

M.²

Тернопільський державний технічний університет
імені Івана Пулюя



РІЗЬБОВІ З'ЄДНАННЯ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ
ГРАФІЧНИХ РОБІТ З КУРСУ
МАШИНОБУДІВНОГО КРЕСЛЕННЯ

Тернопіль

1997

X

Тернопільський державний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра графічного моделювання

Склали: доц., к.т.н. Милик М.П., доц., к.х.н. Ковбашин В.І.,
Інж. Зелінський О.В., доц., к.т.н. Балабан С.М.,
ст. викл. Бойко І.А., ст. викл. Рассказов Ю.С.,
та асистенти Маркович М.Й., Данильченко С.М., Пік А.І.

Рецензенти: Зубченко І.І. професор, к.т.н.
Нагорняк С.Г. професор, д.т.н.

Відповідальний за випуск : ст. викл., Рассказов Ю.С.

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні
кафедри, протокол №2 від 27.09.1995 р.

Методичні вказівки рекомендовані до друку методичною ко-
місією Інституту, протокол № 6 від 22.02.1996 р.

РІЗЬБИ, РІЗЬБОВІ ВИРОБИ І З'ЄДНАННЯ

1. Загальні методичні вказівки до виконання завдання.

1.1. Мета і зміст завдання.

Вивчення способів з'єднання складових частин виробів. Вивчення способів зображення кріпильних з'єднань і виробів (болтів, гайок, шпильок, шайб і інших різьбових деталей), а також способів умовного зображення і позначення на кресленнях різьб і різьбових виробів.

Всі з'єднання поділяються на роз'ємні і нероз'ємні [1]. Роз'ємні з'єднання у свою чергу підрозділяються на різьбові і нерізьбові.

В практиці широко застосовуються з'єднання за допомогою різьб або кріпильних різьбових деталей. Вивчення правил зображення і позначення таких з'єднань складає зміст завдання.

Завдання 3 "Різьби, різьбові вироби і з'єднання" виконується за варіантом на креслярському папері олівцем.

Індивідуальні завдання на всі креслярські роботи представлені у відповідних таблицях методичних вказівок і стандартів. Виконувати потрібно той номер варіанту (в таблиці), який відповідає номеру запису студента в аудиторному журналі викладача. Об'єм і зміст завдання приведені на рис. 1., і в таблиці 1.

формат А3 Тема 5. Титульний аркуш (згідно зразка)	формат А3 Тема 18. (див. табл. 1 і рис. 15) 55×185		
формат А3 Тема 19. (див. рис. 21 і табл. 1) 55×185	формат А3 <table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="638 1450 768 1636"> Тема 20. (див. табл. 1 і рис. 24) 55×185 </td> <td data-bbox="777 1450 896 1636"> Тема 21. (див. табл. 1 / [1]) 55×185 </td> </tr> </tbody> </table>	Тема 20. (див. табл. 1 і рис. 24) 55×185	Тема 21. (див. табл. 1 / [1]) 55×185
Тема 20. (див. табл. 1 і рис. 24) 55×185	Тема 21. (див. табл. 1 / [1]) 55×185		

Рис. 1.

Таблиця 1.

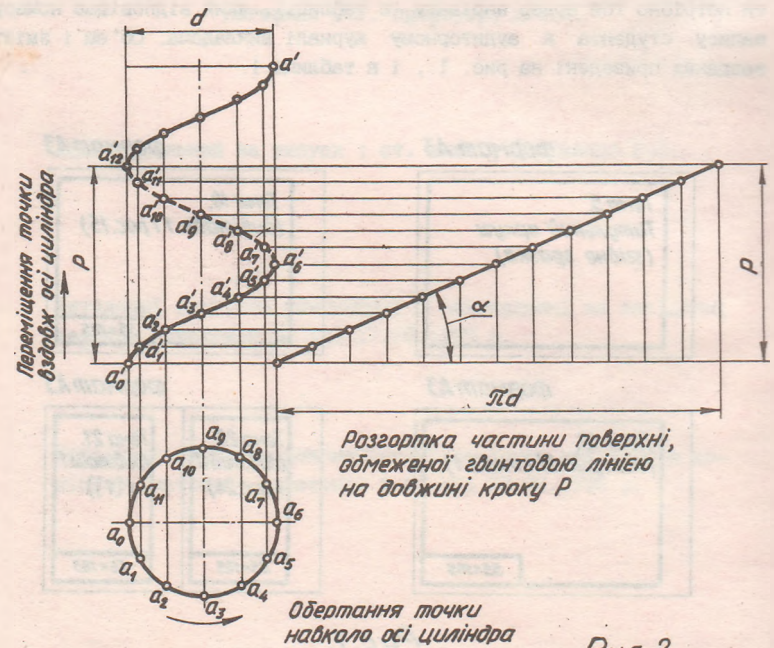
Зміст завдання.

Номер теми	Зміст теми	Формат аркуша	К-сть аркушів
19	1. Виконати креслення болта, гайки, шайби і з'єднання болтом.	A3	1
	2. Виконати креслення двох різьбових кінців труби, муфти, контргайки і з'єднання труб муфтою.	A3	1
20	3. Виконати креслення шпильки, свердленого і нарізаного глухого гнізда під шпильку і з'єднання деталей шпилькою.	A4	1
21	4. Виконати креслення зварної конструкції і нанести умовні позначення зварних швів, приведених в окремих методичних вказівках [1].	A4	1

Примітка: Креслення виробів, вказаних в темах, повинні мати всі розміри та інші дані, необхідні для їх виготовлення.

1.2. Формування різьбової конструкції.

В основі утворення різьби лежить принцип гвинтової лінії.



Якщо на поверхні циліндра або конуса прорізати канавку по гвинтовій лінії, то ріжуча кромка різця утворить гвинтову поверхню, характер якої залежить від форми ріжучої кромки. Утворення гвинтового виступу можна уявити як рух трикутника, трапеції, квадрата по поверхні циліндра або конуса так, щоб усі точки фігури переміщались по гвинтовій лінії.

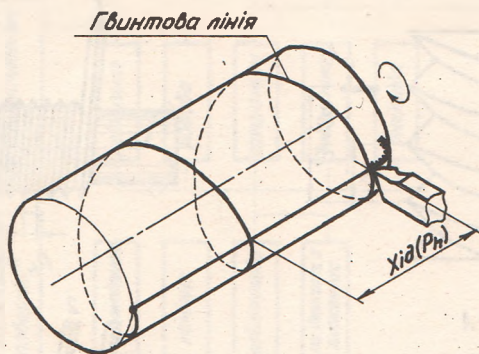


Рис. 3.

У випадку, якщо підйом гвинтового виступу на видимій стороні іде зліва направо, різьба називається правою, якщо підйом гвинтового виступу іде зправа наліво - лівою.

Якщо на поверхні переміщаються одночасно два, три і більше плоских профілів, рівномірно розташованих по колу відносно один одного, то утворюється дво - три - і більшезахідні гвинти (рис. 4).

Для однозахідної різьби величина ходу гвинта Ph дорівнює кроку P . Для багатозахідних величина ходу Ph дорівнює n кроків P .

1.3. Класифікація різьб (рис. 5).

Основні типи різьб приведені в табл. 2.

1.4. Параметри різьби.

Основними параметрами різьби являю:

а). $d(D)$ - зовнішній діаметр різьби - діаметр уявного циліндра (конуса для конічної різьби), описаного навколо вершин зовнішньої різьби або впадин внутрішньої. Звичайно він дорівнює номінальному діаметру і використовується при позначенні різьби;

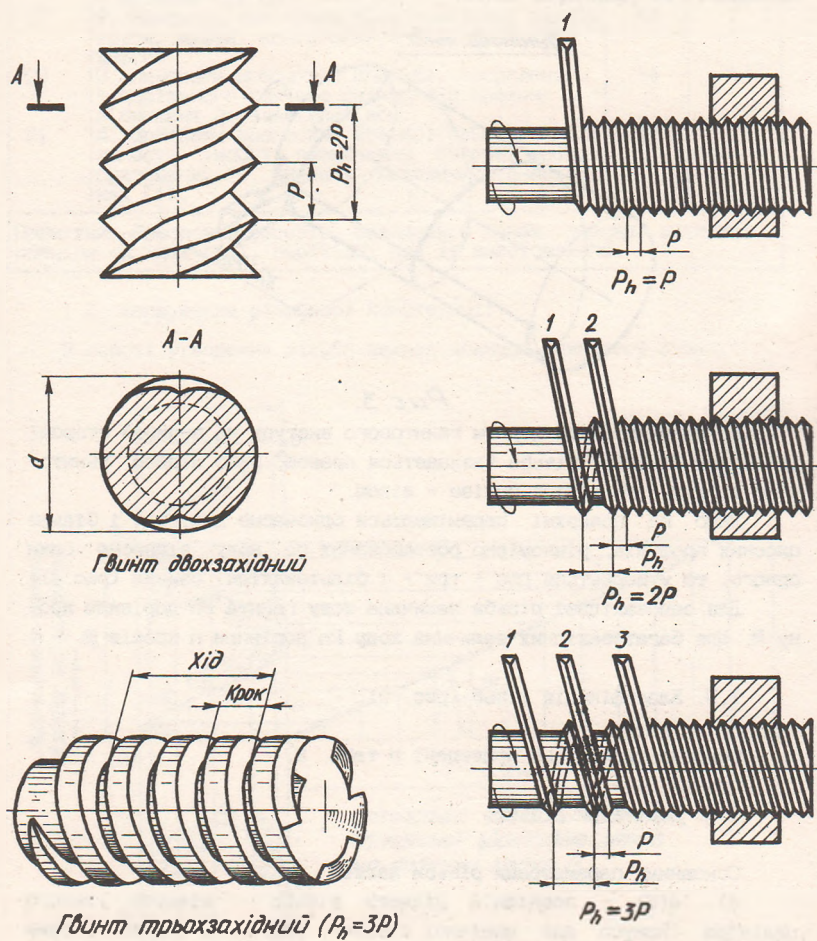


Рис. 4.

За напрямом
гвинтової лінії

права

ліва

За формою
профілю

трикутна

трапеціє-
дальна

шторна

кругла

прямокутна

Різьба

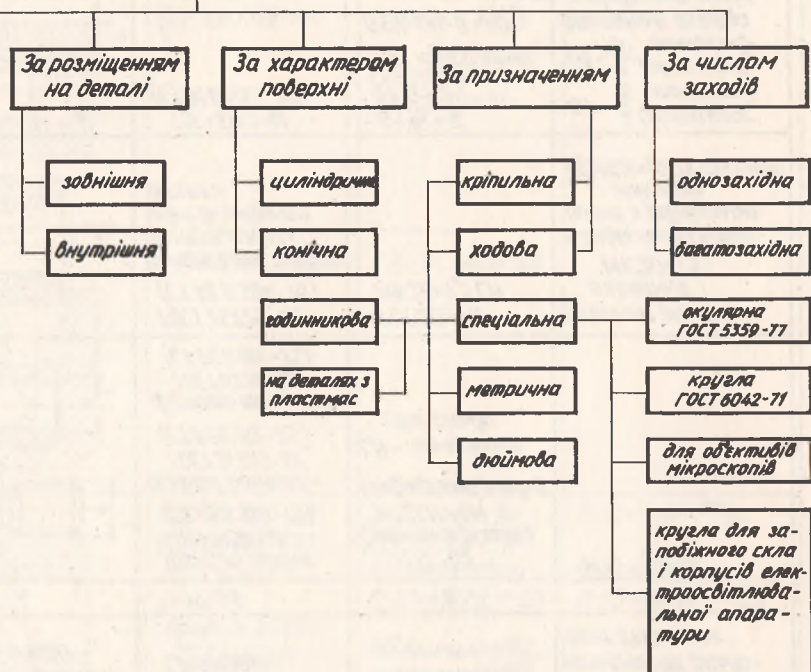
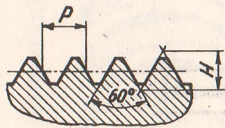
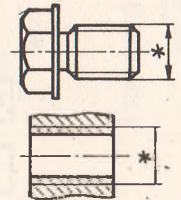
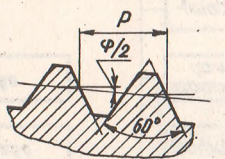
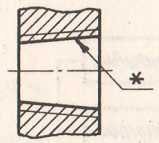
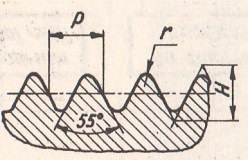
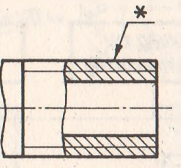
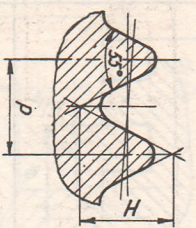
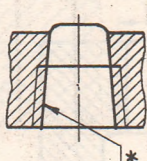
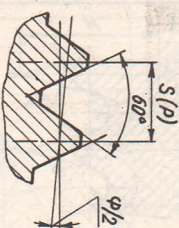
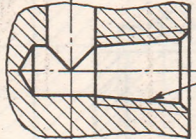
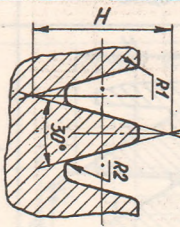
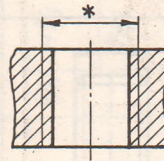
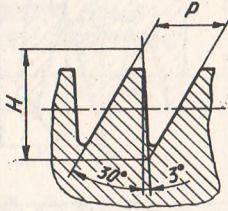
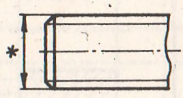
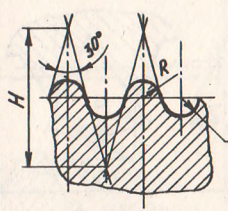
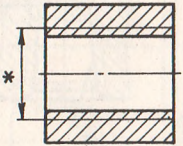
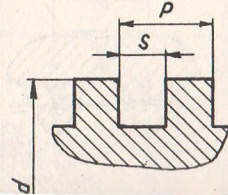
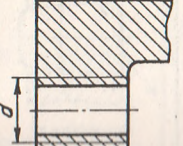


Рис. 5

Таблиця 2.

№ п/п	Тип різьби	Профіль різьби (деякі параметри)	Умовне зображен- ня різьби	Стандарт	Приклади позначення	Приклади позначення різьбо- вого з'єднання
1	2	3	4	5	6	7
1	Метрична			Профіль згідно ГОСТ 9150-81 (СТ РЕВ 180-75) Основні розміри – ГОСТ 24705-81 (СТ РЕВ 182-75) Діаметр та кроки – ГОСТ 8724-81 (СТ РЕВ 181-75)	M12-6g (зовнішня різьба) M12LH-6H (внутрішня різьба) LH – позначення лівої різьби	M12-6H/6g
2	Метрична конічна			ГОСТ 25229-82 (СТ РЕВ 304-76) Встановлює профіль, діаметр, кроки, ос- новні розміри та допуски	МК 20×1,5 МК 20×1,5 LH	1. Конічне різьбове з'єднання МК 20×1,5 2. Внутрішня цилінд- рична з зовнішньою конічною М/МК 20×1,5 ГОСТ 25229-82
3	Трубна циліндрична			ГОСТ 6357-81 (СТ РЕВ 1157-78)	G 1 1/2 - A G 1 1/2 - B A і B - класи точн. G 1 1/2 LH - B - 40 довжина згвинчує.	G 1 - A (різний клас B точності) G 1 - A (один клас A точності) Внутрішня трубна циліндрична різьба з зовнішньою трубною конічною по ГОСТ 6211-81

1	2	3	4	5	6	7
	Трубна конічна			ГОСТ 6211-81 (СТ РЕВ 1159-78)	1. Зовнішня конічна різьба - R 1 1/2 2. Внутрішня конічна різьба - R 1 1/2	Трубна конічна різьба R _{с/к} 1 1/2
	Конічна дюймовка			ГОСТ 6111-52	K 1/2, ГОСТ 6111-52	
	Трапецеїдальна			ГОСТ 24,737-81 (СТ РЕВ 838-78) Однозахідна різьба. Профіль згідно ГОСТ 9481-81	Гр-32×3ЛН-7е Гр-32×3ЛН-7Н Багатозахідна: Гр-20×4(Р2)ЛН-8Н хвд / лівд різьба крок	Гр-32×3ЛН-7Н/е Багатозахідна: Гр-20×4(Р2)-8Н/8е

1	2	3	4	5	6	7
7	Упорна			ГОСТ 10177-82 (СТ РЕВ 1781-79)	S80×10-7H S80×10LH-7h Багатозахідна S80×10(P5)LH-7h хід крок	S80×10-8H/7h
8	Кругла			ГОСТ 13536-68	Кр 12×2,54 ГОСТ (передбачено тільки цей розмір) Згідно СТ РЕВ 307-76: Rd 16 Rd 40LH	Кр 12×2,54 ГОСТ 13536-68 Rd 16 Rd 40LH
9	Замкнутий					

б). $d_2(D_2)$ - середній діаметр різьби - діаметр уявного співісного з різьбою циліндра, який перетинає витки різьби таким чином, що ширина виступів різьби і ширина западин рівні;

в). $d_1(D_1)$ - внутрішній діаметр різьби;

г). Р - крок різьби, відстань між сусідніми однойменними сто-
онами профілю в напрямку, паралельному осі різьби (для конічної
ізьби - проекція на вісь різьби відрізка, яка з'єднує сусідні вер-
ершини профілю різьби);

д). Ph - хід різьби, відстань між ближніми однойменними боковими сторонами профілю.

В однозахідній різьбі $\text{Ph} = \text{H}$, а в багатозахідній $\text{Ph} = n\text{Pr}$;

е). α - кут профілю - кут між бічними сторонами профілю;

ж). Н - висота вихідного профілю, одержується при положенні бічних сторін гострокутного профілю до перетину;

з). $H_1 = 5/8N$ - висота профілю, являє собою відстань між висупом і западиною профілю в напрямку, перпендикулярному осі різьби.

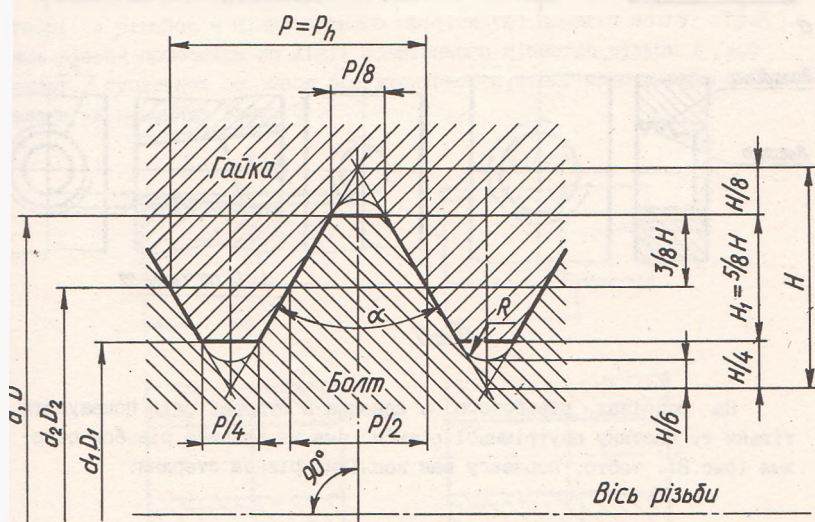


Рис. 6.

1.5. Умовне зображення різьби.

Згідно ГОСТ 2.311-68 на кресленнях різьбу зображують умовно, незалежно від профілю різьби, так: вершини виступів як зовнішньої так і внутрішньої різьби товстою основною лінією. Глибина западини - суцільною тонкою лінією (рис. 7).

На виглядах, одержаних проектуванням на площину, перпендикулярну до осі різьби, вершини западин як зовнішньої так і внутрішньої різьби зображують дугою, що приблизно дорівнює $3/4$ кола, розміщеною в довільному місці. Дуга виконується тонкою суцільною лінією. Початок і кінець дуги не повинні співпадати з центровими лініями (рис. 7).

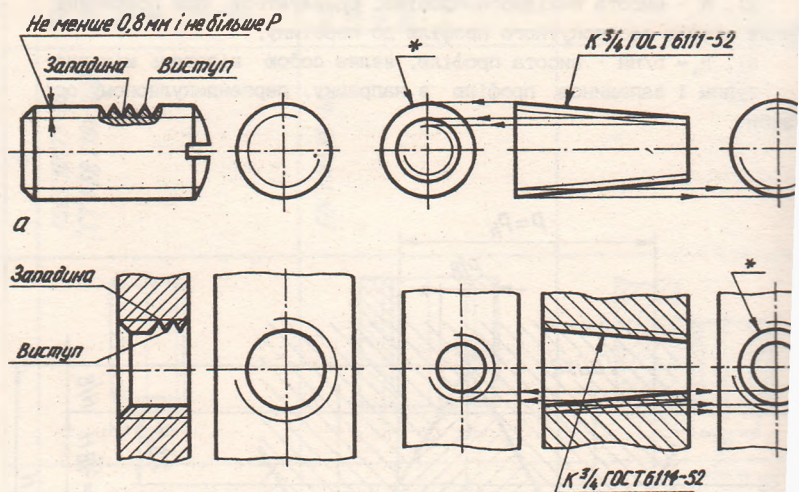


Рис. 7.

На розрізах різьбового з'єднання в отворах слід показувати тільки ту частину внутрішньої різьби, яка не закрита різьбою стержня (рис. 8), тобто, перевагу має зовнішня різьба стержня.

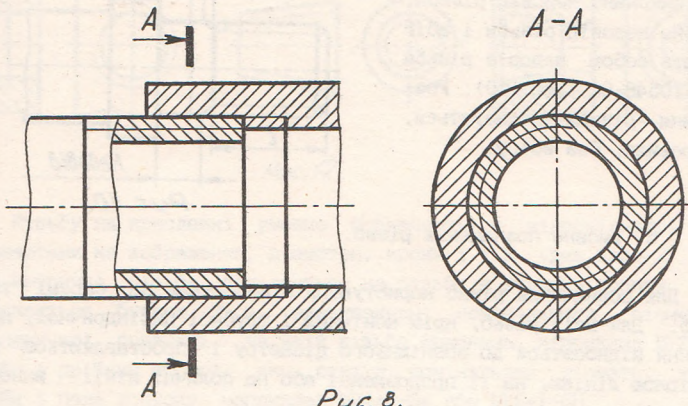


Рис. 8.

Лінію, яка визначає границю різьби, наносять на стержні і в
орі з різьбою в кінці повного профілю (до початку збігу). Гра-
ю різьби проводять до лінії зовнішнього діаметра різьби і зоб-
ають суцільною основною або штриховою лінією, якщо різьба зоб-
єна як невидима (рис. 9).

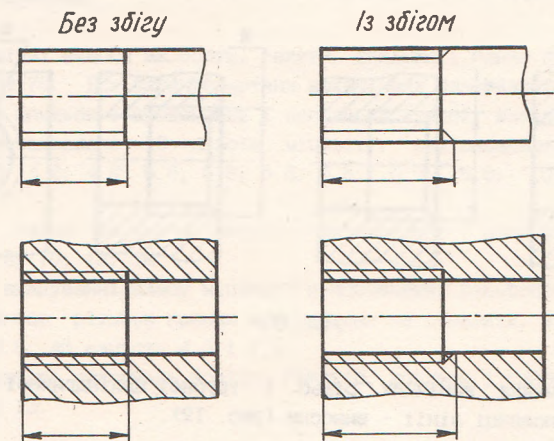


Рис. 9.

З технологічних міркувань на частині деталі (стержня) може бути виконано недовід різьби. Сумарно недовід різьби і збіг являють собою недоріз різьби ГОСТ 10548-80 (рис. 10). Роздовжини різьби показується, як правило, без збігу.

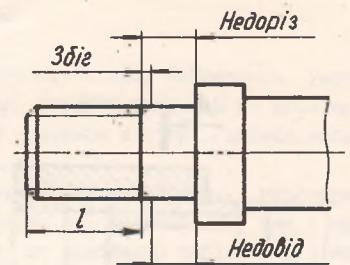


Рис. 10.

1.6. Умовне позначення різьб.

Для позначення різьб користуються стандартами на окремі типи різьб. Для всіх різьб, крім конічних і трубної циліндричної, позначення відносяться до зовнішнього діаметру і проставляються над розмірною лінією, на її продовженні або на поличці лінії - виноски (рис. 11).

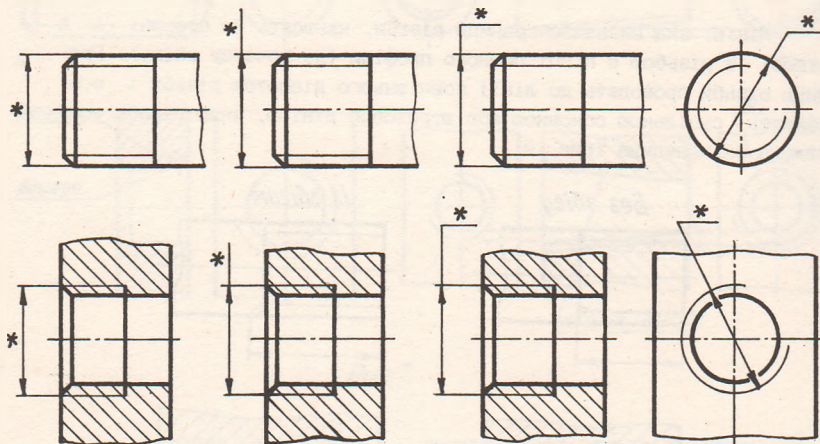


Рис. 11.

Позначення конічних різьб і трубної циліндричної наносять тільки на поличці лінії - виноски (рис. 12).

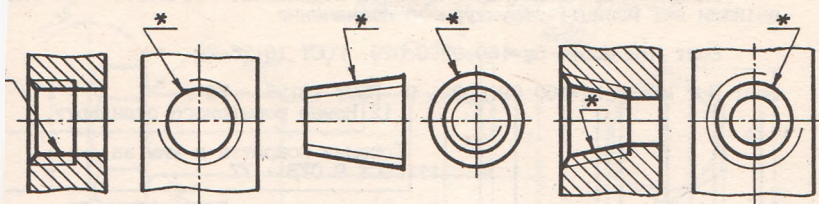


Рис. 12.

Різьбу на кресленні умовно позначають у відповідності із стандартами на зображення, діаметри, кроки і т.д. (див. табл. 2).

Метрична різьба поділяється на різьбу з великим кроком, яка позначається буквою М з вказуванням номінального діаметра циліндричної поверхні, на якій різьба виконана, наприклад М12, і різьбу з дрібним кроком, яка вказує номінальний діаметр, крок різьби і поле допуску, наприклад М24*2-6g або М12*1-6H.

При позначенні лівої різьби після умовного позначення ставлять LH.

Багатозахідні різьби позначаються, наприклад тризахідна, М24*3(P1)LH, де М - тип різьби, 24 - номінальний діаметр, 3 - хід різьби, P1 - крок різьби, LH - ліва.

1.7. Технічні вимоги на різьбові деталі і умовне позначення їх на кресленнях.

Технічні вимоги на болти, гвинти, шпильки і гайки приведені в ГОСТ 1759-70. Для характеристики механічних властивостей болтів, гвинтів і шпильок з вуглецевих і легированих сталей вказаним стандартом встановлено 12 класів міцності, які складаються з двох цифр: 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9;

Для гайок із цих же металів, встановлено 7 класів міцності: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14.

При вказуванні класу міцності в позначенні різьбового виробу з зовнішньою різьбою крапки між цифрами не ставлять, а пишуть 36 замість 3.6; 46 замість 4.6 і т.д.

Структура позначень болтів, гвинтів, шпильок і гайок приведена на рис 13.

Вкажемо умовне позначення болта підвищеної точності, в яке ввійшли всі позиції структурного позначення.

Болт П 2 М56*4-6g*160.02.С.029. ГОСТ 18126-72

Болт	П	2	М56*4-6g*160.02.С.02	9	ГОСТ 18126 - 72
				12	Номер розмірного стандарту
				11	Товщина покриття в мм за ГОСТ 9.073 - 77.
				10	Види покриття за ГОСТ 1759 - 70 (00 - не вказується)
				9	Вказівки застосування спокійної сталі (марки)
				8	Клас міцності або група за ГОСТ 1759 - 70
				7	Довжина болта, гвинта, шпильки в мм
				6	Позначення поля допуску за ГОСТ 16093 - 70 (8 і 7H - не вказуються)
				5	Дрібний крок різьби (крупний не вказується) в мм
				4	Символ метричної різьби і її діаметр в мм
				3	Виконання (виконання 1 не вказується)
				2	Підвищена і груба точність виготовлення (нормальна точність не вказується)
				1	Найменування кріпильного виробу - болт, шпилька і т.д.

Рис. 13

Покриття стандартних кріпильних виробів приведені в табл.3.

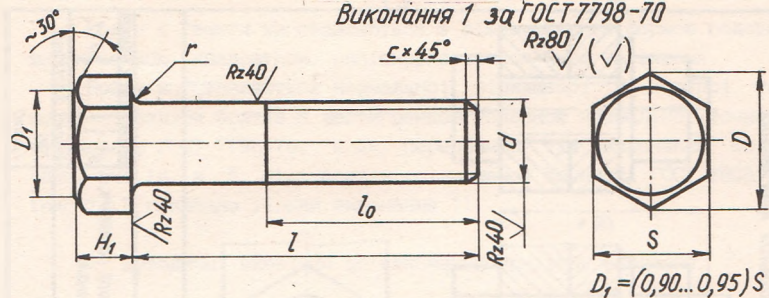
Таблиця 3.

Види і умовні позначення покриттів.

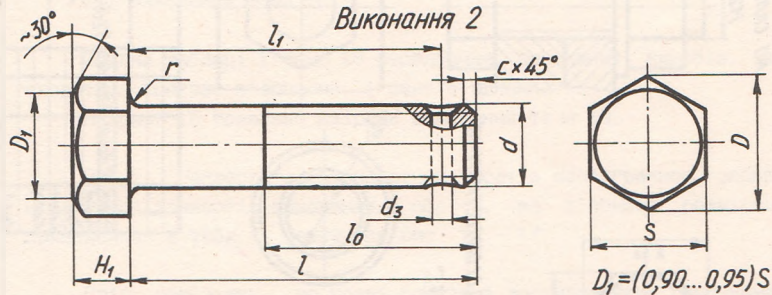
Позначення і вид покриття	Позначення і вид покриття
00 - без покриття	07 - олов'яне
01 - цинкове з хромуванням	08 - мідне
02 - кадмієве з хромуванням	09 - цинкове
03 - багат шарове - мідь-нікель	10 - окисне анодизаційне з хромуванням
04 - багат шарове - мідь-нікель-хром	11 - пасивне
05 - окисне	12 - срібне
06 - фосфатне з промаслюванням	13 - нікелеве

17

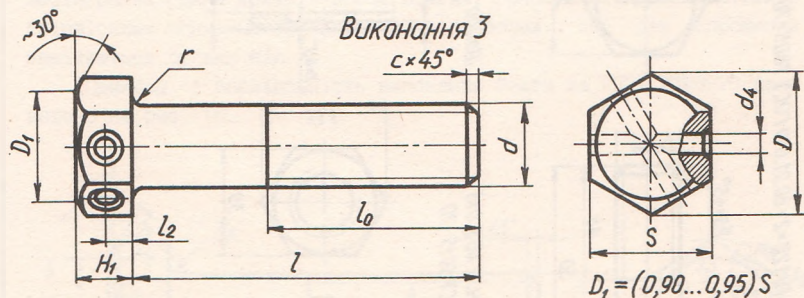
Виконання 1 за ГОСТ 7798-70



Виконання 2



Виконання 3



Виконання 1 за ГОСТ 7805-70

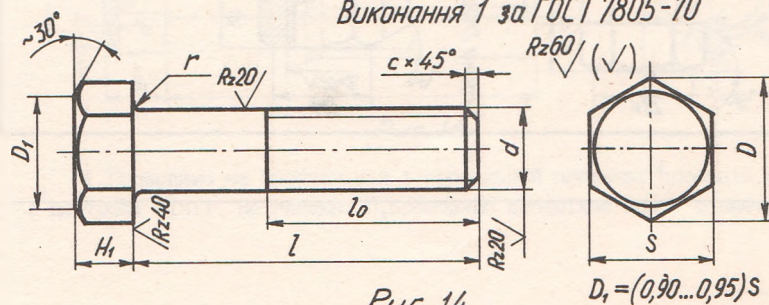
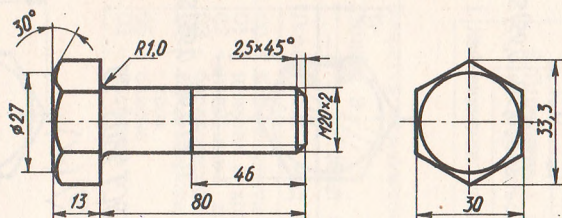
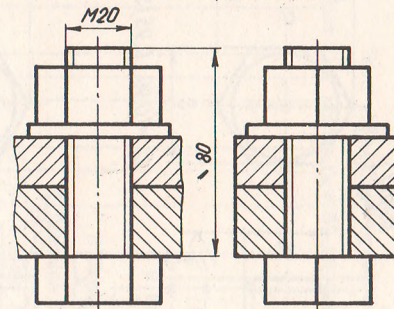


Рис. 14.

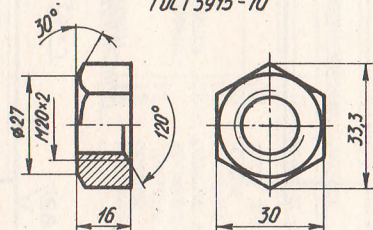
Болт ПМ20×2×80.21.019 ГОСТ 7805-70



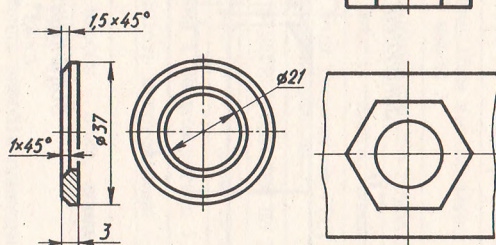
Спрощене зображення болтового з'єднання на складальних кресленнях



Гайка 2М20×2-6Н.12.40Х.016
ГОСТ 5915-70



Шайба 2.20.01.019 ГОСТ 11371-78



Лист	№ докум.	Масштаб	Лист	Масштаб
1			1	
2			2	
3			3	
4			4	
5			5	
6			6	
7			7	
8			8	
9			9	
10			10	
11			11	
12			12	
13			13	
14			14	
15			15	
16			16	
17			17	
18			18	
19			19	
20			20	
21			21	
22			22	
23			23	
24			24	
25			25	
26			26	
27			27	
28			28	
29			29	
30			30	
31			31	
32			32	
33			33	
34			34	
35			35	
36			36	
37			37	
38			38	
39			39	
40			40	
41			41	
42			42	
43			43	
44			44	
45			45	
46			46	
47			47	
48			48	
49			49	
50			50	
51			51	
52			52	
53			53	
54			54	
55			55	
56			56	
57			57	
58			58	
59			59	
60			60	
61			61	
62			62	
63			63	
64			64	
65			65	
66			66	
67			67	
68			68	
69			69	
70			70	
71			71	
72			72	
73			73	
74			74	
75			75	
76			76	
77			77	
78			78	
79			79	
80			80	
81			81	
82			82	
83			83	
84			84	
85			85	
86			86	
87			87	
88			88	
89			89	
90			90	
91			91	
92			92	
93			93	
94			94	
95			95	
96			96	
97			97	
98			98	
99			99	
100			100	

З'єднання болтом.
Деталі

Лист	Маса	Масштаб
1		1:1
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

Болти і гвинти виготовляються з різноманітною формою головки: шестигранною, квадратною, напівкруглою, потайною та іншими.

Болти виготовляються нормальної, підвищеної та грубої точності. Розміри болтів з шестигранною головкою нормальної точності встановлює ГОСТ 7798-70, який передбачає три виконання болтів (див. рис.14, а, б, в). болтів підвищеної точності ГОСТ 7805-70 (рис.14.2 показано тільки виконання 1).

2. Методичні вказівки до виконання креслень завдання.

2.1 Виконання теми 18.

Згідно таблиці 1 тема 18 передбачає виконання виробів, які входять в болтове з'єднання, і саме з'єднання

На рис. 15 показано вірєць виконання теми 18.

2.1.1. Накреслити стандартний болт з шестигранною головкою нормальної точності, виконання 1 або 2, за дійсними розмірами, приведеними в табл.4, керуючись рис. 14 - 17.

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

Приклад і послідовність виконання болта за ГОСТ 7798-70 приведено на рис. 16.

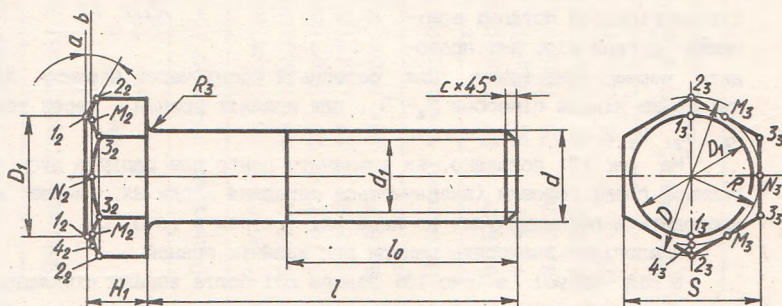


Рис.16.

1. Проводимо на фронтальній і профільній площинах проєкцій осі і центрові лінії. На площині Π_3 проводимо допоміжне коло діаметром

D і вписуємо в нього правильний шестикутник - профільну проекцію головки болта (гайки).

2. Вираховуємо значення D_1 за формулою $D_1 = 0.9S$ (де S - розмір під ключ в мм, береться з таблиці 4) і тут же вписуємо коло діаметром D_1 . Це коло в перетині з вертикальною центральною лінією дає точки $1_3 - 1_3$.

На фронтальній площині проекцій проводимо допоміжну пряму a (торець головки) і прямим проектуванням визначаємо фронтальні проекції $1_2 - 1_2$ торцевої частини поверхні головки болта (гайки).

3. Проектуємо на фронтальну проекцію ребра головки болта.

4. Із точок 1_2 проводимо під кутом 30° прямі, які в перетині з ребрами головки болта дають точки $2_2 - 2_2$.

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

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

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

7. З метою полегшення побудови гіпербол останні замінюють дугами кіл, які проводять через три точки: для середньої грані через вершину N_2 і дві точки кінців гіпербол $3_2 - 3_2$, для крайніх граней - через точки $3_2, M_2, 2_2$.

На рис. 17 показано, як визначити центр для радіуса дуги середньої грані головки (визначається середина хорди ZN , через яку проводиться перпендикуляр до перетину з віссю в точці O)

Аналогічно знаходять центри дуг крайніх граней.

8. Від прямої a (рис. 16) вздовж осі болта вправо відкладаємо висоту головки болта H . Далі від головки болта відкладається довжина болта L .

За заданим діаметром d будуюмо циліндричну частину болта і фаску ($C \times 45$). Відкладаємо довжину різьби l_0 і виконуємо умовне

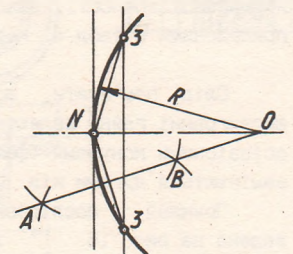


Рис. 17.

Таблиця 4.

Розміри для болта, гайки і шайби (витяг із стандартів)

Варіанти Різьби Крок Болт (рис.14)											Гайка (рис.18)			Шайба класу А					
d мм		P	Виконання 1									Виконання 2			ГОСТ 11371-78				
			d ₁	S	H ₁	D	r	L	L ₀	c	S	D	H	d ₁	d ₂	S	e	x	
Підвищеної точності (рис.14) ?											Норм. точн.			рис.19					
1,20,21	16	Круп	16	24	10	26,8	1,0	70	42	2,5	24	26,8	13	17	30	3	1,5	1,5	
2,19,22	18	Дріб	18	27	12	30,2	1,0	75	46	2,5	27	29,9	15	19	34	3	1,5	1,5	
3,18,23	20	Круп	20	30	13	33,6	1,2	80	50	2,5	30	33,3	16	21	37	3	1,5	1,5	
4,17,24	22	Дріб	22	32	14	35,8	1,2	90	54	3,0	32	35,0	18	23	39	3	1,5	1,5	
5,16,25	24	Круп	24	36	15	40,3	1,2	100	60	3,5	36	39,6	19	25	44	4	2	1,5	
Нормальної точності (рис.14, а) ?											Підвищ. точн.			рис.19					
6,15,26	27	Дріб	27	41	17	45,2	1,5	75	42	3,5	41	45,9	22	28	50	4	2	1,5	
7,14,27	30	Круп	30	46	19	50,9	1,5	80	46	4,0	46	51,6	24	31	56	4	2	1,5	
8,13,28	36	Дріб	36	55	23	60,8	1,5	85	50	4,5	55	61,7	29	37	66	5	2,5	1,5	
9,12,29	42	Круп	42	65	26	72,1	2,2	95	54	5,0	65	73,0	34	43	78	7	3,5	2,1	
10,11,30	48	Дріб	48	75	30	83,4	2,2	100	60	5,5	75	84,3	38	50	92	8	4	2,4	
Примітка: 1. Крок різьби вибирається за ГОСТ 8724-81 (СТ РЕВ 181-75) або за табл.4																			
2. Креслення деталей з діаметрами різьби 36,42 і 48 виконувати в М1:2																			

Таблиця 5.
Розміри метричної різьби (витяг із ГОСТ 8724-81 і
ГОСТ 24705-81), мм

Номінальн. діаметр	Крок різьб	Діаметри різьби				Масштаб
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3	
14	2	14,000	12,701	11,835	11,546	1:1
	1,5		13,026	12,366	12,160	
16	2	16,000	14,701	13,835	13,546	
	1,5		15,026	14,376	14,160	
18	2,5	18,000	16,376	15,294	14,933	
	2		16,701	16,835	15,546	
20	2,5	20,000	18,376	17,294	16,933	
	2		18,701	17,835	17,546	
22	2,5	22,000	22,376	19,294	18,933	
	2		22,701	19,835	19,546	
24	3	24,000	22,051	20,752	20,319	1:2
	2		22,704	21,835	21,546	
27	3	27,000	25,051	23,752	23,319	
	2		25,701	24,835	24,546	
30	3,5	30,000	27,727	26,211	25,706	
	2		28,701	27,835	27,546	
36	4	36,000	33,402	31,670	31,093	
	2		34,701	33,835	33,564	
42	4,5	42,000	39,077	37,129	36,479	
	2		40,701	39,835	39,546	
48	5	48,000	44,752	42,587	—	
	2		46,701	45,835	—	

Примітка: Для приведених в таблиці номінальних діаметрів в чисельнику дані крупні кроки і розміри діаметрів різьби для них, в знаменнику - дрібні кроки і розміри діаметрів для них

аження різьби за внутрішнім діаметром d_1 , взятим з таблиці дарту (табл. 5) або визначаєм із залежності $d_1 = 0,85d$.

Запобігаючи підрізу волокон металу або концентрації напружень затяжки болта, перехід від циліндричної частини болта до його шийки скруглюють радіусом R_3 .

Величину фаски болта "С" беруть із таблиці СТ РЕВ 215-75 в залежності від діаметра різьби і її кроку (табл. 4), або визначають із залежності $C = 0,15d$.

Приклади умовного позначення болта:

1) болт з діаметром $d = 12$ мм, довжиною $l = 60$ мм, класу міцності 5.8, виконання 1 з великим кроком, з полем допуску 6g, покриття:

Болт М12*60 - 58 ГОСТ 7798-70.

2) те ж, класу міцності 10.9 з сталі 40X, виконання 2, з дрібним кроком різьби $P=1,25$, з полем допуску 6g, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:

Болт 2М12*1,25 - 6g*60.109.40X.016 ГОСТ 7798-70.

3) те ж, болт підвищеної точності (П), з полем допуску різьби 7H, з матеріалу групи 21, з покриттям 01 товщиною 9 мкм:

Болт П 2М12*1,25 - 6g*60.21.019 ГОСТ 7805-70.

4) відкидний болт грубої точності, виконання 2, з діаметром різьби $d=10$ мм, з полем допуску 8g, довжиною $l=60$ мм, з матеріалу групи 32, без покриття:

Болт Г 2М10*60, 32 ГОСТ 3033-79.

2.1.2. Накреслити стандартну шестигранну гайку нормальної висоти і точності, виконання 2 або 1 за дійсними розмірами, приведені в табл. 4. Спосіб викреслювання шестигранної гайки однаковий побудовою головки болта (див. рис. 15,16,17)

Гайки бувають різної висоти і форми [6] і виготовляються нормальної, підвищеної і грубої точності з полем допуску 7H і 6H.

На рис. 18 представлені гайки нормальної висоти і точності, виконання 1 і 2 за ГОСТ 5915-70.

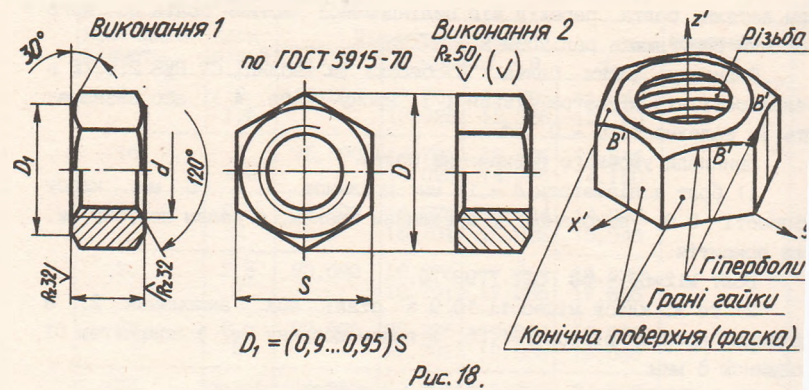
Приклади умовного позначення:

1) гайка виконання 1, з діаметром різьби $d=12$ мм, з крупним кроком різьби, з полем допуску 7H, класу міцності 5, без покриття:

Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70.

2) те ж, виконання 2, з дрібним кроком $P=1,25$, з полем допуску 6H, класу міцності 12, із сталі 40X, із покриттям товщиною 6 мкм:

Гайка 2 М12×1,25.6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915-70.



2.3.1. Накреслити дві проекції стандартної шайби (рис. 15, 19б) з фаскою (виконання 2) класу точності А згідно ГОСТ 11371-78 (СТ РЕВ 280-76). Розміри взяти за своїм варіантом.

1). Стандартні сталеві шайби форми диску з циліндричним отвором виготовляються за розмірами, встановленими ГОСТ 11371-81 (СТ РЕВ 280-76, СТ РЕВ 281-76) для розмірів від 1 до 48 мм і СТ РЕВ 219-75 в частині, що стосується межних відхилень внутрішнього і зовнішнього діаметрів класу точності А і С.

В умовному позначенні шайби на кресленнях вказується не дійсний внутрішній діаметр шайби, а діаметр кріпильної деталі (болта, шпильки, гвинта).

Наприклад: Шайба виконання 1, діаметр 12 мм, товщиною 2,5 мм, з матеріалу групи 0,1, з покриттям товщиною 9 мкм:

Шайба 12.01.019 ГОСТ 11371-78.

Те ж, виконання 2:

Шайба 2.12.019 ГОСТ 11371-78.

2). Шайби пружинні за ГОСТ 6402-70 (СТ РЕВ 2665-80). Для попередження самозгвинчування гайок застосовують пружинні шайби (рис. 19, в) і спеціальні стопорні шайби (див. літературу).

Приклади умовного позначення:

а). Шайба пружинна для болта (гвинта, шпильки) з діаметром різьби 12 мм, легка, із бронзи марки БрКМц 3-1, без покриття:

Шайба 12 ЛБрКМц 3-1 ГОСТ 6402-70.

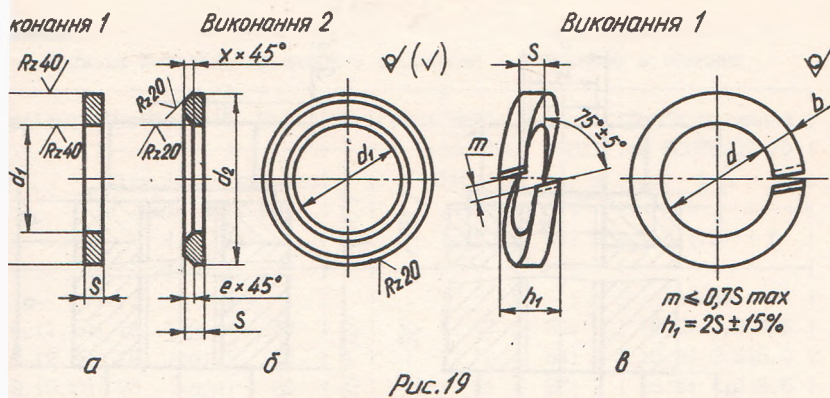


Рис. 19

2.1.4. Болтове з'єднання.

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

На спрощених зображеннях різьбу показують по всій довжині стержня болта (шпильки, гвинта); не вказуються фаски на всіх кріпильних деталях з'єднання; на виглядах, перпендикулярних до осі болта, шайбу не показують, а різьбу зображують лише одним колом, що відповідає зовнішньому діаметру різьби. Зазор між стержнем болта (шпильки, гвинта) і отвором скріплюючих деталей також не викреслюється.

2.1.5. Накреслити спрощене болтове з'єднання двох деталей за взірцем рис. 20 і варіантом, приведеним в табл. 6. При виконанні вказаного з'єднання керуватись рис. 15 і рис. 20 і залежностями, вказаними на рис. 20. Шайбу в з'єднанні болтом брати класу C (рис. 19. а, розміри в табл. 6).

Розмір з'єднувальних деталей вираховується за співвідношенням $b + b_1 = L - (S + H + 0,3d)$.

Якщо з'єднання на полі креслення в масштабі 1:1 не вміщається, слід зробити розрив за взірцем рис. 20. На кресленні спрощеного болтового з'єднання наносять тільки два вихідних розміри -

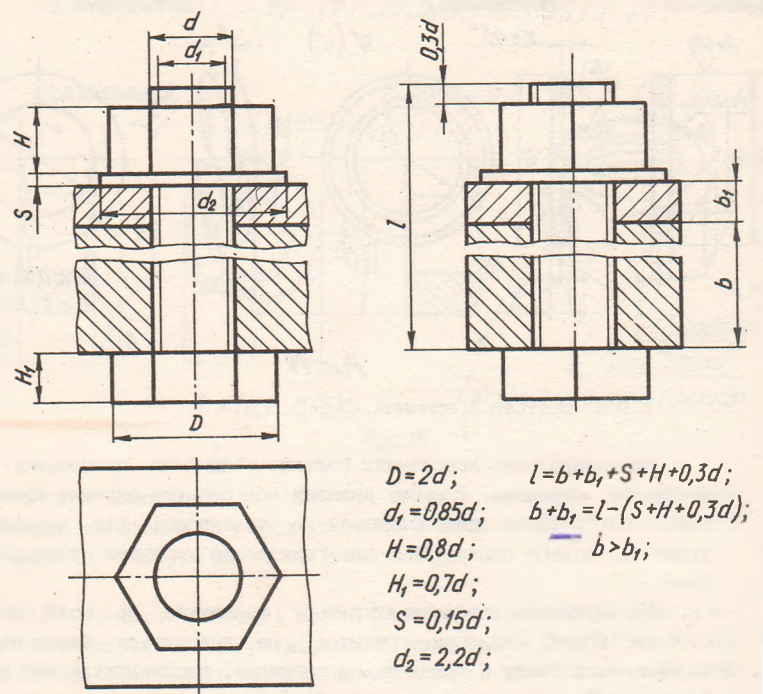


Рис. 20.

діаметр різьби і довжину болта.

Примітка: Креслення теми 18 необхідно оформити відповідним написами і розмірами, як це зроблено на рис.15.

2.2. Виконання теми 19.

Згідно табл.1 тема 19 передбачає виконання двох різьбових кінців труби, муфту, контргайку і з'єднання труб муфтою (рис.21)

Для різьбового з'єднання труб застосовують спеціальні деталі і фітінги (прямі і перехідні муфти, кутники, трійники, хрестовини, контргайки).

2.2.1. Накреслити два різьбових кінці труби за дійсними розмірами, взятими з табл. 6,7,8. керуючись рис. 16 і 17, а.

Таблиця 6.

Розміри деталей, що входять в болтове і шпилькове з'єднання.

Варіанти	Різьба		Болт	Гайка	Шайба класу С		Шайба пружинна				
					по ГОСТ 11371-		по ГОСТ 6402-70				
	діам.	крок			довжина	78 (рис. 14, а)		(рис.)			
	d мм	s мм	l мм	ГОСТ	ГОСТ	d ₁	d ₂	S	d	S	b
легка											
10, 11, 30	16	круп	70	7805-70	5915-70	17	30	3	16,3	3,2	4,5
9, 12, 29	18	дріб	75			19	34	3	18,3	3,5	5,0
8, 13, 28	20	круп	80			21	37	3	20,5	4,0	5,5
7, 14, 27	22	дріб	90			23	39	3	22,5	4,5	6,0
6, 15, 26	24	круп	100			25	44	4	24,5	5,0	7,0
нормальна											
5, 16, 25	27	дріб	75	7798-70	5927-70	28	50	4	27,5	5,5	8,0
4, 17, 24	30	круп	80			31	56	4	30,5	6,0	9,0
3, 18, 23	36	дріб	85			37	66	5	36,5	9,0	9,0
2, 19, 22	42	круп	100			43	78	7	42,5	10	10
1, 20, 21	48	дріб	95			50	92	8	48,5	12	12

- Примітка: 1. Шайба класу С призначена (тут) для болта.
 2. Пружинна шайба (тут) призначена для шпилькового з'єднання.
 3. Деякі розміри, необхідні для виконання болтового з'єднання, взяти з таблиці 3, решта вираховуються за формулами спрощених відношень (див. рис. 20).
 4. Крок різьби вибирається за ГОСТ 8724-81 або табл. 4.
 5. Креслення з діаметрами різьби болта 36, 42, і 48 - виконувати в масштабі 1:2.

Приклад умовного позначення труби з цинковим покриттям, з умовним діаметром $D_y = 25$ мм, $S = 3,2$ мм, довжиною труби 4000 мм з короткою різьбою.

Труба Ц-Р-25*3, 2-4000 ГОСТ 3262-75

Для труб з довгою різьбою після слова "Труба" пишуть букву "Д".

Примітка: Діаметром умовного проходу D_y мм, називається номінальний внутрішній діаметр труби, за яким розраховується її продуктивність за одиницю часу.

Таблиця 7

Розміри деталей трубного з'єднання

Варіант	Умовний	Труба, рис 22 і 23					Муфта, рис. 22б										Контргайка, р. 22в					Мас-штаб
	прохід D_y , мм	Розмір	Зовн.	Товщина											числ ребр							
		в дюйм	діам.	стілки	L_1	L_2	L	S	h	b_1	b_2	b	c	H		S	D	D_1				
		d_n мм	S мм																			
1,20,21	15	1/2	21,3	2,8	45	9,0	28	4,2	2	2	4,0	3,5	2	2	8	32	36,9	30	2:1			
2,19,22	20	3/4	26,8	2,8	50	10,5	31	4,2	2,5	2	4,0	4,0	2	2	9	36	41,6	33	2:1			
3,18,23	25	1	33,5	3,2	54	11	35	4,8	2,5	2,5	4,5	4,0	2,5	4	10	46	53,1	43	2:1			
4,17,24	32	1 1/4	42,3	3,2	60	13	39	4,8	3	2,5	5,0	4,0	3,0	4	11	55	63,5	52	1:1			
5,16,25	40	1 1/2	48,0	3,5	64	15	43	4,8	3,0	3,0	5,0	4,0	3,5	4	12	60	69,3	56	1:1			
6,15,26	50	2	60,0	3,5	68	17	47	5,4	3,5	3,0	6,0	5,0	4,0	6	13	75	86,5	70	1:1			
7,14,27	65	2 1/2	75,5	4,0	76	19,5	53	5,4	3,5	3,5	6,5	5,0	5,0	6	16	95	110	90	1:2			
8,13,28	80	3	88,5	4,0	86	22	59	6,0	4,0	4,0	7,0	6,0	6,0	6	19	105	121	100	1:2			
9,12,29	100	4	114,0	4,5	114	30	84	7,0	4,5	5,0	8,0	7,0	8,0	6	21	135	156	128	1:2,5			
10,11,30	40	1 1/2	48,0	3,5	64	15	48	4,8	3	3	5	4	3,5	4	12	60	69,3	56	1:1			

Примітка: 1) для визначення розміру внутрішнього діаметра труби потрібно від зовнішнього діаметра (d_n) відняти дві товщини стінки труби (S), тобто $d_g = d_n - 2S$;

2) розміри ребра муфти t_1 і t_2 (рис.22) вираховуються з залежності $t_1 = 0,4L$ і $t_2 = 0,45L$

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

Таблиця 8

Розміри трубної циліндричної різьби (витяг із ГОСТ 6357-81)

Діаметр різьби в дюйм. d	Число на 1 дюйм	Крок Р в мм	Діаметри різьби, мм			Робоча висота профіля h, мм	Радіус заокруг- лення R, мм
			$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$		
1/2	14	1,814	20,955	19,793	18,631	1,162	0,249
3/4			26,441	25,279	24,117		
1			33,249	31,770	30,291		
1 1/4			41,910	40,431	38,952		
1 1/2	11	2,309	47,803	46,324	44,845	1,479	0,317
2			59,614	58,135	56,656		
2 1/2			75,184	73,705	72,226		
3			87,884	86,405	84,926		
4			113,03	111,51	110,072		

2.2.2. Накреслити коротку муфту за дійсними розмірами. (табл. 7, рис. 22, 22б).

Муфти виготовляють з ковкого чавуну марок КЧ 30-6, КЧ 35-10 і згідно ГОСТ 1215-79 (рис. 22б).

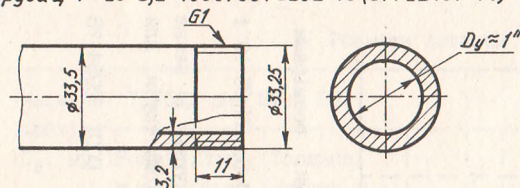
В умовному позначенні з'єднувальних частин вказують: 1) назва деталі; 2) знак покриття; 3) діаметр умовного проходу труби, для якої призначена деталь, мм; 4) номер стандарту.

Приклад позначення прямої короткої муфти за ГОСТ 8954-75 призначеної для труби з умовним проходом $D_y = 40$ мм.

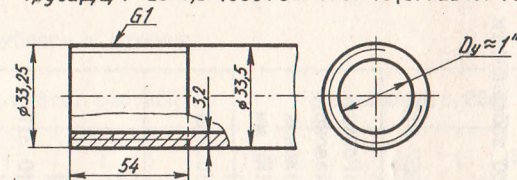
Муфта коротка 40 ГОСТ 8954-75.

2.2.3 Накреслити контргайку за дійсними розмірами, взятими з таблиці 7, керуючись рис. 21 і 22в.

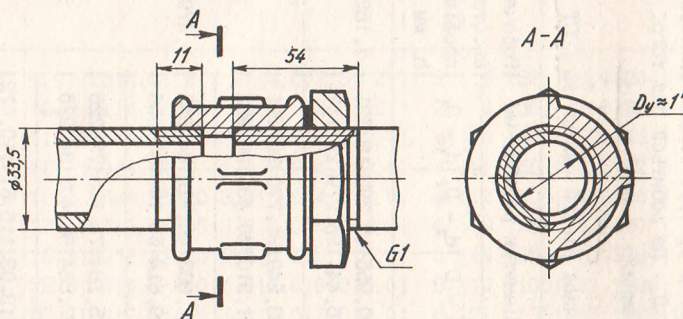
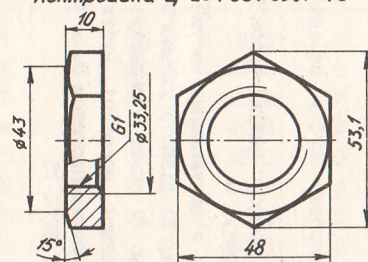
Труба Ц-Р-25×3,2-4000 ГОСТ 3262-75 (СТ РЕВ 107-74)



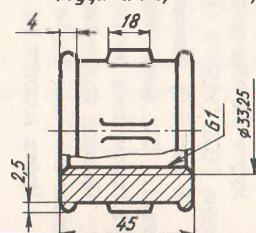
Труба ДЦ-Р-25×3,2-4000 ГОСТ 3262-75 (СТ РЕВ 107-74)



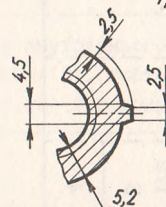
Контргайка Ц-25 ГОСТ 8961-75



Муфта коротка Ц-25 ГОСТ 8954-75



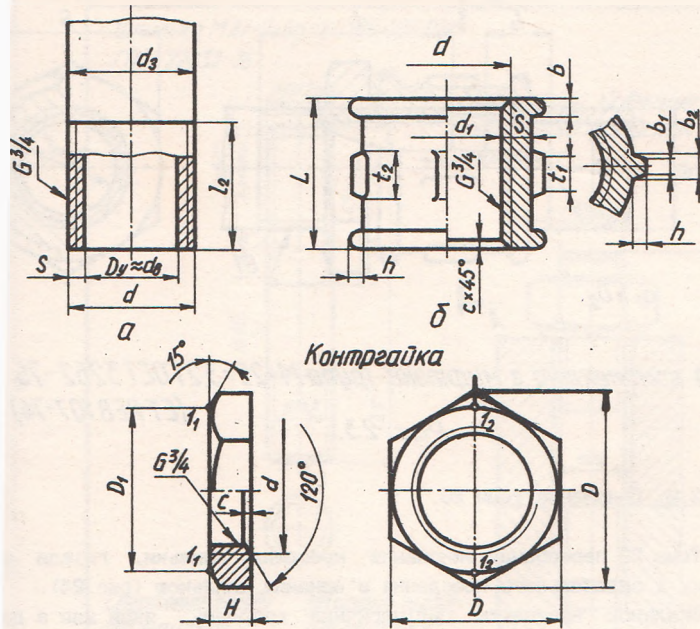
Труба комплектно з муфтою: Труба М-25×3,2
ГОСТ 3262-75 (СТ РЕВ 107-74)



Зм. для	Н. для	Н. для	Н. для	З'єднання труб муфтою. Деталі	Маса	Маса
Рис. 1	Рис. 2	Рис. 3	Рис. 4	у	1:1	
Т. 1	Т. 2	Т. 3	Т. 4	Лист	Лист	
Затв.				ТП	Група	

Деталь (труба)

Муфта пряма



в

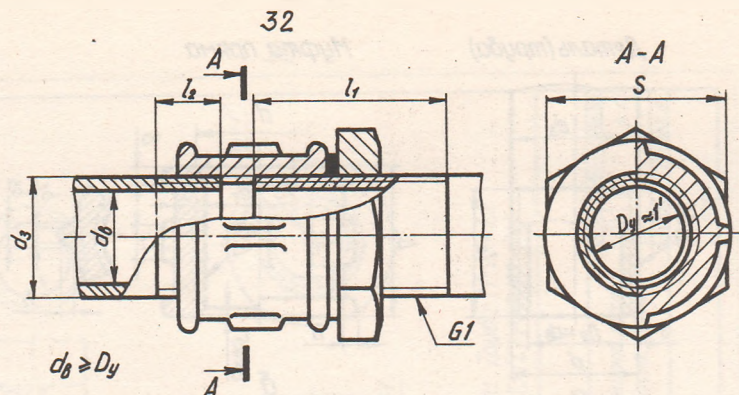
Рис. 22.

Приклад позначення контргайки за ГОСТ 8961-75, призначеної труби з умовним проходом $D_y = 40$ мм.
Контргайка 40 ГОСТ 8961-75.

2.2.4. Накреслити трубне з'єднання за дійсними розмірами, тими з таблиці 7, керуючись рис. 21 і 23.

Трубне з'єднання виконують, як конструктивне креслення, за якими розмірами викреслюючи всі елементи деталей - буртики, фас-ребра і т.п.

Завдання теми оформити необхідними розмірами і відповідними тисками, за взірцем рис. 21.



Труба комплектно з муфтою: Труба М-25×3,2 ГОСТ 3262-75
(СТ РЕВ 107-74)
Рис. 23.

2.3. Виконання теми 20.

Тема 20 передбачає виконання креслень шпильки, гнізда під шпильку і складального креслення з'єднання шпилькою (рис. 24).

Шпилькою називають циліндричний стержень, який має з двох кінців різьбу (рис. 25).

Конструкція і розміри шпильок загального призначення приведені в ГОСТ 22032 - 76 і ГОСТ 22043 - 76. Згідно вказаного стандарту шпильки виготовляються нормальної (парні номери стандарту) і підвищеної (непарні номери) точності для діаметрів від 2 до 48 мм.

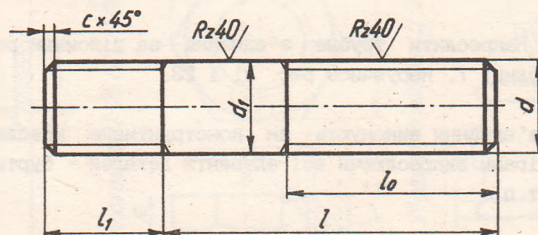
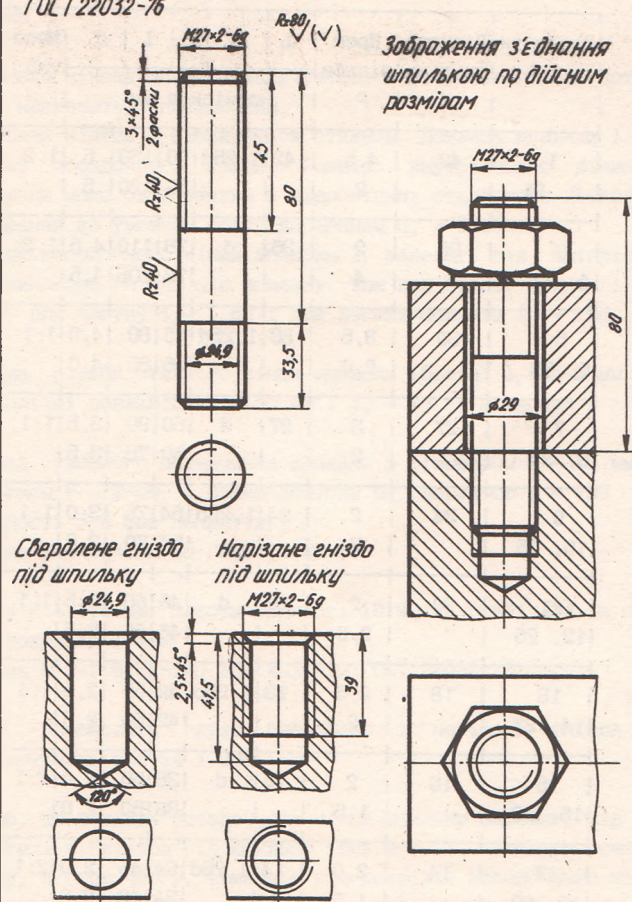


Рис. 25.

Шпилька М27х2-6gх80.109.40Х.026
ГОСТ 22032-76



Зм. Арх.	№ докум.	Види даних	З'єднання шпилькою.	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.			Деталі	у		1:1
Розроб.				Архив	Архив	
Т. Канар				ТП		
М. Канар				Група		
Замов.						

Рис. 24.

Таблиця 9.

Розміри для шпильки нормальної точності
(витяг із ГОСТ 22032-76).

Варіанти	Діаметр шпильки	Крок різьби	d_1	l_1	l_0	l	s	Масштаб
	d	P	Розміри в мм					
1	42	4,5	42	$1,25d$	90	130	5	1:2
2, 21		2			90	120	5	
3	36	2	36	d	78	110	4,5	1:2
4, 22		4			78	105	4,5	
5	30	3,5	30	$1,25d$	66	80	4,0	1:1
6, 23		2,0			66	85	4,0	
7	27	3	27	d	60	80	3,5	1:1
8, 24		2			60	75	3,5	
9	24	2	24	$1,25d$	54	75	3,0	1:1
10, 25		3			54	70	3,0	
11	20	2	20	d	46	60	2,5	1:1
12, 26		2,5			46	65	2,5	
13	18	2,5	18	$1,25d$	42	55	2,5	1:1
14, 27		2			42	60	2,5	
15	16	2	16	d	38	55	2,0	2:1
16, 28		1,5			38	50	2,0	
17	14	2,0	14	$1,25d$	34	45	2,0	2:1
18, 29		1,5			34	42	2,0	
19	22	2	22	d	50	65	3,0	1:1
20, 30		2,5			50	70	3,0	

Примітка: При нормальному розміщенні проєкцій на полі креслення допускається застосування масштабу 1:1. Якщо не вміщується, потрібно взяти масштаб, вказаний в табл.9.

2.3.1. Накреслити дві проекції стандартної шпильки нормальної сті за дійсними розмірами, приведеними в табл. 9, керуючись 24 і 25.

Різьбовий кінець шпильки вкручується в різьбове гніздо деталі 26) і називається посадочним.

Різьбовий кінець l_0 називається стяжним. Довжина шпильки l рахується без посадочного кінця. Розмір внутрішнього діаметра шпильки може бути взятий з відповідних стандартів (табл. 5) і врахований за умовним співвідношенням $d_1 = 0,85d$.

Довжина посадочного кінця шпильки l_1 залежить від матеріалу, з якого виконане гніздо під шпильку. Так для сталі, бронзи і латуні $l_1 = d$; для чавуну $l_1 = 1,6d$ і для легких сплавів $l_1 = 2d$...

Довжина різьби стяжного кінця шпильки (болта) $l_1 = 2d + 6$ мм для болт (болтів) довжиною $l < 150$ мм і $l_0 = 2d + 12$ мм при $l > 150$ мм.

Приклад умовного позначення шпильки з діаметром $d = 16$ мм, з кроком $P = 2$ мм, з полем допуску 6g, довжиною $l = 120$ мм, класом міцності 5.8 без покриття:

Шпилька M16-6g*120.58 ГОСТ 22032-76

Теж, з $P = 1,5$ мм, класом міцності 10.9, із сталі 40X, з покриттям 02 товщиною 6 мкм:

Шпилька M16*1,5-6g*120.109.40X.026 ГОСТ 22032-76.

2.3.2. Накреслити глухе свердлине і нарізане гніздо під шпильку, керуючись рис. 24 і 26.

Відомо, що розміри посадочного кінця шпильки залежать від матеріалу деталі з гніздом під шпильку (див. 2.3.1). Розміри гнізда під шпильку, в свою чергу, залежать від розмірів посадочного кінця шпильки і можуть бути викресленими за умовними співвідношеннями:

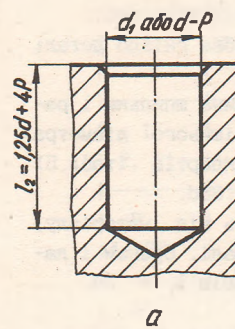
1) діаметр свердленого гнізда може бути взятий з відповідних стандартів (табл. 5) або підрахований за умовним співвідношенням d_1 , $d_1 = 0,85d$ або $d_1 = d - P$;

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

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

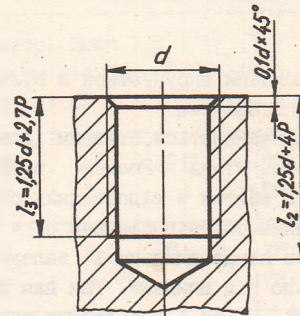
при $l_1 = 1,25d$ (ковкий чавун): $l_2 = 1,25d + 4P$;

Свердлене гніздо
під шпильку при
 $l_1 = 1,25d$



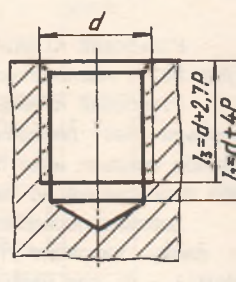
a

Нарізане гніздо під
шпильку при $l_1 = 1,25d$



б

Нарізане гніздо під
шпильку при $l_1 = d$



в

Рис. 26.

3) довжина нарізаної частини гнізда дорівнює довжині посадочного кінця шпильки, запас різьби приблизно дорівнює 2,7 крока різьби 2,7P:

при $l_1 = d$; $l_2 = d + 2,7P$;

при $l_1 = 1,25d$; $l_2 = 1,25d + 2,7P$.

4) фаска гнізда $c = 0,1d$.

Накреслити складальне креслення з'єднання шпилькою, керуючись рис. 24 і 27.

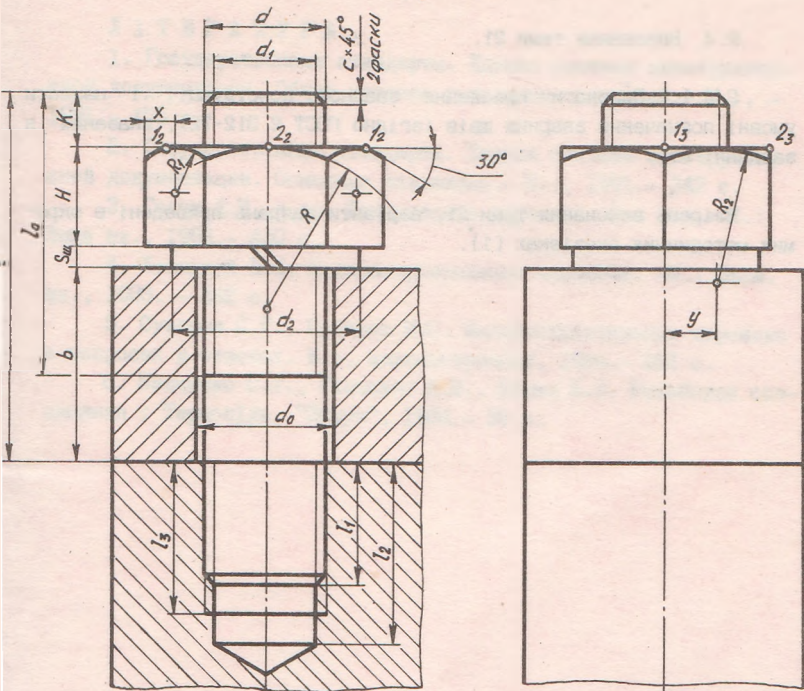
В учбових цілях на складальних кресленнях пропонується, викреслити шпилькове з'єднання за умовним співвідношенням, тобто в залежності від діаметра різьби d і крока різьби P .

Діаметр різьби і довжину шпильки слід взяти з табл. 9. Інші розміри підраховуються за умовними співвідношеннями приведеними на рис. 25, 26 і 27.

Розміри гнізда під шпильку вираховувати за умовними співвідношеннями, приведеними в п. 2.3.2.

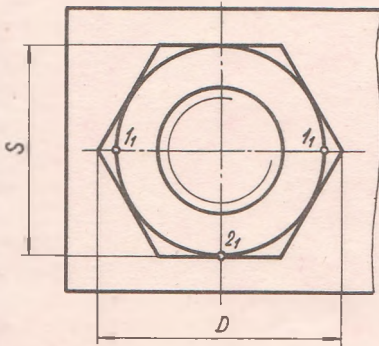
Шайбу пружинну під гайку виконати за розмірами ГОСТ 6402-70 (табл. 6), керуючись рис. 19в і рис. 27.

Гайку виконувати за взірцем рис. 27 за розмірами, вираховуваними за умовними співвідношеннями, приведеними на цьому рисунку.



$$l = b + S_w + H + K;$$

$$b = l - (S_w + H + K);$$



$$c = 0,12d;$$

$$D = 2d;$$

$$H = 0,8d;$$

$$R = 1,5d;$$

$$R_1 \left. \begin{array}{l} S \end{array} \right\} \text{подуодвою};$$

$$R_2 = 1,26d;$$

$$d_f = 0,85d \text{ або } d - P;$$

$$l_o = 1,5d = \begin{cases} 2d + 6 \text{ мм при } l < 150 \text{ мм;} \\ 2d + 12 \text{ мм при } l > 150 \text{ мм;} \end{cases}$$

$$K = (0,25 \dots 0,5)d;$$

$$D_f = S = 1,73d;$$

$$l_1 \left. \begin{array}{l} l_2 \\ l_3 \end{array} \right\} \text{див. текст п. 2.3.2};$$

$$d_2 = 2,2d \text{ або } d_f + 2b \text{ (див. рис. 19 і таблиці);}$$

$$d, l - \text{вибирається по таблицям стандартів};$$

$$x = 1/8 D; \quad d_{fw} = 1,1d;$$

$$y = 0,25S;$$

$$d_0 = (1,05 \dots 1,1)d;$$

$$S_w = 0,15d.$$

Рис. 27.

2.4. Виконання теми 21.

2.4.1. Виконати креслення зварної конструкції і нанести умовні позначення зварних швів (згідно ГОСТ 2.312-72), вказаних в завданні [1].

Взірець виконання теми 21, варіанти завдань приведені в окремих методичних вказівках [1].



Л И Т Е Р А Т У Р А .

1. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. - М.: - 1970. - 170 с.
2. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Основные положения. - М.:, 1991. - 342 с.
3. Годик Е.И. и др. Техническое черчение. 5-е изд. - К.: шк., 1983. - 440 с.
4. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. - М.: Висш., 1988. - 342 с.
5. Суворов С.Г., Суворов М.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. М.:, машиностроение, 1984. - 352 с.
6. Шевченко С.Т., Гаевский Я.М., Милик М.П. Резьбовые соединения : Тернопіль, "Збруч", 1984. - 36 с.