



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ДСТУ EN 14399-10:20XX**

**(EN 14399-10:2018, IDT)**

**БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ  
ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ**

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

*(Проект, остаточна редакція)*

## 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 14399-10:2018 «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 10: System HRC – Bolt and nut assemblies with calibrated preload» (Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 10. Система HRC. Комплекти болтів та гайок для контрольованого попереднього натягу) і внесений з дозволу CEN-CENELEC, Rue de la Science 23, B-1040 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 14399-10:2022 (EN 14399-10:2018, IDT)

---

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.  
Заборонено повністю або частково видавати, відтворювати  
здля 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

Національний вступ .....	C. IV
Передмова до EN 14399-10:2018 .....	VI
Вступ до EN 14399-10:2018 .....	VIII
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять .....	5
4 Болти.....	6
4.1 Розміри болтів.....	6
4.2 Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання.....	15
4.3 Маркування болтів.....	17
5 Гайки .....	17
5.1 Розміри гайок .....	17
5.2 Технічні вимоги для гайок і нормативні посилання .....	19
5.3 Значення пробного навантаження для гайок.....	21
5.4 Зневуглецювання нарізі гайки.....	21
5.5 Маркування гайок .....	21
6 Позначання комплектів болтів та гайок .....	22
7 Комплектні шайби .....	23
8 Функціональні характеристики комплекту в складі болта, гайки і шайб.....	23
8.1 Загальні положення.....	23
8.2 Випробування на придатність для попереднього натягу .....	24
8.2.1 Загальні положення.....	24
8.2.2 Результати випробування.....	26
8.3 Випробування на придатність для контрольованого попереднього натягу .....	26
8.4 Вимоги .....	27
Додаток А (обов'язковий) Довжина обтиску та товщина пакета.....	29
Бібліографія .....	31
Додаток НА (довідковий) Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті .....	33

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 14399-10:20XX (EN 14399-10:2018, IDT) «Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 10. Система HRC. Комплекти болтів та гайок для контрольованого попереднього натягу», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 14399-10:2018 (версія en) «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 10: System HRC – Bolt and nut assemblies with calibrated preload».

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

Цей стандарт розроблено на заміну ДСТУ EN 14399-10:2022 (EN 14399-10:2018, 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 14399-10:2018

Цей стандарт (EN 14399-10:2018) підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 185 «Кріпильні вироби», секретаріат якого діє за підтримки BSI (*British Standards Institution* – Британський інститут стандартів).

Цьому стандарту має бути надано статус національного стандарту за умов публікації ідентичного тексту або схваленням не пізніше листопада 2018 року, а національні стандарти, положення яких суперечать цьому стандарту, має бути скасовано не пізніше листопада 2018 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 14399-10:2009.

Порівняно з EN 14399-10:2009 до цього стандарту було внесено такі зміни:

- долучено таблицю 1, що містить огляд складу болтових комплектів та маркування компонентів;
- переглянуто технічні вимоги щодо позначання болтових комплектів;
- долучено розміри та маркування болтів системи HRC з потайною головкою;
- долучено розміри та граничні значення, застосовні до болтів та гайок із діаметром нарізі M36;
- переглянуто вимогу щодо коефіцієнта варіації.

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, Сербії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини та Великої Британії.

## **ВСТУП ДО EN 14399-10:2018**

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(-и), 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 покриву 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 нарізкою M12, особливо якщо шайбу встановлено ексцентрично відносно осі болта.

Виготовити виріб із нарізкою M20 та розміром «під ключ» 34 мм дуже 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							
<b>Придатність для попереднього натягу</b>		EN 14399-2 та, за наявності, додаткові випробування, визначені в стандарті на продукцію							
<b>Болт і гайка</b>		EN 14399-3		EN 14399-7		EN 14399-4		EN 14399-8	
Маркування	Болт	HR8.8	HR10.9	HR8.8	HR10.9	HV10.9		HVP10.9	
	Гайка	HR8 чи HR10	HR10	HR8 чи HR10	HR10	HV10		HR10	
<b>Шайба (-и)</b>		EN 14399-5 <sup>a</sup> чи EN 14399-6		EN 14399-6		EN 14399-6		EN 14399-5 <sup>a</sup> чи EN 14399-6	
Маркування		H чи HR <sup>b</sup>		H чи HV <sup>b</sup>		H чи HR <sup>b</sup>		H чи HR <sup>b</sup> чи HD <sup>c</sup>	
<b>Прямий індикатор натягу та торцева шайба для гайки чи торцева шайба для болта, за наявності</b>		EN 14399-9							
Маркування	Прямий індикатор натягу	H8	H10	H8	H10	H10		Не застосовне	
	Торцева шайба для гайки	HN			HN		Не застосовне		
	Торцева шайба для болта	HB		Не застосовне		HB			
<sup>a</sup> Виріб згідно з EN 14399-5 можна використовувати лише під гайку.									
<sup>b</sup> На вибір виробника.									
<sup>c</sup> Обов'язкова маркувальна позначка лише для шайб зі збільшеним зовнішнім діаметром згідно з EN 14399-5									

---

**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ ДЛЯ  
ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ.****ЧАСТИНА 10. СИСТЕМА HRC. КОМПЛЕКТИ БОЛТІВ ТА ГАЙОК ДЛЯ  
КОНТРОЛЬОВАНОГО ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ****HIGH-STRENGTH STRUCTURAL BOLTING ASSEMBLIES FOR  
PRELOADING –****PART 10: SYSTEM HRC – BOLT AND NUT ASSEMBLIES WITH  
CALIBRATED PRELOAD**

---

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 HRC, призначених для виконання з'єднань із попереднім натягом, з використанням болтів із шестигранною головкою (збільшених розмірів «під ключ»), напівкруглою чи потайною головкою, з розмірами нарізі від M12 до M36 класу міцності 10.9/10.

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

– стандартна висота гайки відповідно до типу 1, див. EN ISO 4032; або

– висота гайки  $m = 1D$ ;

– довжина нарізі болта відповідно до ISO 888.

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

---

<sup>1</sup>  $f_{ub}$  — номінальна міцність на розрив ( $R_m$ ),  $A_s$  — номінальна робоча площа перерізу болта.

**Примітка.** Щоб отримати задовільні результати, важливо забезпечити правильне використання болтових комплектів. Рекомендації щодо їх правильного використання наведено в EN 1090-2.

Загальні вимоги та вимоги щодо придатності для попереднього натягу визначено в EN 14399-2 та розділі 8 цього стандарту.

## **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 14399-2:2015 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 2: Suitability for preloading

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

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 14399-2:2015 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 2. Придатність для попереднього натягу

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

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

EN 14399-6 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 6. Шайби плоскі 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, гвинти 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 устанавленого 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, гвинти, шпильки та гайки. Класи точності А, В та С (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 Нарізи метричні ISO загальної призначеності. Допуски.

Частина 5. Граничні розміри внутрішніх нарізей, сполучних із гарячеоцинкованими зовнішніми нарізями, що відповідають до нанесення покриття межах допусків за основними відхилами до Н включно

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

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито наведені нижче терміни та визначення позначених ними понять.

#### 3.1 ключ гайковий зрізний (*shear wrench*)

Неударний електричний чи ручний інструмент, оснащений двома коаксіальними гніздами (головками), які під дією крутного моменту спільно діють одне з одним:

– зовнішнє гніздо, яке входить у зачеплення з гайкою, що обертається за годинниковою стрілкою;

– внутрішнє гніздо, яка входить у зачеплення зі шліцьовим кінцем болта (тобто дванадцятигранне), що обертається проти годинникової стрілки.

**Примітка 1.** Ключ гайковий зрізний працює за таким принципом:

– під час затягування болтового комплексу обертається гніздо, що створює найменший опір;

– від початкового етапу і до етапу остаточного затягування зовнішнє гніздо на гайці обертається за годинниковою стрілкою, в той час як внутрішнє гніздо утримує шліцьовий кінець болта без обертання, внаслідок чого болтовий комплект

прДСТУ EN 14399-10:20XX

поступово затягується завдяки збільшенню крутного моменту, який прикладають до гайки;

– на етапі остаточного затягування, тобто у разі досягнення зрізної ділянки зі створенням опору крученню, внутрішнє гніздо обертається проти годинникової стрілки, а зовнішнє гніздо на гайці забезпечує протидію без обертання;

– встановлення болтового комплекту вважають завершеним у момент, коли шліцьовий кінець зрізано у місці, призначеному для зламу.

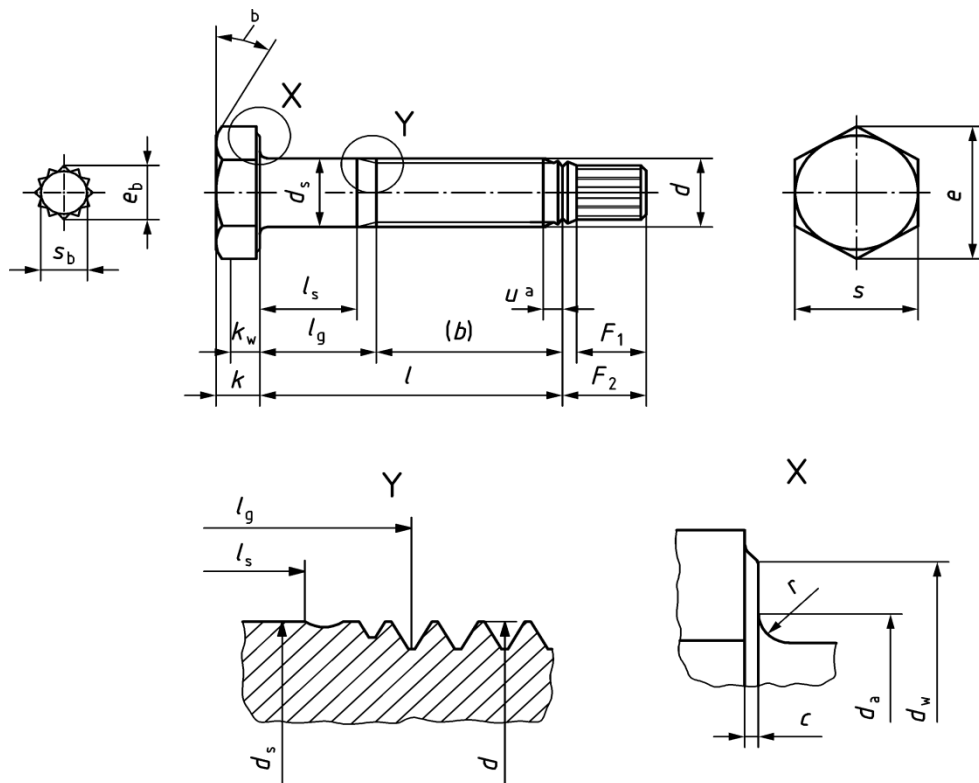
## 4 БОЛТИ

### 4.1 Розміри болтів

Див. рисунки з 1 по 3 та таблиці з 2 по 5.

Різниця між  $l_g$  та  $l_s$  має становити щонайменше  $1,5P$ .

У разі болтів із покривом розміри застосовні у стані до нанесення покриву.



Умовні позначки:

a – неповна нарізь  $u \leq 2P$ ;

b – від  $15^\circ$  до  $30^\circ$

**Рисунок 1** – Болт HRC із шестигранною головкою



Таблиця 2 – Розміри шестигранних болтів

Розміри в міліметрах

Нарізь, <i>d</i>	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
<i>P<sup>a</sup></i>	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
<i>b</i>	30	38	46	50	54	60	66	78
<i>c</i> (норм.)	–	44	52	56	60	66	72	84
<i>d</i>	–	–	65	69	73	79	85	97
<i>c</i>	макс. 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
<i>d<sub>a</sub></i>	макс. 15,2	19,2	24,4	26,4	28,4	32,4	35,4	42,4
	макс. 12,70	16,70	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84	37,00
<i>d<sub>s</sub></i>	мін. 11,30	15,30	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16	35,00
<i>d<sub>w</sub></i>	макс. 20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
	мін. 23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
<i>e</i>	7,5	10,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5
<i>k</i>	макс. 7,95	10,75	13,40	14,90	15,90	17,90	19,75	23,55
	мін. 7,05	9,25	11,60	13,10	14,10	16,10	17,65	21,45
<i>k<sub>w</sub></i>	мін. 4,9	6,5	8,1	9,2	9,9	11,3	12,4	15,0
<i>r</i>	мін. 1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0
<i>s</i>	макс. 22	27	32	36	41	46	50	60
	мін. 21,16	26,16	31,0	35,0	40,0	45,0	49,0	58,8

Продовження таблиці 2

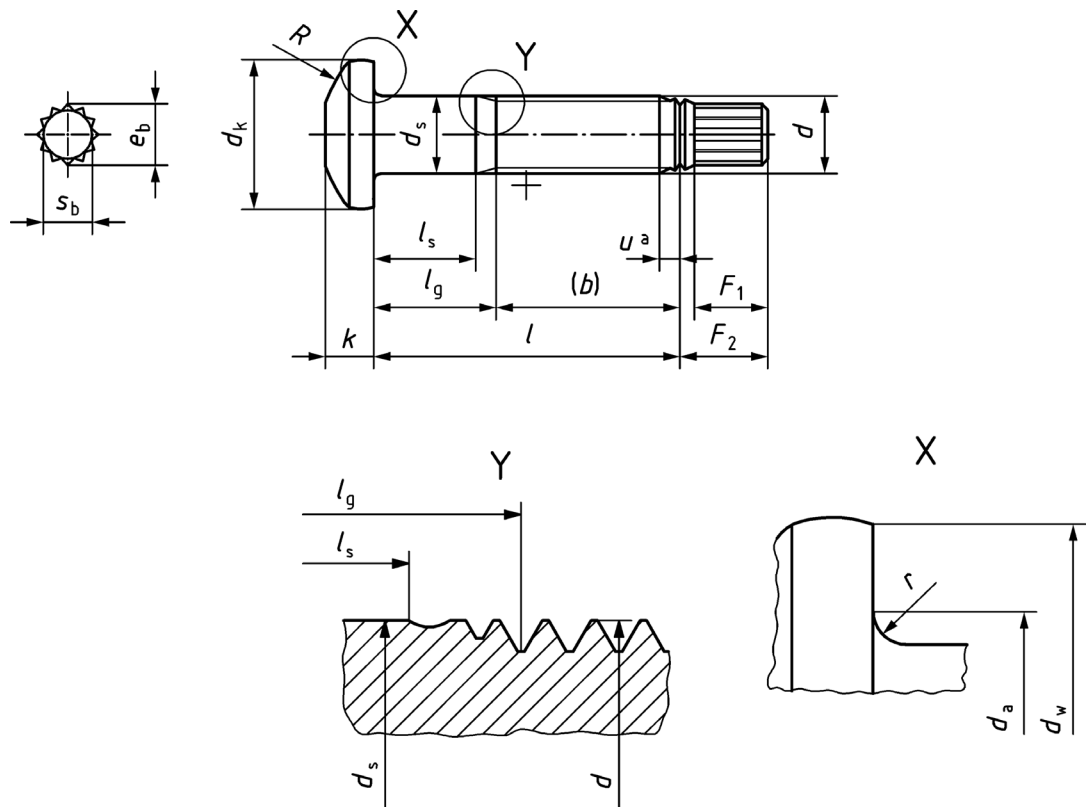
Нарізь, d	M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max	$I_s$ min	$I_g$ max
НОМ.	МІН.	МАКС.	$I_s$ та $I_g^{f,g}$													
35	33,75	36,25	-	7												
40	38,75	41,25	-	7												
45	43,75	46,25	6,25	15												
50	48,75	51,25	11,25	20	-	10										
55	53,50	56,50	16,25	25	-	10										
60	58,50	61,50	21,25	30	12	22	-	10	12	12	-	12	-	12	-	12
65	63,50	66,50	26,25	35	17	27	-	10	12	12	-	12	-	12	-	12
70	68,50	71,50	31,25	40	22	32	11,5	24	12	12	-	12	-	12	-	14
75	73,50	76,50	36,25	45	27	37	16,5	29	12,5	25	-	12	-	12	-	14
80	78,50	81,50	41,25	50	32	42	21,5	34	17,5	30	-	12	-	12	-	14
85	83,25	86,75	46,25	55	37	47	26,5	39	22,5	35	16	31	-	12	-	16
90	88,25	91,75	51,25	60	42	52	31,5	44	27,5	40	21	36	15	30	-	16
95	93,25	96,75	56,25	65	47	57	36,5	49	32,5	45	26	41	20	35	-	16
100	98,25	101,75	61,25	70	52	62	41,5	54	37,5	50	31	46	25	40	16,5	34
110	108,25	111,75			62	72	51,5	64	47,5	60	41	56	35	50	26,5	44
120	118,25	121,75			72	82	61,5	74	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54
																22
																42

Кінець таблиці 2

Нарізь, $d$		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36							
		$l_s$ та $l_g$ <sup>f,g</sup>														
НОМ.	мін.	макс.	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max						
130	128,00	132,00	76	86	65,5	78	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	26	46
140	138,00	142,00	86	96	75,5	88	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	36	56
150	148,00	152,00	96	106	85,5	98	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160	156,00	164,00					91,5	104	85	100	79	94	70,5	88	56	76
170	166,00	174,00							95	110	89	104	80,5	98	66	86
180	176,00	184,00							105	120	99	114	90,5	108	76	96
190	186,00	194,00							115	130	109	124	100,5	118	86	106
200	196,00	204,00							125	140	119	134	110,5	128	96	116

**Примітка.** Переважно застосовні довжини визначено як розміри  $l_s$  min та  $l_g$  max

<sup>a</sup>  $P$  – крок нарізі.  
<sup>b</sup> Для значень довжини  $l_{nom} \leq 125$  мм.  
<sup>c</sup> Для значень довжини  $125 \text{ мм} < l_{nom} \leq 200$  мм.  
<sup>d</sup> Для значень довжини  $l_{nom} > 200$  мм.  
<sup>e</sup>  $d_w$  max =  $S_{actual}$ .  
<sup>f</sup>  $l_g$  max =  $l_{nom} - b$ ;  $l_s$  min =  $l_g$  max -  $5P$   
<sup>g</sup> Якщо  $l_s$  min, розраховане за формулою у примітці <sup>f</sup>, є меншим ніж  $0,5d$ , то потрібно, щоб болти з повною нарізкою, а  $l_g$  max в цьому разі має дорівнювати  $d_{max}$ , як зазначено в ISO 3508 для виробів класу C, тобто 4P. Болти з повною нарізкою показано над товстою ступінчастою лінією.



Умовна позначка:

а – неповна нарізь  $u \leq 2P$

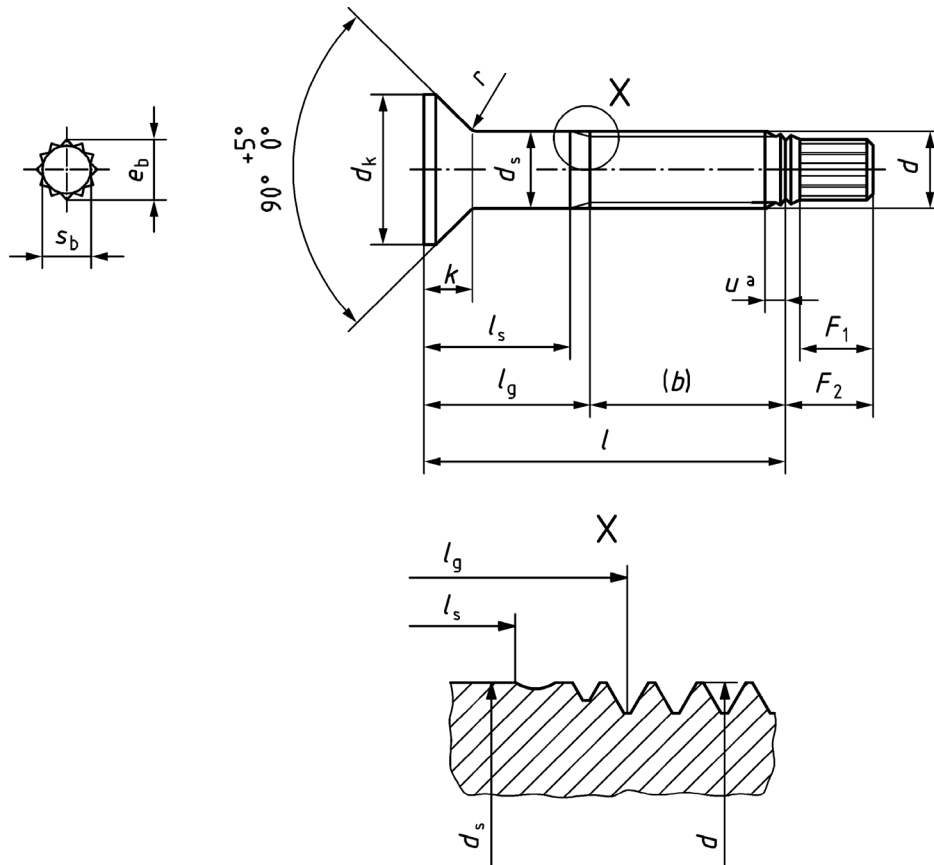
Рисунок 2 – Болт НRC з напівкруглою головкою

**Таблиця 3 – Розміри болтів із напівкруглою головою<sup>a</sup>**

Розміри в міліметрах

Нарізь, $d$		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$d_k$	мін.	21,0	27,0	34,0	38,5	43,0	48,0	52,0	66,0
$d_w$	мін.	20	26	33	37	41	46	50	61
$k$	ном.	8	10	13	14	15	17	19	23
	макс.	8,8	10,8	13,9	14,9	15,9	17,9	20,0	24,0
	мін.	7,2	9,2	12,1	13,1	14,1	16,1	18,0	22,0
$R$	ном.	18	20	22	23	25	27	30	36

<sup>a</sup> Всі інші розміри наведено в таблиці 2.



Умовна позначка:

a – неповна нарізь  $u \leq 2P$

**Рисунок 3 – Болт НRC з потайною головою**

**Таблиця 4 – Розміри болтів із потайною головкою**

Розміри в міліметрах

Нарізь, $d$	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$P^a$	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
$b$	30	38	46	50	54	60	66	78
$c$ (норм.)	–	44	52	56	60	66	72	84
$d$	–	–	65	69	73	79	85	97
$d_s$	макс. 12,70	16,70	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84	37,00
	мін. 11,30	15,30	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16	35,00
$d_k$	макс. 24	32	40	44	48	54	60	72
	мін. 23,16	31,16	39,00	43,00	47,00	53,00	58,80	70,80
$k$	НОМ. 8,0	10,0	13,0	14,0	16,0	17,5	19,5	23,0
	макс. 8,75	10,75	13,90	14,90	16,90	18,40	20,55	24,05
	мін. 7,25	9,25	12,10	13,10	15,10	16,60	18,45	21,95
$r$	макс. 1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
	мін. 1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0

Продовження таблиці 4

Нарізь, d		M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
НОМ.	мін.	макс.	$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		$l_s$ та $l_g$		
			$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	$l_s$ min	$l_g$ max	
45	43,75	46,25	—	15													
50	48,75	51,25	—	15													
55	53,50	56,50	16,25	25	18												
60	58,50	61,50	21,25	30	18												
65	63,50	66,50	26,25	35	18	—	23	—	24								
70	68,50	71,50	31,25	40	32	—	23	—	24								
75	73,50	76,50	36,25	45	37	—	23	—	24	—	28						
80	78,50	81,50	41,25	50	42	—	23	—	24	—	28	—	29,5				
85	83,25	86,75	46,25	55	47	26,5	39	—	24	—	28	—	29,5				
90	88,25	91,75	51,25	60	52	31,5	44	27,5	40	—	28	—	29,5	—	33,5		
95	93,25	96,75	56,25	65	57	36,5	49	32,5	45	—	28	—	29,5	—	33,5		
100	98,25	101,75	61,25	70	62	41,5	54	37,5	50	31	46	—	29,5	—	33,5		
110	108,25	111,75			62	51,5	64	47,5	60	41	56	35	50	—	33,5	—	39
120	118,25	121,75			72	61,5	74	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	—	39
130	128,00	132,00			76	65,5	78	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	—	39
140	138,00	142,00			86	75,5	88	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	—	39
150	148,00	152,00			96	85,5	98	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66

Кінець таблиці 4

Нарізь, $d$		M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
$l$		$l_s$		$l_g$		$l_s$		$l_g$		$l_s$		$l_g$		$l_s$		$l_g$	
НОМ.	мін.	макс.	$l_{s \min}$	$l_{s \max}$	$l_{g \min}$	$l_{g \max}$	$l_{s \min}$	$l_{s \max}$	$l_{g \min}$	$l_{g \max}$	$l_{s \min}$	$l_{s \max}$	$l_{g \min}$	$l_{g \max}$	$l_{s \min}$	$l_{s \max}$	$l_{g \max}$
<b>160</b>	156,00	164,00	106	116	95,5	108	91,5	104	85	100	79	94	70,5	88	56	76	76
<b>170</b>	166,00	174,00							95	110	89	104	80,5	98	66	86	86
<b>180</b>	176,00	184,00							105	120	99	114	90,5	108	76	96	96
<b>190</b>	186,00	194,00							115	130	109	124	100,5	118	86	106	106
<b>200</b>	196,00	204,00							125	140	119	134	110,5	128	96	116	116

*l<sub>s</sub> та l<sub>g</sub><sup>e,f</sup>*

**Примітка.** Переважно застосовні довжини визначено як розміри  $l_{s \min}$  та  $l_{g \max}$

<sup>a</sup>  $P$  – крок нарізів.

<sup>b</sup> Для значень довжини  $l_{\text{ном}} \leq 125$  мм.

<sup>c</sup> Для значень довжини  $125 \text{ мм} < l_{\text{ном}} \leq 200$  мм.

<sup>d</sup> Для значень довжини  $l_{\text{ном}} > 200$  мм.

<sup>e</sup>  $l_{g \max} = l_{\text{ном}} - b$ ;  $l_{s \min} = l_{g \max} - 5P$

<sup>f</sup> Якщо  $l_{s \min}$ , розраховане за формулою у примітці <sup>e</sup>, є меншим ніж  $k_{\text{ном}} + 0,5d$ , то потрібно, щоб болти були з повною нарізю, а  $l_{g \max}$  в цьому разі має дорівнювати  $k_{\text{ном}} + 4P$ , де  $4P$  – значення  $d_{\text{max}}$ , яке визначено в ISO 3508 для виробів класу С. Болти з повною нарізю показано над товстою ступінчастою лінією.

<sup>g</sup> Значення  $k_{\text{max}}$  встановлено з урахуванням висоти рельєфного маркування, якщо є.

<sup>f</sup> Значення  $k_{\text{min}}$  встановлено без урахування висоти рельєфного маркування, якщо є.



**Таблиця 5 – Розміри шліцьового кінця**

Розміри в міліметрах

Нарізь, $d$		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Ширина «під ключ» шліцьового кінця, $S_b^a$	ном.	7,7	11,3	14,1	15,4	16,8	19,0	21,1	25,4
	макс.	8,0	11,6	14,4	15,7	17,1	19,3	21,4	25,7
	мін.	7,4	11,0	13,8	15,1	16,5	18,7	20,8	25,1
Діаметр описаного кола шліцьового кінця, $e_b^b$	мін.	8,36	12,43	15,60	17,06	18,65	21,13	23,50	28,50
Довжина шліцьового кінця, $F_1$	мін.	11,0	13,0	15,0	15,5	16,0	19,0	21,0	25,0
Довжина до місця відламу, $F_2$	макс.	16,0	18,0	20,0	21,0	21,5	24,0	26,0	31,0
<p><sup>a</sup> У разі гарячеоцинкованих болтів розміри застосовні у стані до цинкування, за винятком <math>S_b \text{ max}</math>, що застосовують у стані після цинкування.</p> <p><sup>b</sup> <math>e_{b \text{ min}} = 1,13 S_{b \text{ min}}</math></p>									

**Примітка.** Розміри зрізної шийки болта не вказано з таких міркувань: розміри та допуски зрізної шийки визначає виробник болта відповідно до матеріалу, процесу виготовлення та мастильного матеріалу. Точні розміри та допуски зрізної шийки мають забезпечувати досягнення заданого попереднього натягу в момент, коли під дією напружень кручення відбувається руйнування шліцьового кінця болта.

#### 4.2 Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання

**Таблиця 6 – Технічні вимоги для болтів і нормативні посилання**

Матеріал		Сталь
Загальні вимоги		EN 14399-1 та EN 14399-2
Нарізь	Клас допусків	6g <sup>a</sup>
	Міжнародні стандарти	ISO 261, ISO 965-2
Механічні властивості	Клас міцності	10.9
	Європейський стандарт	EN ISO 898-1

Кінець таблиці 6

Матеріал		Сталь
<b>Допуски</b>	Клас виробу	C за винятком розмірів c та r. Допуск на довжину $\geq 160$ мм: $\pm 4,0$ мм
	Європейський стандарт	EN ISO 4759-1
<b>Обробка поверхні – покрив<sup>b</sup></b>	Без покриву	У стані після оброблення <sup>c</sup>
	Гаряче цинкування	EN ISO 10684
	Інше	За погодженням <sup>d</sup>
	Додатковий захист від корозії	Після затягування болта ділянку без покриву, утворену внаслідок відламування шліцьового кінця болта, можна захистити від корозії, застосувавши ефективний спосіб оброблення (наприклад, нанести додатковий шар фарби з умістом цинку)
<b>Цілісність поверхні</b>		Обмеження щодо дефектів поверхні згідно з EN 26157-1
<b>Умови прийнятності</b>		Процедуру приймання див. в EN ISO 3269

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> 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 покриву), див. відповідні стандарти на покриви.

<sup>c</sup> «Стан після оброблення» означає звичайну обробку поверхні в процесі виробництва з нанесенням тонкого шару мастила.

<sup>d</sup> 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 Маркування болтів

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

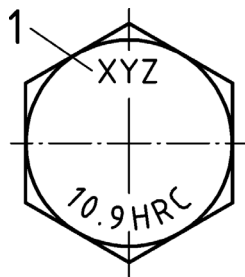
а) маркування класу міцності згідно з EN ISO 898-1 та літери HRC;

*Приклад*

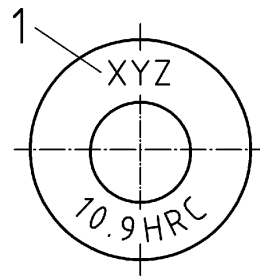
10.9 HRC

б) ідентифікаційну позначку виробника болтового комплекту.

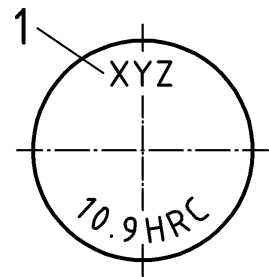
Допустимими способами маркування є рельєфне тиснення чи втискання на верхній поверхні головки. Приклади маркування болтів див. на рисунку 4.



а) Приклад маркування болта на шестигранній головці



б) Приклад маркування болта на напівкруглій головці



с) Приклад маркування болта на потайній головці

*Умовна позначка:*

1 – ідентифікаційна позначка виробника болтового комплекту

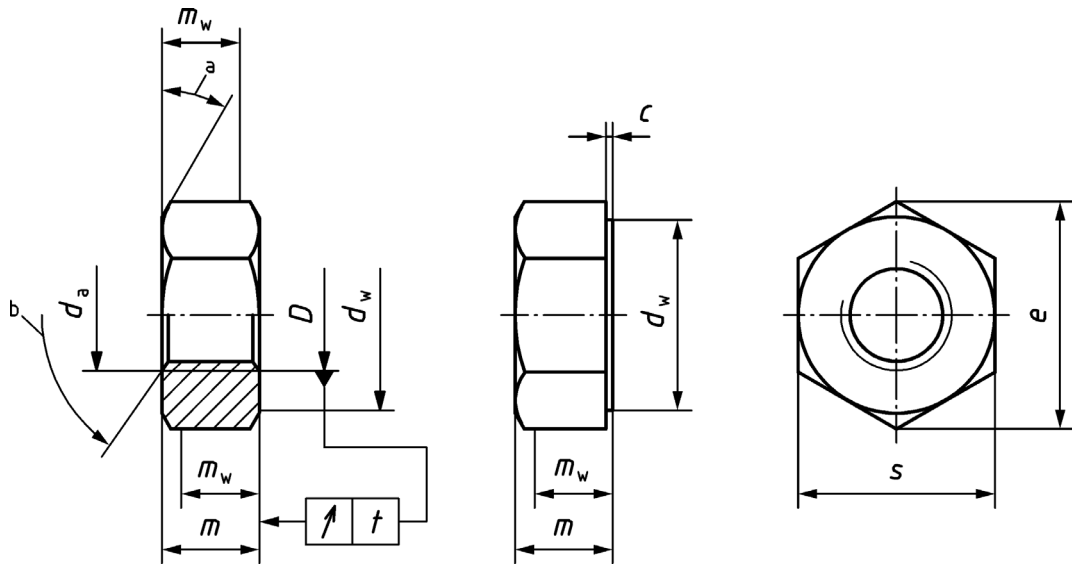
**Рисунок 4** – Приклади маркування болта

## 5 ГАЙКИ

### 5.1 Розміри гайок

Див. рисунок 5, а також таблиці 7 та 8.

Допустима альтернативна форма



Умовні позначки:

a – від 15° до 30°

b – від 110° до 130°

Рисунок 5 – Розміри гайки

У разі гайок із покритвом зазначені вище розміри застосовні у стані до нанесення покритву.

Таблиця 7 – Розміри стандартних гайок (HR)

Розміри в міліметрах

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

Кінець таблиці 7

Нарізь, <i>D</i>		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
<i>m<sub>w</sub></i>	мін.	8,3	11,3	13,5	14,5	16,2	18,1	19,5	22,4
<i>c</i>	макс.	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
<i>s</i>	макс.	22	27	32	36	41	46	50	60
	мін.	21,16	26,16	31,00	35,00	40,00	45,00	49,00	58,80
<i>t</i>		0,38	0,47	0,58	0,63	0,72	0,80	0,87	1,05
<sup>a</sup> <i>P</i> – крок нарізі. <sup>b</sup> <i>d<sub>w,max</sub></i> = <i>S<sub>actual</sub></i>									

Якщо використовують гайки, висота яких становить  $m = 1D$ , то вони мають відповідати таблиці 7, крім розмірів  $m$  та  $m_w$ , що мають відповідати таблиці 8.

**Таблиця 8** – Розміри гайки з висотою  $m = 1D$  (HRD)

Розміри в міліметрах

Нарізь, <i>D</i>		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
<i>m</i>	макс.	12,35	16,35	20,65	22,65	24,65	27,65	30,65	36,80
	мін.	11,65	15,65	19,35	21,35	23,35	26,35	29,35	35,20
<i>m<sub>w</sub></i>	мін.	9,32	12,52	15,48	17,08	18,68	21,08	23,48	28,16

## 5.2 Технічні вимоги для гайок і нормативні посилання

**Таблиця 9** – 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 для гайки	6H	6AZ	6H <sup>a</sup>
	Міжнародні стандарти	ISO 261, ISO 965-2	ISO 261, ISO 965-5	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5

Кінець таблиці 9

Матеріал		Сталь
Механічні властивості	Клас міцності	10 <sup>b</sup>
	Європейський стандарт	EN ISO 898-2
Допуски	Клас виробу	B (розміри <i>m</i> та <i>s</i> див. у таблицях 7 та 8)
	Європейський стандарт	EN ISO 4759-1 <sup>c</sup>
Обробка поверхні – покрив	Без покриву	У стані після оброблення <sup>d</sup>
	Гаряче цинкування	EN ISO 10684
	Інше	За погодженням <sup>e</sup>
Цілісність поверхні		Обмеження щодо дефектів поверхні згідно з EN ISO 6157-2
Умови прийнятності		Процедуру приймання див. в EN ISO 3269
<p><sup>a</sup> Для нанесення інших типів покриву, що потребує збільшення відхилення від основних розмірів та згідно із застосовним стандартом, можна використовувати гайки збільшених розмірів зі збільшеним полем допусків за класом допуску для нарізі до 6AZ.</p> <p><sup>b</sup> Щодо механічних властивостей, крім зазначених у EN ISO 898-2, див. 5.3, таблицю 10 стосовно значень пробного навантаження.</p> <p><sup>c</sup> Крім допуску на перпендикулярність опорної поверхні, див. допуск <i>t</i> у таблиці 7.</p> <p><sup>d</sup> «Стан після оброблення» означає звичайну обробку поверхні в процесі виробництва з нанесенням тонкого шару мастила.</p> <p><sup>e</sup> Інші покриття може бути узгоджено між покупцем і виробником за умови, що вони не погіршують механічних властивостей чи функціональних характеристик. Покриття з кадмію чи кадмієвих сплавів не допустимі</p>		

### 5.3 Значення пробного навантаження для гайок

Таблиця 10 – Значення пробного навантаження для гайок

Нарізь <i>D</i>	Номінальна площа перерізу оправки для стандартного випробування, $A_s$ мм <sup>2</sup>	Клас міцності 10 Клас допусків від 6H до 6AZ	
		Пробне навантаження ( $A_s \times S_p$ ), Н Стандартні гайки (HR) згідно з EN 14399-3 <sup>a</sup>	Гайки з висотою $m = 1D$ (HRD) <sup>b</sup>
<b>M12</b>	84,3	97 800	104 900
<b>M16</b>	157	182100	195 500
<b>M20</b>	245	284200	305 000
<b>M22</b>	303	351 200	377200
<b>M24</b>	353	409 500	439 500
<b>M27</b>	459	532 400	571 500
<b>M30</b>	561	650 800	698 400
<b>M36</b>	817	947700	1 017100

<sup>a</sup> Значення пробного навантаження засновано на напруженнях, що виникають за умов пробного навантаження 1 160 Н/мм<sup>2</sup>.

<sup>b</sup> Значення пробного навантаження засновано на напруженнях, що виникають за умов пробного навантаження 1 245 Н/мм<sup>2</sup>.

### 5.4 Зневуглецювання нарізі гайки

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

### 5.5 Маркування гайок

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

а) маркування класу міцності згідно з EN ISO 898-2, а також:

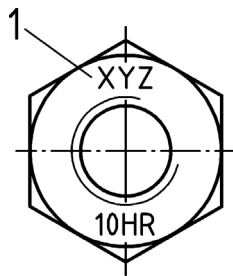
- 1) літери HR для стандартних гайок згідно з EN 14399-3, або
- 2) літери HRD для гайок із висотою  $m = 1D$ .

*Приклад*

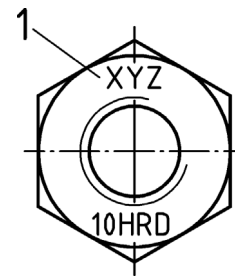
10 HR

b) ідентифікаційну позначку виробника болтового комплекту.

Маркування має бути виконано втисканням на одній з опорних поверхонь гайки з фаскою або втисканням чи рельєфним тисненням на поверхні гайки, що не контактує з шайбою. Приклади маркування гайок див. на рисунку 6.



а) Приклад маркування гайки HR



б) Приклад маркування гайки HRD

*Умовна позначка:*

1 – ідентифікаційна позначка виробника болтового комплекту

**Рисунок 6** – Приклад маркування гайки

## **6 ПОЗНАЧАННЯ КОМПЛЕКТІВ БОЛТІВ ТА ГАЙОК**

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

*Приклад 1*

Позначення комплекту системи HRC, що містить болт і гайку для виконання конструкційного високоміцного болтового з'єднання із контрольованим попереднім натягом, до складу якого входить болт із шестигранною головкою зі збільшеним розміром «під ключ», із нарізку M16, номінальною довжиною  $l = 80$  мм, класу міцності 10.9, та стандартна шестигранна гайка зі збільшеним розміром «під ключ», із нарізку M16, класу міцності 10, з обробкою поверхні «у стані після оброблення», що за класом  $k$  відповідає вимогам щодо K2:

Болт/гайка шестигранні в комплекті EN 14399-10–HRC–M16×80–10.9/10–K2



### Приклад 2

Позначення комплекту системи HRC, що містить болт і гайку для виконання високоміцного конструкційного болтового з'єднання із контрольованим попереднім натягом, до складу якого входить болт із напівкруглою головкою із нарізкою M16, номінальною довжиною  $l = 80$  мм, класу міцності 10.9, та шестигранна гайка HRD зі збільшеним розміром «під ключ», із нарізкою M16, класу міцності 10, з гарячеоцинкованим покритвом (tZn), що за класом  $k$  відповідає вимогам щодо K0:

Болт із напівкруглою головкою/гайка в комплекті EN 14399-10–HRC–  
M16×80–10.9/10–tZn–K0

## 7 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 (лише під гайку).

## 8 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКТУ В СКЛАДІ БОЛТА, ГАЙКИ І ШАЙБ

### 8.1 Загальні положення

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.

Відповідність попереднього натягу у разі затягування болтових комплектів із контрольованим попереднім натягом залежить від належного контролювання роботи болтового комплекту за двома основними параметрами:

- експлуатаційні характеристики мастильного матеріалу;
- опір крученню шліцьового кінця болта.

Відтак функціональні характеристики болтових комплектів для виконання контрольованого попереднього натягу згідно з EN 14399-2 та 8.4 має бути підтверджено випробуванням згідно з 8.2 та 8.3.

З практичного досвіду відомо, що для деяких болтових з'єднань із попереднім натягом буває неможливо використовувати зрізний гайковий ключ у металевих конструкціях в умовах монтажу. У цьому разі затягування виконують за допомогою методу контролювання крутного моменту та даних за класом  $k$  про відповідність вимогам класу K2 (значення  $k_m$  та  $V_k$ ), або за допомогою прямого індикатора натягу відповідно до EN 14399-9.

Перед випробуванням потрібно перевірити, щоб між опорною поверхнею гайки та ненарізною частиною хвостовика болта залишалось (крім збігу нарізі) щонайменше чотири повних кроки нарізі повного профілю.

**Примітка.** Більше довідкової інформації щодо цих функціональних характеристик див. у EN 14399-2.

## **8.2 Випробування на придатність для попереднього натягу**

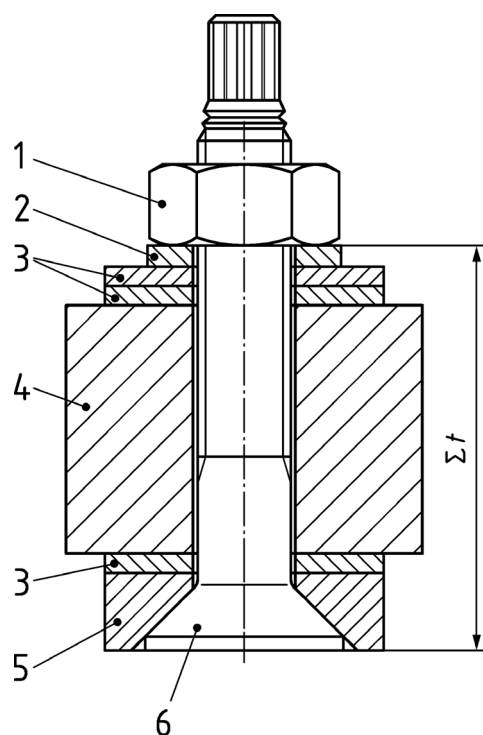
### **8.2.1 Загальні положення**

Випробування на придатність для попереднього натягу має бути проведено згідно з EN 14399-2 та 8.2–8.4.

Для випробування болтів із потайною головкою використовують перехідний елемент під головкою болта, як зазначено в таблиці 11, а також на рисунках 7 та 8.

**Таблиця 11** – Характеристики перехідних елементів

Номинальний діаметр болта	Діаметр отвору	Зовнішній діаметр	Твердість перехідних елементів
$d \leq M14$	$d + 1$ мм	Щонайменше $3d$ та достатній для відповідного розподілу навантаження на пристрій	Від 45 HRC до 50 HRC, із наскрізним загартуванням
$M14 < d \leq M24$	$d + 2$ мм		
$d > M24$	$d + 3$ мм		



*Умовні позначки:*

- 1 – гайка, яку повертають під час затягування;
- 2 – шайба болтового комплекту, яку утримують від обертання;
- 3 – прокладка (-и);
- 4 – калібрований вимірювальний пристрій;
- 5 – перехідний елемент;
- 6 – головка болта, яку утримують від обертання;
- $\Sigma t$  – довжина обтиску

**Рисунок 7** – Випробувальна установка

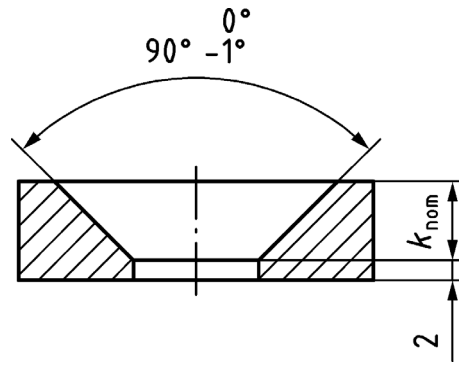


Рисунок 8 – Перехідний елемент

### 8.2.2 Результати випробування

Оцінювання результатів випробувань виконують згідно з EN 14399-2.

Від місця зламу шліцьового кінця болта вимірюють  $\Delta\theta_2$ , що має перевищувати мінімальне значення  $\Delta\theta_2$ , установлене в EN 14399-3.

### 8.3 Випробування на придатність для контрольованого попереднього натягу

Цю додаткову частину випробування на придатність має бути виконано на випробних комплектах із тієї самої партії, яку надано для випробування згідно з 8.2 для перевіряння того, що шліцьовий кінець болта відламується за умов досягнення потрібного значення попереднього натягу.

Застосовують умови випробування, визначені в 6.2, 6.3 та 6.4 EN 14399-2:2015.

Застосовують випробувальне устаткування за одним із таких варіантів:

– зрізний гайковий ключ згідно з 3.1 та пристрій для вимірювання зусилля натягу болта, або

– зрізний гайковий ключ згідно з 3.1 та випробувальне устаткування, визначене в EN 14399-2, або

– випробувальне устаткування, визначене в EN 14399-2, оснащене коаксіальними гніздами для встановлення шліцьового кінця болта та додатне закручувати і відламувати шліцьовий кінець подібно до зрізного гайкового ключа.

Це випробування можна поєднувати з випробуванням на придатність для попереднього натягу, яке визначено в 8.2.

Затягування припиняють у момент, коли шліцьовий кінець болта відламано.

Вимірюють значення  $F_{ri}$ , що є окремим значенням зусилля натягу болта у момент руйнування, яке відбувається під час відламування шліцьового кінця.

#### 8.4 Вимоги

До комплектів із гайками HR застосовують вимоги EN 14399-3 щодо класу  $k$ , установлені для K2.

До комплектів із гайками HRD застосовують вимоги EN 14399-3 щодо класу  $k$ , установлені для K0, однак можна використовувати також вимоги за класом K1 чи K2.

Значення зусилля натягу болта за зламу шліцьового кінця,  $F_r$ , мають відповідати установленим у таблиці 12. Застосовують такі вимоги:

- щодо окремого значення  $F_{ri} \geq 0,7 f_{ub} \times A_s$  ;
- щодо середнього значення  $F_{r \text{ mean}} \geq 0,77 f_{ub} \times A_s$  ;
- щодо коефіцієнта варіації  $F_r$ :  $V_{Fr} \leq 0,06$ , де

$$V_{Fr} = \frac{s_{Fr}}{F_{r \text{ mean}}}, \quad (1)$$

в якій  $s_{Fr}$  – стандартний відхил:

$$s_{Fr} = \sqrt{\frac{\sum (F_{ri} - F_{r \text{ mean}})^2}{n - 1}}. \quad (2)$$

Потрібно провести п'ять випробувань.

**Таблиця 12** – Граничні значення зусилля натягу болта за зламу шліцьового кінця

Нарізь, <i>d</i>	Номінальна площа перерізу оправки для стандартного випробування, <i>A<sub>s</sub></i> , мм <sup>2</sup>	$F_{r \min}$ $0,7 \times f_{ub} \times A_s^a$ , Н	$F_{r \text{ mean min}}$ $0,77 \times f_{ub} \times A_s^a$ , Н
<b>M12</b>	84,3	59 010	64 911
<b>M16</b>	157	109 900	120 890
<b>M20</b>	245	171 500	188650
<b>M22</b>	303	212 100	233 310
<b>M24</b>	353	247 100	271810
<b>M27</b>	459	321300	353 430
<b>M30</b>	561	392 700	431970
<b>M36</b>	817	571900	629 090

<sup>a</sup>  $f_{ub}$  — номінальна міцність на розрив ( $R_{m \text{ nom}}$ )

## ДОДАТОК А

(довідковий)

### ДОВЖИНА ОБТИСКУ ТА ТОВЩИНА ПАКЕТА

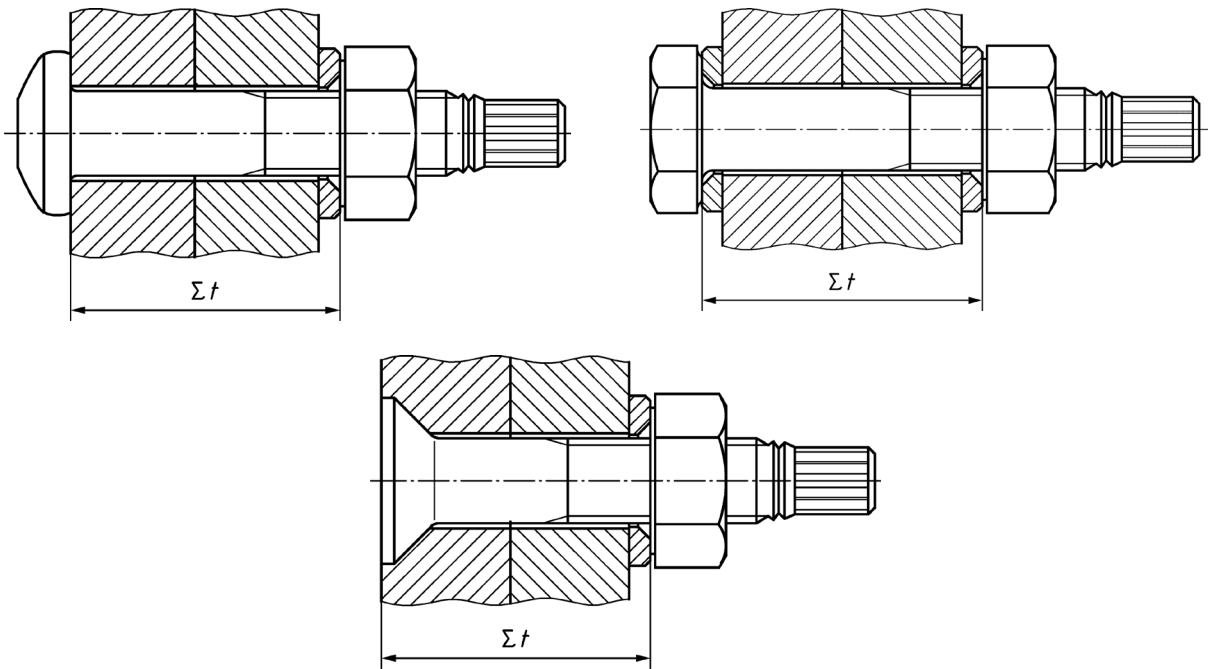
Довжина обтиску та товщина пакета не є абсолютними значеннями для болтових комплектів HRC (див. рис. А.1 та А.2). Щоб обчислити мінімальну довжину обтиску та товщину пакета для комплектів системи HR чи HV, використовують просту формулу, оскільки для встановлення болтових комплектів цих систем не потрібно спеціального інструмента.

Однак комплекти HRC встановлюють за допомогою спеціального пристрою, який називають зрізним гайковим ключем. Цей інструмент розроблено за таким принципом, що під час установа комплекту HRC внутрішнє гніздо (головка) втягується всередину зовнішнього гнізда, але фактична відстань, на яку воно втягується, залежить від розмірів конкретного інструмента. Якщо внутрішнє гніздо досягає точки, в якій воно повністю втягнуте, а болтовий комплект у цей момент встановлено не повністю, то зовнішнє гніздо зрізного гайкового ключа продовжує обертатися, доки його врешті-решт не буде скинуто з гайки. У цій точці визначають мінімальну довжину обтиску та товщину пакета, але оскільки зрізні гайкові ключі відрізняються один від одного за конструкцією, то цей розмір не можна визначити остаточно.

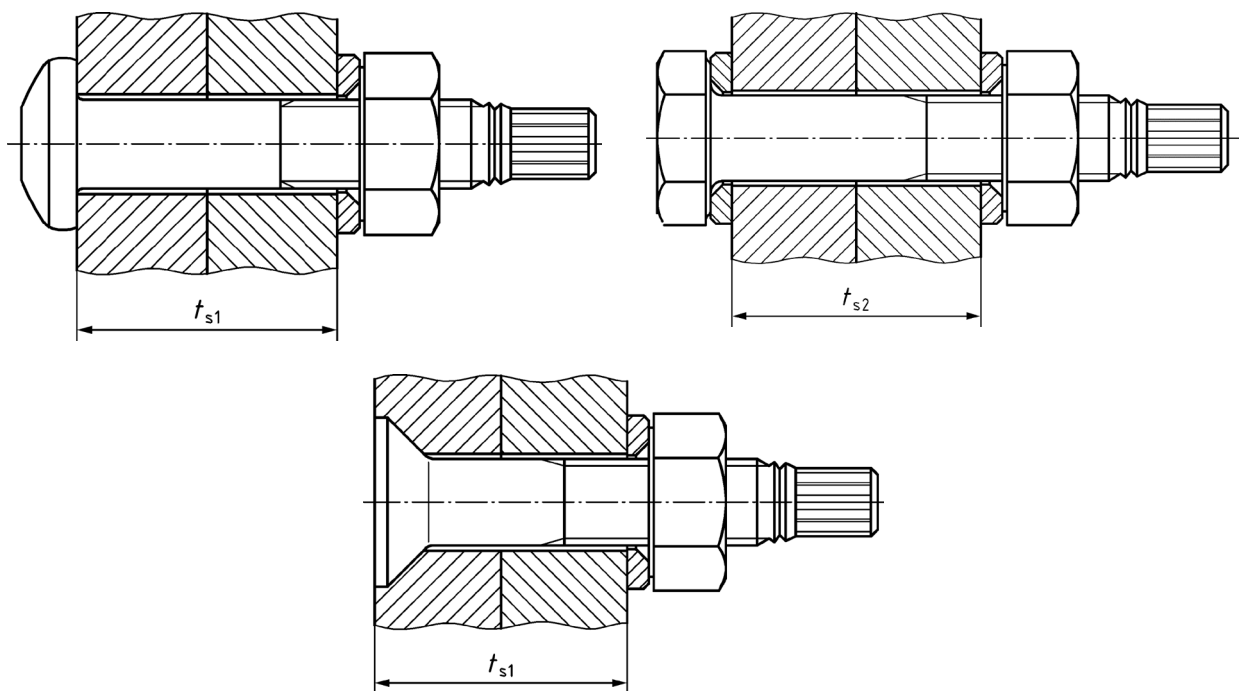
З огляду на можливі проблеми під час виробництва довжина виступу має бути не меншою за довжину 2 кроків нарізи (замість  $1P$ ), виміряних від зовнішньої поверхні гайки до кінця болта після відламування шліцьового кінця. Це також треба враховувати під час розрахунку максимальних значень довжини обтиску та товщини пакета.

Крім того, в максимальній довжині обтиску має бути враховано висоту гайки (гайки HR чи HRD у болтових комплектах).

Приклади визначення довжини обтиску та товщини пакета комплектів НРС наведено на рисунках А.1 та А.2.



**Рисунок А.1** – Приклади визначення довжини обтиску,  $\Sigma t$



**Рисунок А.2** – Приклади визначення товщини пакета,  $t_s$



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

8 ISO 272 Fasteners – Hexagon products – Widths across flats

9 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. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-8. Проектування 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 ISO 4032 Гайки шестигранні (тип 1). Класи точності A та B (ISO 4032)

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

9 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 14399-3:2022 (EN 14399-3:2015, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 3. Система HR. Вузли з шестигранними болтами та гайками

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 Нарізи 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, гвинти 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.

прДСТУ EN 14399-10:20XX

Гайки устанавленого класу міцності. Механічні властивості та методи випробування

ДСТУ ISO 965-2:2005 Нарізи 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 нарізи 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, гвинти, шпильки та гайки. Класи точності А, В і С (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, зрізний гайковий ключ, контрольований попередній натяг, система HRC, 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 політики,  
заступник голови ТК 301  
(науковий керівник розробки)

В. П. Адріанов

Завідувач відділу

І. І. Волков

Завідувач групи

Я. В. Лимар

Провідний редактор-перекладач

В. П. Гаврилова

Провідний інженер

Л. А. Філіпенко