



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 14399-2:20XX

(EN 14399-2:2015, IDT)

**БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ
ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ**

Частина 2. Придатність для попереднього натягу

(Проект, остаточна редакція)

Київ
ДП «УкрНДНЦ»
20__

ЗМІСТ

Національний вступ	C. IV
Передмова до EN 14399-2:2015	VI
Вступ до EN 14399-2:2015	VIII
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	4
4 Позначки та одиниці виміру	4
5 Технічні вимоги щодо конструкційних болтових комплектів	6
5.1 Склад болтових комплектів.....	6
5.2 Вимоги щодо виготовлення	8
5.3 Маркування компонентів болтових комплектів.....	8
5.4 Умови поставки болтових комплектів.....	9
5.5 Інформація, яку потрібно надати.....	11
6 Випробування на придатність.....	12
6.1 Принцип випробування	12
6.2 Випробувальне устаткування	12
6.3 Випробувальні комплекти	13
6.4 Випробувальна установка.....	14
6.5 Процедура випробування	15
6.6 Оцінювання результатів випробування.....	16
6.6.1 Діаграма «кут повороту-зусилля натягу болта»	16
6.6.2 Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта» для визначення крутного моменту за розрахункового попереднього натягу	17
6.6.3 Діаграма «видовження-зусилля натягу болта»	18
6.6.4 Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта» для визначення окремих значень зусилля в болті за заданого значення прикладеного крутного моменту	19
6.7 Протокол випробування	20
Додаток А (довідковий) Спеціальні умови та процедури випробування	22
Бібліографія	24
Додаток НА (довідковий) Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті	25

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 14399-2:20XX (EN 14399-2:2015, IDT) «Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 2. Придатність для попереднього натягу», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 14399-2:2015 (версія en) «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 2: Suitability for preloading».

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

Цей стандарт розроблено на заміну ДСТУ EN 14399-2:2022 (EN 14399-2:2015, 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, розділи «Терміни та визначення понять» і «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 14399-2:2015

Цей стандарт (EN 14399-2:2015) 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 14399-2:2005.

Порівняно з EN 14399-2:2005 до цього стандарту було внесено такі зміни:

- з EN 14399-1 перенесено технічні вимоги та умови постачання болтових комплектів;

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

- долучено вимоги щодо потрібної інформації про застосування методів установа болтових комплектів, яку має бути зазначено на етикетці чи упаковці;

- переглянуто вимоги щодо протоколу випробування;

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 14399-2:2015

Цей стандарт, застосовний до конструкційних болтових комплектів, відтворює ситуацію в Європі, де існують два технічних рішення для досягнення потрібної пружності з'єднань за використання комплектів, складених із болта (-ів)/гайки (гайок)/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 складових компонентів.

Болтові комплекти для попереднього натягу є дуже чутливими до відмінностей процесів виготовленні та до захисних мастил. 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.

Якщо болтові комплекти встановлюють за відповідною процедурою, для їх функціональної придатності, крім відповідних механічних властивостей компонентів, потрібно досягати заданого попереднього натягу. Для цього було розроблено метод випробування болтових комплектів на придатність для попереднього натягу, який 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 M12, особливо якщо шайбу встановлено ексцентрично відносно осі болта.

Виготовити виріб із наріззю M20 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.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ

ЧАСТИНА 2. ПРИДАТНІСТЬ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ

HIGH-STRENGTH STRUCTURAL BOLTING ASSEMBLIES FOR PRELOADING –

PART 2: SUITABILITY FOR PRELOADING

Чинний від 20XX-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює технічні вимоги щодо конструкційних високоміцних болтових комплектів стосовно забезпечення їх придатності для попереднього натягу в болтових з'єднаннях металевих конструкцій.

Для перевіряння роботи конструкційних болтових комплектів стандартом передбачено проведення випробувань для підтвердження їх придатності до заданого попереднього натягу, сталість показників якого може бути забезпечено за дотримання граничних значень для убезпечення від надмірного затягування і запобігання руйнуванню та за використання методів установки болтів згідно з EN 1090-2.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить посилання на наведені нижче документи у такий спосіб, що частина або весь їх зміст є необхідними для виконання 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 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 2: Technical requirements for steel structures

EN 14399-1:2015 High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 1: General requirements

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

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

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

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

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

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)

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

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

EN 14399-1:2015 Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 1. Загальні вимоги

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

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

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

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

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

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 установленного класу міцності. Механічні властивості та методи випробування (ISO 898-2)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни та визначення позначених ними понять згідно з EN 14399-1:2015.

4 ПОЗНАКИ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРУ

A – видовження, мм;

A_s – номінальна робоча площа перерізу болта, мм^2
(див. EN ISO 898-1);

d – номінальний діаметр нарізі, мм;

F_b – зусилля натягу болта під час випробування, кН;

F_{bi} – окреме значення зусилля натягу болта, пов'язане з заданим кутом повороту гайки, крутним моментом чи видовженням болта, кН;

F_{bm} – середнє значення величини F_{bi} , кН;

$F_{bi,max}$ – окреме значення максимального зусилля натягу болта, досягнутого під час випробування, кН;

F_{pC} – необхідне значення попереднього натягу $0,7 f_{ub} A_s$, кН;

f_{ub} – номінальна міцність на розрив, $R_{m,nom}$, МПа;

- k – коефіцієнт k ;
- k_i – окреме значення коефіцієнта k ;
- k_m – середнє значення коефіцієнта k ;
- $l_{b,eff}$ – ефективна довжина затягнутого болта як сума довжини обтиску (Σt) та половини номінальної висоти гайки, мм;
- M – крутний момент, прикладений під час випробування, Нм;
- M_i – окреме значення крутного моменту, прикладеного під час випробування, Нм;
- M_{pi} – окреме значення крутного моменту, за якого зусилля натягу болта вперше досягло значення $F_{p,C}$, Нм;
- M_{spec} – задане значення крутного моменту, що має бути прикладене до болтових комплектів, Нм;
- n – кількість результатів випробування;
- s_F – розрахунковий стандартний відхил значень F_{bi} , заданих для крутного моменту M_{spec} ;
- s_k – розрахунковий стандартний відхил значень k_i , заданих для попереднього натягу $F_{p,C}$;
- V_k – коефіцієнт варіації значень k для попереднього натягу $F_{p,C}$;
- θ – кут повороту гайки відносно болта, °;
- θ_{pi} – окреме значення кута θ , за якого зусилля натягу болта вперше досягло значення $F_{p,C}$, °;
- θ_{1i} – окреме значення кута θ , за якого зусилля натягу болта досягло максимального значення $F_{bi,max}$, °;
- θ_{2i} – окреме значення кута θ , °;
- $\Delta\theta_{1i}$ – різниця між окремими кутами ($\theta_{1i} - \theta_{pi}$), °;

$\Delta\theta_{2i}$ – різниця між окремими кутами ($\theta_{2i} - \theta_{pi}$), °;

$\Delta\theta_{2min}$ – мінімальне задане значення різниці між кутами $\Delta\theta_{2i}$ згідно з застосовним стандартом на продукцію, °;

Σt – довжина обтиску як загальна товщина затиснутих деталей, яку визначають між опорною поверхнею гайки та опорною поверхнею головки болта, мм.

5 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ЩОДО КОНСТРУКЦІЙНИХ БОЛТОВИХ КОМПЛЕКТІВ

5.1 Склад болтових комплектів

Експлуатаційні властивості конструкційних високоміцних болтових комплектів, які визначено в таблиці 1, залежать від властивостей їх конкретних компонентів. Відтак суттєві характеристики, перелік яких наведено в EN 14399-1, оцінюють перевірками властивостей компонентів та/або болтових комплектів, якщо застосовне. Інші аспекти, пов'язані з маркуванням та умовами поставки розглядуваних компонентів та/або болтових комплектів, оцінюють під час заходів нагляду, залежно від обставин.

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									
Маркування	Болт і гайка	EN 14399-3		EN 14399-7		EN 14399-4		EN 14399-8		EN 14399-10	
	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 чи HD ^c	
Прямий індикатор натягу та торцева шайба для гайки чи торцева шайба для болта, за наявності		EN 14399-9				Не застосовне					
Маркування	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 позначка лише для шайб зі збільшеним зовнішнім діаметром згідно з EN 14399-5											

Щоб сприяти зниженню ризику водневого окрихчення та інших пов'язаних із воднем видів руйнування, потрібно використовувати болти з радіусом під головкою, який зазначено для всіх болтів класу міцності 10.9 згідно з EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-8 чи EN 14399-10.

Болти системи HR (див. EN 14399-3 чи EN 14399-7) та болти системи HRC (див. EN 14399-10), які мають надто коротку нарізну частину, щоб дотримати вимоги EN 1090-2 стосовно наявності щонайменше чотирьох кроків нарізі під гайкою в болтовому комплекті, мають бути з повною нарізкою.

5.2 Вимоги щодо виготовлення

Обробка поверхні та покритву має відповідати вимогам, які зазначено у застосовній частині цього стандарту. Потрібно, щоб покритви всіх компонентів болтового комплекту були сумісними одне з одним та мали однакову стійкість до корозії. Відповідність покритву кожного компонента має контролювати виробник.

Процес виготовлення болтів класу міцності 10.9 має враховувати ризик водневого окрихчення, зокрема, під час нанесення покритву. Якщо уникнути ризику водневого окрихчення неможливо, потрібно розглянути застосування відповідних процесів.

Потрібно, щоб болти класу міцності 10.9 мали навальцьовану нарізь.

Гайки з покритвом, який наносять способом гарячого цинкування, мають бути оцинковані перед виконанням нарізі. Повторно виконувати нарізь на гайках не допустимо.

5.3 Маркування компонентів болтових комплектів

Під час виробничого процесу на всі придатні для попереднього натягу компоненти комплектів, призначених для виконання

високоміцного конструкційного болтового з'єднання, має бути нанесено щонайменше таке маркування:

a) ідентифікаційна познака виробника болтових комплектів,

та згідно з таблицею 1:

b) літера H, а також

1) на болти і гайки додатково наносять літеру (-и), що означає систему, та символну познаку класу міцності згідно з EN ISO 898-1 та EN ISO 898-2, або

2) на прямі індикатори натягу наносять познаку 8 чи 10, що відповідає класу міцності болта, або

3) на торцеві шайби для болта чи гайки наносять літеру B чи N відповідно.

Відповідність маркування кожного типу компонента перевіряють візуально. Маркування має бути відповідним до вимог цього пункту.

5.4 Умови поставки болтових комплектів

Усі компоненти має бути доставлено покупцеві в одному щільному пакуванні заводського виготовлення, або, як альтернативний варіант, болти, гайки, шайби та прямі індикатори натягу, якщо передбачено, – в окремих щільних пакетах від одного й того самого виробника болтових комплектів.

Болтові комплекти постачають за одним із таких варіантів:

a) партія болтових комплектів, складених із виробів однієї партії: болти, гайки, шайби та, за наявності, прямі індикатори натягу і торцеві шайби для гайки чи торцеві шайби для болта постачають сукупно від одного виробника. Компоненти болтових комплектів уміщують усі разом в одну упаковку з етикеткою, на якій зазначають номер партії болтових комплектів, складених із виробів однієї партії, та

ідентифікаційну позначку виробника. Щодо кожної партії болтових комплектів, складених із виробів однієї партії, виконують випробування на придатність, використовуючи репрезентативні випробні зразки, як зазначено в EN 14399-1. Компоненти болтових комплектів не є взаємозамінними в межах поставки інших партій болтових комплектів, складених із виробів однієї партії;

b) партія розширених болтових комплектів: болти, гайки, шайби та, за наявності, прямі індикатори натягу і торцеві шайби для гайки чи торцеві шайби для болта постачають сукупно від одного виробника. Кожен тип компонента може бути розміщено в окремі упаковки з етикетками, на яких щодо розміщених компонентів зазначають номери партій виробів та ідентифікаційну позначку виробника. Компоненти болтових комплектів є взаємозамінними в межах поставок від одного виробника партій розширених болтових комплектів. Кожну партію розширених болтових комплектів має бути ідентифіковано позначенням однієї партії виробів, що відповідає або партії гайок, або партії прямих індикаторів натягу, яку обирають згідно з документованою методикою. Щодо кожної партії розширених болтових комплектів виконують випробування на придатність, використовуючи репрезентативні випробні зразки, як зазначено в EN 14399-1.

Болтові комплекти постачають за дотримання вимог щодо одного з класів за коефіцієнтом k , які зазначено в таблиці 2. Болтові комплекти, що відповідають вимогам класу K2, постачають лише за викладеним у цьому підрозділі варіантом а), тобто як партію болтових комплектів, складених із виробів однієї партії.

Умови поставки болтових комплектів перевіряють згідно з документованою методикою відповідно до задекларованого виробником класу k .

Склад болтових комплектів, маркування та пакування перевіряють візуально на відповідність вимогам 5.1, 5.2 та цього пункту.

5.5 Інформація, яку потрібно надати

Виробник болтових комплектів має вказати застосовні методи встановлення болтів із попереднім натягом відповідно до EN 1090-2 у відповідності до заявленого класу k . На етикетці чи упаковці має бути наведено потрібну інформацію принаймні щодо одного застосовного методу встановлення болтів згідно з таблицею 2.

Таблиця 2 – Інформація щодо методів установаження болтів із заданим попереднім натягом $F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s$

Метод установаження болтів згідно з EN 1090-2	Мінімум інформації, яку потрібно надати	Клас k
Метод крутного моменту	$k_m = ____$ 1-й етап: крутний момент = $____ \text{ Нм}$ 2-й етап: крутний момент = $____ \text{ Нм}$	K2
Комбінований метод	1-й етап: крутний момент = $____ \text{ Нм}$ 2-й етап: додаткове обертання	K1 ^a
Метод HRC	—	K0 для гайок HRD; K2 для гайки HR
Метод контролю зусилля прямим індикатором натягу	—	K0 ^b
^a Може бути використано також K2. ^b Може бути використано також K1 чи K2, але задекларовано як K0.		

6 ВИПРОБУВАННЯ НА ПРИДАТНІСТЬ

6.1 Принцип випробування

Придатність болтових комплектів для попереднього натягу має бути продемонстровано випробуванням згідно з цим стандартом та будь-яким додатковим випробуванням, зазначеним у застосовному стандарті на продукцію.

Згідно з цим стандартом випробування полягає у встановленні болтових комплектів за допомогою обертання гайки та вимірювання таких параметрів під час затягування:

- зусилля попереднього натягу болта;
- кута повороту, виміряного між гайкою і болтом;
- крутного моменту для класів k : як для K1, так і для K2;
- видовження болта, за потреби.

Спеціальні умови та процедури випробування див. у додатку А.

6.2 Випробувальне устаткування

Випробувальну установку має бути виготовлено зі сталі.

Опорний блок, на якому встановлюють випробувальний комплект, має бути достатньо жорстким.

Примітка. Гідравлічні вимірювальні пристрої зазвичай не відповідають цій вимозі.

Рекомендовано, щоб жорсткість випробувальної установки була настільки високою, наскільки це практично можливо.

Довжину болта між головкою та гайкою регулюють, використовуючи прокладки згідно з таблицею 3. Потрібно, щоб кількість прокладок не перевищувала чотирьох.

Таблиця 3 – Характеристики прокладок

Номінальний діаметр болта	Діаметр отвору	Зовнішній діаметр	Товщина	Жорсткість зовнішньої прокладки	Паралельність
$d \leq M14$	$d + 1$	Не менший ніж зовнішній діаметр комплектної шайби та достатній для рівномірного розподілу навантаження на установку	≥ 2	≥ 45 HRC із наскрізним гартуванням	$\leq 1 \%$
$M14 < d \leq M24$	$d + 2$				
$d > M24$	$d + 3$				

Зусилля натягу болта має бути виміряне каліброваним приладом (наприклад, динамометром) із похибкою $\pm 2\%$ від фактичного значення та похибкою відтворюваності $\pm 1 \%$.

Кут повороту має бути виміряний з похибкою $\pm 1^\circ$.

Крутний момент має бути виміряний каліброваним приладом для вимірювання крутного моменту з невизначеністю виміру та похибкою повторюваності $\pm 1 \%$.

Видовження болта вимірюють із точністю $\pm 1/100$ мм. Щоб полегшити вимірювання, кінці болта потрібно відповідним способом підготувати.

6.3 Випробувальні комплекти

Випробування виконують на комплектах, які містять щонайменше шайбу під гайкою.

Випробувальні комплекти згідно з таблицею 1 має бути взято з партії болтових комплектів, складених із виробів однієї партії, чи з партії розширених болтових комплектів (згідно з 5.4).

Кожен компонент випробувального комплекту має бути використано лише одноразово.

Якщо постачальником і покупцем не погоджено інше, (див. додаток А), випробування виконують на випробувальних комплектах у стані поставки, не змінюючи захисне мастило для компонентів.

6.4 Випробувальна установка

Випробувальна установка (див. рисунок 1) може містити прокладки (див. таблицю 3) для регулювання довжини обтиску болта, який має бути випробувано.

Випробувальні комплекти та прокладки мають бути розташовані так, щоб:

- комплектна шайба була розташована під гайкою;
- комплектна шайба з фаскою чи прокладка з фаскою була розташована під головкою болта;
- обтискна довжина, з урахуванням прокладок та шайб (-и), була найменшою зазначеною в застосовному стандарті на продукцію.

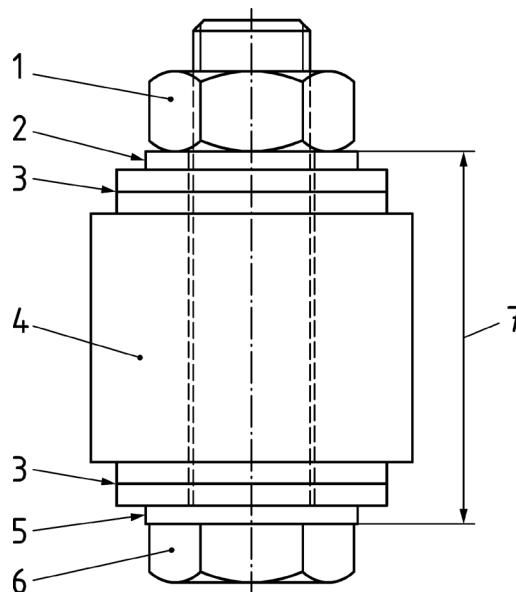


Рисунок 1 – Випробувальна установка

Умовні позначки:

- 1 – гайка, яку обертають під час затягування;
- 2 – комплектна шайба, яку утримують від обертання;
- 3 – прокладка (-и);
- 4 – калібрований прилад для вимірювання зусилля в болті;
- 5 – комплектна шайба з фаскою чи прокладка з фаскою;
- 6 – головка болта, яку утримують від обертання;
- 7 – довжина обтиску Σt

Рисунок 1 – аркуш 2

6.5 Процедура випробування

Випробування проводять за температури довкілля від 10 °C до 35 °C включно.

Виконують затягування болта, обертаючи гайку безперервно, і записують результати вимірювання під час випробування.

Швидкість обертання під час випробування має бути в межах від 1 хв⁻¹ до 10 хв⁻¹ включно.

Під час випробування потрібно, щоб ні болт, ні шайба під гайкою вільно не оберталися. Якщо під час затягування будь-що з них обертається, потрібно на заміну цього виконати нове випробування, замінивши болтовий комплект.

Випробування припиняють, щойно вперше зафіксовано настання будь-якої з таких умов:

- кут повороту гайки перевищує ($\theta_{pi} + \Delta\theta_{2min}$);
- зусилля натягу болта знижено до $F_{p,C}$;
- внаслідок зламу болт зруйновано.

Для кожної випробувальної установки має бути зазначено такі діаграми:

- співвідношення «кут повороту-зусилля натягу болта»;

- співвідношення «крутний момент-зусилля натягу болта» для класів k K1 та K2;

- співвідношення «видовження-зусилля натягу болта», за потреби.

Дані цих діаграм мають уможливлювати точну інтерпретацію результатів і відповідати точності випробувального устаткування (див. приклади діаграм на рисунках з 2 по 5).

6.6 Оцінювання результатів випробування

6.6.1 Діаграма «кут повороту-зусилля натягу болта»

Щодо кожної діаграми згідно з рисунком 2 має бути отримано та записано такі дані:

- значення кута θ_{pi} , за якого зусилля натягу болта вперше досягає величини $F_{p,C}$;

- значення кута θ_{1i} , за якого зусилля натягу болта досягає максимального значення $F_{bi,max}$;

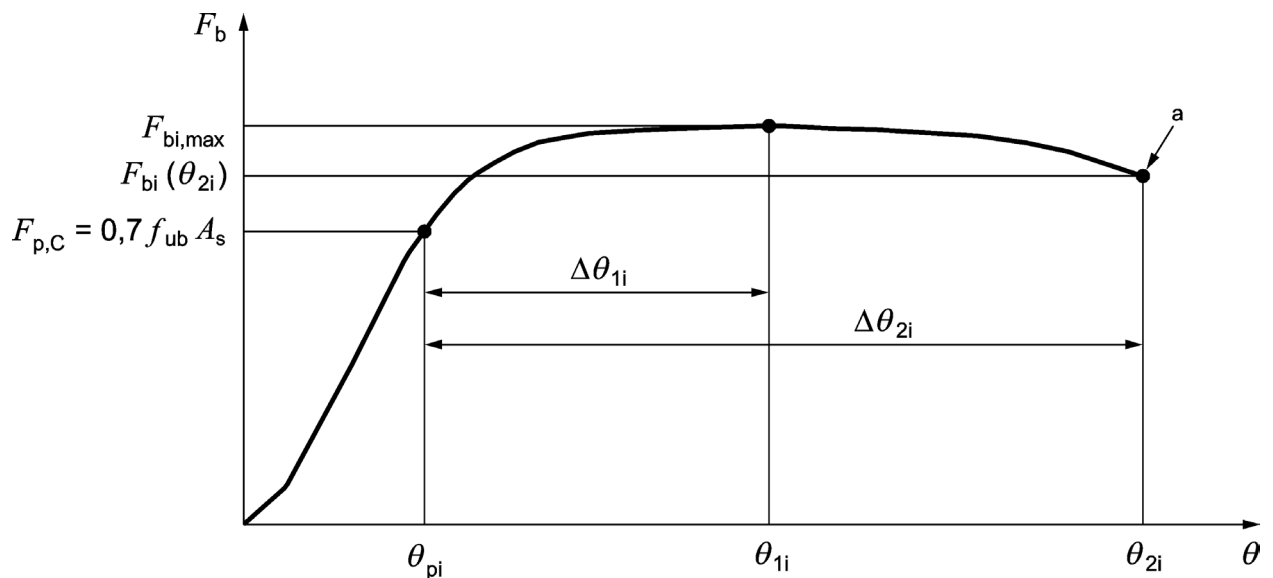
- значення кута θ_{2i} , за якого випробування зупиняють, а відповідне значення зусилля натягу болта досягає величини $F_{bi}(\theta_{2i})$.

Якщо з даних вимірювання точно визначити θ_{1i} неможливо, його значення розраховують як середнє двох значень кутів, що відповідають двом точкам перетину кривої з горизонтальною лінією, розташованою на 1 % нижче за максимальне значення зусилля в болті $F_{bi,max}$, яке було визначено під час випробування.

Хоча ціль вимірювання кута θ_{2i} – це отримання показу обертання гайки, за якого зусилля натягу болта знижується до величини $F_{p,C}$, але на практиці буває так, що випробування можна зупинити, якщо різниця кутів $\Delta\theta_{2i}$ перевищує потрібне мінімальне значення $\Delta\theta_{2min}$, задане згідно із застосовним стандартом на продукцію (див. 6.5).

З наведених вище вимірів кутів отримують такі значення:

- різницю кутів $\Delta\theta_{1i}$, визначену як $(\theta_{1i} - \theta_{pi})$, що відповідає точці, в якій було досягнуто максимального зусилля натягу болта $F_{bi,max}$;
- різницю кутів $\Delta\theta_{2i}$, визначену як $(\theta_{2i} - \theta_{pi})$, що відповідає точці, в якій було зупинено випробування.



Умовна позначка:

а – кінець випробування

Рисунок 2 – Діаграма «кут повороту-зусилля натягу болта»

6.6.2 Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта» для визначення крутного моменту за розрахункового попереднього натягу

Будь-яке окреме значення коефіцієнта k (k_i) має бути отримано щодо кожної діаграми згідно з рисунком 3 для крутного моменту, M_{pi} , відповідно до зусилля натягу болта, $F_{p,C}$. Значення k_i обчислюють за формулою:

$$k_i = \frac{M_{pi}}{dF_{p,C}}.$$

Коефіцієнт варіації, V_k , отриманих таким способом значень k_i визначають, використовуючи співвідношення їх розрахованого стандартного відхилення, s_k , та їх середнього значення, k_m .

Середнє значення, k_m , розрахунковий стандартний відхил, s_k , та коефіцієнт варіації, V_k , обчислюють так:

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

$$s_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n - 1}};$$

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

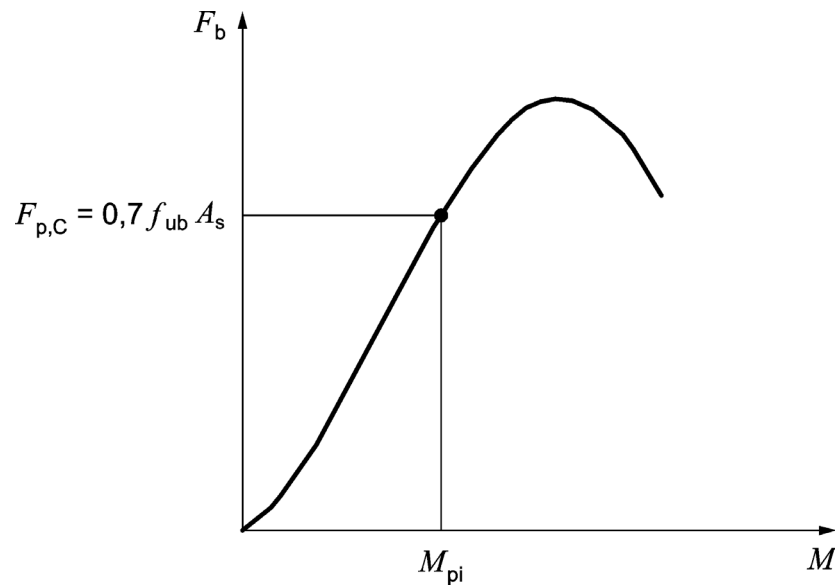
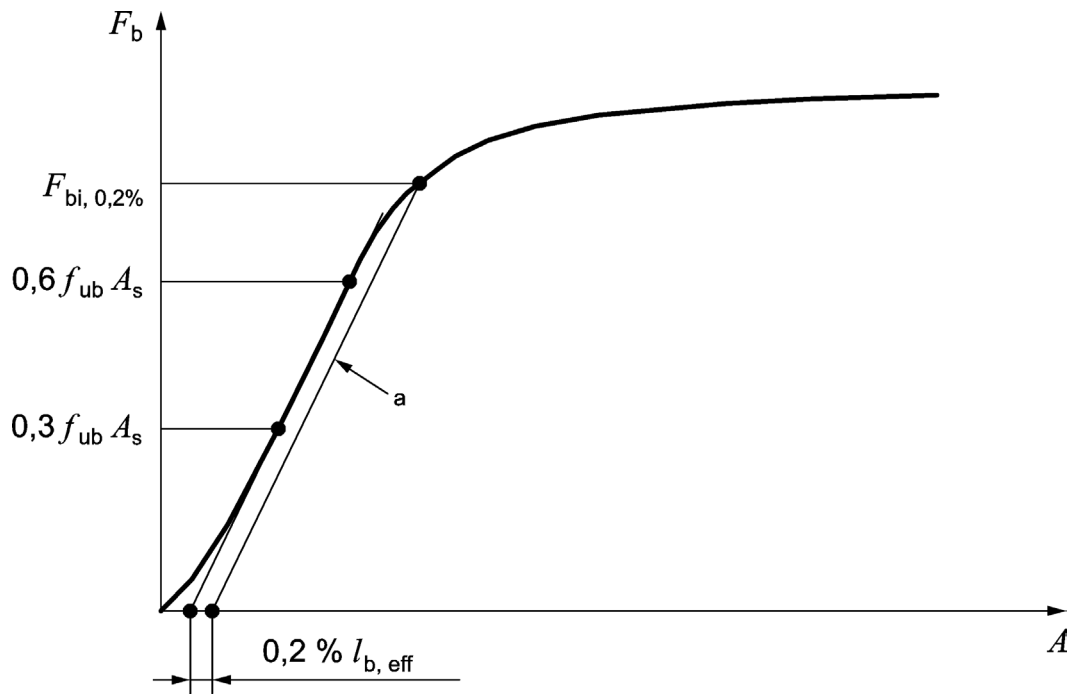


Рисунок 3 – Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта»

6.6.3 Діаграма «видовження-зусилля натягу болта»

Значення окремого зусилля натягу болта $F_{bi, 0,2 \%}$, що відповідає залишковому видовженню болта $0,2 \% l_{b,eff}$, де $l_{b,eff}$ – ефективна довжина болта за умов попереднього натягу, має бути отримано щодо кожної діаграми згідно з рисунком 4.

Лінію залишкового видовження $0,2 \%$ проводять паралельно до прямолінійної ділянки між двома точками на кривій, в яких значення зусилля натягу болта становлять $0,3 f_{ub} A_s$ та $0,6 f_{ub} A_s$ відповідно.



Умовна позначка:

a – лінія залишкового видовження 0,2 %

Рисунок 4 – Діаграма «видовження-зусилля натягу болта»

6.6.4 Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта» для визначення окремих значень зусилля в болті за заданого значення прикладеного крутного моменту

Якщо потрібно встановити задане значення крутного моменту:

– окреме значення зусилля натягу болта F_{bi} за заданого значення крутного моменту M_{spec} має бути отримано щодо кожної діаграми згідно з рисунком 5:

$$F_{bi} = F_{bi}(M_{spec}) ;$$

– розрахунковий стандартний відхил s_F та середнє значення F_{bm} обчислюють за формулою:

$$s_F = \sqrt{\frac{\sum (F_{bi} - F_{bm})^2}{n - 1}} ,$$

де

$$F_{bm} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{bi}}{n} .$$

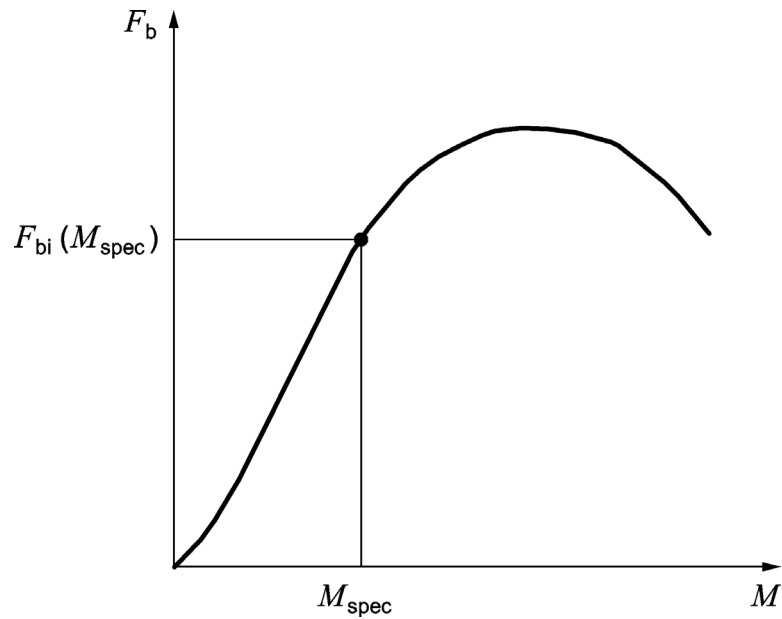


Рисунок 5 – Діаграма «крутний момент-зусилля натягу болта»

6.7 Протокол випробування

Нижче наведено мінімальний перелік даних, які має містити документація щодо випробувань, виконаних виробником болтових комплектів:

- дата випробування;
- деталі випробувального устаткування;
- номер партії болтових комплектів, складених із виробів однієї партії, чи номер партії розширених болтових комплектів;
- кількість випробуваних болтових комплектів;
- позначення болтових комплектів згідно з EN 14399: частинами від 3 до 10, відповідно;
- обтискна довжина випробувальної установки;
- швидкість (число обертів) для затягування болтів;
- зауваження щодо виконання випробувань (за наявності, разом із примітками щодо спеціальних умов та процедур випробувань, див. додаток А);

- результати випробування згідно з цим стандартом;
- висновки.

Якщо випробування виконував не виробник болтових комплектів, то додатково потрібно навести таку інформацію:

- ідентифікаційні дані лабораторії;
- ідентифікаційні дані організації-замовника випробування;
- дата приймання болтових комплектів;
- детальний опис випробувальної установки, характеристики жорсткості та кількість прокладок;
- умови встановлення болтів.

ДОДАТОК А

(довідковий)

СПЕЦІАЛЬНІ УМОВИ ТА ПРОЦЕДУРИ ВИПРОБУВАННЯ

За домовленістю між постачальником і покупцем може бути застосовано наведені нижче спеціальні умови випробувань. Однак отримані у цьому разі результати не є порівнянними з результатами випробувань, виконаних за стандартних умов.

а) Довгі болти:

для оцінювання відповідності болтів, довжина яких перевищує $10d$, застосовною є процедура, наведена в 6.6.2 для отримання значень k , однак має бути узгоджено спеціальні критерії для оцінювання кута повороту, видовження чи деформації нарізі.

б) Короткі болти:

якщо болти є занадто короткими, щоб дотримати визначені у 6.4 умови випробування, можна розглянути один із таких можливих варіантів:

1) Болти можна випробувати за умови, що після затягування болта між його кінцем та ненавантаженою поверхнею гайки є один виток нарізі.

2) за умовами стандартних процедур може бути випробувано довші болти з іншої аналогічної партії. Різниця за довжиною має бути настільки малою, наскільки це можливо. Цей варіант застосовний лише до партій розширених болтових комплектів.

с) Мастило:

Мастило, передбачене умовами поставки, можна замінити.

д) Затягування болта:

- 1) Швидкість обертання можна змінити.
- 2) Затягування можна виконати обертанням головки болта.

У цьому разі під головку болта потрібно встановити комплектну шайбу і запобігати обертанню гайки та шайби під головкою болта. Якщо будь-яка з них обертається під час випробування, потрібно на заміну цього провести нове випробування іншого болтового комплекту.

- 3) Можна виконати поетапне затягування.

БІБЛІОГРАФІЯ

1 ISO 272 Fasteners – Hexagon products – Widths across flats

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

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

ДОДАТОК НА

(довідковий)

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

ДСТУ EN 1090-2:2019 (EN 1090-2:2018, IDT) Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій

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

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

ДСТУ EN 14399-4:2022 (EN 14399-4:2015, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 4. Система HV. Вузли з шестигранными 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 EN 14399-7:2022 (EN 14399-7:2018, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 7. Система HR. Вузли з болтами з потайною головкою та гайками

ДСТУ EN 14399-8:2022 (EN 14399-8:2018, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 8. Система HV. Вузли з шестигранними болтами та гайками

ДСТУ EN 14399-9:2022 (EN 14399-9:2018, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 9. Система HR або HV. Індикатори натягу болтових та гайкових з'єднань

ДСТУ EN 14399-10:2022 (EN 14399-10:2018, IDT) З'єднання болтові високоміцні для попередньої напруги. Частина 10. Система HRC. Болтові та гайкові з'єднання з каліброваною попередньою напругою

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. Гайки установленого класу міцності. Механічні властивості та методи випробування