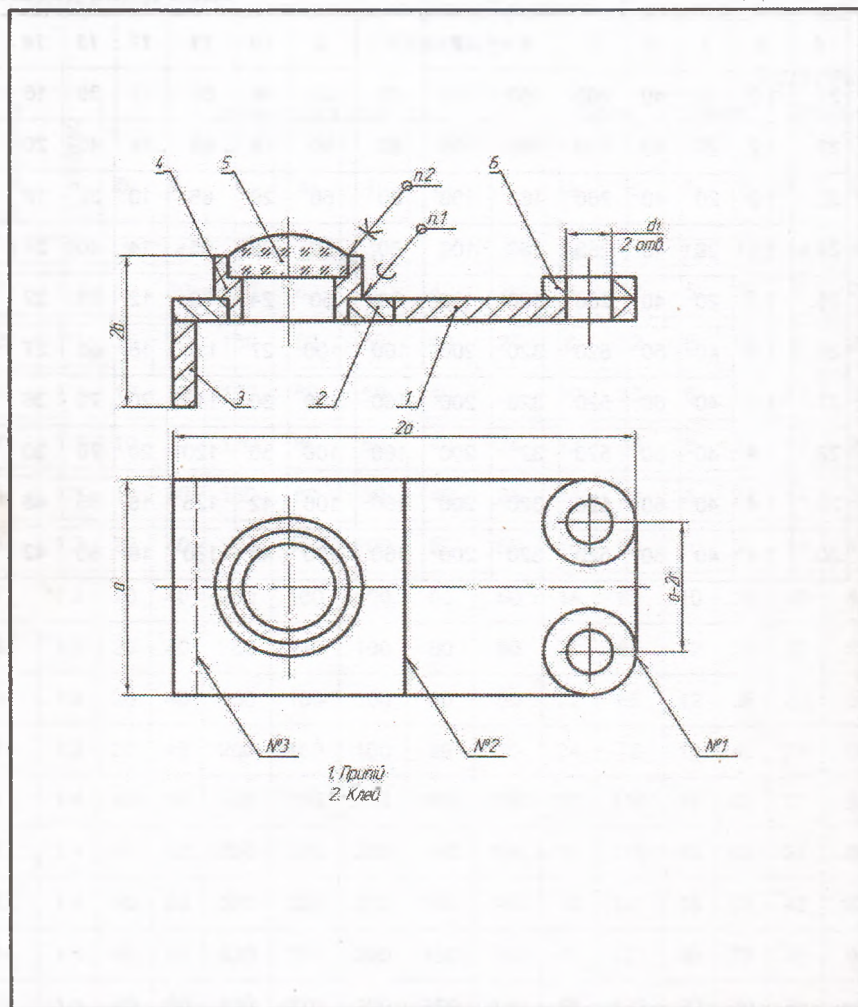
Завдання для виконання графічної роботи «Гвинтові різьбові з'єднання»

Додаток І

№ варіанта	Масштаб	Деталі, що з'єднують							Болт		Гвинт		Шпилька	
		δ_1	δ_2	a	a_1	b	c_1	c_2	d_6	l_6	d_2	l_2	$d_{ш}$	$l_{ш}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	6	32	5	18	8	22
2.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	8	32	6	18	6	20
3.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	10	35	6	18	12	28
4.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	12	38	8	22	10	25
5.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	14	38	8	22	14	30
6.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	16	60	10	35	18	45
7.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	18	65	10	35	16	45
8.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	20	65	12	38	22	55
9.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	22	65	12	38	20	50
10.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	24	70	14	40	24	55
11.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	27	110	16	65	30	85
12.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	30	115	16	65	27	80
13.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	36	120	18	65	42	100
14.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	42	125	20	70	36	95
15.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	48	130	20	70	48	110
16.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	6	32	6	18	6	20
17.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	8	32	5	18	10	25
18.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	10	35	8	22	8	20
19.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	12	38	6	18	14	30
20.	1:1	10	30	130	80	50	40	25	14	38	8	22	12	25

Закінчення додатку Б

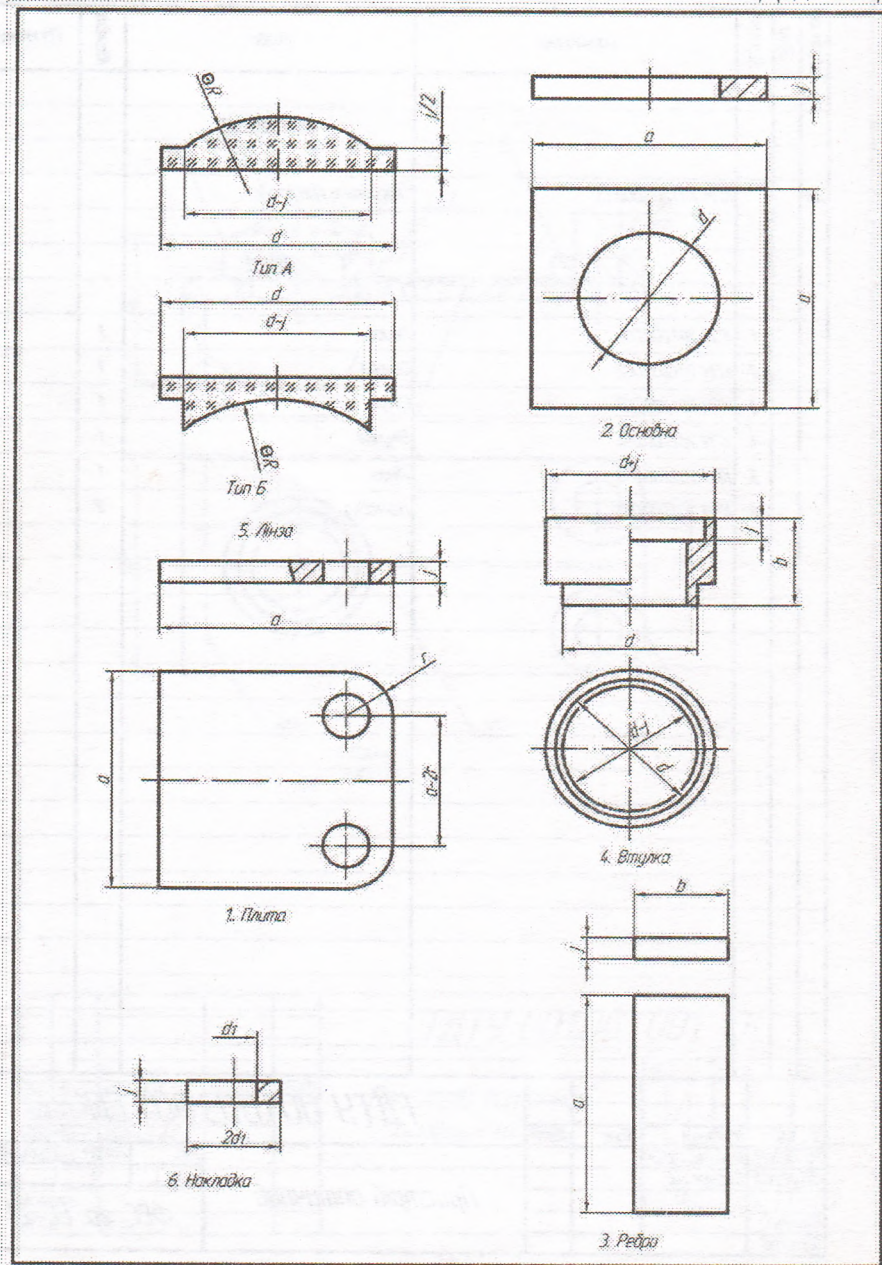
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	16	60	12	38	16	45
22.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	18	65	14	40	20	50
23.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	20	65	10	35	18	45
24.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	22	65	14	40	24	55
25.	1:2	20	40	260	160	100	80	50	24	70	12	38	22	55
26.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	27	110	18	65	27	80
27.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	30	115	20	70	36	95
28.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	36	120	20	70	30	85
29.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	42	125	16	65	48	110
30.	1:4	40	60	520	320	200	160	100	48	130	18	65	42	100



					ТДТУ 001.003.001 СК								
					Пристрій оптичний складальне креслення								
										Літ.	Маса		Масштаб
											у		
										Автори		Архив	
Зм.	Аск.	№ док.	Лінійс.	Дата									
Розробив		Василько Н.П.											
Перевірив		Шевчук А.С.											
І.контр.													
Н.контр.					ФЕС, гр. ЕС-21								
Затв.													

Додаток Г

Формат	Знач	Познач	Позначення	Назва	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A4			КТМ 201200.000 СК	Основальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
	1		КТМ 201200.001	Плита	1	
	2		КТМ 201200.002	Основа	1	
	3		КТМ 201200.003	Редьра	1	
	4		КТМ 201200.004	Втулка	1	
	5		КТМ 201200.005	Линза	1	
	6		КТМ 201200.006	Накладка	2	
ТДТУ 001.003.001 СП						
Зн	Арх	№ докум	Пісис	Варіант	Літ. Архив Архив	
Розроб	Відомство НІП				У	1 2
Перевір	Шед-ух А.С.				ФЕС, гр. ЕС-21	
Місця						
Замов						



Додаток Е

№ варіантів	Масштаб	Деталі, що з'єднують							
		a, мм	b, мм	J, мм	d, мм	d ₁ , мм	r, мм	r ₁ , мм	лінза (тип)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1:1	50	20	6	26	10	10	16	A
2	1:1	50	20	6	26	10	10	16	Б
3	1:1	60	25	6	26	10	10	16	$\frac{1}{A}$
4	1:1	66	25	6	26	10	10	16	$\frac{1}{B}$
5	1:1	70	30	6	26	10	10	16	$\frac{A}{A}$
6	1:2	100	40	12	52	20	20	32	$\frac{B}{B}$
7	1:2	112	40	12	52	20	20	32	$\frac{A}{B}$
8	1:2	120	50	12	52	20	20	32	$\frac{B}{A}$
9	1:2	132	50	12	52	20	20	32	A
10	1:2	140	60	12	52	20	20	32	Б
11	1:2,5	125	50	15	65	25	25	40	$\frac{1}{A}$
12	1:2,5	140	50	15	65	25	25	40	$\frac{1}{B}$
13	1:2,5	140	50	15	65	25	25	40	$\frac{A}{A}$
14	1:2,5	165	62	15	65	25	25	40	$\frac{B}{B}$
15	1:2,5	175	75	15	65	25	25	40	$\frac{B}{A}$
16	1:4	200	80	24	104	40	40	64	$\frac{B}{A}$
17	1:4	224	80	24	104	40	40	64	A
18	1:4	240	100	24	104	40	40	64	Б
19	1:4	264	100	24	104	40	40	64	$\frac{1}{A}$
20	1:4	280	120	24	104	40	40	64	$\frac{1}{B}$

Продовження додатку Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	1:5	250	100	30	130	50	50	80	$\frac{A}{A}$
22	1:5	280	100	30	130	50	50	80	$\frac{B}{B}$
23	1:5	300	125	30	130	50	50	80	$\frac{A}{B}$
24	1:5	330	125	30	130	50	50	80	$\frac{B}{A}$
25	1:5	350	150	30	130	50	50	80	A
26	1:1	70	30	6	26	10	10	16	B
27	1:2	120	60	12	52	20	20	32	$\frac{1}{A}$
28	1:2,5	140	50	15	65	25	25	40	$\frac{1}{B}$
29	1:4	200	80	24	104	40	40	64	$\frac{A}{A}$
30	1:5	350	150	30	130	50	50	80	$\frac{B}{B}$

Продовження додатку Е

	З'єднання зварюванням			З'єднання паянням	З'єднання склеюванням
	Шов №1 Внапусток	Шов №2 Стиковий	Шов №3 кутовий	Марка припою	Марка клею
1	11	12	13	14	15
1	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, односторонній	ПОС 90 ГОСТ 21930-76	ВС - 10Т ГОСТ 5.581-70
2	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, односторонній з підкладкою, що знімається	Без скосу кромок, двосторонній	ПОС 61 ГОСТ 21930-76	БФ - 2 ГОСТ 12172-74
3	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	ПОС 40 ГОСТ 21930	БФ - 4 ГОСТ 12172-74
4	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, з наступним струганням, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	ПОС 10 ГОСТ 21930	БФ - 2Н ГОСТ 12172-74
5	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	З двома скосами однієї кромки, двосторонній	ПОС - 61М ГОСТ 21930	БФ - 4Н ГОСТ 12172-74
6	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	Зі скосом двох кромок, двосторонній	ПОСК 50 - 18 ГОСТ 21930	БФ - 6 ГОСТ 12172-74
7	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, з наступним струганням, двосторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	ПОССу 60-0,5	ВС - 10Т ГОСТ 5.581-70
8	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, двосторонній	Без скосу кромок, односторонній	ПОССу 50-0,5	БФ - 2 ГОСТ 12172-74
9	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, односторонній, з підкладкою, що знімається	Без скосу кромок, двосторонній	ПОССу 40-0,5	БФ - 4 ГОСТ 12172-74
10	Без скосу кромок, односторонній	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	ПОССу 35-0,5	БФ - 2Н ГОСТ 12172-74
11	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	ПОССу 30-0,5	БФ - 4Н ГОСТ 12172-74
12	Без скосу кромок, односторонній	З криволінійним скосом однієї кромки, двосторонній	З двома скосами однієї кромки, двосторонній	ПОССу 25-0,5	БФ - 6 ГОСТ 12172-74
13	Без скосу кромок, односторонній	З ламаним скосом однієї кромки, двосторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	ПОССу 18-0,5	ВС - 10Т ГОСТ 5.581-70
14	Без скосу кромок, односторонній	З двома симетричними скосами однієї кромки, двосторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	ПОССу 95-5	БФ - 2 ГОСТ 12172-74
15	Без скосу кромок, односторонній	З двома симетричними криволінійними скосами однієї кромки, двосторонній	Без скосу кромок, односторонній	ПОССу 40-2	БФ - 4 ГОСТ 12172-74

Закінчення додатку Е

1	11	12	13	14	15
16	Без скосу кромок, односторонній	З двома не симетричними скосами однієї кромки, двосторонній	Без скосу кромок, двосторонній	ПОССу 35-2	БФ 2Н ГОСТ 12172-74
17	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	ПОССу 30-2	БФ 4Н ГОСТ 12172-74
18	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом двох кромок, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	ПОССу 25-2	БФ 6 ГОСТ 12172-74
19	Без скосу кромок, односторонній	З криволінійним скосом двох кромок, двосторонній	З двома скосами однієї кромки, двосторонній	ПОССу 18-2	ВС-10Т ГОСТ 12172-74
20	Без скосу кромок, односторонній	З ламаним скосом двох кромок, двосторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	ПОССу 15-2	БФ 2 ГОСТ 12172-74
21	Без скосу кромок, односторонній	З двома симетричними скосами двох кромок, двосторонній	Зі скосом двох кромок, двосторонній	ПОССу 10-2	БФ 4 ГОСТ 12172-74
22	Без скосу кромок, односторонній	З двома симетричними криволінійними скосами двох кромок, двосторонній	Без скосу кромок, односторонній	ПОССу 8-3	БФ 2Н ГОСТ 12172-74
23	Без скосу кромок, односторонній	З двома симетричними ламаними скосами двох кромок, двосторонній	Без скосу кромок, двосторонній	ПОССу 5-1	БФ 4Н ГОСТ 12172-74
24	Без скосу кромок, односторонній	З двома не симетричними скосами двох кромок, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	ПОССу 4-6	БФ 6 ГОСТ 12172-74
25	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, односторонній	ПОС 90	ВС-10Т ГОСТ 5.581-70
26	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	З двома скосами однієї кромки, двосторонній	ПОС 61	БФ-2 ГОСТ 12172-74
27	Без скосу кромок, односторонній	З двома не симетричними скосами однієї кромки, двосторонній	Зі скосом двох кромок, односторонній	ПОС 40	БФ-4 ГОСТ 12172-74
28	Без скосу кромок, односторонній	Зі скосом двох кромок, двосторонній	Зі скосом двох кромок, двосторонній	ПОС 10	БФ-2Н ГОСТ 12172-74
29	Без скосу кромок, односторонній	З двома не симетричними скосами двох кромок, двосторонній	Без скосу кромок, односторонній	ПОС 61М	БФ-4Н ГОСТ 12172-74
30	Без скосу кромок, односторонній	З криволінійним скосом двох кромок, двосторонній	Зі скосом однієї кромки, двосторонній	ПОСК 50-18	БФ-6 ГОСТ 12172-74

Використана література

1. Годик Е.И., Лысянский В.М., Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Техническое черчение. – К.: Вища школа, 1983. – 440 с.
2. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – Л.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
3. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа, 1988. – 352 с.
4. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. – К.: Вища школа, 1980. – 280 с.
5. Михайленко В.Є., Найдис В.М. Тлумачення термінів з прикладної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. – К.: Урожай, 1998. – 200 с.
6. Хаскін А.М. Креслення. – К.: Вища школа, 1976. – 436 с.
7. Милик М.П., Ковбашин В.І., Балабан С.М., Рассказов Ю.С., Маркович М.Й., Данильченко С.М., Пік А.І. Різьбові з'єднання. Методичні вказівки та завдання до виконання графічних робіт з курсу машинобудівного креслення. – Тернопіль: Збруч, 2000. – 39 с.
8. Ковбашин В.І., Пік А.І., Рассказов Ю.С. Різьбові з'єднання. Методичний посібник та завдання для виконання графічної і самостійної роботи студентами денної форми навчання з курсу «Інженерна графіка». – Тернопіль: Видавництво ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2007. – 74 с.
9. Милик М.П., Ковбашин В.І., Балабан С.М., Рассказов Ю.С., Данильченко С.М., Пік А.І., Маркович М.Й., Зубченко О.І., Михальчишин М.С. Умовне зображення та позначення швів з'єднань, що зварюються. Методичні вказівки та завдання до виконання графічних робіт з курсу машинобудівного креслення. – Тернопіль: Збруч, 1999. – 26 с.
10. Лощманов С.Н., Петрунин И.Е. Пайка металлов. – М.: Машиностроение, 1966. – 252 с.
11. Квасницький В.В., Квасницький В.Ф., Бугаєнко Б.В., Єрмолаєв Г.В. Паяння матеріалів. Дослідження фізико-хімічних процесів та технологічних факторів при паянні. – Миколаїв: Видавництво Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова, 2006. – 160 с.
12. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 3. 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1980. – 560 с.

Зміст

1. Мета.....	3
2. Види з'єднань деталей і їх класифікація	3
3. Гвинтові різьбові з'єднання.....	4
3.1. Загальні відомості.....	4
3.2. Класифікація різьб.....	5
3.3. Параметри різьби.....	6
3.4. Умовне зображення різьби	7
3.5. Умовне позначення різьби.....	9
3.6. Стандартні кріпильні деталі з різьбою, їх позначення	10
4. Зварні з'єднання.....	18
4.1. Загальні відомості.....	18
4.2. Класифікація зварних з'єднань	18
4.3. Умовне зображення і позначення швів з'єднань.....	20
5. З'єднання паянням.....	31
5.1. Загальні відомості.....	31
5.2. Класифікація способів паяння.....	31
5.3. Умовне зображення і позначення з'єднань паянням	34
6. З'єднання склеюванням	43
6.1. Загальні відомості	43
6.2. Класифікація способів склеювання	43
6.3. Умовне зображення і позначення з'єднання склеюванням.....	45
7. Оформлення креслень нероз'ємних з'єднань	46
8. Вказівки до виконання графічних робіт, індивідуальні завдання	49
Додаток А	51
Додаток Б.....	52
Додаток В.....	54
Додаток Г.....	55
Додаток Д.....	56
Додаток Е.....	57
Використана література	61

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

Редактор Гриценко Є.І.

Видавництво Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001
E-mail : vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

Формат 60×84/16 Папір офсетний.
Наклад 200 прим. Зам. № 1399-06.10

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Навчально-методична література