НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 14399-3:20XX

(EN 14399-3:2015, IDT)

БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ

Частина 3. Система HR. Болти та гайки шестигранні

(Проєкт, остаточна редакція)

Київ
ДП «УкрНДНЦ»
20__

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від ___._____. 20__ р. № _____ з 20___–___–___

3 Національний стандарт відповідає EN 14399-3:2015 «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 3: System HR – Hexagon bolt and nut assemblies» (Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 3. Система HR. Болти та гайки шестигранні) і внесений з дозволу CEN-CENELEC, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels, Belgium. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN-CENELEC

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

5 НА ЗАМІНУ ДСТУ EN 14399-3:2022 (EN 14399-3:2015, IDT)

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Заборонено повністю або частково видавати, відтворювати
задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання
цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації
без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи**

ДП «УкрНДНЦ», 20XX

ЗМІСТ

С.
Національний вступ V
Передмова до EN 14399-3:2015 VII
Вступ до EN 14399-3:2015 IX
1 Сфера застосування 1
2 Нормативні посилання 2
3 Болти 5
3.1 Розміри болтів 5
3.2 Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання 9
3.3 Маркування болтів 10
4 Гайки 10
4.1 Розміри гайок 10
4.2 Технічні вимоги для гайок і нормативні посилання 12
4.3 Значення пробного навантаження для гайок 13
4.4 Зневуглецювання нарізі гайки 14
4.5 Маркування гайок 14
5 Позначання комплектів болтів та гайок 15
6 Комплектні шайби 16
7 Функціональні характеристики комплекту в складі болта, гайки і шайби (шайб) 16
7.1 Загальні положення 16
7.2 Максимальне окреме значення зусилля натягу болта під час випробування на функціональну придатність, $F_{bi,max}$ 17
7.3 Величини кута $\Delta\theta_1$ 17
7.4 Величини кута $\Delta\theta_2$ 17
7.5 Окремі значення коефіцієнта k, k_i, середнє значення коефіцієнта k, k_m, та коефіцієнт варіації величини k, V_k 18
7.5.1 Окремі значення коефіцієнта k, k_i, для класу k K1 18
7.5.2 Середнє значення коефіцієнта k, k_m, та коефіцієнта варіації величини k, V_k для класу k K2 18
Додаток А (обов'язковий) Довжина обтиску та товщина пакета 20
А.1 Довжина обтиску для болтових комплектів з однією чи двома шайбами 20
А.2 Товщина пакета для болтових комплектів з однією чи двома шайбами 23

Бібліографія 29
Додаток НА (довідковий) Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті 31

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 14399-3:20XX (EN 14399-3:2015, IDT) «Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 3. Система HR. Болти та гайки шестигранні», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 14399-3:2015 (версія en) «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 3: System HR – Hexagon bolt and nut assemblies».

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні, – ТК 301 «Металобудівництво».

Цей стандарт розроблено на заміну ДСТУ EN 14399-3:2022 (EN 14399-3:2015, IDT), прийнятого методом підтвердження.

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

– слова «цей європейський стандарт», «ця частина стандарту» і «цей документ» замінено на «цей стандарт»;

– структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, розділ «Бібліографічні дані» – оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

– у розділі 2 «Нормативні посилання» та «Бібліографії» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

– рисунки наведено відразу після тексту, де вперше виконано посилання на них, або на наступній сторінці;

– долучено довідковий додаток НА (Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті).

Копії нормативних документів, посилання на які є в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів.

ПЕРЕДМОВА ДО EN 14399-3:2015

Цей стандарт (EN 14399-3:2015) підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 185 «Кріпильні вироби», секретаріат якого діє за підтримки DIN (*Deutsches Institut für Normung* – Німецький інститут зі стандартизації).

Цьому стандарту має бути надано статус національного стандарту за умов публікації ідентичного тексту або схваленням не пізніше серпня 2015 року, а національні стандарти, положення яких суперечать цьому стандарту, має бути скасовано не пізніше листопада 2016 року.

Потрібно звернути увагу на те, що деякі елементи цього стандарту можуть бути предметом патентних прав. CEN (та/або CENELEC) не несе відповідальності за ідентифікацію будь-якого чи всіх таких патентних прав.

Цей стандарт уведено на заміну EN 14399-3:2005.

Порівняно з EN 14399-3:2005 до цього стандарту було внесено такі зміни:

– долучено таблицю 1, що містить огляд складу болтових комплектів та маркування компонентів;

– коефіцієнт варіації величини k, V_k, змінено від 0,10 до 0,06;

– переглянуто технічні вимоги щодо позначання болтових комплектів;

– долучено додаток A, в якому детально викладено технічні вимоги щодо довжини затиску та товщини пакета.

EN 14399 із загальною назвою «Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу» складається з таких частин:

– Частина 1. Загальні вимоги;

– Частина 2. Придатність для попереднього натягу;

– Частина 3. Система HR. Болти та гайки шестигранні;

– Частина 4. Система HV. Болти та гайки шестигранні;

– Частина 5. Шайби пласкі;

– Частина 6. Шайби пласкі з фаскою;

– Частина 7. Система HR. Болти з потайною головкою та гайки в комплекті;

– Частина 8. Система HV. Болти високоточні шестигранні та гайки в комплекті;

– Частина 9. Система HR або HV. Прямі індикатори натягу для болтів та гайок у комплекті;

– Частина 10. Система HRC. Комплекти болтів та гайок для контрольованого попереднього натягу.

Відповідно до внутрішніх настановних документів CEN-CENELEC цей стандарт зобов’язані прийняти національні органи стандартизації таких країн: Австрії, Бельгії, Болгарії, Хорватії, Кіпру, Чеської Республіки, Данії, Естонії, Фінляндії, Республіки Македонії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Італії, Латвії, Литви, Люксембургу, Мальти, Нідерландів, Норвегії, Польщі, Португалії, Румунії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини та Великої Британії.

ВСТУП ДО EN 14399-3:2015

Цей стандарт, застосовний до конструкційних болтових комплектів, відтворює ситуацію в Європі, де існують два технічних рішення для досягнення потрібної пластичності з'єднань за використання комплектів, складених із болта/гайки/шайби (шайб). Для виконання цих рішень використовують болтові комплекти різних систем (HR та HV), до складу яких входять болт/гайка/шайба, див. таблицю 1. Обидві системи є добре перевіреними, а фахівці несуть відповідальність за конструкційні з'єднання незалежно від того, яку з систем вони використовують.

Однак для ефективної роботи болтового комплекту важливо уникнути змішування компонентів із різних систем. Відтак, болти та гайки обох систем застандартизовано окремо в різних частинах цієї серії стандартів та у межах кожної системи унормовано маркування складників комплекту.

Болтові комплекти для попереднього натягу є дуже чутливими до відмінностей у виготовленні та захисних мастилах. Тому важливо забезпечити постачання болтових комплектів від одного виробника, який повною мірою відповідатиме за їх функціональну придатність.

З огляду на це важливо, щоб виконання захисного покриття болтових комплектів було під контролем одного виробника.

Для функціональної придатності болтових комплектів, крім відповідних механічних властивостей їх компонентів, потрібно досягати заданого попереднього натягу під час їх установлення відповідним методом. Для цього було розроблено методику випробування болтових комплектів на придатність для попереднього натягу, яке має продемонструвати, чи забезпечено передбачені функціональні властивості болтових комплектів.

Варто зазначити, що порівняно зі стандартом ISO 272 розмір «під ключ» (серії великих розмірів) для нарізей M12 та M20 було змінено на

22 мм та 32 мм відповідно. Ці зміни обумовлено наведеними нижче причинами.

За конкретних умов використання конструкційного болтового комплекту в разі розміру «під ключ» 21 мм стискальні напруження під головкою болта чи під гайкою можуть стати занадто великими для виробів із наріззю М12, особливо якщо шайбу встановлено ексцентрично відносно осі болта.

Виготовити виріб із наріззю М20 та розміром «під ключ» 34 мм досить складно. Перехід до 32 мм, перш за все, був спричинений економічними міркуваннями, але варто також зазначити, що в країнах Європи розмір «під ключ» 32 мм був звичайним для практичного застосування.

Таблиця 1 — Склад конструкційних високоміцних болтових комплектів та маркування компонентів

Тип болтового комплекту		**Система HR**				**Система HV**		**Система HRC**	
Загальні вимоги		EN 14399-1							
Придатність для попереднього натягу		EN 14399-2 та, за наявності, додаткові випробування, визначені в стандарті на продукцію							
Болт і гайка		EN 14399-3		EN 14399-7		EN 14399-4	EN 14399-8	EN 14399-10	
Марко-вання	Болт	HR8.8	HR10.9	HR8.8	HR10.9	HV10.9	HVP10.9	HRC10.9	
	Гайка	HR8 чи HR10	HR10	HR8 чи HR10	HR10	HV10	HV10	HR10	HRD10
Шайба (-и)		EN 14399-5[a] чи EN 14399-6				EN 14399-6			EN 14399-5[a] чи EN 14399-6
Маркування		H чи HR[b]				H чи HV[b]		H чи HR[b]	H чи HR[b] чи HD[c]
Прямий індикатор натягу та торцева шайба для гайки чи торцева шайба для болта, за наявності		EN 14399-9						Не застосовне	
Марко-вання	Прямий індикатор натягу	H8	H10	H8	H10	H10			
	Торцева шайба для гайки	HN				HN			
	Торцева шайба для болта	HB		Не застосовне		HB			

[a] Виріб згідно з EN 14399-5 можна використовувати лише під гайку.

[b] На вибір виробника.

[c] Обов'язкова маркувальна познака лише для шайб зі збільшеним зовнішнім діаметром згідно з EN 14399-5

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ.

ЧАСТИНА 3. СИСТЕМА HR. БОЛТИ ТА ГАЙКИ ШЕСТИГРАННІ

HIGH-STRENGTH STRUCTURAL BOLTING ASSEMBLIES FOR PRELOADING –

PART 3: SYSTEM HR – HEXAGON BOLT AND NUT ASSEMBLIES

Чинний від 20XX-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт разом із EN 14399-1 та EN 14399-2 встановлює вимоги щодо комплектів конструкційних високоміцних болтів і гайок системи HR зі збільшеними розмірами «під ключ», із розмірами нарізі від M12 до M36, класів міцності 8.8/8 чи 8.8/10 та 10.9/10, призначених для виконання з'єднань із попереднім натягом.

Згідно з цим стандартом болтові комплекти було розроблено з таким розрахунком, щоб забезпечити попередній натяг щонайменше 0,7 $f_{ub} \times A_s$[1] згідно з EN 1993-1-8 (Єврокод 3) та досягти пластичності переважно завдяки пластичному видовженню болта. Для цього компоненти мають такі характеристики:

– нормальна висота гайки відповідає типу 1 згідно з EN ISO 4032;

– довжина нарізі болта згідно з ISO 888.

Болтові комплекти згідно з цим стандартом містять шайби згідно з EN 14399-6 чи EN 14399-5 (лише під гайку).

Примітка. Щоб отримати задовільні результати, варто звернути увагу на важливість забезпечення правильного використання болтових комплектів. Рекомендації щодо їх правильного використання наведено в EN 1090-2.

[1] f_{ub} — номінальна міцність на розрив (R_m), A_s — номінальна робоча площа перерізу болта.

Загальні вимоги та вимоги щодо придатності для попереднього натягу визначено в EN 14399-2.

Значення довжини обтиску та товщини пакета для болтових комплектів наведено в обов’язковому додатку А.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить посилання на наведені нижче документи у такий спосіб, що частина або весь їх зміст є необхідними для застосування викладених у ньому вимог. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені видання. У разі недатованих посилань потрібно користуватись останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

EN 14399-1 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 1: General requirements

EN 14399-2 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 2: Suitability for preloading

EN 14399-5 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 5: Plain washers

EN 14399-6 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 6: Plain chamfered washers

EN 26157-1 Fasteners – Surface discontinuities – Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements (ISO 6157-1)

EN ISO 898-1 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes – Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-1)

EN ISO 898-2 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 2: Nuts with specified property classes – Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-2)

EN ISO 3269 Fasteners – Acceptance inspection (ISO 3269)

EN ISO 4759-1 Tolerances for fasteners – Part 1: Bolts, screws, studs and nuts – Product grades A, B and C (ISO 4759-1)

EN ISO 6157-2 Fasteners – Surface discontinuities – Part 2: Nuts (ISO 6157-2)

EN ISO 10684 Fasteners – Hot dip galvanized coatings (ISO 10684)

ISO 261 ISO general purpose metric screw threads – General plan

ISO 965-2 ISO general purpose metric screw threads – Tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads – Medium quality

ISO 965-5 ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 5: Limits of sizes for internal screw threads to mate with hot-dip galvanized external screw threads with maximum size of tolerance position h before galvanizing

ISO 3508 Thread run-outs for fasteners with thread in accordance with ISO 261 and ISO 262

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 14399-1 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 1. Загальні вимоги

EN 14399-2 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 2. Придатність для попереднього натягу

EN 14399-5 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 5. Шайби пласкі

EN 14399-6 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 6. Шайби пласкі з фаскою

EN 26157-1 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки загального призначення (ISO 6157-1)

EN ISO 898-1 Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 1. Болти, ґвинти та шпильки. Механічні властивості та методи випробування (ISO 898-1)

EN ISO 898-2 Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 2. Гайки установленого класу міцності. Механічні властивості та методи випробування (ISO 898-2)

EN ISO 3269 Вироби кріпильні. Приймальний контроль (ISO 3269)

EN ISO 4759-1 Допуски для кріпильних виробів. Частина 1. Болти, ґвинти, шпильки та гайки. Класи точності A, B та C (ISO 4759-1)

EN ISO 6157-2 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 2. Гайки (ISO 6157-2)

EN ISO 10684 Кріпильні вироби. Покриття гарячеоцинковані (ISO 10684)

ISO 261 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Загальні положення

ISO 965-2 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Допуски. Частина 2. Граничні розміри зовнішніх і внутрішніх нарізей. Середній клас точності

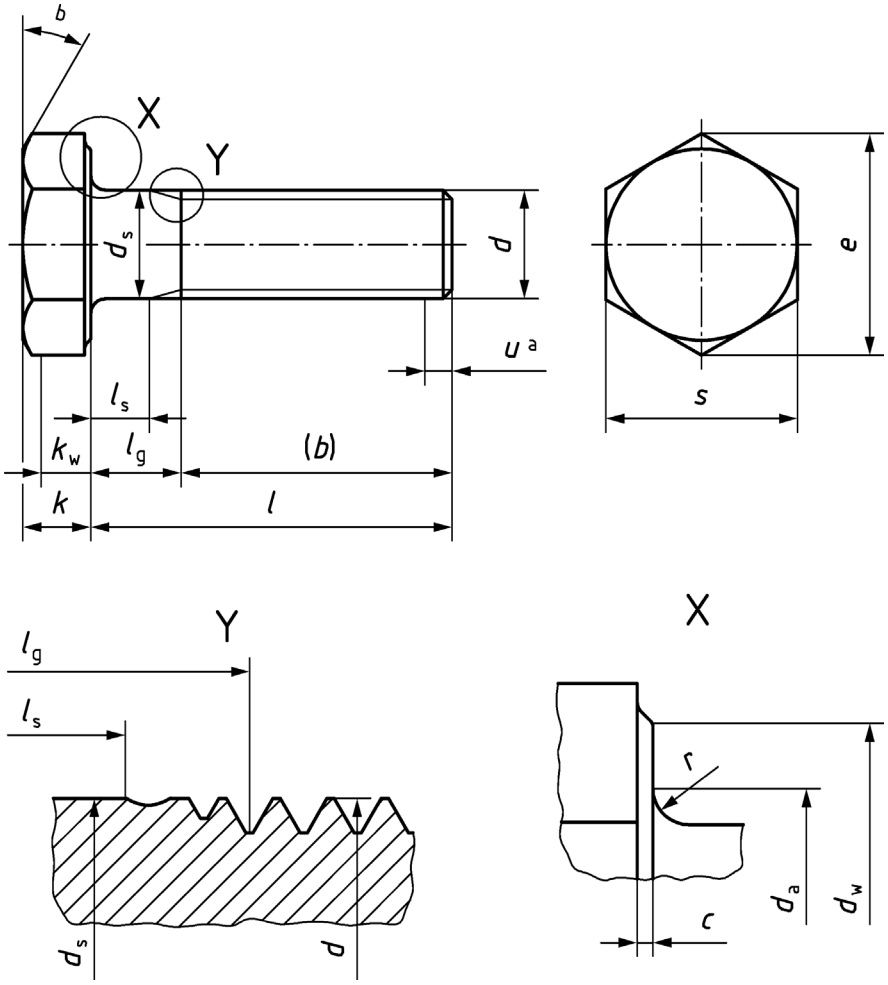
ISO 965-5 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Допуски. Частина 5. Граничні розміри внутрішніх нарізей, сполучних із гарячеоцинкованими зовнішніми нарізями, що відповідають до нанесення покриття межам допусків за основними відхилами до H включно

ISO 3508 Збіги нарізі кріпильних виробів згідно з ISO 261 та ISO 262

3 БОЛТИ

3.1 Розміри болтів

Див. рисунок 1 та таблицю 2.



Умовні позначки:

[a] – неповна нарізь $u \le 2P$;

b – від 15° до 30°

Рисунок 1 – Розміри болтів

Різниця між l_g та l_s має становити не менше ніж 1,5P.

Для болтів із покривом розміри застосовні у стані до нанесення покриву.

Таблиця 2 – Розміри болтів

Розміри в міліметрах

Нарізь, *d*			**M12**		**(M14)**[a]		**M16**		**(M18)**[a]		**M20**	
P[b]			1,75		2		2		2,5		2,5	
b (норм.)		[c]	30		34		38		42		46	
		[d]	–		40		44		48		52	
		[e]	–		–		–		–		65	
c		макс.	0,8		0,8		0,8		0,8		0,8	
		мін.	0,4		0,4		0,4		0,4		0,4	
d_a		макс.	15,2		17,2		19,2		21,7		24,4	
d_s		макс.	12,70		14,70		16,70		18,70		20,84	
		мін.	11,30		13,30		15,30		17,30		19,16	
d_w		макс.	[f]		[f]		[f]		[f]		[f]	
		мін.	20,1		22,0		24,9		27,7		29,5	
e		мін.	23,91		26,17		29,56		32,95		35,03	
k		ном.	7,5		8,8		10		11,5		12,5	
		макс.	7,95		9,25		10,75		12,40		13,40	
		мін.	7,05		8,35		9,25		10,60		11,60	
k_w		мін.	4,90		5,85		6,50		7,42		8,10	
r		мін.	1,2		1,2		1,2		1,5		1,5	
s		макс.	22		24		27		30		32	
		мін.	21,16		23,16		26,16		29,16		31,00	
l			l_s та l_g [g, h]									
			l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс	мін.	макс	мін.	макс.
35	33,75	36,25	–	7								
40	38,75	41,25	–	7			–	8				
45	43,75	46,25	6,25	15			–	8				
50	48,75	51,25	11,25	20	–	8	–	8			–	10
55	53,5	56,5	16,25	25	11	21	–	8			–	10
60	58,5	61,5	21,25	30	16	26	12	22	–	10	–	10
65	63,5	66,5	26,25	35	21	31	17	27	10,5	23	–	10
70	68,5	71,5	31,25	40	26	36	22	32	15,5	28	11,5	24
75	73,5	76,5	36,25	45	31	41	27	37	20,5	33	16,5	29
80	78,5	81,5	41,25	50	36	46	32	42	25,5	38	21,5	34
85	83,25	86,75	46,25	55	41	51	37	47	30,5	43	26,5	39
90	88,25	91,75	51,25	60	46	56	42	52	35,5	48	31,5	44
95	93,25	96,75	56,25	65	51	61	47	57	40,5	53	36,5	49
100	98,25	101,75	61,25	70	56	66	52	62	45,5	58	41,5	54

Продовження таблиці 2

Нарізь, *d*			**M12**		**(M14)**[a]		**M16**		**(M18)**[a]		**M20**	
l			l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс	мін.	макс	мін.	макс.
110	108,25	111,75			66	76	62	72	55,5	68	51,5	64
120	118,25	121,75			76	86	72	82	65,5	78	61,5	74
130	128	132			80	90	76	86	69,5	82	65,5	78
140	138	142			90	100	86	96	79,5	92	75,5	88
150	148	152			100	110	96	106	89,5	102	85,5	98
160	156	164			110	120	106	116	99,5	112	95,5	108

Нарізь, *d*		**M22**	**M24**	**M27**	**M30**	**M36**
P[b]		2,5	3	3	3,5	4
b (норм.)	[c]	50	54	60	66	78
	[d]	56	60	66	72	84
	[e]	69	73	79	85	97
c	макс.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	мін.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
d_a	макс.	26,4	28,4	32,4	35,4	42,4
d_s	макс.	22,84	24,84	27,84	30,84	37,00
	мін.	21,16	23,16	26,16	29,16	35,00
d_w	макс.	[f]	[f]	[f]	[f]	[f]
	мін.	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e	мін.	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
k	ном.	14	15	17	18,7	22,5
	макс.	14,90	15,90	17,90	19,75	23,55
	мін.	13,10	14,10	16,10	17,65	21,45
k_w	мін.	9,2	9,9	11,3	12,4	15,0
r	мін.	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0
s	макс.	36	41	46	50	60
	мін.	35,0	40,0	45,0	49,0	58,8

l			l_s та l_g [g, h]									
			l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс	мін.	макс	мін.	макс.
50	48,75	51,25	–	10								
55	53,5	56,5	–	10								
60	58,5	61,5	–	10	–	12	–	12				
65	63,5	66,5	–	10	–	12	–	12				
70	68,5	71,5	–	10	–	12	–	12	–	14		
75	73,5	76,5	12,5	25	–	12	–	12	–	14		
80	78,5	81,5	17,5	30	–	12	–	12	–	14		

Кінець таблиці 2

Нарізь, *d*			**M22**		**M24**		**M27**		**M30**		**M36**	
l			l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс	мін.	макс	мін.	макс.
85	83,25	86,75	22,5	35	16	31	–	12	–	14	–	16
90	88,25	91,75	27,5	40	21	36	15	30	–	14	–	16
95	93,25	96,75	32,5	45	26	41	20	35	–	14	–	16
100	98,25	101,75	37,5	50	31	46	25	40	16,5	34	–	16
110	108,2	111,75	47,5	60	41	56	35	50	26,5	44	–	16
120	118,2	121,75	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	22	42
130	128	132	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	26	46
140	138	142	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	36	56
150	148	152	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160	156	164	91,5	104	85	100	79	94	70,5	88	56	76
170	166	174			95	110	89	104	80,5	98	66	86
180	176	184			105	120	99	114	90,5	108	76	96
190	186	194			115	130	109	124	100,5	118	86	106
200	196	204			125	140	119	134	110,5	128	96	116

Примітка 1. Переважно застосовні довжини визначено як довжини $l_{s,min}$ та $l_{g,max}$.

[a] Нерекомендовані розміри.

[b] *P* – крок нарізі.

[c] Для довжин $l_{nom} \leq 125$ мм.

[d] Для довжин $125 \text{ мм} < l_{nom} \leq 200$ мм.

[e] Для довжин $l_{nom} > 200$ мм.

[f] $d_{w,max} = s_{actual}$

[g] $l_{g,max} = l_{nom} - b; \quad l_{s,min} = l_{g,max} - 5P$

[h] Якщо $l_{s,min}$, розраховане за формулою у виносці [g], є меншим ніж 0,5d, то болти мають бути з повною наріззю, і в цьому разі $l_{g,max}$ дорівнюватиме a_{max}, тобто 4*P*, як зазначено в ISO 3508 для виробів класу С. Болти з повною наріззю показано над ступінчастою лінією.

3.2 Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання

Таблиця 3 – Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання

Матеріал		**Сталь**
Загальні вимоги		EN 14399-1 та EN 14399-2
Нарізь	Клас допусків	6g[a]
	Міжнародні стандарти	ISO 261, ISO 965-2
Механічні властивості	Клас міцності	8.8 чи 10.9
	Європейський стандарт	EN ISO 898-1
Допуски	Клас виробу	С за винятком розмірів *c* та *r*. Допуск на довжину ≥ 160 мм: ± 4,0 мм
	Європейський стандарт	EN ISO 4759-1
Обробка поверхні – покрив[b]	Без покриву	У стані після оброблення[c]
	Гаряче цинкування	EN ISO 10684
	Інше	За погодженням[d]
Цілісність поверхні		Обмеження щодо дефектів поверхні згідно з EN 26157-1
Умови прийнятності		Процедуру приймання див. в EN ISO 3269

[a] Зазначений клас допусків застосовують до болтів без будь-якого покриву або до його нанесення. Гарячеоцинковані болти призначені для комплектування з гайками зі збільшеним полем допусків для нарізі 6AZ.

[b] Варто звернути увагу на потребу врахування ризику водневого окрихчення болтів класу міцності 10.9 під час обирання відповідного процесу оброблення поверхні (наприклад, очищення та нанесення покриття), див. відповідні стандарти на покриття.

[c] «Стан після оброблення» означає звичайну обробку поверхні в процесі виробництва з нанесенням тонкого шару мастила.

[d] Інші покриви може бути узгоджено між покупцем і виробником за умови, що вони не погіршують механічних властивостей чи функціональних характеристик. Покриви з кадмію чи кадмієвих сплавів не допустимі.

3.3 Маркування болтів

На конструкційні високоміцні болти згідно з цим стандартом має бути нанесено:

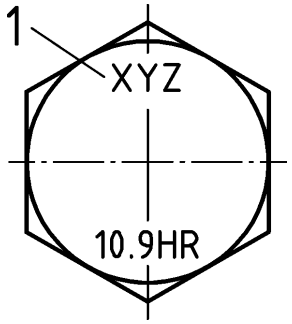
a) маркування класу міцності згідно з EN ISO 898-1 та літери HR;

Приклад

10.9 HR

b) ідентифікаційну познаку виробника болтового комплекту.

Допустимими способами маркування є рельєфне тиснення чи втискання на верхній поверхні головки. Приклад маркування болтів див. на рисунку 2.



Умовна познака:

1 – ідентифікаційна познака виробника болтового комплекту

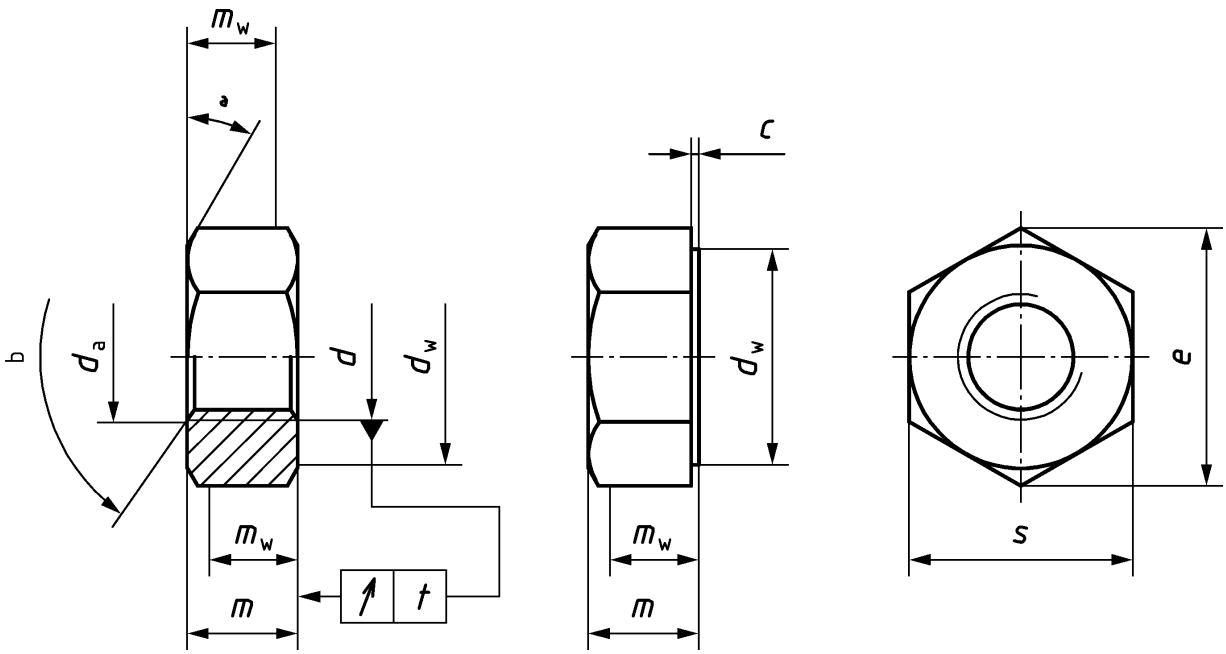
Рисунок 2 – Приклад маркування болта

4 ГАЙКИ

4.1 Розміри гайок

Див. рисунок 3 та таблицю 4.

Допустима альтернативна форма



Умовні познаки:

a – від 15° до 30°

b – від 110° до 130°

Рисунок 3 – Розміри гайок

Для гайок із покривом зазначені вище розміри застосовні у стані до нанесення покриву.

Таблиця 4 – Розміри гайок

Розміри в міліметрах

Нарізь, *d*		**M12**	**(M14)**[a]	**M16**	**(M18)**[a]	**M20**	**M22**	**M24**	**M27**	**M30**	**M36**
P[b]		1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
d_a	макс.	13,0	15,1	17,3	19,5	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4	38,9
	мін.	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
d_w	макс.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	мін.	20,10	21,86	24,90	27,70	29,50	33,30	38,00	42,80	46,60	55,90
e	мін.	23,91	27,12	29,56	32,95	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
m	макс.	10,8	12,8	14,8	15,8	18,0	19,4	21,5	23,8	25,6	31,0
	мін.	10,37	12,10	14,10	15,10	16,90	18,10	20,20	22,50	24,30	29,40

Кінець таблиці 4

Нарізь, *d*		**M12**	**(M14)[a]**	**M16**	**(M18)[a]**	**M20**	**M22**	**M24**	**M27**	**M30**	**M36**
m_w	мін.	8,3	9,7	11,3	12,1	13,5	14,5	16,2	18,1	19,5	22,4
c	макс.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	мін.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
s	макс.	22	24	27	30	32	36	41	46	50	60
	мін.	21,16	23,16	26,16	29,16	31,00	35,00	40,00	45,00	49,00	58,80
t		0,38	0,42	0,47	0,52	0,58	0,63	0,72	0,80	0,87	1,05

[a] Нерекомендовані розміри.

[b] *P* – крок нарізі.

[c] $d_{w,max} = s_{actual}$

4.2 Технічні вимоги для гайок і нормативні посилання

Таблиця 5 – Технічні вимоги для гайок і нормативні посилання

Матеріал		**Сталь**		
Загальні вимоги		EN 14399-1 та EN 14399-2		
Нарізь	Покрив болта	Без покриву	Гаряче цинкування	Інше
	Клас допусків гайки	6H	6AZ	6H[a]
	Міжнародні стандарти	ISO 261, ISO 965-2	ISO 261, ISO 965-5	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Механічні властивості	Клас міцності	8[b] чи 10[b]		
	Європейський стандарт	EN ISO 898-2		
Допуски	Клас виробу	B за винятком розмірів *m* та *c*		
	Європейський стандарт	EN ISO 4759-1[c]		
Обробка поверхні – покриття	Без покриття	У стані після оброблення[d]		
	Гаряче цинкування	EN ISO 10684		
	Інше	За погодженням[e]		

Кінець таблиці 5

Матеріал	**Сталь**
Цілісність поверхні	Обмеження щодо дефектів поверхні згідно з EN ISO 6157-2
Умови прийнятності	Процедуру приймання див. в EN ISO 3269

[a] Для нанесення інших типів покривів, що потребує збільшення відхилу від основних розмірів та згідно із застосовним стандартом, можна використовувати гайки збільшених розмірів зі збільшеним полем допусків за класом допуску для нарізі до 6AZ.

[b] Стосовно механічних властивостей, крім зазначених в EN ISO 898-2, див. 4.3, таблицю 6 щодо значень пробного навантаження та таблицю 7 щодо значень твердості.

[c] Крім допуску на перпендикулярність опорної поверхні, див. допуск *t* у таблиці 4.

[d] «Стан після оброблення» означає звичайну обробку поверхні в процесі виробництва з нанесенням тонкого шару мастила.

[e] Інші покриви може бути узгоджено між покупцем і виробником за умови, що вони не погіршують механічних властивостей чи функціональних характеристик. Покриви з кадмію чи кадмієвих сплавів не допустимі

4.3 Значення пробного навантаження для гайок

Таблиця 6 – Значення пробного навантаження для гайок

Нарізь, *d*	**Номінальна площа перерізу оправки для стандартного випробування, A_s**	**Клас міцності**	
		8	10
		Клас допусків від 6H до 6AZ	Клас допусків від 6H до 6AZ
	мм^2	Пробне навантаження (A_s x S_p), Н	
M12	84,3	84 300	97 800
(M14)	115	115 000	133 400
M16	157	157 000	182 100
(M18)	192	192 000	222 700
M20	245	245 000	284 200
M22	303	303 000	351 200
M24	353	353 000	409 500
M27	459	459 000	532 400

Кінець таблиці 6

Нарізь, *d*	**Номінальна площа перерізу оправки для стандартного випробування, A_s**	**Клас міцності**	
		8	10
		Клас допусків від 6H до 6AZ	Клас допусків від 6H до 6AZ
	мм^2	Пробне навантаження (A_s x S_p), Н	
M30	561	561 000	650 800
M36	817	817 000	947 700

Примітка. Значення пробного навантаження засновано на напруженнях, що виникають за умов пробного навантаження, S_p:

– для гайок класу міцності 8: 1000 Н/мм^2;

– для гайок класу міцності 10: 1160 Н/мм^2

Для гайок, які має бути прийнято на підставі значень твердості, відповідні граничні значення вказано в таблиці 7.

Таблиця 7 – Значення твердості гайок (якщо передбачено)

Гайка	**Граничні значення твердості**
Клас міцності 8, клас допусків 6H	Визначені в EN ISO 898-2 для класу міцності 8
Клас міцності 10, клас допусків 6H чи 6AZ	Визначені в EN ISO 898-2 для класу міцності 10
Клас міцності 8, клас допусків 6AZ, гарячеоцинкована	Від 260 HV до 353 HV (від 24 HRC до 36 HRC)

4.4 Зневуглецювання нарізі гайки

Згідно з EN ISO 898-1 потрібно, щоб зневуглецювання нарізі гайки, у разі вимірювання відносно зовнішньої нарізі, не перевищувало G = 0,015 мм.

4.5 Маркування гайок

На конструкційні високоміцні гайки згідно з цим стандартом має бути нанесено:

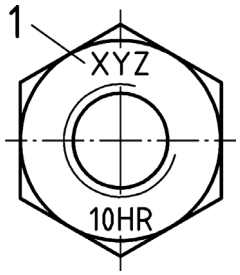
а) маркування класу міцності згідно з EN ISO 898-2 та літери HR;

Приклад

10 HR

b) ідентифікаційну познаку виробника болтового комплекту.

Допустимими способами маркування мають бути втискання, виконуване на опорній поверхні гайки з фаскою, та рельєфне тиснення чи втискання, виконуване на опорній поверхні гайки, що не контактує із застосовною шайбою. Приклад маркування гайки див. на рисунку 4.



Умовна познака:

1 – ідентифікаційна познака виробника болтового комплекту

Рисунок 4 – Приклад маркування гайки

5 ПОЗНАЧАННЯ КОМПЛЕКТІВ БОЛТІВ ТА ГАЙОК

У цьому розділі установлено правила позначання комплектів, що містять болт і гайку. Повне позначення болтових комплектів, які містять шайби, установлено в EN 14399-6 та/або EN 14399-5.

Приклад 1

Позначення комплекту системи HR, що містить болт і гайку для виконання конструкційного високоміцного болтового з'єднання з попереднім натягом, до складу якого входить болт із шестигранною головкою зі збільшеним розміром «під ключ», із наріззю M16, номінальною довжиною *l* = 80 мм, класу міцності 8.8, та шестигранна гайка зі збільшеним розміром «під ключ», із наріззю M16, класу міцності 10, з обробкою поверхні «у стані після оброблення», що за класом *k* відповідає вимогам щодо K0 (наприклад, для використання з прямим індикатором натягу згідно з EN 14399-9):

Болт/гайка в комплекті EN 14399-3 — HR — M16 × 80 — 8.8/10 — K0

Приклад 2

Позначення комплекту системи HR, що містить болт і гайку для виконання високоміцного конструкційного болтового з'єднання з попереднім натягом, до складу якого входить болт із шестигранною головкою зі збільшеним розміром «під ключ», із наріззю M16, номінальною довжиною *l* = 80 мм, класу міцності 10.9, та шестигранна гайка зі збільшеним розміром «під ключ», із наріззю M16, класу міцності 10, із гарячеоцинкованим покривом (tZn), що відповідає класу K2:

Болт/гайка в комплекті EN 14399-3 — HR — M16 × 80 — 10.9/10 — tZn — K2

6 КОМПЛЕКТНІ ШАЙБИ

Болти і гайки згідно з цим стандартом застосовують у комплекті разом із шайбами, визначеними в EN 14399-6 та/або EN 14399-5 (тільки під гайку).

7 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКТУ В СКЛАДІ БОЛТА, ГАЙКИ І ШАЙБИ (ШАЙБ)

7.1 Загальні положення

Функціональні характеристики комплектів у складі болта, гайки і шайби (шайб) відповідно до 7.2 та 7.4 має бути підтверджено щодо всіх класів *k* під час випробування згідно з EN 14399-2.

Крім того, для класу К1 застосовують вимоги 7.5.1, а для К2 – 7.5.2.

Мінімальну довжину обтиску зазначено в додатку А (див. таблицю А.1).

Примітка. Додаткову довідкову інформацію щодо цих функціональних характеристик див. в EN 14399-2.

Болтовий комплект за умов поставки має бути відповідним способом змащений, щоб гарантувати, що під час його встановлення

не відбудеться заклинювання та буде досягнуто потрібного попереднього натягу.

7.2 Максимальне окреме значення зусилля натягу болта під час випробування на функціональну придатність, $F_{bi,max}$

Застосовують таку формулу:

$$F_{\mathrm{bi,max}} \geq 0{,}9 f_{\mathrm{ub}} \times A_s$$

де

f_{ub} – номінальна міцність на розрив (R_m);

A_s – номінальна робоча площа перерізу болта.

7.3 Величини кута $\Delta\theta_1$

Величина $\Delta\theta_1$ – кут, на який має бути повернуто гайку, починаючи з попереднього натягу 0,7 $f_{ub} \times A_s$ і до досягнення $F_{bi,max}$.

Значення, наведені в таблиці 8, є довідковими.

Таблиця 8 – Величини кута $\Delta\theta_1$

Довжина обтиску, Σt[a]	**$\Delta\theta_1$ мінімальна**
$\Sigma t < 2d$	90°
$2d \leq \Sigma t < 6d$	120°
$6d \leq \Sigma t \leq 10d$	150°
[a] Σt – загальна товщина затиснутих елементів із застосуванням шайби (шайб)	

7.4 Величини кута $\Delta\theta_2$

Величина $\Delta\theta_2$ – кут, на який має бути повернуто гайку, починаючи з попереднього натягу 0,7 $f_{ub} \times A_s$, до досягнення $F_{bi,max}$ і допоки F_{bi} не буде знижено до 0,7 $f_{ub} \times A_s$.

Застосовують значення $\Delta\theta_2$, наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Величини кута $\Delta\theta_2$

Довжина обтиску, Σt^a	$\Delta\theta_2$ **мінімальна**
$\Sigma t < 2d$	210°
$2d \le \Sigma t < 6d$	240°
$6d \le \Sigma t \le 10d$	270°
[a] Σt – загальна товщина затиснутих елементів із застосуванням шайби (шайб)	

7.5 Окремі значення коефіцієнта *k*, k_i, середнє значення коефіцієнта *k*, k_m, та коефіцієнт варіації величини *k*, V_k

7.5.1 Окремі значення коефіцієнта *k*, k_i, для класу *k* K1

Для класу *k* K1 значення k_i мають бути в діапазоні $0{,}10 \le k_i \le 0{,}16$.

7.5.2 Середнє значення коефіцієнта *k*, k_m, та коефіцієнта варіації величини *k*, V_k, для класу *k* K2

Середнє значення k_m коефіцієнта *k* розраховують за формулою:

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i}{n},$$

в якій

$$k_i = \frac{M_{pi}}{F_{p,C} \times d},$$

де

M_{pi} – окреме значення прикладеного крутного моменту;

$F_{p,C}$ – заданий попередній натяг;

d – номінальний діаметр болта.

Коефіцієнт варіації величини *k*, V_k, розраховують за формулою:

$$V_k = \frac{s_k}{k_m},$$

де

s_k – стандартний відхил $\left(s_k = \sqrt{\frac{\sum(k_i - k_m)^2}{n-1}}\right)$.

Для k_m та V_k застосовують такі значення:

$0{,}10 \le k_m \le 0{,}23$

$V_k \le 0{,}06$

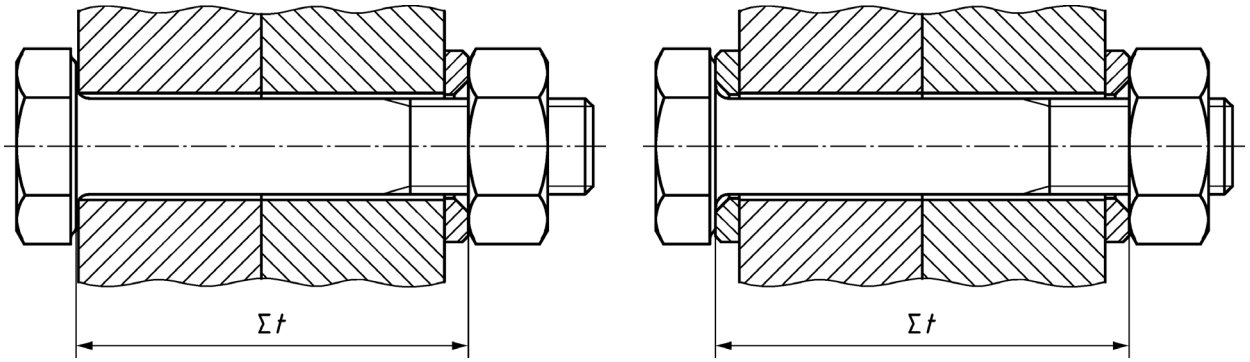
ДОДАТОК А

(обов’язковий)

ДОВЖИНА ОБТИСКУ ТА ТОВЩИНА ПАКЕТА

А.1 Довжина обтиску для болтових комплектів з однією чи двома шайбами

Див. рисунок А.1 та таблицю А.1.



a) Довжина обтиску за використання однієї шайби

b) Довжина обтиску за використання двох шайб

Рисунок А.1 – Довжина обтиску Σ*t*

Примітка 1. Кількість шайб не впливає на обтискну довжину.

Примітка 2. Кількість шайб залежить від конкретного застосування згідно з EN 1090-2.

Таблиця А.1 – Довжина обтиску за використання однієї чи двох шайб, Σ*t*

Розміри в міліметрах

Нарізь, *d*			M12		(M14)		M16		(M18)		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
l			Σt_{min} та Σt_{max}																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
35	33,75	36,25	14	21																		
40	38,75	41,25	14	26			16	21														
45	43,75	46,25	22	31			16	26														
50	48,75	51,25	27	36	16	33	16	31			20	28	20	26								
55	53,5	56,5	32	40	29	38	16	36			20	33	20	31								
60	58,5	61,5	37	45	34	43	30	41	20	40	20	38	20	36	24	34	24	31				
65	63,5	66,5	42	50	39	48	35	46	33	45	20	43	20	41	24	39	24	36				
70	68,5	71,5	47	55	44	53	40	51	38	50	34	48	20	46	24	44	24	41	28	39		
75	73,5	76,5	52	60	49	58	45	56	43	55	39	53	35	51	24	49	24	46	28	44		
80	78,5	81,5	57	65	54	63	50	61	48	60	44	58	40	56	24	54	24	51	28	49		
85	83,25	86,75	62	70	59	68	55	66	53	64	49	62	45	61	43	58	24	56	28	54	32	48
90	88,25	91,75	67	75	64	73	60	71	58	69	54	67	50	66	48	63	42	61	28	59	32	53
95	93,25	96,75	72	80	69	78	65	76	63	74	59	72	55	71	53	68	47	66	28	64	32	58
100	98,25	101,75	77	85	74	83	70	81	68	79	64	77	60	76	58	73	52	71	48	69	32	63
110	108,25	111,75			84	93	80	91	78	89	74	87	70	86	68	83	62	81	58	79	32	73
120	118,25	121,75			94	103	90	101	88	99	84	97	80	96	78	93	72	91	68	89	58	83

Кінець таблиці А.1

Нарізь, *d*			**M12**		**(M14)**		**M16**		**(M18)**		**M20**		**M22**		**M24**		**M27**		**M30**		**M36**	
l			Σt_{min} та Σt_{max}																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
130	128	132			98	113	94	111	92	109	88	107	84	106	82	103	76	101	72	98	62	93
140	138	142			108	123	104	121	102	119	98	117	94	116	92	113	86	111	82	108	72	103
150	148	152			118	133	114	131	112	129	108	127	104	126	102	123	96	121	92	118	82	113
160	156	164			128	141	124	139	122	137	118	135	114	134	112	131	106	129	102	126	92	121
170	166	174													122	141	116	139	112	136	102	131
180	176	184													132	151	126	149	122	146	112	141
190	186	194													142	161	136	159	132	156	122	151
200	196	204													152	171	146	169	142	166	132	161

Для розрахунку довжини обтиску Σt було використано наведені нижче формули, зокрема, для болтових комплектів з однією чи двома шайбами:

$\Sigma t_{max} = l_{min} - m_{max} - 1P$;

Σt_{min} (болти з повною наріззю) = $a_{max} + 4P$;

Σt_{min} (болти з частковою наріззю) = $l_{g,max} + 4P$,

де

Σt – довжина обтиску, задана як сумарна товщина затиснутих деталей, вимірювана між опорною поверхнею гайки та опорною поверхнею болта, мм;

m – висота гайки, мм;

l – довжина болта, мм;

P – крок нарізі, мм;

a – відстань від опорної поверхні болта до першого витка (повного профілю) нарізі, мм;

l_g – відстань від опорної поверхні болта до першого повного витка (повного профілю) нарізі, мм.

А.2 Товщина пакета для болтових комплектів з однією чи двома шайбами

Стосовно болтових комплектів з однією шайбою див. рисунок А.2 та таблицю А.2.

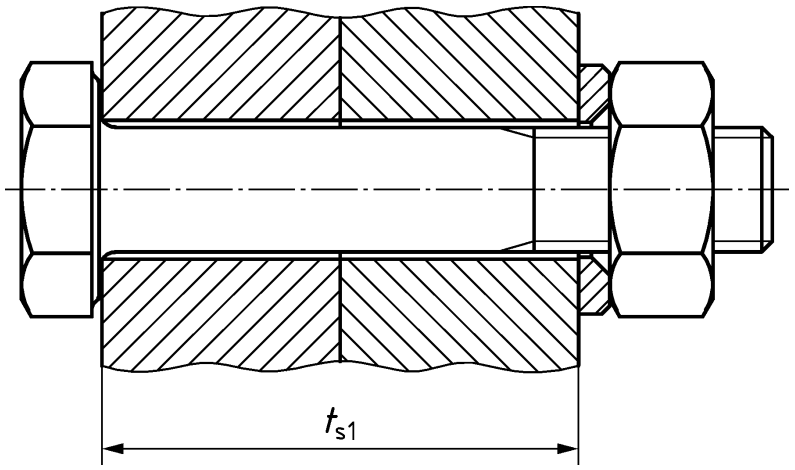


Рисунок А.2 – Товщина пакета за використання однієї шайби, t_{s1}

Таблиця А.2 – Товщина пакета за використання однієї шайби, t_{s1}

Розміри в міліметрах

Нарізь, *d*			**M12**		**(M14)**		**M16**		**(M18)**		**M20**		**M22**		**M24**		**M27**		**M30**		**M36**	
l			$t_{s1,min}$ та $t_{s1,max}$																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
35	33,75	36,25	12	17																		
40	38,75	41,25	12	22			13	17														
45	43,75	46,25	20	27			13	22														
50	48,75	51,25	25	32	14	30	13	27			17	23	17	22								
55	53,5	56,5	30	37	27	35	13	32			17	28	17	27								
60	58,5	61,5	35	42	32	40	27	37	17	35	17	33	17	32	21	29	20	26				
65	63,5	66,5	40	47	37	45	32	42	30	40	17	38	17	37	21	34	20	31				
70	68,5	71,5	45	52	42	50	37	47	35	45	31	43	17	42	21	39	20	36	24	33		
75	73,5	76,5	50	57	47	55	42	52	40	50	36	48	32	47	21	44	20	41	24	38		
80	78,5	81,5	55	62	52	60	47	57	45	55	41	53	37	52	21	49	20	46	24	43		
85	83,25	86,75	60	67	57	65	52	62	50	60	46	58	42	57	40	54	20	50	24	48	27	41
90	88,25	91,75	65	72	62	70	57	67	55	65	51	63	47	62	45	59	38	55	24	53	27	46
95	93,25	96,75	70	77	67	75	62	72	60	70	56	68	52	67	50	64	43	60	24	58	27	51
100	98,25	101,75	75	82	72	80	67	77	65	75	61	73	57	72	55	69	48	65	44	63	27	56
110	108,25	111,75			82	90	77	87	75	85	71	83	67	82	65	79	58	75	54	73	27	66
120	118,25	121,75			92	100	87	97	85	95	81	93	77	92	75	89	68	85	64	83	53	76

Кінець таблиці А.2

Нарізь, *d*			**M12**		**(M14)**		**M16**		**(M18)**		**M20**		**M22**		**M24**		**M27**		**M30**		**M36**	
l			$t_{s1,min}$ та $t_{s1,max}$																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
130	128	132			96	109	91	106	89	105	85	103	81	101	79	99	72	95	68	93	57	86
140	138	142			106	119	101	116	99	115	95	113	91	111	89	109	82	105	78	103	67	96
150	148	152			116	129	111	126	109	125	105	123	101	121	99	119	92	115	88	113	77	106
160	156	164			126	137	121	134	119	133	115	131	111	129	109	127	102	123	98	121	87	114
170	166	174													119	137	112	133	108	131	97	124
180	176	184													129	147	122	143	118	141	107	134
190	186	194													139	157	132	153	128	151	117	144
200	196	204													149	167	142	163	138	161	127	154

Для розрахунку товщини пакетів, t_{s1}, використано такі формули:

$$t_{s1,max} = l_{min} - m_{max} - h_{max} - 1P;$$

$$t_{s1,min} = l_{g,max} + 4P - h_{min},$$

де

t_{s1} – товщина пакета, задана як сумарна товщина затиснутих елементів, виміряна між опорною поверхнею гайки та опорною поверхнею болта мінус товщина шайби, мм;

l – довжина болта, мм;

m – висота гайки, мм;

h – товщина шайби, мм;

P – крок нарізі, мм;

l_g – відстань від опорної поверхні болта до першого повного витка (повного профілю) нарізі. Для болтів із повною наріззю $l_{g,max}$ є максимальним значенням *a*, a_{max}, мм, яке встановлено для болтів класу виробу С згідно з ISO 3508.

Стосовно болтових комплектів з двома шайбами див. рисунок А.3 та таблицю А.3.

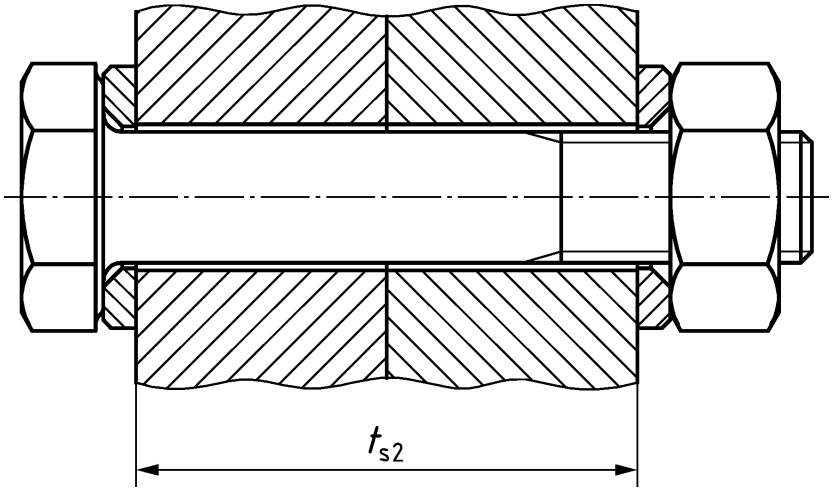


Рисунок А.3 – Товщина пакета за використання двох шайб, t_{s2}

Таблиця А.3 – Товщина пакета за використання двох шайб, t_{s2}

Розміри в міліметрах

Нарізь, *d*			M12		(M14)		M16		(M18)		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
l			$t_{s2,min}$ та $t_{s2,max}$																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
35	33,75	36,25	9	14																		
40	38,75	41,25	9	19			9	13														
45	43,75	46,25	17	24			9	18														
50	48,75	51,25	22	29	11	27	9	23			13	19	13	18								
55	53,5	56,5	27	34	24	32	9	28			13	24	13	23								
60	58,5	61,5	32	39	29	37	23	33	13	31	13	29	13	28	17	25	16	20				
65	63,5	66,5	37	44	34	42	28	38	26	36	13	34	13	33	17	30	16	25				
70	68,5	71,5	42	49	39	47	33	43	31	41	27	39	13	38	17	35	16	30	20	28		
75	73,5	76,5	47	54	44	52	38	48	36	46	32	44	28	43	17	40	16	35	20	33		
80	78,5	81,5	52	59	49	57	43	53	41	51	37	49	33	48	17	45	16	40	20	38		
85	83,25	86,75	57	64	54	61	48	57	46	56	42	54	38	52	36	50	16	45	20	42	22	35
90	88,25	91,75	62	69	59	66	53	62	51	61	47	59	43	57	41	55	34	50	20	47	22	40
95	93,25	96,75	67	74	64	71	58	67	56	66	52	64	48	62	46	60	39	55	20	52	22	45
100	98,25	101,75	72	79	69	76	63	72	61	71	57	69	53	67	51	65	44	60	40	57	22	50
110	108,25	111,75			79	86	73	82	71	81	67	79	63	77	61	75	54	70	50	67	22	60
120	118,25	121,75			89	96	83	92	81	91	77	89	73	87	71	85	64	80	60	77	48	70

Кінець таблиці А.3

Нарізь, *d*			M12		(M14)		M16		(M18)		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
l			$t_{s2,min}$ та $t_{s2,max}$																			
ном.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
130	128	132			93	106	87	102	85	101	81	98	77	97	75	94	68	90	64	87	52	79
140	138	142			103	116	97	112	95	111	91	108	87	107	85	104	78	100	74	97	62	89
150	148	152			113	126	107	122	105	121	101	118	97	117	95	114	88	110	84	107	72	99
160	156	164			123	134	117	130	115	129	111	126	107	125	105	122	98	118	94	115	82	107
170	166	174													115	132	108	128	104	125	92	117
180	176	184													125	142	118	138	114	135	102	127
190	186	194													135	152	128	148	124	145	112	137
200	196	204													145	162	138	158	134	155	122	147

Для розрахунку товщини пакетів, t_{s2}, використано такі формули:

$$t_{s2,max} = l_{min} - m_{max} - 2h_{max} - 1P;$$

$$t_{s2,min} = l_{g,max} + 4P - 2h_{min},$$

де

t_{s2} – товщина пакета, задана як сумарна товщина затиснутих елементів, виміряна між опорною поверхнею гайки та опорною поверхнею болта мінус товщина двох шайб, мм;

l – довжина болта, мм;

m – висота гайки, мм;

h – товщина шайби, мм;

P – крок нарізі, мм;

l_g – відстань від опорної поверхні болта до першого повного витка (повного профілю) нарізі. Для болтів із повною наріззю $l_{g,max}$ є максимальним значенням a, a_{max}, мм, яке встановлено для болтів класу виробу С згідно з ISO 3508.

БІБЛІОГРАФІЯ

1 EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures – Part 2: Technical requirements for steel structures

2 EN 1993-1-8 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints

3 EN 14399-4 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 4: System HV – Hexagon bolt and nut assemblies

4 EN 14399-7 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 7: System HR – Countersunk head bolt and nut assemblies

5 EN 14399-8 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 8: System HV – Hexagon fit bolt and nut assemblies

6 EN 14399-9 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 9: System HR or HV – Direct tension indicators for bolt and nut assemblies

7 EN 14399-10 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 10: System HRC – Bolt and nut assemblies with calibrated preload

8 EN ISO 4032 Hexagon regular nuts (style 1) – Product grades A and B (ISO 4032)

9 ISO 272 Fasteners – Hexagon products – Widths across flats

10 ISO 888 Fasteners – Bolts, screws and studs – Nominal lengths and thread lengths

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

1 EN 1090-2 Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій

2 EN 1993-1-8 Єврокод 3. Проєктування сталевих конструкцій. Частина 1-8. Проєктування з’єднань

3 EN 14399-4 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 4. Система HV. Болти та гайки шестигранні в комплекті

4 EN 14399-7 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 7. Система HR. Болти з потайною головкою та гайки в комплекті

5 EN 14399-8 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 8. Болти посадкові з шестигранною головкою та гайки в комплекті

6 EN 14399-9 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 9. Система HR або HV. Індикатори прямого натягу для болтів та гайок у комплекті

7 EN 14399-10 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 10. Система HRC. Комплекти болтів та гайок для контрольованого попереднього натягу

8 EN ISO 4032 Гайки шестигранні (тип 1). Класи точності A та B (ISO 4032)

9 ISO 272 Вироби кріпильні. Вироби шестигранні. Розміри «під ключ»

10 ISO 888 Вироби кріпильні. Болти, ґвинти і шпильки. Номінальні довжини та довжини нарізей

ДОДАТОК НА

(довідковий)

ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ, ІДЕНТИЧНИХ ЄВРОПЕЙСЬКИМ ТА МІЖНАРОДНИМ НОРМАТИВНИМ ДОКУМЕНТАМ, ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ

ДСТУ EN 14399-1:2019 (EN 14399-1:2015, IDT) З’єднання болтові високоміцні для попереднього напруження. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ EN 14399-2:2022 (EN 14399-2:2015, IDT) З’єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 2. Придатність для попередньої напруги

ДСТУ EN 14399-5:2022 (EN 14399-5:2015, IDT) З’єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 5. Плоскі шайби

ДСТУ EN 14399-6:2022 (EN 14399-6:2015, IDT) З’єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 6. Плоскі шайби зі скошеною фаскою

ДСТУ ISO 261:2005 Нарізі метричні ISO загальної призначеності. Загальні положення (ISO 261:1998, IDT)

ДСТУ ISO 898-1:2015 (ISO 898-1:2013, IDT) Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 1. Болти, ґвинти та шпильки. Механічні властивості та методи випробування

ДСТУ ISO 898-2:2015 (ISO 898-2:2012, IDT) Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 2. Гайки установленого класу міцності. Механічні властивості та методи випробування

ДСТУ ISO 965-2:2005 Нарізі метричні ISO загального призначення. Допуски. Частина 2. Граничні розміри зовнішніх і внутрішніх нарізей. Середній клас точності (ISO 965-2:1998, IDT)

ДСТУ ISO 3269:2004 Вироби кріпильні. Приймальний контроль (ISO 3269:2000, IDT)

ДСТУ ISO 3508:2005 Збіги нарізі кріпильних виробів згідно з ISO 261 та ISO 262 (ISO 3508:1976, IDT)

ДСТУ ISO 4759-1-2001 Допуски для кріпильних виробів. Частина 1. Болти, ґвинти, шпильки та гайки. Класи точності A, B і C (ISO 4759-1:2000, IDT)

ДСТУ ISO 6157-1:2004 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки загального призначення (ISO 6157-1:1988, IDT)

ДСТУ ISO 6157-2:2004 Кріпильні вироби. Дефекти поверхні. Частина 2. Гайки (ISO 6157-2:1995, IDT)

ДСТУ ISO 10684:2008 Кріпильні вироби. Покриття гарячеоцинковані. Технічні вимоги та методи випробування (ISO 10684:2004, IDT)

Код згідно з НК 004 21.060.01

Ключові слова: болт, болтовий комплект, гайка, клас виробу, попередній натяг, прямий індикатор натягу, система HR, шайба

Генеральний директор
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»,
заслужений діяч науки і техніки України,
член-кореспондент НАНУ, д.т.н., проф. О. В. Шимановський

Заступник генерального директора з
науково-технічної політки,
заступник голови ТК 301
(науковий керівник розробки) В. П. Адріанов

Завідувач відділу І. І. Волков

Провідний редактор-перекладач В. П. Гаврилова

Провідний інженер Л. А. Філіпенко