



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРІПИЛЬНИХ ВИРОБІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ З ВУГЛЕЦЕВОЇ І ЛЕГОВАНОЇ СТАЛІ

Частина 1. Болти, гвинти і шпильки
(ISO 898-1:1999, IDT)

ДСТУ ISO 898-1

Видання офіційне

Проект, перша редакція

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ.....	V
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	2
3 Система познач.....	3
4 Матеріали.....	3
5 Механічні та фізичні властивості.....	5
6 Механічні та фізичні властивості, які підлягають визначанню.....	6
7 Мінімальні руйнівні і пробні навантаги.....	8
8 Методи випробовування.....	11
8.1 Випробовування на розтягування зразків, виготовлених механічним обробленням.....	11
8.2 Випробовування на розтягування болтів, гвинтів і шпильок у натуральну величину....	12
8.3 Випробовування на крутіння.....	12
8.4 Вимірювання твердості.....	12
8.5 Випробовування пробною навантагою для болтів і гвинтів у натуральну величину....	13
8.6 Випробовування на тимчасовий опір розриванню на скісній шайбі болтів і гвинтів у натуральну величину (не стосується шпильок).....	14
8.7 Випробовування на ударну в'язкість контрольних зразків, виготовлених механічним обробленням.....	15
8.8 Випробовування на міцність з'єднання головки болтів і гвинтів у натуральну величину з діаметром $d \leq 10$ мм і з недостатньою довжиною для проведення випробовування на розривання на скісній шайбі.....	15
8.9 Визначання знеуглецювання: оцінювання поверхневого вмісту вуглецю.....	16
8.10 Випробовування на повторне відпускання.....	18
8.11 Контролювання дефектів поверхні.....	18
9 Маркування.....	18
9.1 Нанесення ідентифікаційних знаків виробника.....	18
9.2 Символи маркування для класу міцності.....	19
9.3 Ідентифікація.....	19
9.4 Маркування болтів і гвинтів із лівою нарізкою.....	21
9.5 Альтернативне маркування.....	22
9.6 Маркування пакування.....	22

Додаток А	Зниження границі плинності або умовної границі плинності за підвищеної температури	22
Додаток НА	Перелік національних стандартів України (ДСТУ ISO), ідентичних міжнародним стандартам, посилання на які наведені в ISO 898-1	23
Додаток НБ	Перелік останніх видань міжнародних стандартів, посилання на які наведені в ISO 898-1	23
Додаток НВ	Перелік нормативних документів, чинних в Україні поряд з ДСТУ ISO 898-1	24

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 898-1:1999 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 1: Bolts, screws and studs (Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених з вуглецевої і легованої сталі. Частина 1. Болти, гвинти і шпильки).

ISO 898 складається з п'яти частин під загальною назвою «Механічні властивості кріпильних виробів»:

- Частина 1. Болти, гвинти і шпильки;
- Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантаг. Нарізь із великим кроком;
- Частина 5. Гвинти установні і подібні нарізеві кріпильні вироби, що не працюють на розтягування;
- Частина 6. Гайки з установленими значеннями пробних навантаг. Нарізь із дрібним кроком;
- Частина 7. Випробовування на крутіння і мінімальні крутильні моменти для болтів та гвинтів номінальним діаметром від 1 мм до 10 мм.

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 136 «Кріпильні вироби».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- долучено наскрізну нумерацію формул;
- вилучено попередній довідковий матеріал «Передмова»;
- слова «цей міжнародний стандарт» та «ця частина ISO 898» замінено на «цей стандарт»;
- до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- національний інформаційний додаток НА долучено як настанову для користувачів;
- стандарт доповнено національним додатком НБ, в якому міститься інформація про останні видання нормативних документів, на які наведено посилання у розділі 2.

Цей стандарт діє поряд із чинними в Україні нормативними документами, наведеними в національному додатку НБ.

Копії документів, на які є посилання в тексті, можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає механічні властивості болтів, гвинтів і шпильок, виготовлених із вуглецевої і легованої сталі, які випробовують за температури навколишнього середовища від 10 °C до 35 °C.

Вироби, що відповідають вимогам цього стандарту, оцінені лише за температури навколишнього середовища і не можуть зберігати зазначені механічні і фізичні властивості за більш високих та більш низьких температур. Увагу приділено додатку А, що містить приклади зниження границі плинності і умовної границі плинності за підвищеної температури.

За температур нижче, ніж температура навколишнього середовища, може відбуватися істотна зміна властивостей, особливо удар на в'язкість. Коли кріпильні вироби використовують за температури вище або нижче зазначеного температурного інтервалу, то споживач повинен бути впевненим, що механічні і фізичні властивості кріпильних виробів відповідають цим особливим умовам експлуатування.

Деякі кріпильні вироби не можна випробовувати на розтягування або кручення, як вимагає цей стандарт, через геометрію головки, що має меншу площу зрізу головки порівняно з площею прикладення напруження в нарізі, наприклад потайна, напівпотайна і циліндрична головки (див. розділ 6).

Цей стандарт поширюється на болти, гвинти і шпильки:

- з великим кроком нарізі від М1,6 до М39, і дрібним кроком нарізі від М8 × 1 до М39 × 3;
- із трикутною нарізною ISO, згідно з ISO 68-1;
- із співвідношенням діаметра і кроком нарізі, згідно з ISO 261 і ISO 262;
- із допусками на нарізь, згідно з ISO 965-1 і ISO 965-2;
- виготовлених із вуглецевої і легованої сталі.

Він не поширюється на установчі гвинти і аналогічні нарізеві кріпильні вироби, що не працюють на розтягування (див. ISO 898-5).

Він не визначає технічні вимоги до таких властивостей, як:

- зварюваність;
- корозійна тривкість;

- здатність витримувати температуру понад 300 °С (250 °С для класу міцності 10.9) або нижче мінус 50 °С;
- міцність на зріз;
- витривалість.

Примітка. Систему познач згідно цього стандарту можна використовувати для кріпильних виробів із наріззю, що виходять за межі цього розділу (наприклад для $d > 39$ мм), за умови, дотримання всіх технічних вимог до механічних властивостей кріпильних виробів відповідних класів міцності.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Вимоги цього стандарту базуються на нормативних документах, посилання на які наведені в тексті стандарту. На час опублікування цього стандарту зазначені нормативні документи були чинні. Усі нормативні документи є предметом перегляду, і замовники, що склали угоду на підставі цього стандарту зацікавлені в застосуванні найостанніших видань нормативних документів, наведених нижче. Члени ІЕС та ІСО ведуть реєстрацію чинних на даний час літературних стандартів.

- ISO 68-1:1998 ISO general purpose screw threads — Basic profile — Part 1: Metric screw threads
- ISO 83:1976 Steel — Charpy impact test (U-notch)
- ISO 261:1998 ISO general purpose metric screw threads — General plan
- ISO 262:1998 ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts
- ISO 273:1979 Fasteners — Clearance holes for bolts and screws
- ISO 724:1978 ISO general purpose metric screw threads — Basic dimensions
- ISO 898-2:1992 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 2: Nuts with specified proof load values — Coarse thread
- ISO 898-5:1998 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 5: Set screws and similar threaded fasteners not under tensile stresses
- ISO 898-7:1992 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm
- ISO 965-1:1998 ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 1: Principles and basic data
- ISO 965-2:1998, ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads — Medium quality
- ISO 6157-1:1988 Fasteners — Surface discontinuities — Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements
- ISO 6157-3:1988 Fasteners — Surface discontinuities — Part 3: Bolts, screws and studs for special requirements
- ISO 6506:1981 Metallic materials — Hardness test — Brinell test
- ISO 6507-1:1997 Metallic material — Hardness test — Vickers test — Part 1: Test method
- ISO 6508:1986 Metallic materials — Hardness test — Rockwell test (scales A-B-C-D-E-F-G-H-K)
- ISO 6892:1998 Metallic materials — Tensile testing at ambient temperature.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- ISO 68-1:1998 Нарізі ISO загального призначення. Основний профіль. Частина 1. Метричні нарізі
- ISO 83:1976 Сталь. Випробовування на удар за Шарпі (U-образний надріз)
- ISO 261:1998 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Загальні положення
- ISO 262:1998 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Вибір розмірів гвинтів, болтів та гайок
- ISO 273:1979 Кріпильні вироби. Зазори отворів для болтів і гвинтів
- ISO 724:1978 Нарізі метричні ISO загального призначення. Основні розміри
- ISO 898-2:1992 Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених із вуглецевої та легованої сталі. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантаж. Нарізь із великим кроком
- ISO 898-5:1998 Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених із вуглецевої та легованої сталі. Частина 5. Гвинти установні та подібні кріпильні вироби, що не працюють на розтягування

ISO 898-7:1992 Механічні властивості кріпильних виробів, виготовлених із вуглецевої та легированої сталі. Частина 7. Випробовування на крутіння і мінімальні крутильні моменти для болтів і гвинтів із номінальним діаметром від 1 мм до 10 мм

ISO 965-1:1998 Нарізи метричні ISO загального призначення. Допуски. Частина 1. Основні характеристики

ISO 965-2:1998 Нарізи метричні ISO загального призначення. Допуски. Частина 2. Граничні розміри зовнішньої та внутрішньої нарізи. Середній клас точності

ISO 6157-1:1988 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 1. Болти, гвинти і шпильки загального призначення

ISO 6157-3:1988 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 3. Болти, гвинти і шпильки спеціальні

ISO 6506:1981 Матеріали металеві. Визначання твердості. Визначання твердості за Брінеллем

ISO 6507-1:1997 Матеріали металеві. Визначання твердості. Визначання твердості за Віккерсом. Частина 1. Метод випробовування

ISO 6508:1986 Матеріали металеві. Визначання твердості. Визначання твердості за Роквеллом (шкали А-В-С-D-E-F-G-H-K)

ISO 6892:1998 Матеріали металеві. Випробовування на розтягування за температури навколишнього середовища.

3 СИСТЕМА ПОЗНАК

Систему позначок класів міцності болтів, гвинтів і шпильок наведено в таблиці 1. По осі абсцис відкладені значення номінального тимчасового опору розриву R_m , у ньютонах на квадратний міліметр, а по осі ординат — значення мінімального відносного подовження після розриву, A_{min} у відсотках.

Позначка класу міцності складається з двох цифр:

— перша цифра позначає 1/100 номінального тимчасового опору розриву, в ньютонах на квадратний міліметр (див. 5.1 таблиці 3);

— друга цифра позначає помножене на 10 відношення значення плинності нижньої границі R_{eL} (або умовної границі плинності $R_{p0,2}$) і номінального тимчасового опору розриву $R_{m, ном}$ (коефіцієнт границі плинності).

Добуток цих двох цифр дає 1/10 значення межі плинності, в ньютонах на квадратний міліметр.

Мінімальна границя плинності $R_{eL, min}$ (або умовна межа плинності $R_{p0,2, min}$) і мінімальний тимчасовий опір розриванню $R_{m, min}$ рівні або більше номінальних значень (див. таблицю 3).

4 МАТЕРІАЛИ

У таблиці 2 визначено сталі і температури відпускання для різних класів міцності болтів, гвинтів і шпильок.

Хімічний склад повинен відповідати стандартам ISO.

Таблиця 1 — Система координат

Номінальний тимчасовий опір розриванню, $R_{m, ном.}, \text{Н/мм}^2$		300	400	500	600	700	800	900	1 000	1200	1400
		Мінімальне відносне подовження після розривання $A_{min}, \%$	7								
8											
9						6.8				12.9	
10									10.9		
12					5.8			9.8 ^a			

Кінець таблиці 1

Номінальний тимчасовий опір розриванню, $R_{m, ном.}$, Н/мм ²		300	400	500	600	700	800	900	1 000	1200	1400
		14							8.8		
16			4.8								
18											
20											
22				5.6							
25			4.6								
30		3.6									
Співвідношення між границею плинності і тимчасовим опором розриванню											
Друга цифра позначки									.6	.8	.9
Нижня границя плинності R_{eL}^b ————— × 100 % Номінальний тимчасовий опір розриванню $R_{m, ном}$									60	80	90
або Умовна границя плинності $R_{p 0,2}^b$ ————— × 100 % Номінальний тимчасовий опір розриванню $R_{m, ном}$											
Примітка. Хоча в цьому стандарті встановлено вимоги для великої кількості класів міцності, це не означає, що ці класи застосовують для всіх кріпильних виробів. Настанову із застосування конкретних класів міцності для кріпильних виробів наведено у відповідному стандарті на продукцію. Якщо виріб не застандартований, то рекомендовано притримуватися вибору вже зробленого в аналогічному випадку.											
^a Застосовують лише до нарізі з діаметром $d \leq 16$ мм.											
^b Номінальні значення застосовують відповідно до таблиці 3.											

Таблиця 2 — Сталі

Клас міцності	Матеріал і оброблення	Граничний хімічний склад (контрольний аналіз) % (м/м)					Температура відпуску °C
		C		P	S	B ^a	
		min.	max.	max.	max.	max.	min.
3.6 ^b	Вуглецева сталь	—	0,20	0,05	0,06	0,003	—
4.6 ^b		—	0,55	0,05	0,06	0,003	—
4.8 ^b							
5.6		0,13	0,55	0,05	0,06	0,003	—
5.8 ^b		—	0,55	0,05	0,06		
6.8 ^b							
8.8 ^c	Вуглецева сталь із присадками (наприклад В, Мп або Cr), загартована і відпущена	0,15 ^d	0,40	0,035	0,035	0,003	425
	Вуглецева сталь загартована і відпущена	0,25	0,55	0,035	0,035		
9.8	Вуглецева сталь із присадками (наприклад В, Мп або Cr), загартована і відпущена	0,15 ^d	0,35	0,035	0,035	0,003	425
	Вуглецева сталь загартована і відпущена	0,25	0,55	0,035	0,035		
10.9 ^{e†}	Вуглецева сталь із присадками (наприклад В, Мп або Cr), загартована і відпущена	0,15 ^d	0,35	0,035	0,035	0,003	340
10.9 ^f	Вуглецева сталь загартована і відпущена	0,25	0,55	0,035	0,035	0,003	425
	Вуглецева сталь із присадками (наприклад В, Мп або Cr), загартована і відпущена	0,20 ^d	0,55	0,035	0,035		

Кінець таблиці 2

Клас міцності	Матеріал і оброблення	Граничний хімічний склад (контрольний аналіз) % (м/м)					Температура відпуску °C
		C		P	S	B ^a	
		min.	max.	max.	max.	max.	
	Легована сталь загартована і відпущена ^g	0,20	0,55	0,035	0,035		
12.9 ^{fh}	Легована сталь загартована і відпущена ^g	0,28	0,50	0,035	0,035	0,003	380

^a Вміст бора може досягати 0,005 % за умови, що незв'язаний бор контролюють додаванням титану і (або) алюмінію.

^b Для даних класів міцності дозволено застосовувати автоматну сталь із таким максимальним вмістом сірки, фосфору і свинцю: сірка 0,34 %; фосфор 0,11 %; свинець 0,35 %.

^c Для номінальних діаметрів понад 20 мм із метою досягнення необхідної прогартовуваності можна застосовувати сталі, рекомендовані для виробів класу міцності 10.9.

^d У випадку нелегованої бором вуглецевої сталі із вмістом вуглецю нижче 0,25 % (аналіз ковша) мінімальний вміст марганцю повинен бути 0,6 % для класів міцності 8.8 і 0,7 % для 9.8, 10.9 і 10.9.

^e Вироби повинні бути додатково марковані підкресленням символу класу міцності (див. розділ 9). Усі характеристики класу 10.9, як визначено в таблиці 3, повинні відповідати класу 10.9, однак, нижча температура відпуску дає різноманітні зниження характеристики напружень за підвищених температур (див. додаток А).

^f Матеріали цих класів міцності повинні мати достатню прогартованість для одержання структури, яка утримує приблизно 90 % мартенситу в осерді нарізаної частини кріпильного виробу в стані загартовування перед відпусканням.

^g Ця легована сталь повинна містити, принаймні, один із таких легуючих елементів у даній мінімальній кількості: хром 0,30 %, нікель 0,30 %, молібден 0,20 %, ванадій 0,10 %. Там, де елементи визначено в комбінаціях по два, три або чотири і легування сталі складає менше, ніж наведено вище, граничне значення повинно бути визначено класом міцності — це 70 % від сумарної величини кожного обмеження, наведеного вище, для двох, трьох або чотирьох елементів разом.

^h Для класу міцності 12.9 на поверхнях, підданих розтягувальній нарузі, не дозволено білого шару, збагаченого фосфором, виявленого металографічним способом.

ⁱ Хімічний склад і температуру відпуску визначають у процесі дослідження.

5 МЕХАНІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Болти, гвинти та шпильки, випробувані за температури навколишнього середовища відповідно до методів, наведених у розділі 8, повинні мати механічні та фізичні властивості, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 — Механічні та фізичні властивості болтів, гвинтів та шпильок

Номер пункту	Механічні та фізичні властивості	Клас міцності											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ^a		9.8 ^b	10.9	12.9	
								d ≤ 16 ^c мм	d > 16 ^c мм				
5.1	Номінальний тимчасовий опір розриванню, $R_{m, nom}$, Н/мм ²	300	400		500		600	800	800	900	1 000	1 200	
5.2	Мінімальний тимчасовий опір розриванню, $R_{m, min}$ ^{d,e} , Н/мм ²	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1 040	1 220	
5.3	Твердість за Віккерсом, HV F ≥ 98 Н	min.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
		max.	220 ^f					250	320	335	360	380	435
5.4	Твердість за Брінеллем, HB F = 30 D ²	min.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
		max.	209 ^f					238	304	318	342	361	414
5.5	Твердість за Роквеллом, HR	min.	HRB	52	67	71	79	82	89	—	—	—	—
			HRC	—	—	—	—	—	—	22	23	28	32
		max.	HRB	95,0 ^f					99,5	—	—	—	—
			HRC	—					—	32	34	37	39
5.6	Твердість поверхні, HV 0,3 max.	—						g					
5.7	Нижня границя плинності R_{eL} ^h , Н/мм ²	nom.	180	240	320	300	400	480	—	—	—	—	
		min.	190	240	340	300	420	480	—	—	—	—	

Кінець таблиці 3

Номер пункту	Механічні та фізичні властивості	Клас міцності											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ^a		9.8 ^b	10.9	12.9	
								$d \leq 16^c$ мм	$d > 16^c$ мм				
	$R_{p0,2}$, Н/мм ²	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970	
5.8	Умовна межа плинності, $R_{p0,2}$, Н/мм ²	—					—	640	640	720	900	1080	
	min.	—					—	640	660	720	940	1 100	
5.9	Напруга від пробної навантаги, S_p	S_p / R_{eL} або $S_p / R_{p0,2}$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
	S_p	Н/мм ²	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
5.10	Руйнівний обертальний момент, M_B , Нм, min.	—					Див. ISO 898- 7						
5.11	Відносне подовження після розривання, A , %, min.	25	22	—	20	—	—	12	12	10	9	8	
5.12	Відносне звуження після розривання, Z , %, min.	—					52		48	48	44		
5.13	Міцність на розривання на скісній шайбі ^e	Значення для болтів і гвинтів (крім шпильок) у натуральну величину повинні бути менше, ніж мінімальні значення тимчасового опору розривання, наведені у 5.2											
5.14	Ударна в'язкість, KU Дж, min.	—		25	—		30	30	25	20	15		
5.15	Міцність з'єднання головки зі стрижнем	Відсутність руйнування											
5.16	Мінімальна висота незвуглецьованої зони нарізаної нарізі, E	—					$\frac{1}{2}H_1$		$\frac{2}{3}H_1$	$\frac{3}{4}H_1$			
	Максимальна глибина повного звуглецювання, G , мм	—					0,015						
5.17	Твердість після повторного відпускання	—					Максимальне зменшення твердості 20 HV						
5.18	Дефекти поверхні	Згідно з ISO 6157-1 або ISO 6157-3, відповідно											

^a Для болтів класу міцності 8.8 із діаметрами $d \leq 16$ мм існує підвищена небезпека зірвання нарізі гайки у випадку перезатягування, внаслідок навантаги, що перевищує пробне. Рекомендовано звернутися до ISO 898-2.

^b Застосовують лише до нарізей з номінальними діаметрами $d \leq 16$ мм.

^c Для конструкційних болтових з'єднань обмеження 12 мм.

^d Мінімальні розривні характеристики застосовують до виробів номінальної довжини $l \geq 2,5d$. Мінімальну твердість застосовують до виробів довжиною $l < 2,5d$ і до інших виробів, які не можуть бути піддані випробуванню на розривання (наприклад через конфігурацію головки).

^e Коли випробовують болти, гвинти і шпильки натуральної величини, то розривні навантаги для розрахування R_m повинні відповідати значенням таблиць 6 і 8.

^f Значення твердості, вимірюване на кінці болтів, гвинтів і шпильок повинно бути максимум 250 HV, 238 HB або 99.5 HRB.

^g Твердість поверхні не повинна перевищувати 30 одиниць за Віккерсом стосовно вимірюваної твердості осердя виробу, коли відлік обох, поверхні і осердя виконують за HV0.3. Для класу міцності 10.9 будь-яке збільшення значення твердості поверхні, що перевищує 390 HV, не дозволено.

^h У випадку, коли нижню границю плинності R_{eL} не можна визначити, дозволено вимірювати умовну межу плинності $R_{p0,2}$. Для класів міцності 4.8, 5.8 і 6.8 значення R_{eL} дають лише з метою розрахунку, ці значення не визначають під час випробування.

ⁱ Мінімальна умовна границя плинності і коефіцієнт границі плинності $R_{p0,2}$, які визначають позначку класу міцності виробу застосовують лише до зразків, виготовлених механічним обробленням. Якщо випробування болтів і гвинтів проведено в натуральну величину, то ці значення будуть відрізнятися через вплив методу оброблення та розміру.

6 МЕХАНІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ ВИЗНАЧАННЮ

Для випробувань механічних і фізичних властивостей болтів, гвинтів і шпильок із використанням методів, наведених у розділі 8, застосовують дві програми випробувань А і В, які наведено в таблиці 5. Усі вимоги таблиці 3 незалежно від вибору програми випробування, повинні бути задоволені.

Застосування програми В є бажаним, проте для виробів із руйнівною навантагою менше ніж 500 кН, є обов'язковим, якщо застосування програми А не погоджено.

Програма А придатна для випробовування зразків, отриманих механічним обробленням і для болтів із площею перетину стрижня меншою, ніж площа прикладання напруження.

Таблиця 4 — Ключ до програм випробовування (див. таблицю 5)

Розмір	Болти і гвинти з діаметром нарізі $d \leq 3$ мм, або довжиною $l < 2,5 d^a$	Болти і гвинти з діаметром нарізі $d > 3$ мм і довжиною $l \geq 2,5 d$
Вирішальні випробування під час приймання	○	●

^a Також болти і гвинти з особливою головою або конфігурацією стрижня, що є менш міцними ніж нарізева ділянка.

Таблиця 5 — Програми випробовувань А і В для приймання

(Ці методики використовують до механічних, але не хімічних властивостей)

Група випробування	Властивість		Програма випробовування А				Програма випробовування В			
			Метод випробовування	Клас міцності		Метод випробовування	Клас міцності			
				3.6, 4.6, 5.6	8.8, 9.8, 10.9, 12.9		3.6, 4.6, 5.6, 5.8, 6.8	8.8, 9.8, 10.9, 12.9		
I	5.2	Мінімальний тимчасовий опір розриванню, $R_{m,min}$	8.1	Випробовування на розтягування	●	●	8.2	Випробовування на розтягування ^a	●	●
	5.3 і 5.4	Мінімальна твердість ^b	8.4	Визначання твердості ^c	○	○	8.4	Визначання твердості ^c	○	○
		Максимальна твердість			●	●			●	●
	5.5				○	○			○	○
	5.6	Максимальна твердість поверхні				●	○			●
II	5.7	Мінімальна границя плинності, $R_{eL,min}^d$	8.1	Випробовування на розтягування	●					
	5.8	Умовна границя плинності, $R_{p0,2}^d$	8.1	Випробовування на розтягування		●				
	5.9	Напруження від пробної навантаги, S_p					8.5	Випробовування пробною навантагою	●	●
	5.10	Руйнівний крутильний момент, M_B					8.3	Випробовування на крутіння ^e		○
III	5.11	Мінімальне відносне подовження після розривання, A_{min}^d	8.1	Випробовування на розтягування	●	●				
	5.12	Мінімальне відносне звуження після розривання, Z_{min}	8.1	Випробовування на розтягування		●				
	5.13	Міцність на розривання на скісній шайбі ^f					8.6	Випробовування на розривання на скісній шайбі ^a	●	●
IV	5.14	Мінімальна ударна в'язкість, KU	8.7	Визначання ударної в'язкості	● ^h	●				
	5.15	Міцність з'єднання головки зі стрижнем ⁱ					8.8	Випробовування міцності головки	○	○
V	5.16	Максимальна зневуглецьована зона	8.9	Випробовування на зневуглецювання		●	8.9	Випробовування на зневуглецювання	○	●

Кінець таблиці 5

Група випробування	Властивість		Програма випробування А				Програма випробування В			
			Метод випробування	Клас міцності		Метод випробування	Клас міцності			
				3.6, 4.6, 5.6	8.8, 9.8, 10.9, 12.9		3.6, 4.6, 5.6, 5.8, 6.8	8.8, 9.8, 10.9, 12.9		
V	5.17	Твердість після повторного відпускання	8.10	Контроль повторного відпускання ^і	●	○	8.10	Контролювання повторного відпускання ^і	●	○
	5.18	Дефекти поверхні	8.11	Контролювання дефектів поверхні	●	○	8.11	Контролювання дефектів поверхні	●	○

^a Якщо випробування на розривання на скісній шайбі задовільні, то випробування на розтягування не потрібно.

^b Мінімальну твердість застосовують лише до виробів із номінальною довжиною $l < 2,5 d$ і до інших виробів, що не можуть бути випробувані на розтягування або на крутіння (наприклад через конструкцію головки).

^c Твердість можна визначити за Віккерсом, Брінеллем або Роквеллом. У сумнівних випадках твердість за Віккерсом є вирішальною під час приймання.

^d Лише для болтів або гвинтів із довжиною $l \geq 6 d$.

^e Лише, якщо болти або гвинти не можуть бути випробувані на розтягування.

^f Для болтів і гвинтів зі спеціальними головками, конфігурація яких менш міцна, ніж нарізева ділянка, випробування на розривання на шайбі не дозволено.

^g Лише для болтів, гвинтів і шпильок із діаметром нарізі $d \geq 16$ мм і лише за вимогою замовника.

^h Лише для класу міцності 5.6.

ⁱ Лише для болтів і гвинтів із діаметром нарізі $d \leq 10$ мм і з малими довжинами для можливості випробування на розривання на скісній шайбі.

^j Необов'язкове випробування є перевіряльним і застосовують лише в спірному випадку.

7 МІНІМАЛЬНІ РУЙНІВНІ І ПРОБНІ НАВАНТАГИ

Див. таблиці 6, 7, 8 і 9.

Таблиця 6 — Мінімальні руйнівні навантаги. Метрична нарізь із великим кроком, згідно з ISO

Нарізь ^a (d)	Номінальна площа прикладення напруження $A_{s, nom}$, мм ²	Клас міцності									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Мінімальна руйнівна навантага ($A_{s, nom}$ і $R_{m, min}$), Н											
M3	5,03	1660	2010	2110	2510	2620	3020	4020	4530	5230	6140
M3,5	6,78	2240	2710	2850	3390	3530	4070	5420	6100	7050	8270
M4	8,78	2900	3510	3690	4390	4570	5270	7020	7900	9130	10700
M5	14,2	4690	5680	5960	7100	7380	8520	11 350	12 800	14800	17300
M6	20,1	6630	8040	8440	10000	10 400	12100	16100	18100	20900	24500
M7	28,9	9540	11600	12100	14400	15000	17300	23100	26000	30100	35300
M8	36,6	12100	14600	15400	18300	19000	22000	29200	32900	38100	44600
M10	58	19100	23200	24400	29000	30200	34800	46400	52200	60300	70800
M12	84,3	27800	33700	35400	42200	43800	50600	67400 ^c	75900	87700	103000
M14	115	38000	46000	48300	57500	59800	69000	92000 ^c	104000	120000	140000
M16	157	51800	62800	65900	78500	81600	94000	125000 ^c	141000	163000	192000
M18	192	63400	76800	80600	96000	99800	115000	159000	—	200000	234000
M20	245	80800	98000	103000	122000	127000	147000	203000	—	255000	299000
M22	303	100000	121000	127000	152000	158000	182000	252000	—	315000	370000
M24	353	116000	141000	148000	176000	184000	212000	293000	—	367000	431000

Кінець таблиці 6

Нарізь ^a (d)	Номінальна площа прикладення напруження $A_s, \text{ ном.}^b$, мм^2	Клас міцності									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Мінімальна руйнівна навантага ($A_s, \text{ ном.}$ і $R_{m, \text{ min.}}$), Н											
M27	459	152000	184000	193000	230000	239000	275000	381000	—	477000	560000
M30	561	185000	224000	236000	280000	292000	337000	466000	—	583000	684000
M33	694	229000	278000	292000	347000	361000	416000	576000	—	722000	847000
M36	817	270000	327000	343000	408000	425000	490000	678000	—	850000	997000
M39	976	322000	390000	410000	488000	508000	586000	810000	—	1020000	1200000

^a Якщо в позначенні нарізі відсутній її крок, то мають на увазі великий крок нарізі. Це передбачено в ISO 261 і ISO 262.
^b Для розрахунку A_s див. 8.2.
^c Для конструкційних болтових з'єднань значення 70 000 Н, 95 500 Н і 130 000 Н, відповідно.

Таблиця 7 — Пробні навантаги. Метрична нарізь із великим кроком, згідно з ISO

Нарізь ^a (d)	Номінальна площа при- кладення напруження, $A_s, \text{ ном.}^b$, мм^2	Клас міцності									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Пробна навантага ($A_s, \text{ ном.}$ і S_p), Н											
M3	5,03	910	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880
M3,5	6,78	1220	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580
M4	8,78	1580	1980	2720	2460	3340	3860	5100	5710	7290	8520
M5	14,2	2560	3200	4400	3980	5400	6250	8230	9230	11 800	13800
M6	20,1	3620	4520	6230	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500
M7	28,9	5200	6500	8960	8090	11 000	12700	16800	18800	24000	28000
M8	36,6	6590	8240	11400	10200	13900	16100	21 200	23800	30400	35500
M10	58	10400	13000	18000	16200	22000	25500	33700	37700	48100	56300
M12	84,3	15200	19000	26100	23600	32000	37100	48900 ^c	54800	70000	81 800
M14	115	20700	25900	35600	32200	43700	50600	66700 ^c	74800	95500	112000
M16	157	28300	35300	48700	44000	59700	69100	91000 ^c	102000	130000	152000
M18	192	34600	43200	59500	53800	73000	84500	115000	—	159000	186000
M20	245	44100	55100	76000	68600	93100	108000	147000	—	203000	238000
M22	303	54500	68200	93900	84800	115000	133000	182000	—	252000	294000
M24	353	63500	79400	109000	98800	134000	155000	212000	—	293000	342000
M27	459	82600	103000	142000	128000	174000	202000	275000	—	381000	445000
M30	561	101000	126000	174000	157000	213000	247000	337000	—	466000	544000
M33	694	125000	156000	215000	194000	264000	305000	416000	—	576000	673000
M36	817	147000	184000	253000	229000	310000	359000	490000	—	678000	792000
M39	976	176000	220000	303000	273000	371000	429000	586000	—	810000	947000

^a Якщо в позначенні нарізі відсутній її крок, то мають на увазі великий крок нарізі. Це передбачено в ISO 261 і ISO 262.
^b Для розрахунку A_s див. 8.2.
^c Для конструкційних болтових з'єднань значення 50 700 Н, 68 800 Н і 94 500 Н, відповідно.

Таблиця 8 — Мінімальні руйнівні навантаги. Метрична нарізь із дрібним кроком, згідно з ISO

Нарізь ($d \times P^a$)	Номинальна площа прикладення напруження, $A_s, \text{ном}^b$, мм^2	Клас міцності									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Мінімальна руйнівна навантага ($A_s, \text{ном.}$ і $R_{m, \text{min}}$), Н									
M8 × 1	39,2	12900	15700	16500	19600	20400	23500	31360	35300	40800	47800
M10 × 1	64,5	21300	25800	27100	32300	33500	38700	51600	58100	67100	78700
M10 × 1,25	61,2	20200	24500	25700	30600	31800	36700	49000	55100	63600	74700
M12 × 1,25	92,1	30400	36800	38700	46100	47900	55300	73700	82900	95800	112400
M12 × 1,5	88,1	29100	35200	37000	44100	45800	52900	70500	79300	91600	107500
M14 × 1,5	125	41200	50000	52500	62500	65000	75000	100000	112000	130000	152000
M16 × 1,5	167	55100	66800	70100	83500	86800	100000	134000	150000	174000	204000
M18 × 1,5	216	71300	86400	90700	108000	112000	130000	179000	—	225000	264000
M20 × 1,5	272	89800	109000	114000	136000	141000	163000	226000	—	283000	332000
M22 × 1,5	333	110000	133000	140000	166000	173000	200000	276000	—	346000	406000
M24 × 2	384	127000	154000	161000	192000	200000	230000	319000	—	399000	469000
M27 × 2	496	164000	198000	208000	248000	258000	298000	412000	—	516000	605000
M30 × 2	621	205000	248000	261000	310000	323000	373000	515000	—	646000	758000
M33 × 2	761	251000	304000	320000	380000	396000	457000	632000	—	791000	928000
M36 × 3	865	285000	346000	363000	432000	450000	519000	718000	—	900000	1055000
M39 × 3	1 030	340000	412000	433000	515000	536000	618000	855000	—	1070000	1260000

^a P — крок нарізі.
^b Для розрахунку A_s див. 8.2.

Таблиця 9 — Пробні навантаги. Метрична нарізь із дрібним кроком, згідно з ISO

Нарізь ($d \times P^a$)	Номинальна площа прикладення напруження, $A_s, \text{ном}^b$, мм^2	Клас міцності									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Пробні навантаги ($A_s, \text{ном.}$ і S_p), Н									
M8 × 1	39,2	7060	8820	12200	11000	14900	17200	22700	25500	32500	38000
M10 × 1	64,5	11600	14500	20000	18100	24500	28400	37400	41900	53500	62700
M10 × 1,25	61,2	11000	13800	19000	17100	23300	26900	35500	39800	50800	59400
M12 × 1,25	92,1	16600	20700	28600	25800	35000	40500	53400	59900	76400	89300
M12 × 1,5	88,1	15900	19800	27300	24700	33500	38800	51100	57300	73100	85500
M14 × 1,5	125	22500	28100	38800	35000	47500	55000	72500	81 200	104000	121000
M16 × 1,5	167	30100	37600	51 800	46800	63500	73500	96900	109000	139000	162000
M18 × 1,5	216	38900	48600	67000	60500	82100	95000	130000	—	179000	210000
M20 × 1,5	272	49000	61200	84300	76200	103000	120000	163000	—	226000	264000
M22 × 1,5	333	59900	74900	103000	93200	126000	146000	200000	—	276000	323000
M24 × 2	384	69100	86400	119000	108000	146000	169000	230000	—	319000	372000
M27 × 2	496	89300	112000	154000	139000	188000	218000	298000	—	412000	481000
M30 × 2	621	112000	140000	192000	174000	236000	273000	373000	—	515000	602000
M33 × 2	761	137000	171000	236000	213000	289000	335000	457000	—	632000	738000
M36 × 3	865	156000	195000	268000	242000	329000	381000	519000	—	718000	839000
M39 × 3	1 030	185000	232000	319000	288000	391000	453000	618000	—	855000	999000

^a P — крок нарізі.
^b Для розрахунку A_s див. 8.2.

8 МЕТОДИ ВИПРОБОВУВАННЯ

8.1 Випробовування на розтягування зразків, виготовлених механічним обробленням

Випробовуванням на розтягування згідно з ISO 6892 повинні бути перевірені такі властивості випробних зразків, виготовлених механічними обробленнями.

- тимчасовий опір розриванню, R_m ;
- нижня границя плинності, R_{eL} або умовна границя плинності, $R_{p0.2}$;
- відносне подовження після розірвання, у відсотках:

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 \% \quad (1)$$

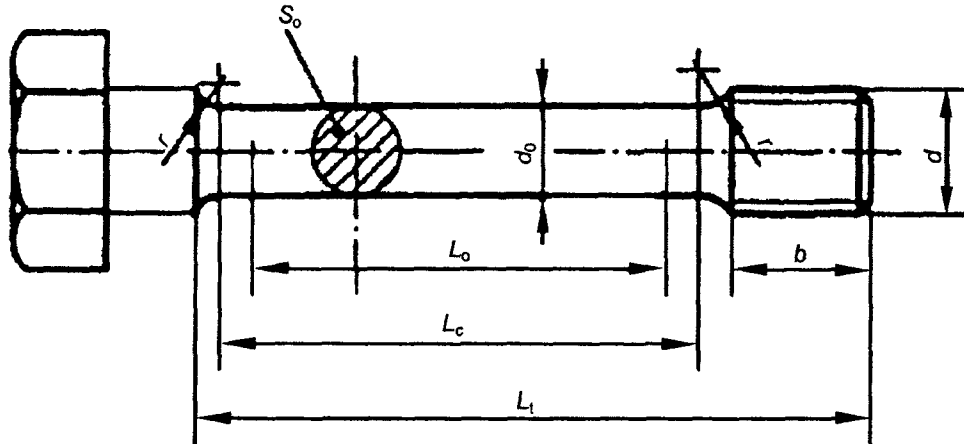
- зменшення площі після розірвання, у відсотках:

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Випробний зразок, виготовлений механічним обробленням і показаний на рисунку 1, використовують для випробовування на розтягування. Якщо неможливо визначити відносне подовження по довжини болта після руйнування, то зменшення площі поперечного перерізу після розірвання повинно бути виміряне за умови, що L_0 дорівнює мінімум $3 d_0$.

Коли випробний зразок виготовлено механічним обробленням із термооброблених болтів і гвинтів з діаметром $d > 16$ мм, то зменшення діаметра стрижня не повинно перевищувати 25 % початкового діаметра випробного зразка (приблизно 44 % початкової площі поперечного перерізу).

Вироби класів міцності 4.8, 5.8 і 6.8 (зміцнені під час холодного оброблення) повинні бути випробувані на розтягування в натуральну величину (див. 8.2).



Пояснення:

d = номінальний діаметр;

d_0 = діаметр випробного зразка ($d_0 <$ внутрішнього діаметра нарізі);

b = довжина нарізі ($b \geq d$);

$L_0 = 5 d_0$ або $(5,65 \sqrt{S_0})$: початковий розмір зразка для визначання відносного подовження;

$L_0 \geq 3 d_0$: початковий розмір зразка для визначання звуження;

L_c = довжина циліндричної частини зразка ($L_c + d_0$);

L_1 = загальна довжина зразка ($L_c + 2r + b$);

L_u = остаточна довжина зразка (див. ISO 6892);

S_0 = площа поперечного перерізу перед випробуванням на розтягування;

S_u = площа поперечного перерізу після розірвання;

r = радіус галтелі ($r \geq 4$ мм).

Рисунок 1 — Контрольний зразок, виготовлений механічним обробленням, для випробовування на розтягування

8.2 Випробовування на розтягування болтів, гвинтів і шпильок у натуральну величину

Випробовування на розтягування болтів у натуральну величину виконують аналогічно випробовуванню на розтягування контрольних зразків, виготовлених механічним обробленням (див. 8.1). Це випробовування проводять для визначання тимчасового опору розривання. Для розрахунку тимчасового опору розриванню, R_m застосовують номінальну площу прикладання напруження, $A_{s, \text{ном}}$:

$$A_{s, \text{ном}} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 \quad (3),$$

де d_2 — номінальний середній діаметр зовнішньої нарізі (див. ISO 724);
 d_3 — внутрішній діаметр зовнішньої нарізі.

$$d_3 = d_1 - H/6 \quad (4),$$

де d_1 — номінальний внутрішній діаметр зовнішньої нарізі (див. ISO 724);
 H — висота вихідного трикутника нарізі (див. ISO 68-1)

Для випробовування болтів, гвинтів і шпильок у натуральну величину повинні бути прикладені навантаги, наведені в таблицях 6 — 9.

Під час проведення випробовування навантажувальне зусилля, необхідно прикладати до вільної частини нарізі довжиною не менше ніж один діаметр ($1d$). Для відповідності вимогам цього випробовування, розрив повинен відбутися в стрижні або у вільній частині нарізі, але не в місці з'єднання головки зі стрижнем.

Швидкість навантаження, обумовлена повзуном, який вільно рухається, не повинна перевищувати 25 мм/хв. Затиски випробовувальної машини повинні бути самозцентрованими, щоб уникнути бокової навантаги зразка.

8.3 Випробовування на крутіння

Випробовування на крутіння проводять згідно з ISO 898-7.

Випробовування застосовують до болтів і гвинтів із номінальним діаметром нарізі $d \leq 3$ мм так само, як і до коротких болтів і гвинтів із номінальним діаметром нарізі $3 \text{ мм} \leq d \leq 10$ мм, які не можуть бути піддані випробовуванню на розтяг.

8.4 Вимірювання твердості

Під час звичайного перевіряння твердості болтів, гвинтів і шпильок можна визначати на головці, кінці або стрижні виробу після видалення будь-якого гальванічного або іншого покриття і після відповідного готування випробного зразка.

Для всіх класів міцності виробів, якщо твердість перевищує максимально допустимі значення, необхідно провести повторне вимірювання на відстані одного діаметра від кінця стрижня в точці, віддаленій від поверхні на величину половини радіуса. У цій точці максимально допустима твердість не повинна бути вище норми. У сумнівних випадках вирішальним для приймання є випробовування твердості за Віккерсом.

Твердість поверхні вимірюють на торцях або гранях шестигранника, які повинні бути підготовлені мінімальним шліфуванням або поліруванням, щоб забезпечити дійсні властивості поверхневого шару матеріалу і гарантувати точність результатів вимірювання. Вимірювання твердості за Віккерсом з навантагою HV 0,3 є вирішальне відтворення випробовуванням для контролювання твердості поверхні.

Покази твердості поверхні, взяті за HV 0,3, повинні бути порівнені з подібними показами твердості осердя за HV 0,3, для того, щоб виконати реальне порівняння і визначити відносне збільшення твердості, яке може бути до 30 одиниць за Віккерсом. Збільшення твердості більше ніж на 30 одиниць за Віккерсом вказує на цементацію.

Для класів міцності від 8.8 до 12.9 різниця між твердістю осердя і твердістю поверхні є вирішальною для оцінення стану цементації в поверхневому шарі болтів, гвинтів і шпильок.

Між твердістю і теоретичним тимчасовим опором розриванню може не бути прямої залежності. Максимальні значення твердості обирають на іншій підставі, ніж визначення теоретичної максимальної міцності (наприклад щоб уникнути крихкості).

Примітка. Повинно бути виконане ретельне розмежування між збільшенням твердості, викликаним цементацією, та термообробленням або холодним обробленням поверхні.

8.4.1 Вимірювання твердості за Віккерсом

Вимірювання твердості за Віккерсом необхідно виконувати згідно з ISO 6507-1.

8.4.2 Вимірювання твердості за Брінеллем

Вимірювання твердості за Брінеллем необхідно виконувати згідно з ISO 6506.

8.4.3 Вимірювання твердості за Роквеллом

Вимірювання твердості за Роквеллом необхідно виконувати згідно з ISO 6508.

8.5 Випробовування пробною навантагою для болтів і гвинтів у натуральну величину

Випробовування пробною навантагою складається з двох основних дій, таких як:

- прикладання визначеної розтягувальної пробної навантаги (див. рисунок 2);
- вимірювання залишкового подовження і виникаючого під дією пробної навантаги якщо воно є.

Пробна навантага, наведена в таблицях 7 і 9, повинна бути прикладена по осі болта на звичайній розривній випробовувальній машині. Повна пробна навантага повинна витримуватися протягом 15 с. Довжина вільної частини нарізі, що знаходиться під навантагою, повинна дорівнювати одному діаметру ($1d$).

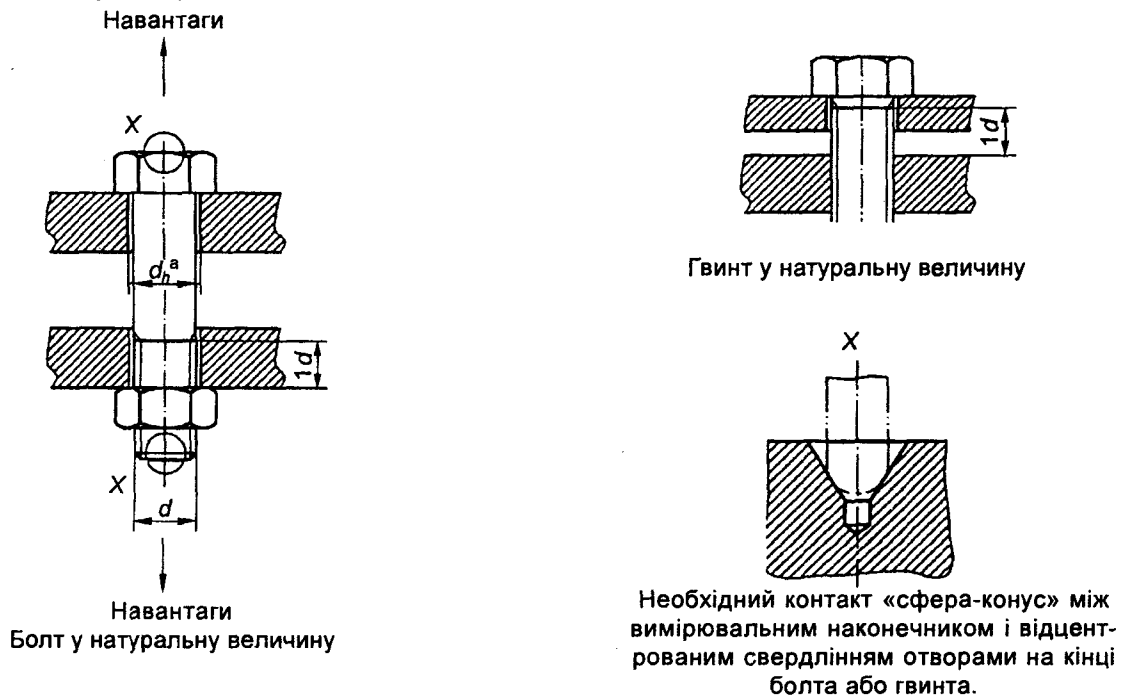
Для гвинтів із нарізю до головки, довжина вільної частини нарізі під навантагою повинна бути на відстані одного діаметра ($1d$).

Для вимірювання залишкового подовження болтів або гвинтів, необхідне відповідне попереднє оброблення кожного торця, див. рисунок 2. До і після пробної навантаги болт або гвинт установлюють на призму вимірювального приладу, що має сферичні упорні стрижні. Під час вимірювання варто застосовувати рукавиці або щипці, щоб звести до мінімуму похибку вимірювання.

Відповідно до вимог випробовування пробною навантагою, довжина болта, гвинта і шпильки після навантаги повинна бути така сама, як і перед навантаженням із допустимим відхилом $\pm 12,5$ мкм та прийнятою до уваги похибкою вимірювання.

Швидкість навантаг, обумовлена вільнорухомим повзуном, не повинна перевищувати 3 мм/хв. Захопники випробовувальної машини повинні бути самозцентрованими, щоб вимкнути бокове навантаження зразка.

Деякі змінні, такі як прямолінійність і співвісність (плюс похибка вимірювання), можуть приводити до очевидного подовження кріпильних виробів, якщо спочатку застосовано пробне навантаження. У таких випадках кріпильні вироби можуть бути повторно випробувані навантаженням, що перевищує початкове на 3 %, і результат випробування можна вважати задовільним, якщо після цього навантаження довжина буде така сама, як після першого (з допуском 12,5 мкм, включаючи похибку вимірювання).



^a d_h згідно з ISO 273, середній ряд (див. таблицю 10)

Рисунок 2 — Застосування пробної навантаги до болтів і гвинтів у натуральну величину

8.6 Випробовування на тимчасовий опір розриванню на скісній шайбі болтів і гвинтів у натуральну величину (не стосується шпильок)

Випробовування на розривання на скісній шайбі не повинно відноситися до гвинтів із потайною головкою.

Випробовування на опір розривання на скісній шайбі повинно здійснюватися на устаткованні для випробовування на розтягування згідно з ISO 6892. Застосування випробовування на розривання на скісній шайбі показано на рисунку 3.

Мінімальна відстань від збігу нарізи болта до контактної поверхні гайки кріпильного пристрою повинна дорівнювати діаметру нарізи d . Загартовану скісну шайбу, відповідно до таблиць 10 і 11, установлюють під головкою болта або гвинта. Випробовування на розтягування повинно бути проведене до початка руйнування болта.

Згідно з вимогами цього випробовування, розрив повинен відбутися в стрижні або у вільній частині нарізи болта, але не між головкою і стрижнем. Болт або гвинт повинен відповідати вимогам щодо мінімального тимчасового опору розриванню або під час випробовування на скісній шайбі, або в додатковому випробовуванні на розтяг без скісної шайби відповідно до значень, передбачених для відповідних класів міцності.

Вважають, що гвинти з нарізю до головки витримали це випробовування, якщо тріщина, що викликає руйнування, починається на вільній ділянці нарізи, навіть якщо тріщина поширюється в галтель або на головку перед руйнуванням.

Для виробів класу точності С радіус r_1 для шайби розраховують за формулою:

$$r_1 = r_{\max} + 0,2, \quad (5)$$

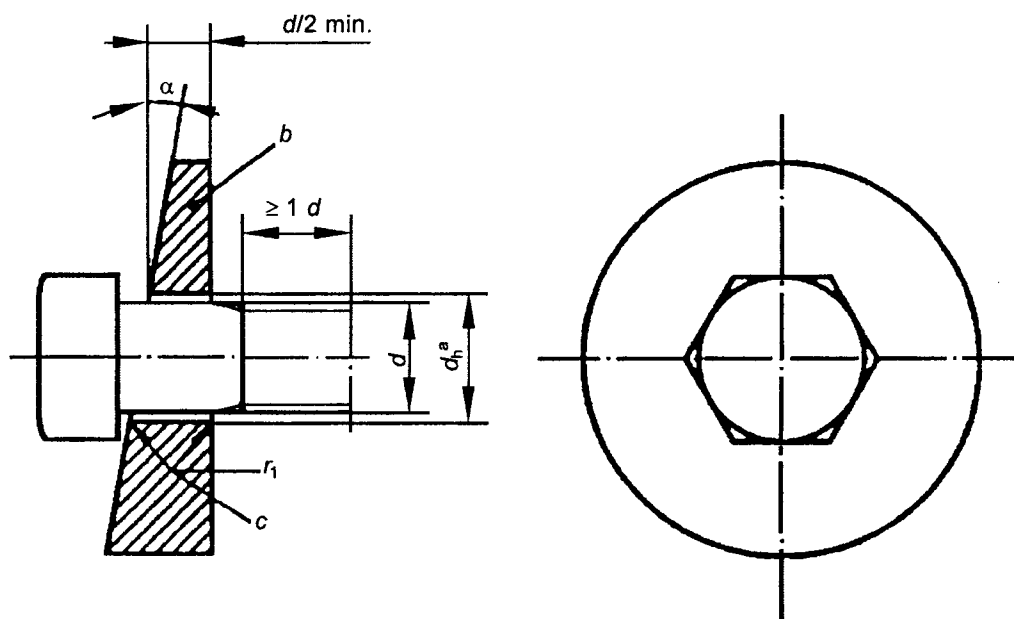
в якій

$$r_{\max} = \frac{d_{a \max} - d_{s \min}}{2}, \quad (6)$$

де r — радіус під головкою;

d_a — діаметр перехідної частини від головки до стрижня;

d_s — діаметр гладкої частини стрижня.



^a d_h відповідає ISO 273, середній ряд (див. таблицю 10).

^b Твердість: 45 HRC мінімум.

^c Радіус або фаска 45°.

Рисунок 3 — Навантаження болтів натуральної величини на скісній шайбі

Таблиця 10 — Діаметри отворів для випробовування на розривання на скісній шайбі

Розміри у міліметрах

Номинальний діаметр нарізі d	d_h^a	r_1	Номинальний діаметр нарізі d	d_h^a	r_1
3	3,4	0,7	16	17,5	1,3
3,5	3,9	0,7	18	20	1,3
4	4,5	0,7	20	22	1,3
5	5,5	0,7	22	24	1,6
6	6,6	0,7	24	26	1,6
7	7,6	0,8	27	30	1,6
8	9	0,8	30	33	1,6
10	11	0,8	33	36	1,6
12	13,5	0,8	36	39	1,6
14	15,5	1,3	39	42	1,6

^a Для болтів із квадратним підголовком отвір повинен бути такий, щоб пропустити квадратний підголовок.

Таблиця 11 — Розміри скісної шайби

Номинальний діаметр болта та гвинта d мм	Клас міцності для:			
	болтів із довжиною гладкої частини стрижня $l_s \geq 2d$		гвинтів із нарізю до головки і болтів із довжиною гладкої частини стрижня $l_s < 2d$	
	3.6, 4.6, 4.8, 5.6 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	6.8, 12.9	3.6, 4.6, 4.8, 5.6 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	6.8, 12.9
α $\pm 0^\circ 30'$				
$d \leq 20$	10°	6°	6°	4°
$20 < d \leq 39$	6°	4°	4°	4°

Для виробів із діаметром опорної головки більше $1,7 d$, що не витримують випробовування на розтягування на скісній шайбі, можна зробити оброблення головки до $1,7 d$ і випробовувати повторно на розтягування на скісній шайбі з кутом нахилу, зазначеним у таблиці 11.

Крім того, для виробів із діаметром опорної головки більше ніж $1,9 d$ кут нахилу шайби може бути скорочений від 10° до 6° .

8.7 Випробовування на ударну в'язкість контрольних зразків, виготовлених механічним обробленням

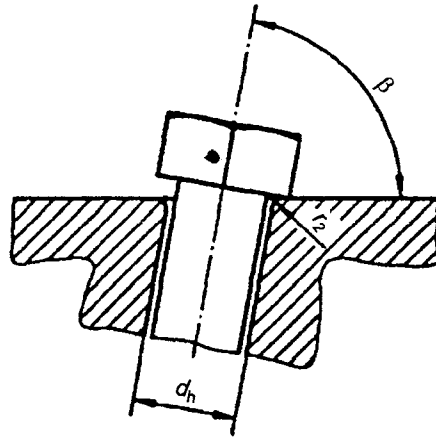
Випробовування на ударну в'язкість треба проводити згідно з ISO 83. Випробний зразок вирізають із болтів і гвинтів у подовжному напрямку, за можливістю ближче до поверхні болта або гвинта. Ненадрізаний бік контрольного зразка повинен розташовуватися якнайближче до поверхні болта. Випробовуванню підлягають лише болти з номінальним діаметром нарізі $d \geq 16$ мм.

8.8 Випробовування на міцність з'єднання головки болтів і гвинтів у натуральну величину з діаметром $d \leq 10$ мм і з недостатньою довжиною для проведення випробовування на розривання на скісній шайбі

Випробовування на міцність з'єднання головки треба проводити відповідно до рисунка 4.

Після декількох ударів молотком головка повинна зігнути на кут ($90^\circ - \beta$) без слідів будь-яких тріщин у галтелі під головкою під час розглядання зі збільшенням не менше ніж у 8 і не більше ніж у 10 разів.

Вважають, що гвинти із нарізю до головки витримали випробовування, навіть якщо в першому витку нарізі з'явиться тріщина та за умови, що головка не відірветься.



Примітка 1. Для d_h і r_2 ($r_2 = r_1$) див. таблицю 10.

Примітка 2. Товщина випробовуваної пластини повинна бути більше ніж $2d$.

Рисунок 4 — Випробовування міцності з'єднання головки

Таблиця 12 — Значення кута β

Клас міцності	3,6	4,6	5,6	4,8	5,8	6,8	8,8	9,8	10,9	12,9
β	60°			80°						

8.9 Визначення знеуглецювання: оцінювання поверхневого вмісту вуглецю

Використовуючи необхідний метод вимірювання (8.9.2.1 або 8.9.2.2 відповідно), на поздовжньому перетині нарізи перевіряють відповідність установленим нормам висоти зони основного металу (E) і глибини зони повного знеуглецювання (G), якщо вони знаходяться в установлених межах (див. рисунок 5).

Максимальне значення G і формула для мінімального значення E зазначено в таблиці 3.

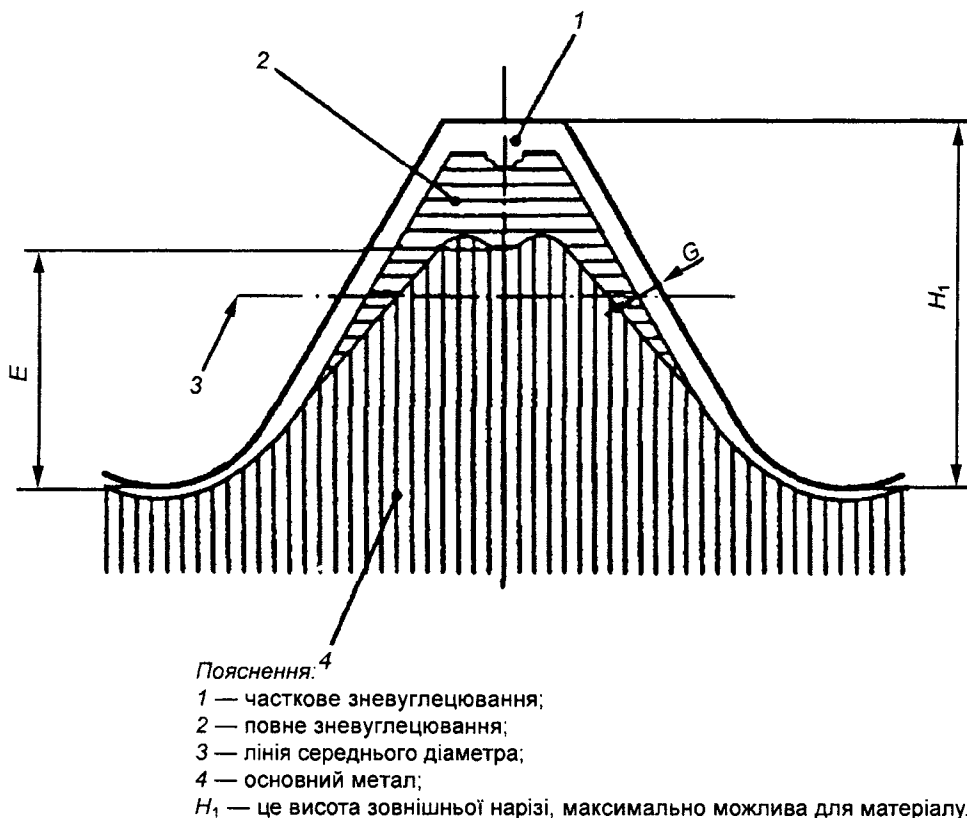


Рисунок 5 — Зони знеуглецювання

8.9.1 Терміни та визначення понять

8.9.1.1 твердість основного металу (*base metal hardness*)

Твердість поблизу поверхні (напрямок переміщення від осердя виробу до зовнішнього діаметра), безпосередньо перед зоною збільшення або зменшення твердості, спричиненого науглецюванням або знеуглецюванням

8.9.1.2 знеуглецювання (*decarburization*)

У загальному випадку, зниження вмісту вуглецю на поверхні виробів із чорного металу (сталі)

8.9.1.3 часткове знеуглецювання (*partial decarburization*)

Знеуглецювання із втратою вуглецю, здатне викликати незначну відмінність у структурі відпущеного мартенситу і значне зниження твердості в порівнянні з твердістю зони основного металу, але без виявлення феритових зерен під час металографічного дослідження.

8.9.1.4 повне знеуглецювання (*complete decarburization*)

Знеуглецювання з достатньою втратою вуглецю, з виявленням під час металографічного дослідження знаходять лише чітко виражених феритових зерен

8.9.1.5 науглецювання (*carburization*)

Процес насичування поверхні вуглецем у кількості, що перевищує його зміст в основному металі.

8.9.2 Методи вимірювання

8.9.2.1 Мікроскопічний метод

Цей метод дозволяє визначити як *E*, так і *G*.

Зразки, призначені для дослідження, вирізають по осі нарізі на відстані половини номінального діаметра ($1/2 d$) від кінця болта, гвинта або шпильки, після всіх дій термооброблення, яким повинен бути підданий виріб. Для шліфування і полірування зразок установлюють у затискач або, переважно, заливають пластиком.

Після заливання, шліфування і полірування поверхня повинна відповідати вимогам металографічного аналізу.

Для виявлення змін у мікроструктурі, спричинених знеуглецюванням, зазвичай використовують травлення в 3 % розчині.

Якщо інше не погоджено між зацікавленими сторонами, то для перевіряння треба використовувати збільшення в 100 разів.

Якщо мікроскоп має матовий екран, величину знеуглецювання можна виміряти безпосередньо по шкалі. Якщо для вимірювання використовують окуляр, то він повинен мати візир або шкалу.

8.9.2.2 Метод вимірювання твердості (метод перевіряння часткового знеуглецювання)

Метод вимірювання твердості застосовують лише для нарізі з кроком $P \geq 1,25$ мм.

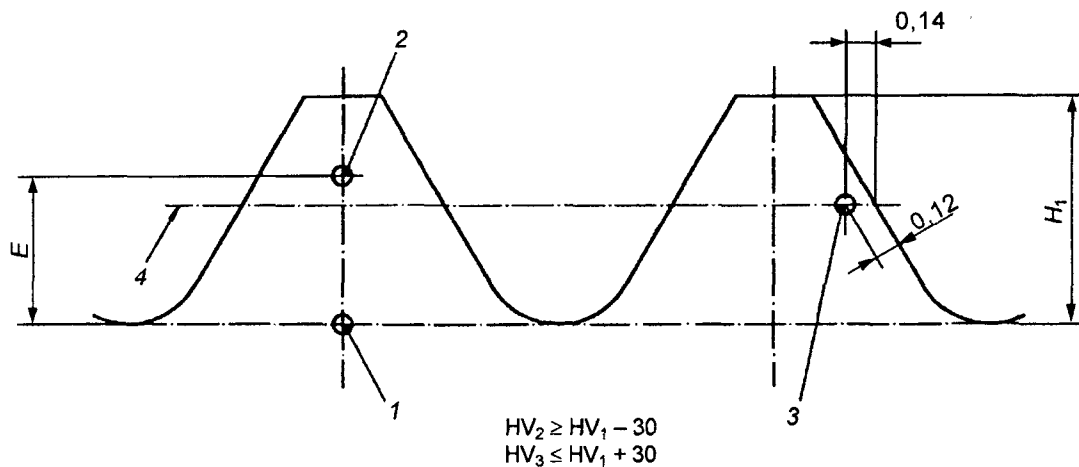
Твердість за Віккерсом вимірюють у трьох точках відповідно до рисунка 6. Значення для параметра *E* наведено в таблиці 13. Навантага повинна бути 300 г.

Визначення твердості в точці 3 необхідно проводити на лінії середнього діаметра нарізі на витку, що прилягає до витка, на якому проводять вимірювання в точках 1 і 2.

Значення твердості за Віккерсом у точці 2 (HV_2) повинно дорівнювати, або бути більше ніж у точці 1 (HV_1) мінус 30 одиниць за Віккерсом. У цьому випадку висота незнеуглецьованої зони *E* повинна бути встановлена не менше, ніж вказано в таблиці 13.

Значення твердості за Віккерсом у точці 3 (HV_3) повинно дорівнювати або бути менше, ніж у точці 1 (HV_1) плюс 30 одиниць за Віккерсом.

Повне знеуглецювання до максимального значення наведено в таблиці 3 і не може бути визначено даним методом вимірювання твердості.



Пояснення:

1, 2, 3 — точки вимірювання;

4 — лінія середнього діаметра.

Рисунок 6 — Вимірювання твердості під час випробовування на зневуглювання

Таблиця 13 — Значення для H_1 і E

Крок нарізі P^a , мм		0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
H_1 , мм		0,307	0,368	0,429	0,491	0,613	0,767	0,920	1,074	1,227	1,534	1,840	2,147	2,454
Клас міцності	8.8, 9.8	0,154	0,184	0,215	0,245	0,307	0,384	0,460	0,537	0,614	0,767	0,920	1,074	1,227
	10.9	0,205	0,245	0,286	0,327	0,409	0,511	0,613	0,716	0,818	1,023	1,227	1,431	1,636
	12.9	0,230	0,276	0,322	0,368	0,460	0,575	0,690	0,806	0,920	1,151	1,380	1,610	1,841

^a Для $P \leq 1$ мм, застосовують лише мікроскопічний метод.^b Розрахунок на основі вимог 5.16, див. таблицю 3.

8.10 Випробовування на повторне відпускання

Середнє з трьох вимірних значень твердості осердя болта або гвинта, випробованих перед і після повторного відпускання, не повинно відрізнятись більше ніж на 20 HV, за температури відпускання нижче на 10 °C установленної мінімальної температури відпускання і витримування за 30 хв.

8.11 Контролювання дефектів поверхні

Для контролювання дефектів поверхні див. ISO 6157-1 або ISO 6157-3 відповідно.

У випадку використання програми випробовування А контроль дефектів поверхні застосовують до випробних болтів перед механічним обробленням.

9 МАРКУВАННЯ

Механічні кріпильні вироби, виготовлені відповідно до вимог цього стандарту, повинні бути промарковані відповідно до умов 9.1 — 9.5.

Якщо всі вимоги цього стандарту виконані, партію маркують і (або) описують відповідно до системи познач, викладеної в розділі 3.

Якщо інше не встановлено стандартом на продукцію, висота рельєфних маркувань на верхній частині головки не повинна бути долучена до розміру висоти головки.

Маркування гвинтів із прямим і хрещатим шліцом не здійснюють.

9.1 Нанесення ідентифікаційних знаків виробника

Ідентифікаційний знак виробника повинен бути нанесений протягом виробничого процесу на всі вироби, що марковані класом міцності. Також рекомендовано наносити ідентифікаційний знак виробника на вироби, що не марковані класом міцності.

Відповідно до цього стандарту посередник здійснює маркування кріпильних виробів своїм спеціальним ідентифікаційним знаком, який передбачено до виробника.

9.2 Символи маркування для класу міцності

Символи маркування наведено в таблиці 14.

Таблиця 14 — Символи маркування

Клас міцності	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	10.9	12.9
Символ маркування ^{a, b}	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	10.9 ^b	12.9

^a Крапку в символі маркування можна опустити.
^b У разі використання в класі міцності 10.9 низьковуглецевих мартенситних сталей (див. таблицю 2).

У тому випадку, коли гвинт малого розміру або форма головки не дозволяє маркувати, як наведено в таблиці 14, то використовують символи циферблатного маркування, як наведено в таблиці 15.

Таблиця 15 — Циферблатна система для маркування болтів і гвинтів

Символи маркування	Клас міцності					
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	
	Клас міцності					
	6.8	8.8	9.8	10.9	10.9	12.9

^a Позиція 12 год (вихідна позиція) повинна бути відзначена будь-яким ідентифікаційним знаком виробника або крапкою.
^b Клас міцності відзначений однією або двома рисками і у випадку 12.9 крапкою.

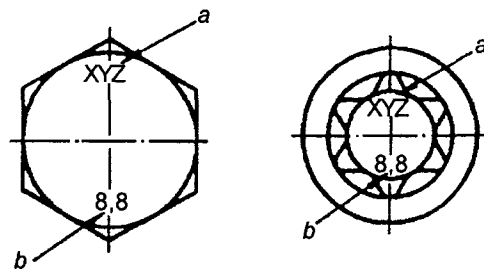
9.3 Ідентифікація

9.3.1 Болти і гвинти із шестигранною і шестигранною головками

Болти і гвинти із шестигранною і шестигранною головкою (включаючи вироби зі скошеним буртом) маркують ідентифікаційним знаком виробника і символом маркування класу міцності, наведеними в таблиці 14.

Маркування, обов'язкове для всіх класів міцності, наносять переважно на верхню частину головки втискуванням або рельєфним тисненням, або на грані головки втискуванням (див. рисунок 7). На болти або гвинти зі скошеним буртом маркування наносять на скошений бурт, оскільки виробничий процес не дозволяє маркування на верхній частині головки.

Маркуванню підлягають болти і гвинти із шестигранною і шестигранною головками номінальним діаметром $d \geq 5$ мм.



a — ідентифікаційний знак виробника;
b — клас міцності.

Рисунок 7 — Приклади маркування на болтах і гвинтах із шестигранною і шестидольною головками

9.3.2 Гвинти з шестигранним і шестидольним заглибленням («під ключ»)

Гвинти з шестигранним і шестидольним заглибленням («під ключ») повинні маркуватися ідентифікаційним знаком виробника і знаком маркування класу міцності, відповідно до таблиці 14.

Це маркування обов'язкове для класів міцності 8.8 і вище, і його наносять переважно на боковій стороні головки або на верхньому торці головки вдавненням або рельєфним тисненням (див. рисунок 8).

Маркуванню підлягають гвинти з шестигранним і шестидольним заглибленням («під ключ») з номінальним діаметром $d \geq 5$ мм.

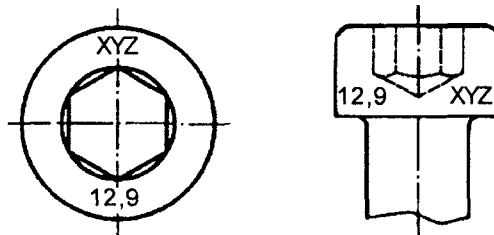


Рисунок 8 — Приклади маркування на гвинтах із шестигранним заглибленням («під ключ»)

9.3.3 Болти зі сферичною головкою і квадратним підголовником

Болти зі сферичною головкою та квадратним підголовником класу міцності 8.8 і вище необхідно маркуватися ідентифікаційним символом виробника та знаком маркування класу міцності відповідно до таблиці 14.

Маркування обов'язкове на болтах із номінальним діаметром $d \geq 5$ мм. Маркування наносять на головку вичавлюванням або рельєфним тисненням (див. рисунок 9).

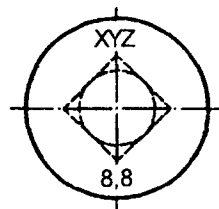


Рисунок 9 — Приклад маркування болтів зі сферичною головкою і квадратним підголовником

9.3.4 Шпильки

Шпильки з номінальним діаметром нарізі $d \geq 5$ мм, класом міцності 5.6 і 8.8 та вище треба маркувати вичавлюванням знаку класу міцності, як наведено в таблиці 14, і ідентифікаційного знаку виробника на ненарізаній частині шпильки (див. рисунок 10).

Якщо маркування на ненарізній частині неможливе, то дозволено маркувати клас міцності на кінці шпильки до гайки (див. рисунок 10).

Для шпильок із пресовою посадкою маркування повинно бути на кінці шпильки до гайки з нанесенням, якщо це можливо, ідентифікаційних знаків виробника.

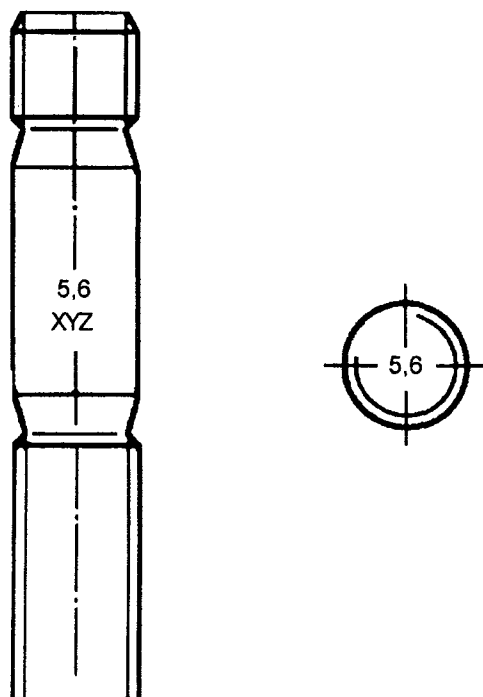


Рисунок 10 — Маркування шпильки

Символи в таблиці 16 припустимі як альтернативна ідентифікація класів міцності.

Таблиця 16 — Альтернативні знаки маркування шпильок

Клас міцності	5,6	8,8	9,8	10,9	12,9
Знак маркування	—	○	+	□	△

9.3.5 Інші типи болтів і гвинтів

Ті ж самі знаки маркування, як наведено в попередніх пунктах розділу 9, треба використовувати також для інших типів болтів і гвинтів та для спеціальних виробів, якщо це обумовлено між учасниками угоди.

9.4 Маркування болтів і гвинтів із лівою нарізкою

Болти і гвинти з лівою нарізкою повинні бути марковані знаком, зображеним на рисунку 11, на верхньому торці головки або на кінці виробу.

Таке маркування потрібно на болтах і гвинтах із номінальним діаметром нарізі $d \geq 5$ мм.

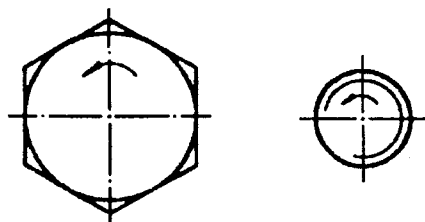
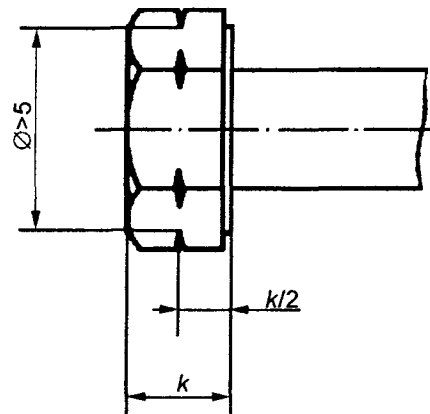


Рисунок 11 — Маркування болтів і гвинтів із лівою нарізкою

Альтернативне маркування для лівої нарізі, показано на рисунку 12, і можна використовувати також для болтів і гвинтів із шестигранною головкою.



Пояснення:
 s — розмір під ключ;
 k — висота головки.

Рисунок 12 — Альтернативне маркування лівої нарізі

9.5 Альтернативне маркування

Альтернативне або дозволене маркування, як встановлено в 9.2—9.4, повинен обирати виробник.

9.6 Маркування пакування

Маркування з ідентифікацією виробника і класом міцності обов'язкове для виробів усіх розмірів дозволене і на всіх пакуваннях.

ДОДАТОКА (довідковий)

ЗНИЖЕННЯ ГРАНИЦІ ПЛИННОСТІ АБО УМОВНОЇ ГРАНИЦІ ПЛИННОСТІ ЗА ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ

За підвищеної температури механічні властивості болтів, гвинтів і шпильок будуть істотно змінюватися. Дані, подані в таблиці А.1, наведені лише для відома і є приблизним відображенням зниження механічних властивостей: межі плинності або умовної межі плинності, що може бути отримана за різних підвищеннях температури. Ці дані не використовують як обов'язкові технічні вимоги.

Таблиця А.1 — Зниження межі плинності або умовної межі плинності за підвищеної температури

Клас міцності	Температура °C				
	+ 20	+ 100	+ 200	+ 250	+ 300
	Нижня межа плинності, R_{eL} або умовна межа плинності $R_{p0.2}$ Н/мм ²				
5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
<u>10.9</u>	940	—	—	—	—
12.9	1 100	1 020	925	875	825

Безперервний вплив підвищеної робочої температури може призвести до істотної релаксації напруження. Зазвичай, 100 год експлуатування за температури 300 °С призводить до постійного зниження у болтах затискного зусилля, більше ніж на 25 % від початкового значення за рахунок зниження нижньої межі плинності.

ДОДАТОК НА
(довідковий)

ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ (ДСТУ ISO), ІДЕНТИЧНИХ МІЖНАРОДНИМ СТАНДАРТАМ, ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ НАВЕДЕНІ В ISO 898-1

Номер і назва міжнародного стандарту	Номер і назва ідентичного національного (ДСТУ) стандарту
ISO 898-2:1992 Mechanical properties of fasteners — Part 2: Nuts with specified proof load values — Coarse thread (Механічні властивості кріпильних виробів. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантажень. Нарізь із великим кроком)	ДСТУ ISO 898-2 Механічні властивості кріпильних виробів. Частина 2. Гайки з установленими значеннями пробних навантажень. Нарізь із великим кроком
ISO 6157-1:1988 Fasteners — Surface discontinuities — Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements (Кріпильні вироби. Розриви поверхні. Частина 1. Болти, гвинти і шпильки загального призначення)	ДСТУ ISO 6157-1 Кріпильні вироби. Розриви поверхні. Частина 1. Болти, гвинти і шпильки загального призначення
Примітка. Копії міжнародних стандартів ISO 68-1, ISO 83, ISO 261, ISO 262, ISO 273, ISO 724, ISO 898-5, ISO 898-7, ISO 965-1, ISO 965-2, ISO 6157-3, ISO 6506-1, ISO 6507-1, ISO 6508, ISO 6892, які не запроваджені в Україні як національні, можна замовити в Головному фонді нормативних документів.	

ДОДАТОК НБ
(довідковий)

ПЕРЕЛІК ОСТАННІХ ВИДАНЬ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ, ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ НАВЕДЕНІ В ISO 898-1

Номер і назва міжнародного стандарту (розділ 2, бібліографія)	Номер і назва останнього видання міжнародного стандарту
ISO 261:1973 ISO general purpose metric screw threads — General plan (Нарізі метричні гвинтові загального призначення ISO. Загальний вигляд)	ISO 261:1998 ISO general purpose metric screw threads — General plan (Нарізі метричні гвинтові загального призначення ISO. Загальний вигляд)
ISO 262:1973 ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts (Нарізі метричні гвинтові загального призначення ISO. Вибір розмірів гвинтів, болтів та гайок)	ISO 262:1998 ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts (Нарізі метричні гвинтові загального призначення ISO. Вибір розмірів гвинтів, болтів та гайок)
ISO 724:1978 ISO metric screw threads — Basic dimensions (Нарізі метричні гвинтові загального призначення, прийняті в ISO. Основні розміри)	ISO 724:1993 ISO metric screw threads — Basic dimensions (Нарізі метричні гвинтові загального призначення, прийняті в ISO. Основні розміри)
ISO 6506:1981 Metallic materials — Hardness test — Brinell test (Матеріали металеві. Випробовування твердості. Визначання твердості за Брінеллем)	ISO 6506-1:1997 Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method (Матеріали металеві. Визначання твердості за Брінеллем. Частина 1. Метод випробовування)
ISO 6508:1986 Metallic materials — Hardness test — Rockwell test (scales A-B-C-D-E-F-G-H-K) (Матеріали металеві. Визначання твердості. Визначання твердості за Роквеллом (шкали A-B-C-D-E-F-G-H-K))	ISO 6508-1:1999 Metallic materials; Rockwell hardness test. Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (Матеріали металеві. Визначання твердості за Роквеллом. Частина 1: Метод випробовування (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T))

ДОДАТОК НВ
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, ЧИННИХ
В УКРАЇНІ ПОРЯД З ДСТУ ISO 898-1**

Позначення нормативного документа	Назва нормативного документа
ГОСТ 1759.0–87	Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия
ГОСТ 1759.4–87 (ИСО 898/1–78)	Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний
ГОСТ 1759.5–87 (ИСО 898/2–80)	Гайки. Механические свойства и методы испытаний
ГОСТ 2999–75	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу
ГОСТ 8724–81	ОНВ. Резьба метрическая. Диаметры и шаги
ГОСТ 9012–59	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю
ГОСТ 9013–75	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Роквеллу
ГОСТ 11284–75	Отверстия сквозные под крепежные изделия
ГОСТ 9150–81	ОНВ. Резьба метрическая. Профиль
ГОСТ 16093–81	ОНВ. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором
ГОСТ 24705–81	ОНВ. Резьба метрическая. Основные размеры

Код УКУД 21.060.10

Ключові слова: болти, вироби зі сталі, гвинти, кріпильні вироби, специфікації, методи ідентифікації, механічні властивості, позначання та маркування, фізичні властивості, шпильки.

Редактор Г. Швидун
Технічний редактор О. Марченко
Коректор Т. Нагорна
Верстальник Ю. Боровик

Підписано до друку 18.07.2008. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 3,25. Зам. **2052** Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний
і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115
Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647