



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 14399-9:20XX

(EN 14399-9:2018, IDT)

**БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ
ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ**

Частина 9. . Система HR або HV.

**Прямі індикатори натягу для болтів та гайок
у комплекті**

(Проект, остаточна редакція)

ЗМІСТ

Національний вступ	C. V
Передмова до EN 14399-9:2018	VII
Вступ до EN 14399-9:2018	IX
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	2
3 Прямі індикатори натягу	5
3.1 Загальні положення	5
3.2 Розміри	5
3.3 Технічні вимоги та нормативні посилання для прямих індикаторів натягу	7
3.4 Випробування на функціональну придатність прямих індикаторів натягу	8
3.5 Метод випробування для вимірювання навантаження стиску на прямі індикатори натягу (для всіх видів обробки поверхні)	9
3.5.1 Загальні положення	9
3.5.2 Випробувальне устаткування	10
3.5.3 Опорні блоки	11
3.5.4 Блоки розподілу навантаження	13
3.5.5 Калібрування	13
3.5.6 Процедура випробування	13
3.6 Маркування прямого індикатора натягу	16
3.7 Позначання прямого індикатора натягу	17
4 Торцеві шайби для гайки (HN) та торцеві шайби для болта (HB)	17
4.1 Розміри	17
4.2 Технічні вимоги та нормативні посилання для торцевих шайб для гайки (HN) і торцевих шайб для болта (HB)	20
4.3 Маркування	21
4.3.1 Торцеві шайби для гайки (HN)	21
4.3.2 Торцеві шайби для болта (HB)	21
4.4 Позначання торцевих шайб для гайки (HN) і торцевих шайб для болта (HB)	21
5 Функціональні характеристики	21
5.1 Болтові комплекти	21
5.2 Функціональні характеристики прямих індикаторів натягу в комплекті	23

5.3 Функціональні характеристики болтових комплектів із прямими індикаторами натягу.....	25
5.3.1 Загальні положення.....	25
5.3.2 Процедури випробування на придатність	25
Додаток А (довідковий) Використання конструкційних болтових комплектів для попереднього натягу з прямими індикаторами натягу	28
А.1 Загальні положення	28
А.2 Конфігурації болтових комплектів	28
А.3 Перевіряння	30
Бібліографія	33
Додаток НА (довідковий) Перелік національних стандартів України, ідентичних європейським та міжнародним нормативним документам, посилання на які є в цьому стандарті	34

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 14399-9:20XX (EN 14399-9:2018, IDT) «Болтові комплекти конструкційні високоміцні для попереднього натягу. Частина 9. Система HR або HV. Прямі індикатори натягу для болтів та гайок у комплекті», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN 14399-9:2018 (версія en) «High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 9: System HR or HV – Direct tension indicators for bolt and nut assemblies».

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

Цей стандарт розроблено на заміну ДСТУ EN 14399-9:2022 (EN 14399-9:2018, 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).

прДСТУ EN 14399-9:20XX

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

ПЕРЕДМОВА ДО EN 14399-9:2018

Цей стандарт (EN 14399-9:2018) 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 14399-9:2009.

Порівняно з EN 14399-9:2009 до цього стандарту було внесено такі зміни:

- долучено таблицю 1, що містить огляд складу болтових комплектів та маркування компонентів;
- переглянуто метод випробування для вимірювання навантаження стиску на прямі індикатори натягу;
- переглянуто метод перевіряння придатності болтових комплектів, до складу яких входять прямі індикатори натягу;
- вилучено довідковий додаток A;
- долучено довідковий додаток щодо застосування прямих індикаторів натягу.

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 плоскі;
- Частина 6. Шайби плоскі 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 14399-9:2018

Цей стандарт є частиною серії EN 14399, в якій визначено високоміцні конструкційні болтові комплекти для попереднього натягу; цей стандарт застосовний до обох системи, HR та HV. Прямі індикатори натягу (відомі раніше як шайби для контролювання граничного зусилля натягу), використовують разом із торцевими шайбами для гайки (HN) та торцевими шайбами для болта (HB), з їх допомогою контролюють зусилля натягу, розміщуючи їх під головкою болта чи під гайкою. Прямі індикатори натягу мають на одному торці стискуваний під навантаженням виступ, який використовують для визначення досягнутого в болтовому комплекті щонайменше заданого попереднього натягу.

Прямі індикатори натягу постачають лише як компоненти конструкційних комплектів болтів, гайок та сумісних шайб, які відповідають EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 чи EN 14399-8. Склад комплектів, що містять болт/гайку/шайбу/прямий індикатор натягу наведено в таблиці 1.

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.

Якщо болтові комплекти встановлюють за відповідною процедурою, то для їх функціональної придатності, крім відповідних механічних властивостей компонентів, потрібно досягати зазначеного попереднього натягу, забезпечуючи після затягування (стиску виступу) менший зазор порівняно з указаними в цьому стандарті значеннями. Для цього було розроблено метод випробування болтових комплектів на придатність для попереднього натягу, який має продемонструвати, чи забезпечено передбачені функціональні властивості болтових комплектів.

X

X

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**БОЛТОВІ КОМПЛЕКТИ КОНСТРУКЦІЙНІ ВИСОКОМІЦНІ ДЛЯ
ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ****ЧАСТИНА 9. СИСТЕМА HR АБО HV. ПРЯМІ ІНДИКАТОРИ НАТЯГУ
ДЛЯ БОЛТІВ ТА ГАЙОК У КОМПЛЕКТІ****HIGH-STRENGTH STRUCTURAL BOLTING ASSEMBLIES
FOR PRELOADING –****PART 9: SYSTEM HR OR HV – DIRECT TENSION INDICATORS
FOR BOLT AND NUT ASSEMBLIES**Чинний від 20XX-XX-XX**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт разом з EN 14399-1 та EN 14399-2 установлює вимоги щодо прямих індикаторів натягу, торцевих шайб для гайки (HN) та торцевих шайб для болта (HB) як компонентів високоміцних конструкційних болтових комплектів, призначених для виконання з'єднань із попереднім натягом.

Ці прямі індикатори натягу визначено як складники високоміцних конструкційних болтових комплектів системи HR чи HV відповідно до EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 або EN 14399-8, за номінального розміру нарізі від M12 до M36 включно та класів міцності 8.8/8 або 8.8/10 та 10.9/10.

У стандарті визначено вимоги щодо прямих індикаторів натягу за двома типами властивостей, зазначеними як H8 та H10, а також за їх загальними розмірами, допусками, матеріалами та функціональними характеристиками.

Болтові комплекти згідно з цим стандартом 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

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

переважно завдяки пластичному видовженню болта системи HR згідно з EN 14399-3 чи EN 14399-7, або внаслідок пластичної деформації зчеплених нарізей компонентів системи HV згідно з EN 14399-4 чи EN 14399-8.

Болтові комплекти, що відповідають цьому стандарту, можуть містити шайбу (-и) згідно з EN 14399-6 чи EN 14399-5 (тільки під гайку).

Примітка 1. 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, а також у розділі 5 цього стандарту.

Примітка 2. Прямі індикатори натягу відомі також як шайби для контролювання зусилля натягу.

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 ISO 17668 Zinc diffusion coatings on ferrous products – Sherardizing – Specification (ISO 17668)

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 14399-3 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 ISO 3269:2000 Fasteners – Acceptance inspection (ISO 3269:2000)

EN ISO 4759-3 Tolerances for fasteners – Part 3: Washers for bolts, screws and nuts – Product grades A, C and F (ISO 4759-3)

EN ISO 6507-1 Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method (ISO 6507-1)

EN ISO 6508-1 Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method (ISO 6508-1)

EN ISO 7500-1 Metallic materials – Calibration and verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tension/compression testing machines – Calibration and verification of the force-measuring system (ISO 7500-1)

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN ISO 17668 Цинкові дифузійні покриття на виробах із чорних металів. Шерардизація. Технічні вимоги (ISO 17668)

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 до попереднього натягу

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 ISO 3269:2000 Вироби кріпильні. Приймальний контроль (ISO 3269:2000)

EN ISO 4759-3 Допуски для кріпильних виробів. Частина 3. Шайби плоскі для болтів, ґвинтів та гайок. Класи точності A, C та F (ISO 4759-3)

EN ISO 6507-1 Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 1. Метод випробування (ISO 6507-1)

EN ISO 6508-1 Металеві матеріали. Визначення твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (ISO 6508-1)

EN ISO 7500-1 Матеріали металеві. Калібрування та повірка машин для статичних одновісних випробувань. Частина 1. Випробувальні машини на розтяг та стиск. Калібрування та повірка силовимірювальних систем (ISO 7500-1)

3 ПРЯМІ ІНДИКАТОРИ НАТЯГУ

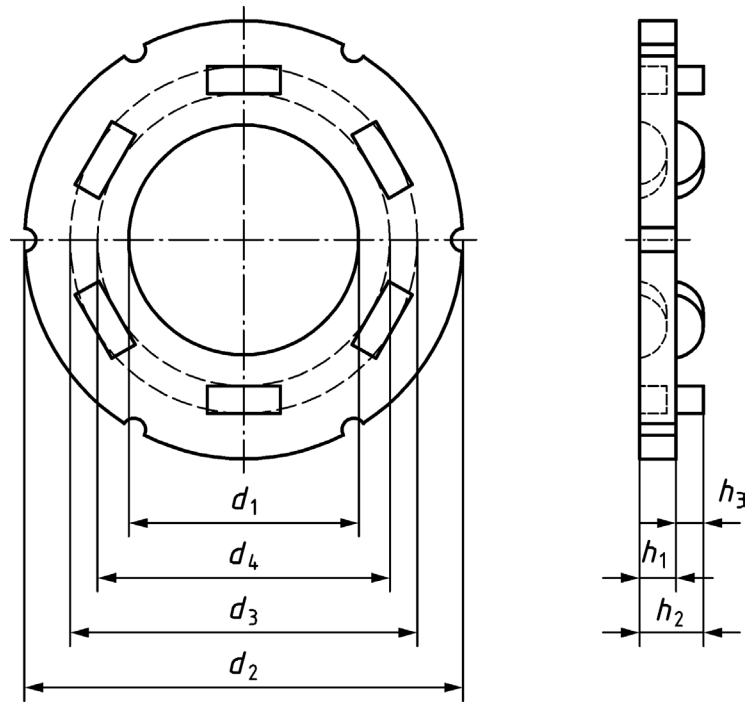
3.1 Загальні положення

Призначеність прямих індикаторів натягу – вказувати на те, що в болтових комплектах досягнуто заданого попереднього натягу. Прямий індикатор натягу використовують, як зазначено в 5.1, із торцевими шайбами для гайки (HN) чи без них, а також із торцевими шайбами для болтів (HB) чи без них. Прямі індикатори натягу класифікують як компоненти болтових комплектів згідно з EN 14399-1.

Для досягнення відповідності стандарту EN 14399-2 болтові комплекти, які містять болти, гайки, шайби та прямі індикатори натягу, має постачати один виробник. Болтові комплекти можуть містити також торцеві шайби для гайки (HN) та/або торцеві шайби для болта (HB), за потреби.

3.2 Розміри

Розміри та допуски прямих індикаторів натягу перед установленням мають відповідати таблиці 2 та рисунку 1. Розміри та кількість виступів на прямому індикаторі натягу мають бути достатніми, щоб дотримати вимог 3.4, а їх кількість має складати щонайменше чотири. Виступи на індикаторі прямого натягу мають бути розташовані через однакові інтервали під однаковим кутом. Форма виступів – на вибір виробника.



Умовні позначки:

d_1 – внутрішній діаметр;

d_2 – зовнішній діаметр;

d_3 – тангенціальний зовнішній діаметр виступу;

d_4 – тангенціальний внутрішній діаметр виступу;

h_1 – товщина матеріалу (без урахування виступів);

h_2 – висота над виступами (включно з виступами);

h_3 – висота виступів

Рисунок 1 – Розміри прямого індикатора натягу
(приклад із шістьма виступами)

На рисунку 1 наведено схематичне зображення виступів (можна використовувати інші форми, включно з криволінійними).

Для прямих індикаторів натягу з захисним покриттям розміри застосовні у стані до нанесення покриття.

Прямі індикатори натягу на зовнішньому діаметрі можуть мати заглиблення чи інші елементи, які відповідають та розташовані врівень із зазорами для входу калібру вимірювання товщини, показуючи місця для його введення.

Таблиця 2 – Розміри прямих індикаторів натягу

Розміри в міліметрах

Номі- наль- ний розмір, <i>d</i> (номі- нальний діаметр нарізі відповід- ного болта)	Внутріш- ній діаметр, <i>d</i> ₁		Зовніш- ній діаметр, <i>d</i> ₂		Товщина матеріалу (без ураху- вання виступів), <i>h</i> ₁	Висота над висту- пами (включ- но з висту- пами), <i>h</i> ₂	Висота виступів, <i>h</i> ₃	Танген- ціаль- ний зовніш- ній діаметр виступу, <i>d</i> ₃	Танген- ціаль- ний внутріш- ній діаметр виступу, <i>d</i> ₄
	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.
M12	12,7	12,8	26,0	32,5	2,5	5,5	0,8	20,0	13,85
M16	16,7	16,8	35,0	36,8	3,0	6,0	0,8	25,0	17,85
M20	20,9	21,0	41,0	46,0	3,5	6,5	0,8	29,0	22,05
M22	23,0	23,1	46,5	50,6	4,0	7,0	0,8	33,0	24,15
M24	25,1	25,2	50,0	55,2	4,0	7,0	0,8	38,0	26,25
M27	28,3	28,4	54,0	62,1	4,0	7,0	0,8	43,0	29,40
M30	31,4	31,5	59,0	69,0	4,0	7,0	0,8	46,5	32,55
M36	37,7	37,8	78,0	83,0	4,0	7,5	0,8	56,0	38,85

3.3 Технічні вимоги та нормативні посилання для прямих індикаторів натягу

Технічні вимоги та нормативні посилання наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Технічні вимоги та нормативні посилання для прямих індикаторів натягу

Матеріал		Сталь
Загальні вимоги		EN 14399-1 та EN 14399-2
Гаряча обробка		Загартування та відпуск або контрольована прокатка та відпуск
Максимальна твердість		380 HV
Обробка поверхні – покриття ^a	Без покриття	У стані після обробки ^c
	Шерардизація ^b	EN ISO 17668
	Інші	За погодженням ^d
Комплектні болти та гайки		EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 чи EN 14399-8
Комплектні шайби		EN 14399-5 чи EN 14399-6
Умови прийнятності		Процедуру приймання див. в EN ISO 3269:2000 ^e
^a На прямі індикатори натягу не можна наносити покриття гальванічним способом чи піддавати їх будь-якому обробленню, яке може спричинити водневу крихкість. ^b Вважають, що шерардизація (термодифузійний цинковий покриття) забезпечує захист від корозії, еквівалентний гарячому цинкуванню. ^c «Стан після обробки» означає звичайну обробку поверхні в процесі виробництва з нанесенням тонкого шару мастила. ^d 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 ^e Як критерії прийнятності застосовують значення 0,65 AQL, Ac = 0; див. EN ISO 3269:2000,		

3.4 Випробування на функціональну придатність прямих індикаторів натягу

Прямі індикатори натягу випробовують за допомогою каліброваного силовимірювального пристрою; щодо процедури випробування див. 3.5. Вимоги щодо навантаження, наведені в

таблиці 4, має бути дотримано за умови стиску прямих індикаторів натягу до досягнення зазору 0,40 мм.

Виробник повинен випробувати зразки прямих індикаторів натягу після завершення виробничого процесу, включно з обробленням поверхні, якщо таку передбачено. Мінімальна кількість випробовуваних прямих індикаторів натягу, з розрахунку на партію готових виробів, має становити вісім, і всі зразки мають витримати випробування.

Таблиця 4 – Випробувальне навантаження стиску за умов зазору 0,40 мм

Навантаження в кН

Номінальний розмір d (номінальний діаметр нарізі відповідного болта)	Навантаження стиску			
	Позначення Н8		Позначення Н10	
	мін.	макс.	мін.	макс.
M12	47	56	59	71
M16	88	106	110	132
M20	137	164	172	206
M22	170	204	212	254
M24	198	238	247	296
M27	257	308	321	385
M30	314	377	393	472
M36	458	550	572	688
Примітка. Згідно з EN 1993–1–8 ці мінімальні значення дорівнюють $0,7 f_{ub} \times A_s$				

3.5 Метод випробування для вимірювання навантаження стиску на прямі індикатори натягу (для всіх видів обробки поверхні)

3.5.1 Загальні вимоги

Цей метод випробування призначено для вимірювання прикладених стискальних навантажень за визначеного стану

деформування прямих індикаторів натягу. Метод охоплює початкову операцію (етап 1) – обнуління приладу прямого зчитування показів залежно від фактичної товщини матеріалу h_1 , після чого виконують стискання виступів прямого індикатора натягу (етап 2) до досягнення заданої величини зазору та вимірювання спричиненого цим навантаження стиску.

3.5.2 Випробувальне устаткування

Випробувальне устаткування має містити систему навантаження стисканням, що дозволяє отримувати виміри прямих індикаторів натягу, використовуючи прилад прямого зчитування показів. Устаткування складається з верхнього блока розподілу навантаження (умовна позначка 3 на рисунку 4), нижнього блока розподілу навантаження (умовна позначка 9 на рисунку 4) та опорного блока для кожного номінального розміру прямих індикаторів натягу (умовна позначка 6 на рисунку 4).

Система навантаження стисканням має передавати стискальне навантаження в осьовому напрямку від випробувального устаткування до прямого індикатора натягу.

Силувимірвальна система випробувального устаткування має бути каліброваною за класом 1 чи вищим згідно з EN ISO 7500-1.

Зазор вимірюють за допомогою вимірвального приладу з прямим зчитування показів з точністю щонайменше 0,0125 мм.

Примітка. Внаслідок прийнятої варіативності розмірів болтів і характеристик захисного покриття болти не можна використовувати як засіб вимірювання мінімальних та максимальних значень функціональних властивостей прямого індикатора натягу.

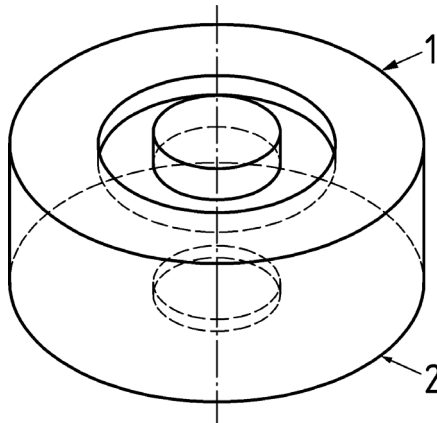
3.5.3 Опорні блоки

Потрібно, щоб опорні блоки (познака 6 на рисунку 4) мали з одного боку канавки, щоб можна було привести до нуля прилад прямого зчитування показів, не стискаючи виступи прямого індикатора натягу (див. рисунок 2). У цьому разі враховують точно виміряне значення товщини матеріалу h_1 випробовуваного прямого індикатора натягу, а рівну поверхню його бічної сторони, що має виступи, точно прив'язують до нульової відмітки приладу, яку має бути розташовано по центру опорного блока прямого індикатора натягу.

Потрібно, щоб опорні блоки мали твердість за Роквеллом щонайменше 50 HRC.

Опорні блоки мають відповідати розмірам, вказаним на рисунку 3 та в таблиці 5, ї мати мінімальний діаметр 75 мм, що є більшим за зовнішній діаметр прямого індикатора натягу.

Поверхні опорних блоків мають бути паралельними, виміряними по діаметру опорного блока з точністю до 0,005 мм.

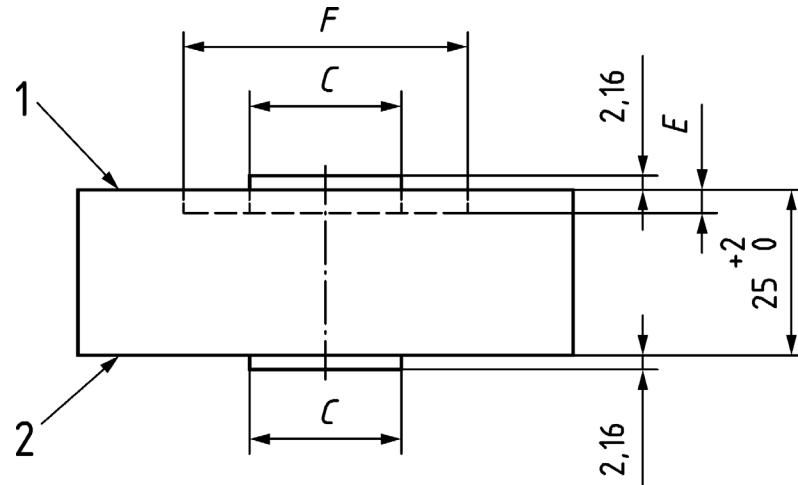


Умовні позначки:

1 – сторона А,

2 – сторона В

Рисунок 2 – Опорний блок



Умовні позначки:

1 – сторона А,

2 – сторона В

Рисунок 3 – Розміри опорного блока

Таблиця 5 – Розміри опорного блока

Номинальний розмір d (номинальний діаметр нарізі відповідного болта)	C^a		E	F	
	мін.	макс.	мін.	мін.	макс.
M12	10,5	11	3	23	23,5
M16	15	15,5	3	30	30,5
M20	19	19,5	3	34	34,5
M22	21	21,5	3	38	38,5
M24	23	23,5	3	43	43,5
M27	26	26,5	3	49	49,5
M30	29	29,5	3	53,5	54
M36	35	35,5	3,5	63	63,5

^a Висота циліндричного патрона дорівнює $2,16 \text{ мм} \pm 0,0125 \text{ мм}$ з різницею між висотою сторін А та В щонайбільше $0,005 \text{ мм}$.

3.5.4 Блоки розподілу навантаження

Потрібно, щоб зовнішній діаметр нижнього блока розподілу навантаження (умовна познака 9 на рисунку 4) був більшим, ніж зовнішній діаметр відповідного опорного блока, і був придатним умістити циліндричний патрон опорного блока (див. розмір *c* на рисунку 3).

Верхня і нижня поверхні блока розподілу навантаження мають бути паралельними, вимірними по ширині блока розподілу навантаження з точністю до 0,012 5 мм.

Потрібно, щоб верхній і нижній блоки розподілу навантаження мали твердість за Роквеллом щонайменше 50 HRC.

3.5.5 Калібрування

Силівимірну систему та датчик прямого зчитування показів випробувального устаткування потрібно калібрувати щонайменше один раз на рік.

Сертифікати калібрування потрібно зберігати.

3.5.6 Процедура випробування

3.5.6.1 Загальні положення

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

Опорний блок обирають відповідно до номінального розміру прямого індикатора натягу, який випробовують.

3.5.6.2 Прилад вимірювання нульовим методом

Див. етап 1 на рисунку 4.

Прямий індикатор натягу розміщують на стороні А (див. рисунок 2) опорного блока оберненими донизу виступами у пазах опорного блоку.

Опорний блок та прямий індикатор натягу мають бути розташовані у випробувальній установці так, щоб сторону В опорного блока було уміщено в нижньому блоці розподілу навантаження (умовна позначка 9 на рисунку 4) випробувальної установки.

Потрібно, щоб під час випробування шпindelь приладу прямого зчитування показів контактував із центром опорного блока прямого індикатора натягу (див. рисунок 4).

Прикладають стискальне навантаження, що дорівнює мінімальному навантаженню, заданому для випробовуваного номінального розміру та позначення типу властивостей (Н8 або Н10) прямого індикатора натягу (див. таблицю 4), і поки це навантаження застосовують, вимірювальний прилад прямого зчитування показів має бути встановлений на нуль.

Навантаження знімають, а опорний блок та прямий індикатор натягу вилучають із випробувальної установки.

Опорний блок потрібно перевернути так, щоб сторону з канавкою було обернено донизу.

3.5.6.3 Вимірювання стискального навантаження

Див. етап 2 на рисунку 4.

Рівну поверхню того самого прямого індикатора натягу розташовують на стороні В опорного блока виступами, оберненими догори.

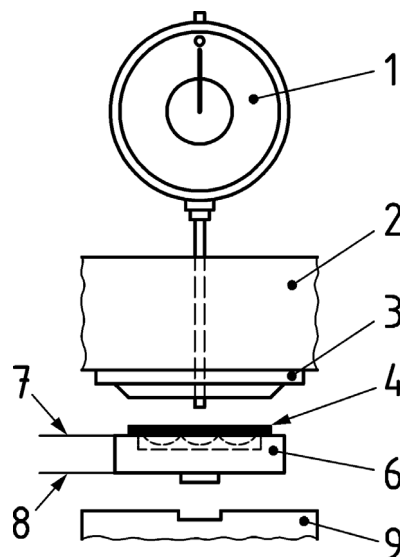
Опорний блок та прямий індикатор натягу має бути розміщено у випробувальній установці так, щоб сторону А опорного блока було уміщено в нижньому блоці розподілу навантаження (умовна позначка 9 на рисунку 4) випробувальної установки.

Під час випробування потрібно, щоб шпиндель приладу прямого зчитування показів контактував із центром опорного блока прямого індикатора натягу (див. рисунок 4).

Упродовж етапу 2 прикладають стискальне навантаження, допоки покази приладу не дорівнюватимуть 0,40 мм. Швидкість прикладання навантаження має бути такою, щоб забезпечити стискання прямого індикатора натягу протягом 30 с від початку застосування навантаження до досягнення показу 0,40 мм.

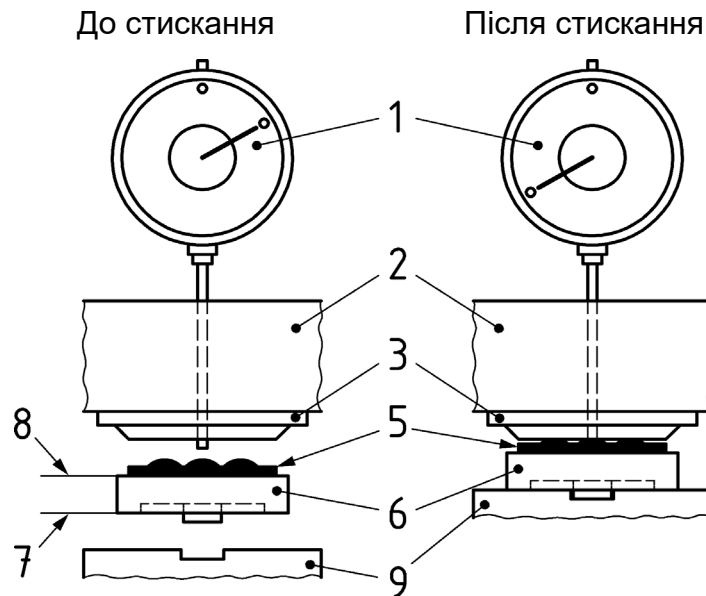
3.5.6.4 Зчитування та записування

Зчитують показ стискального навантаження, що відповідає 0,40 мм, та записують результати.



а) Етап 1: нульовий прилад прямого зчитування показів

Рисунок 4 – Етапи визначення стискального навантаження



- б) Етап 2: прямий індикатор натягу перевертають, стискають до отримання заданого показу приладу та зчитують навантаження стиску

Умовні позначки:

- 1 – прилад прямого зчитування показів;
- 2 – рама механізму;
- 3 – верхній блок розподілу навантаження;
- 4 – прямий індикатор натягу, обернений виступами донизу;
- 5 – прямий індикатор натягу, обернений виступами догори;
- 6 – опорний блок;
- 7 – сторона А;
- 8 – сторона В;
- 9 – нижній блок розподілу навантаження

Рисунок 4 – аркуш 2

3.6 Маркування прямого індикатора натягу

На прямі індикатори натягу має бути нанесено ідентифікаційне маркування виробника болтового комплексу, а також позначки Н8 чи Н10 відповідно.

Маркування прямого індикатора натягу виконують втискуванням у поверхню, на якій розташовано виступи.

Номер партії рекомендовано наносити штампуванням на лицьовій стороні прямого індикатора натягу.

3.7 Позначання прямого індикатора натягу

Позначаючи виріб у разі запиту чи замовлення, потрібно надати таку інформацію:

- a) загальний опис виробу: прямий індикатор натягу, DTI (*direct tension indicator*);
- b) відповідний номінальний діаметр болта (M12 тощо);
- c) позначення властивостей DTI: «H8» чи «H10» відповідно;
- d) номер цього стандарту: EN 14399-9;
- e) захисний покрив (якщо є) та відповідний європейський стандарт.

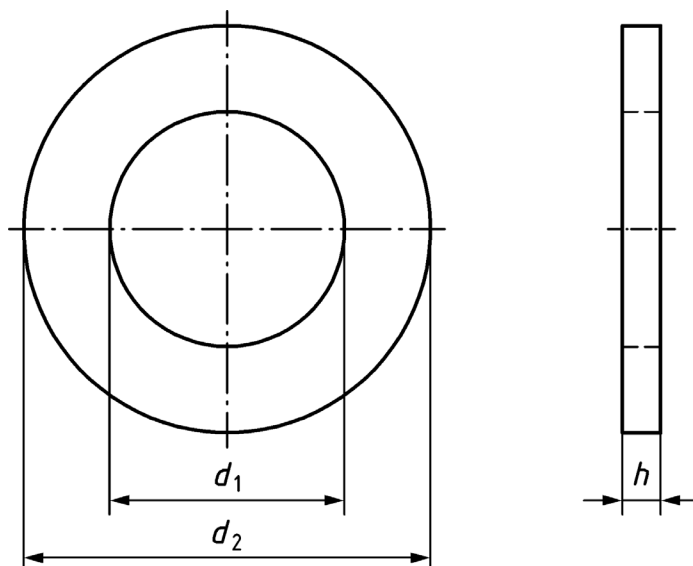
Приклад

DTI EN 14399-9 – M12 – термодифузійний цинковий покрив EN ISO 17668,
клас 30

4 ТОРЦЕВІ ШАЙБИ ДЛЯ ГАЙКИ (HN) ТА ТОРЦЕВІ ШАЙБИ ДЛЯ БОЛТА (HB)

4.1 Розміри

Розміри та допуски торцевих шайб для гайки (HN) та торцевих шайб для болта (HB) мають відповідати зазначеним у таблицях 6 та 7, а також на рисунках 5 та 6.



Умовні позначки:

d_1 – внутрішній діаметр;

d_2 – зовнішній діаметр;

h – товщина

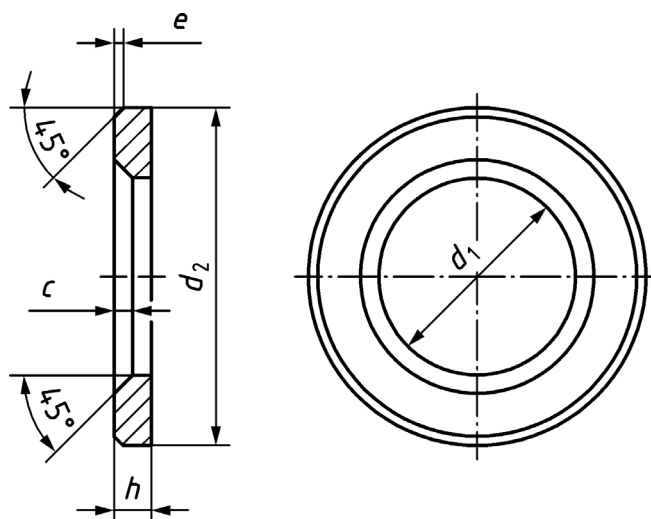
Рисунок 5 – Розміри торцевих шайб для гайки (HN)

Таблиця 6 – Розміри торцевих шайб для гайки (HN)

Розміри в міліметрах

Номінальний розмір, d (номінальний діаметр нарізі відповідного болта)	Внутрішній діаметр, d_1		Зовнішній діаметр, d_2		Товщина, h	
	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
M12	12,1	12,35	22,7	24	2,7	4,3
M16	16,1	16,35	27,7	29	3,7	4,3
M20	20,1	20,40	34,4	36	3,7	4,3
M22	22,3	22,60	37,4	39	3,7	4,3
M24	24,2	24,50	41,4	43	3,7	4,3
M27	27,2	27,55	46,4	48	4,4	5,6
M30	30,2	30,55	50,1	52	4,4	5,6
M36	36,2	36,55	60,1	62	5,4	6,6

Примітка. Шайби призначені для встановлення лише на нарізній частині хвостовика. У деяких ситуаціях внутрішній діаметр шайби d_1 буває меншим, ніж максимальний діаметр хвостовика болта, визначений у EN 14399–3 та EN 14399–4.



Умовні позначки:

d_1 – внутрішній діаметр;

d_2 – зовнішній діаметр;

h – товщина;

c – внутрішня фаска;

e – зовнішня фаска

Рисунок 6 – Розміри торцевих шайб для болта (НВ)

Таблиця 7 – Розміри торцевих шайб для болта (НВ)

Розміри в міліметрах

Номінальний розмір, d (номінальний діаметр нарізі відповідного болта)	Внутрішній діаметр, d_1		Зовнішній діаметр, d_2		Товщина, h		Внутріш- ня фаска, c		Зовнішня фаска, e	
	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.	мін.	макс.
M12	13	13,27	23,48	24	2,7	3,3	1,6	1,9	0,50	1,0
M16	17	17,27	29,48	30	3,7	4,3	1,6	1,9	0,75	1,50
M20	21	21,33	36,38	37	3,7	4,3	2,0	2,5	0,75	1,50
M22	23	23,33	38,38	39	3,7	4,3	2,0	2,5	0,75	1,50
M24	25	25,33	43,38	44	3,7	4,3	2,0	2,5	0,75	1,50
M27	28	28,52	49	50	4,4	5,6	2,5	3,0	1,0	2,0
M30	31	31,62	54,80	56	4,4	5,6	2,5	3,0	1,0	2,0
M36	37	37,62	64,80	66	5,4	6,6	2,5	3,0	1,25	2,50

4.2 Технічні вимоги та нормативні посилання для торцевих шайб для гайки (HN) і торцевих шайб для болта (HB)

Технічні вимоги та нормативні посилання визначено в таблиці 8.

Таблиця 8 – Технічні вимоги та нормативні посилання для торцевих шайб для гайки (HN) і торцевих шайб для болта (HB)

Матеріал		Сталь
Загальні вимоги		EN 14399-1 та EN 14399-2
Гаряча обробка		Загартування та відпуск
Твердість ^a	Твердість за Роквеллом	Від 38 HRC до 45 HRC
	Європейський стандарт	EN ISO 6508-1
	Твердість за Віккерсом	Від 372 HV30 до 448 HV30
	Європейський стандарт	EN ISO 6507-1
Допуски	Клас виробу	C ^b
	Стандарт	EN ISO 4759-3
Обробка поверхні – покрив ^c	Без покриву	У стані після обробки ^d
	Шерардизація	EN ISO 17668
	Інші	За погодженням ^e
Комплектні болти та гайки		EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 чи EN 14399-8
Комплектні шайби		EN 14399-5 чи EN 14399-6
Умови прийнятності		Процедуру приймання див. в EN ISO 3269:2000.

^a У спірній ситуації методом референтного випробування має бути випробування на твердість за Віккерсом.

^b Якщо інше не зазначено в таблицях 6 та 7.

^c На ці шайби не можна наносити покриви гальванічним способом чи піддавати їх будь-якому обробленню, яке може спричинити водневу крихкість.

^d «Стан після обробки» 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 Маркування

4.3.1 Торцеві шайби для гайки (HN)

На торцеві шайби для гайки (HN) має бути нанесено ідентифікаційне маркування виробника болтового комплекту, а також літери HN. Маркування виконують втисканням на одному з торців.

4.3.2 Торцеві шайби для болта (HB)

На торцеві шайби для болта (HB) має бути нанесено ідентифікаційне маркування виробника болтового комплекту, а також літери HB. Маркування виконують втисканням на одному з торців.

4.4 Позначання торцевих шайб для гайки (HN) і торцевих шайб для болта (HB)

Приклад 1

Торцеву шайбу для гайки (HN), призначену для використання у високоміцних конструкційних болтових комплектах, номінального розміру $d = 20$ мм, шерардизовану позначають так:

Шайба HN EN 14399–9 — M20 шерардизована EN ISO 17668, клас 30

Приклад 2

Торцеву шайбу для болта (HB), призначену для використання у високоміцних конструкційних болтових комплектах, номінального розміру $d = 20$ мм, у стані «після обробки» позначають так:

Шайба HB EN 14399-9 — M20

5 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1 Болтові комплекти

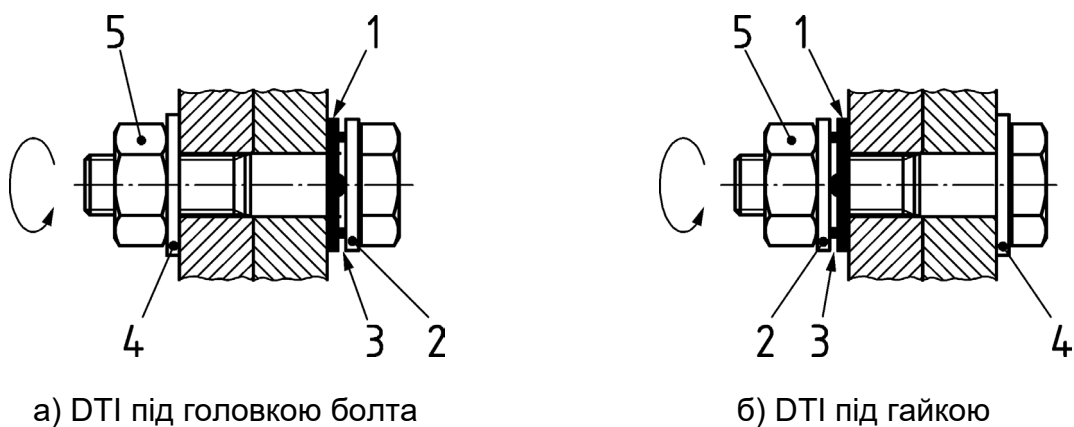
Болтові комплекти згідно з цим стандартом складають із болтів та гайок, які мають відповідати всім вимогам EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 чи EN 14399-8.

Під час випробування болтових комплектів разом із прямими індикаторами натягу має бути досягнуто відповідності їх

функціональних характеристик; комплект може містити шайби згідно з EN 14399-6 чи EN 14399-5 (лише під гайку) та/або торцеві шайби для гайки (HN) або торцеві шайби для болта (HB) відповідно до розділу 4.

Конфігурації комплекту, які можна використовувати з прямими індикаторами натягу, мають відповідати рисункам 7 та 8.

Прямий індикатор натягу, використовуваний з болтовими комплектами згідно з EN 14399-7, можна встановлювати лише під гайку.



Умовні позначки:

1 – прямий індикатор натягу;

2 – торцева шайба для болта (HB) (для класу міцності 8.8 не потрібна);

3 – зазор;

4 – шайба згідно з EN 14399-5 чи EN 14399-6;

5 – закручуваний компонент

1 – прямий індикатор натягу;

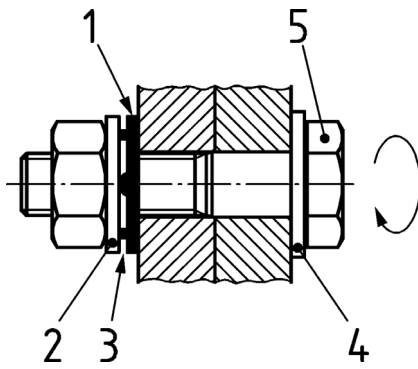
2 – торцева шайба для гайки (HN);

3 – зазор;

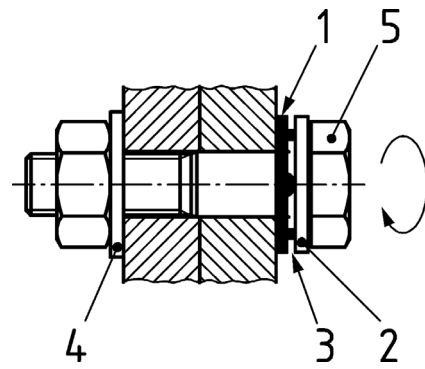
4 – шайба згідно з EN 14399-6 (для класу міцності 8.8 не потрібна);

5 – закручуваний компонент

Рисунок 7 – Затягування болтового комплекту закручуванням гайки



а) DTI під гайкою



б) DTI під головою болта

Умовні позначки:

1 – прямий індикатор натягу;
2 – торцева шайба для гайки (HN);
3 – зазор;
4 - шайба згідно з EN 14399-6;
5 – закручуваний компонент

1 – прямий індикатор натягу;
2 – торцева шайба для болта (HB);
3 – зазор;
4 - шайба згідно з EN 14399-5 чи EN 14399-6
(для класу міцності 8.8 не потрібна);
5 – закручуваний компонент

Рисунок 8 – Затягування болтового комплексу закручуванням болта

5.2 Функціональні характеристики прямих індикаторів натягу в комплекті

Щоб визначити, чи досягнуто мінімального попереднього натягу, коли болтовий комплект затягнуто до утворення заданого зазору, використовують калібр вимірювання товщини, як зазначено в таблиці 9.

Таблиця 9 – Товщина калібру

Розміри в міліметрах

Положення прямого індикатора натягу	Товщина калібру для Н8 та Н10
Під головкою болта у разі закручування гайки (рисунок 7а)	0,40
Під гайкою у разі закручування болта (рисунок 8а)	
Під гайкою у разі закручування гайки (рисунок 7b)	0,25
Під головкою болта у разі закручування болта (рисунок 8b)	

Примітка. Результати випробування показали, що в разі використання прямого індикатора натягу під закручуванням компонентом потрібен менший зазор.

Задану для індикатора величину зазору визначають за такою методикою вимірювання: використовують калібр як інструмент перевіряння зазору за принципом «прохідний/непрохідний». Потрібно, щоб калібр було спрямовано до центра болта (див. рисунок 9) і кількість відмов його введення не перевищувала зазначену в таблиці 10.

Таблиця 10 – Вимоги щодо калібру вимірювання товщини

Кількість виступів індикатора	Мінімальна кількість відмов уведення калібру вимірювання товщини
4	3
5	3
6	4
7	4
8	5
9	5

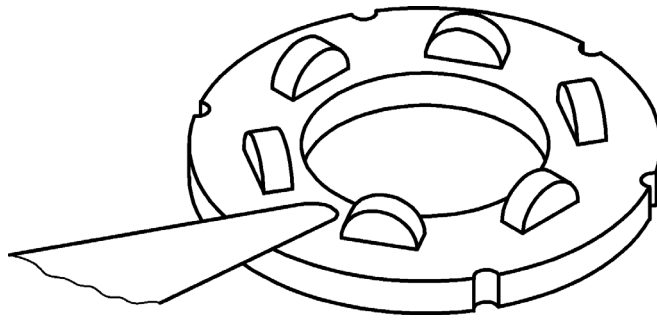


Рисунок 9 – Перевіряння зазору індикатора (приклад із шістьма виступами)

5.3 Функціональні характеристики болтових комплектів із прямими індикаторами натягу

5.3.1 Загальні положення

Функціональні характеристики болтового комплекту (складеного з болта, гайки, прямого індикатора натягу та відповідних шайб, за потреби) має бути підтверджено під час випробування, як зазначено нижче.

Принцип випробування полягає в затягуванні болтового комплекту та вимірюванні під час затягування таких параметрів:

- відносне обертання гайки та болта;
- зусилля натягу болта.

Ця процедура випробування ґрунтується на вимогах, викладених в EN 14399-2, і охоплює вимоги, застосовні до комплектів, що містять прямі індикатори натягу; за потреби, може бути застосовано спеціальні умови та процедури випробування згідно з додатком А EN 14399-2:2015.

5.3.2 Процедури випробування на придатність

5.3.2.1 Придатність для попереднього натягу з прямим індикатором натягу в болтовому комплекті

Прямі індикатори натягу, які відповідають вимогам EN 14399-9, є придатними згідно з EN 14399-2 за умови, що їх використовують у болтових комплектах, складених із сумісних компонентів відповідно до

таблиці 1 та EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 чи EN 14399-8, які витримали випробування відповідно до EN 14399-2 щодо визначення відносного обертання болта та гайки.

За класом k має бути задекларовано відповідність до класу K0.

Випробування типу для прямого індикатора натягу потрібно проводити окремо у положенні під головкою болта та у положенні під гайкою. Випробування типу застосовують для демонстрації того, що значення $\Delta\theta_2$, виміряне за використання комплектів, які містять прямий індикатор натягу, перевищує відповідне значення $\Delta\theta_{2,\min}$ щонайменше на 10 %.

5.3.2.2 Придатність за результатами перевіряння кількості відмов уведення калібру

Випробування має бути проведено за використання каліброваного ваговимірювального датчика, як зазначено в EN 14399-2, крім ситуації, в якій дозволено використання гідравлічних вимірювальних пристроїв. Якщо для регулювання довжини між головкою болта та гайкою потрібно встановити прокладки, їх треба використовувати згідно з EN 14399-2. Під час випробування на відповідність зусилля натягу болта жорсткість випробувального устаткування, на якому встановлюють болтовий комплект, не має суттєвого значення.

Компоненти складають відповідно до рисунка 7а, у горизонтальному положенні. Випробування проводять способом закручування гайки.

Етап 1: затягують болтовий комплект до досягнення потрібного мінімального навантаження стиску, зазначеного в таблиці 4; визначають зазор за допомогою калібру згідно з таблицею 9, причому

кількість відмов уведення калібру має бути меншою за їх мінімальну кількість, зазначену в таблиці 10.

Етап 2: дозатягують болтовий комплект, досягаючи потрібного максимального навантаження стиску, зазначеного в таблиці 4; визначають зазор за допомогою калібру згідно з таблицею 9; кількість відмов уведення калібру має дорівнювати чи перевищувати їх мінімальну кількість, зазначену в таблиці 10.

ДОДАТОК А

(довідковий)

ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ БОЛТОВИХ КОМПЛЕКТІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ З ПРЯМИМИ ІНДИКАТОРАМИ НАТЯГУ

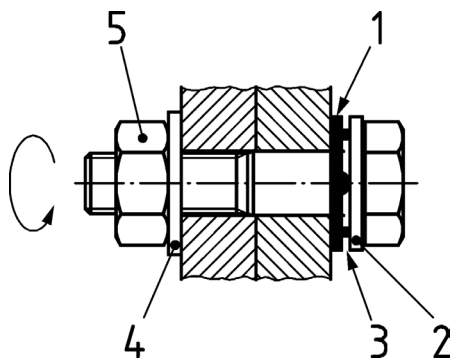
А.1 Загальні положення

У цьому додатку викладено рекомендації щодо встановлення та перевіряння конструкційних болтових комплектів для попереднього натягу з використанням прямих індикаторів натягу. Використання болтових комплектів, оснащених прямими індикаторами натягу, та процедура затягування мають відповідати EN 1090-2.

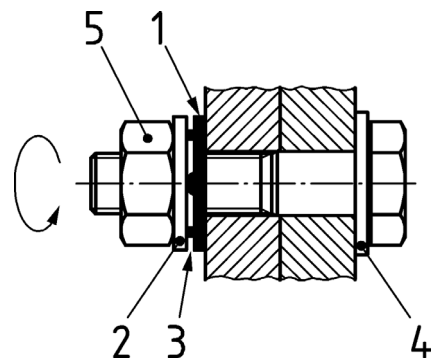
А.2 Конфігурації болтових комплектів

А.2.1 Затягування закручуванням гайки

Прямі індикатори натягу зазвичай встановлюють під головкою болта, а болтовий комплект зазвичай затягують закручуванням гайки, як показано на рисунку А.1 а). Обмежений доступ до головки болта для перевіряння зазору прямого індикатора натягу може потребувати встановлення прямого індикатора натягу під гайкою. У разі такого варіанту використання відповідну торцеву шайбу для гайки (HN) встановлюють між виступами прямого індикатора натягу та гайкою (рисунок А.1 b)).



а) DTI під головою болта перед
затягуванням



б) DTI під гайкою перед затягуванням

Умовні позначки:

1 – прямий індикатор натягу;

2 – торцева шайба для болта (НВ) (для класу міцності 8.8 не потрібна);

3 – зазор;

4 – шайба згідно з EN 14399–5 чи EN 14399–6;

5 – закручуваний компонент

1 – прямий індикатор натягу;

2 – торцева шайба для гайки (НН);

3 – зазор;

4 – шайба згідно з EN 14399–6 (для класу міцності 8.8 не потрібна);

5 – закручуваний компонент

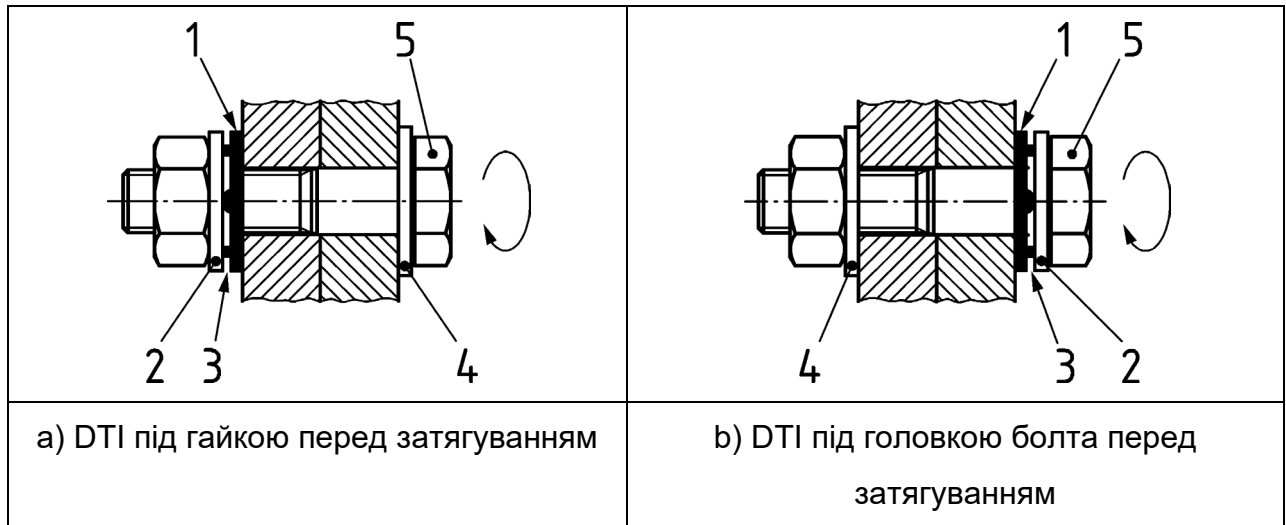
Рисунок А.1 — Затягування болтового комплексу закручуванням гайки
(зазвичай застосовний спосіб установлення)

А.2.2 Затягування закручуванням болта

За умов обмеженого доступу може бути потрібно затягування болтового комплексу закручуванням головки болта. У цьому разі торцеву шайбу для гайки (НН) встановлюють між виступами прямого індикатора натягу та опорною поверхнею гайки, як показано на рисунку А.2 а).

У разі обмеженого простору для встановлення болтового комплексу за поєднання з обмеженим доступом для перевіряння зазору прямого індикатора натягу може бути потрібно встановити прямий індикатор натягу під головку болта та затягнути болтовий комплект, закручуючи головку болта. У цьому разі між виступами

прямого індикатора натягу та опорною поверхнею головки болта встановлюють торцеву шайбу для болта (НВ) (див. рисунок А.2 b)).



Умовні позначки:

- 1 – прямий індикатор натягу;
- 2 – торцева шайба для гайки (НН);
- 3 – зазор;
- 4 - шайба згідно з EN 14399–6;
- 5 – закручуваний компонент

- 1 – прямий індикатор натягу;
- 2 – торцева шайба для болта (НВ);
- 3 – зазор;
- 4 – шайба згідно з EN 14399–5 чи EN 14399–6 (для класу міцності 8.8 не потрібна);
- 5 – закручуваний компонент

Рисунок А.2 — Затягування болтового комплексу закручуванням болта
(альтернативний спосіб установлення)

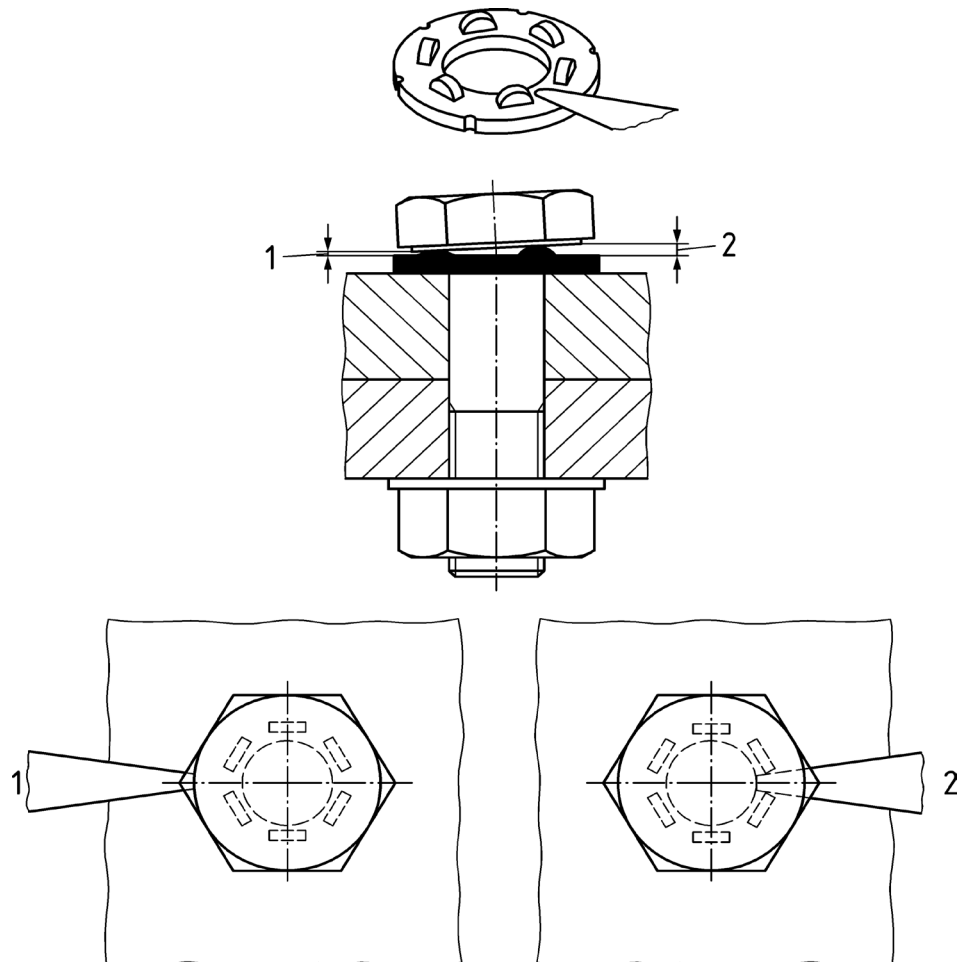
А.3 Перевіряння

Щоб визначити відповідність стиску прямого індикатора натягу згідно з вимогами цього стандарту, використовують калібр вимірювання товщини, як зазначено в таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Товщина калібру

Розміри в міліметрах

Положення прямого індикатора натягу	Товщина калібру для Н8 та Н10
Під головкою болта у разі закручування гайки (рисунок А.1 а)	0,40
Під гайкою у разі закручування болта (рисунок А.2 а)	
Під гайкою у разі закручування гайки (рисунок А.1 б)	0,25
Під головкою болта у разі закручування болта (рисунок А.2 б)	



Умовні позначки:

1 – «Напрохідний» зазор за відмови введення калібру;

2 – «Прохідний» зазор за відсутності відмови введення калібру

Рисунок А.3 — Перевіряння зазору індикатора (приклад із шістьма виступами)

Стиск прямого індикатора натягу вважають достатнім, якщо кількість відмов уведення калібру вимірювання товщини відповідає вимогам, наведеним у таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Вимоги щодо калібру вимірювання товщини

Кількість виступів індикатора	Кількість відмов уведення калібру вимірювання товщини	
	мінімальна	максимальна
4	3	4
5	3	5
6	4	6
7	4	7
8	5	8
9	5	9

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

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

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 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 шестигранными болтами та гайками

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

ДСТУ ISO 4759-3:2001 Допуски для кріпильних виробів. Частина 3. Шайби плоскі для болтів, гвинтів та гайок. Класи точності A і C (ISO 4759-3:2000, IDT)

ДСТУ ISO 6507-1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 1. Метод випробування (ISO 6507-1:2005, IDT)

ДСТУ ISO 6508-1:2013 Металеві матеріали. Визначення твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (ISO 6508-1:2005, IDT)

ДСТУ EN ISO 7500-1:2017 (EN ISO 7500-1:2015, IDT; ISO 7500-1:2015, IDT) Матеріали металеві. Калібрування та перевірка машин для статичних одновісних випробувань. Частина 1. Випробувальні машини на розтягування та стиснення. Калібрування та перевірка силовимірювальних систем