



УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЕВОГО
БУДІВНИЦТВА

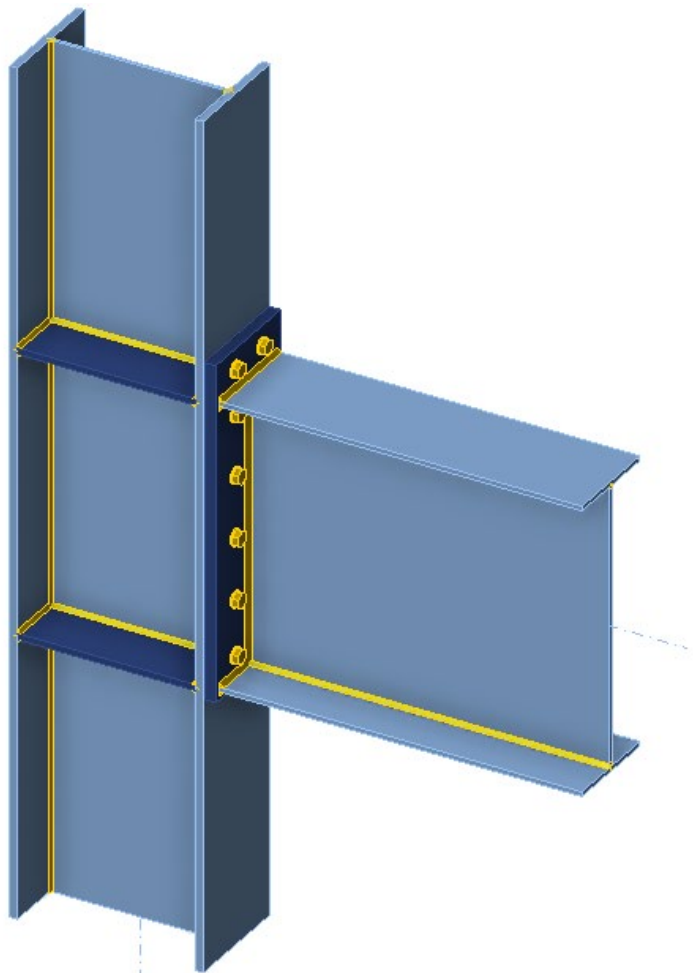
Розрахунок фланцевих з'єднань сталевих конструкцій

Василь Пасічник

Головний інженер проєктів науково-дослідного
і проєктного відділу цивільних і промислових
споруд УкрНДІпроектстальконструкція
ім. В.М. Шимановського

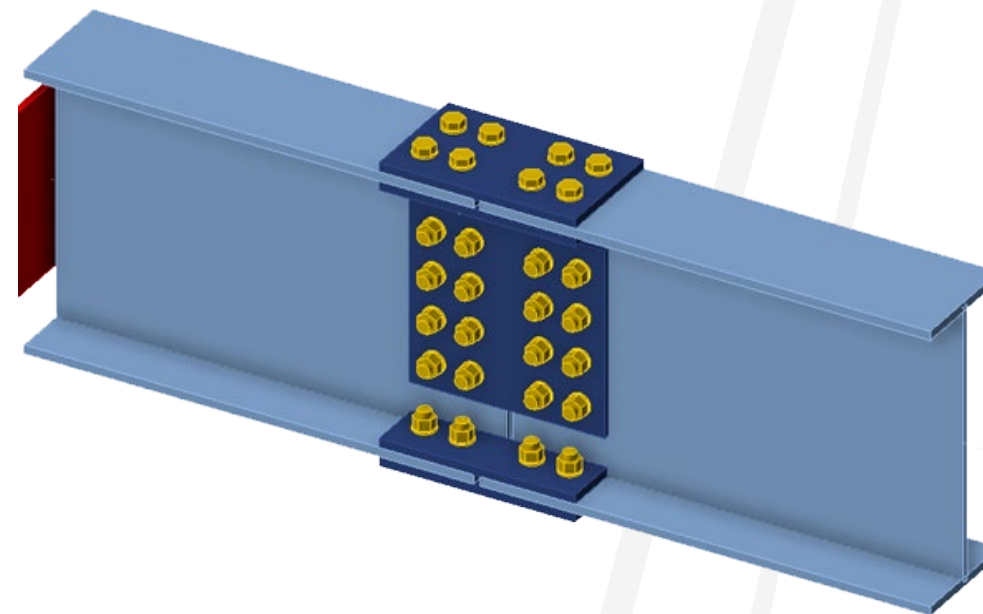
ТИПИ З'ЄДНАНЬ З ПОПЕРЕДНІМ НАТЯГОМ БОЛТІВ

ФЛАНЦЕВЕ З'ЄДНАННЯ



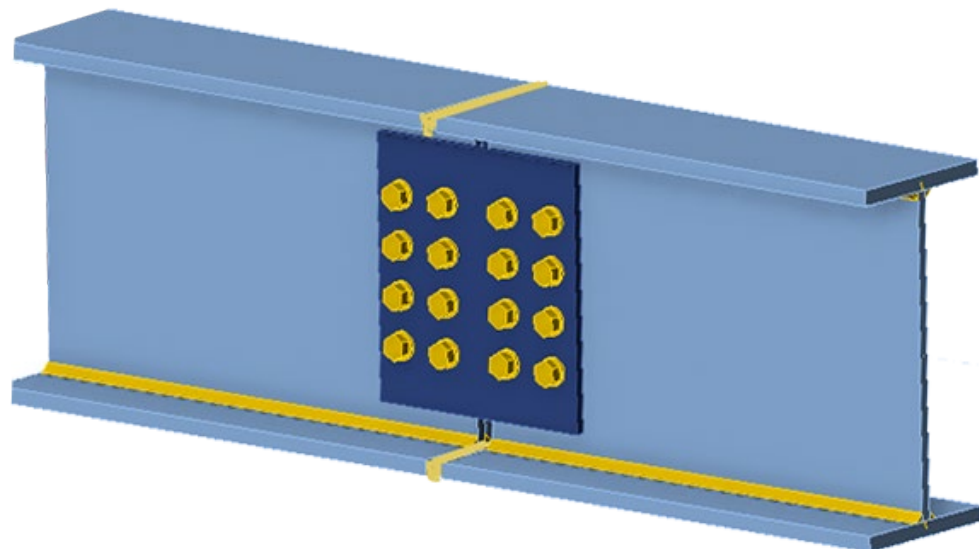
ФРИКЦІЙНЕ З'ЄДНАННЯ

ФРИКЦІЙНО-ЗДВИГОВЕ З'ЄДНАННЯ

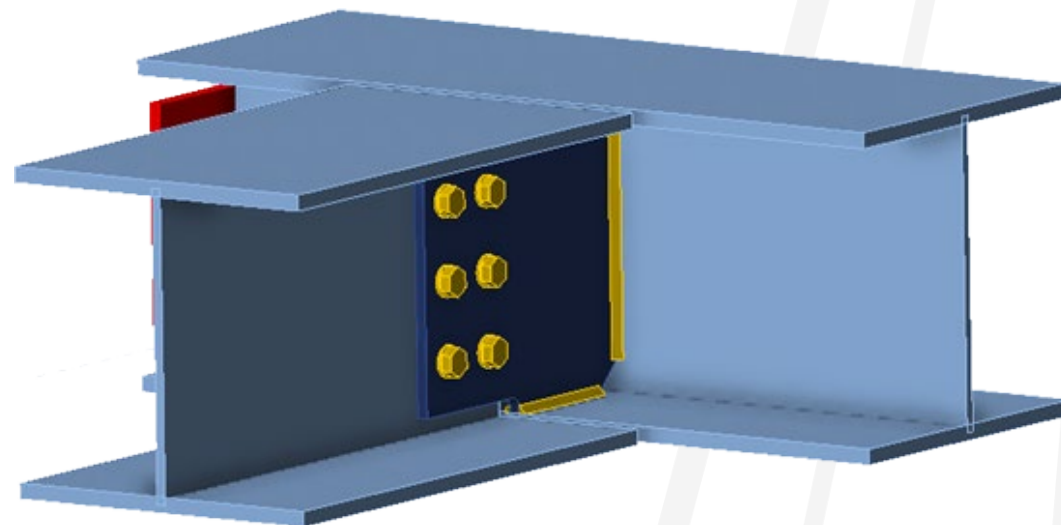


ТИПИ З'ЄДНАНЬ З ПОПЕРЕДНІМ НАТЯГОМ БОЛТІВ

ЗВАРНО-БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ



БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ

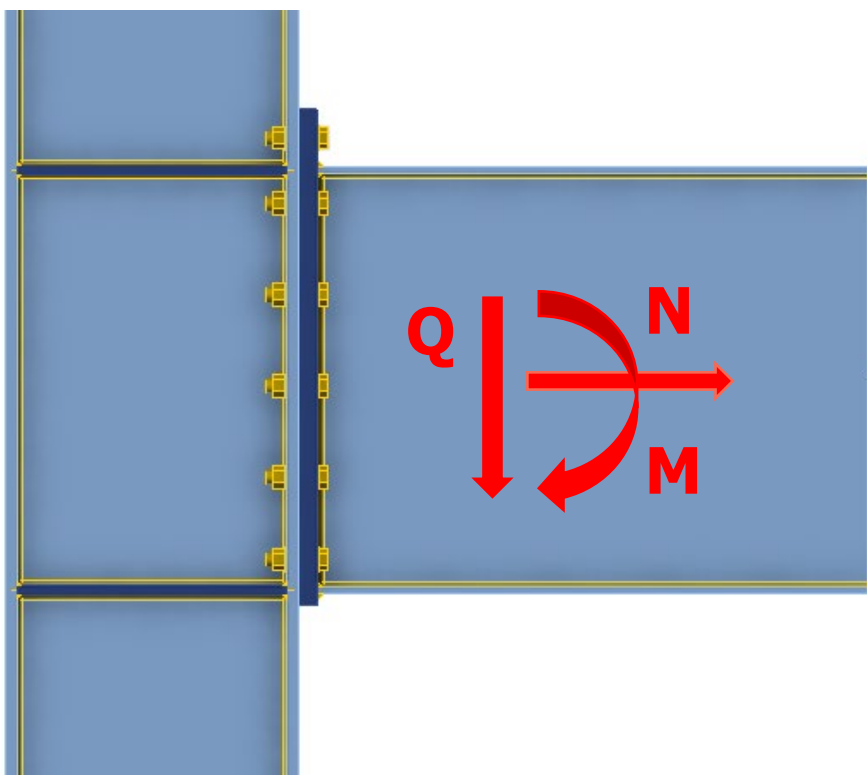


РОЗРАХУНОК ФЛАНЦЕВОГО З'ЄДНАННЯ

ДБН В.2.6-198 Сталеві конструкції

17.12.2 При розрахунку фланцевих з'єднань у залежності від конструктивного рішення, характеру діючих у з'єднанні зусиль і вимог експлуатації слід перевіряти:

Рекомендації по проектуванню, розрахунку, виготовленню та монтажу фланцевих з'єднань сталевих будівельних конструкцій



Несучу здатність болтового з'єднання

Несучу здатність фрикційного з'єднання

Міцність фланців при згині

Міцність фланців при розтязі в напрямку товщини прокату

Міцність зварних швів, що з'єднують фланець з основним елементом

ДБН В.2.6-198 Сталеві конструкції

17.12.1 При проектуванні фланцевих з'єднань необхідно обирати сталь для фланців з урахуванням гарантії властивостей у напрямку товщини прокату

6.1.7 Листовий прокат завтовшки 25 мм і більше для елементів, що працюють у напрямку товщини прокату, а також прокат завтовшки 40 мм і більше у зварних з'єднаннях в залежності від групи конструкцій повинні відповідати наступним вимогам:

клас суцільності відповідно до ДСТУ 8818 та групи якості відповідно до ДСТУ EN 10164

ДСТУ EN 10164: 2009 Вироби сталеві з поліпшеними деформаційними властивостями у перпендикулярному напрямку до поверхні виробу

Треба позначати так:

Сталь згідно з EN 10025-3 марки S355N з вимогами до поліпшених деформаційних властивостей в перпендикулярному напрямку до поверхні виробу згідно з EN 10164, клас Z35

Сталь EN 10025-3 — S355N + EN 10164 — Z35

БОЛТИ ДЛЯ ФЛАНЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ

ДБН В.2.6-198 Сталеві конструкції

6.2.7 Для фланцевих з'єднань елементів сталевих конструкцій слід застосовувати високоміцні болти з попереднім натягом із сталі 40X «селект» згідно з діючими нормативними документами; конструкцію і розміри болтів, гайок та шайб до них слід приймати згідно з діючими нормативними документами.

Допускається застосовувати болти згідно з ДСТУ ISO 898-1 класу міцності 10.9 та відповідні гайки згідно з ДСТУ ISO 898-2.

Таблиця Д.3 – Вимоги до болтів при різних умовах їх застосування

{Посилання змінено на підставі Зміни № 1}

| Клас міцності болтів і вимоги до них згідно з ДСТУ ISO 898-1 у конструкціях, які не розраховуються на витривалість | | | | розраховуються на витривалість | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|--|--------------------------------|--|------|--|
| при роботі болтів на | | | | | | | |
| розтяг або зріз | | зріз | | розтяг або зріз | | зріз | |
| 5.6 | | 5.6 | | 5.6 | | 5.6 | |
| - | | 5.8 | | - | | - | |
| 8.8 | | 8.8 | | 8.8 | | 8.8 | |
| 10.9 | | 10.9 | | 10.9 | | 10.9 | |
| - | | 12.9 | | - | | 12.9 | |

Примітка 1. Високоміцні болти згідно з ГОСТ 22356 із сталі марки 40X "селект" застосовуються у тих самих конструкціях, що й болти класів міцності 10.9.

Примітка 2. У з'єднаннях, які не розраховуються на витривалість, допускається застосовувати болти з підголовком класу точності В і С згідно з чинними нормативними документами.

Таблиця Д.4 – Характеристичні опори сталі болтів і розрахункові опори одноболтових з'єднань зрізу і розтягу, Н/мм²

| Клас міцності болтів | R_{b1n} | R_{b1p} | R_{b2} | R_{b1} |
|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| 5.6 | 500 | 300 | 210 | 225 |
| 5.8 | 500 | 400 | 210 | - |
| 8.8 | 800 | 640 | 320 | 435 |
| 10.9 | 1000 | 900 | 400 | 540 |
| 12.9 | 1200 | 1080 | 420 | - |
| 40X "селект" | 1100 | 990 | 405 | 550 |

Примітка. В таблиці вказані значення розрахункових опорів, обчислені із округленням до 5 Н/мм².

Лист загальних даних

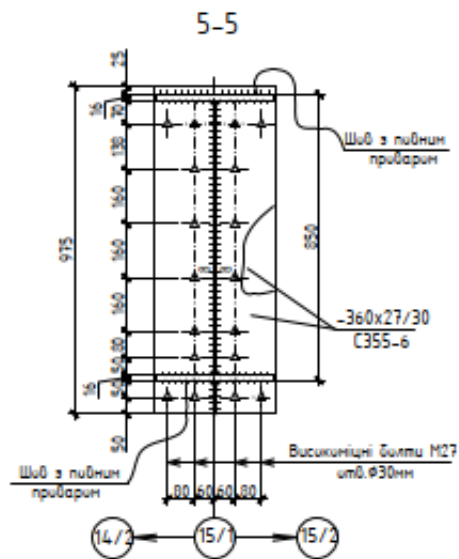
4 З'єднання елементів

- 4.1 Всі заводські з'єднання – зварні, митажні – на болтах класу точності В класу ніцності 8.8 та високіміцних болтах М27 та на зварці.
- 4.2 Полісні шви в елементах довжиною більше 2,0м виконувати автоматичною зваркою під флюсом, інші заводські шви виконувати напівавтоматичною зваркою в середовищі захисних газів. Митажні шви виконувати ручною зваркою. Зварювальні матеріали приймати по додатку Д, а мінімальні катети зварних швів по табл. 16.1 ДБН В.2.6.-190:2014.
- 4.3 В болтових з'єднаннях необхідно застосовувати болти класу точності В класу ніцності 8.8 по ДСТУ ГОСТ 7790:2000 з технічними вимірами по ГОСТ 1759.4-07. Для болтів застосовувати сталь марки 35Х по ГОСТ 4543-71. Високіміцні болти М27-Врх110ХЛ по ДСТУ ГОСТ 22353:2000 із сталі 40Х "Селект" по ГОСТ 4543-71 кліматичного виконання ХЛ, гайки М27 по ДСТУ ГОСТ 22354:2000, шайби М27 по ДСТУ ГОСТ 22355:2000. Високіміцні болти, гайки і шайби повинні виготовлятися відповідно до технічних умов по ДСТУ ГОСТ 22356:2000
- 4.4 При установці болтів класу точності В необхідно передбачити заходи проти розкручування гайок, шляхом установки пружинних шайб або контргайок, гайки високіміцних болтів затягнути до заданого моменту закручування, нічні додатки не закріплювати.
- 4.5 В з'єднаннях на високіміцних болтах осьовий натяг болтів М27 прийняти 30,0мс. Газери між фланцем килина та фланцем ризеля не допускаються. В місцях газерів необхідно встановити прикладки у відповідності з вимірами п.3 на аркуші 11 і тільки після цього перейти до натягу болтів. Натяг в болтах виконувати по моменту закручування. Виконання з'єднань на болтах виконувати відповідно з "Рекомендаціями та нормами по технології встановки болтів в митажних з'єднаннях металоконструкцій" М.1900. Натяг високіміцних болтів виконувати при відсутності газеру в фланцевих з'єднаннях.

5 Матеріал конструкції

- 5.1 Марки сталі елементів конструкції прийняті в залежності від умов застосування сталі наведені в відомості елементів на схемах металоконструкції, в вузлах відповідно з таблицею Г.1 (Додаток Г) ДБН В.2.6.-190:2014.
- 5.2 Для фланцевих з'єднань матеріали сталевих конструкцій необхідно приймати з додатковими вимірами: по вмісту шкідливих домішок, ударної в'язкості, Z-власливості і суцільності. При цьому зміст вуглецю еквівалента С_е не повинен перевищувати 0,46%. При використанні сталі С355-6 (ДСТУ 0539:2015) у фланцевих з'єднаннях група якості прикату повинна бути не менше Z35 по ГОСТ 20070-90. У разі використання сталі 09Г2С (ГОСТ 19201-09) повинні бути виконані виміри до випробувань на ударний вигин, відповідно 15 категорії та задовільняти вимірам, викладеним в таблиці 1 "Рекомендації по расчету, проектуванню, виготовленню і митажу фланцевих з'єднань сталевих спорудельних конструкцій" (Москва, 1909г.).
- 5.3 Сортумент прикатних профілів, застосованих в проекті прийнятий по переліку профілів, які виготовляються заводами України.

Примітки на листах з вузлами



- 1 Всі зварні шви КГ-6мм, укрін обшумованих і по зусиллях.
- 2 Необумовлена марка сталі – сталь класу С255-5.
- 3 З однієї боку кріплення ризеля в кожину прилягти передбачити прикладки 0.5 мм. Довжину всіх високіміцних болтів замінити з бракуванням прикладки. Діаметри поверхні фланців не округлювати.
- 4 Всі болти М20 класу ніцності 8.8 класу точності В, крім обшумованих. Високіміцні болти М27 із сталі 40Х "Селект" кліматичного виконання ХЛ з тимчасовим цупром 110кг/мм².
- 5 Фланці під високіміцні болти фрезерувати після їх прибаривання до ризеля або килина до товщини не менше вказаної в чисельнику.
- 6 Зону з'єднання фланців з ризельні і килина приконтролювати ультразвуковим методом на відсутність "ризшарування металу".
- 7 В з'єднаннях на високіміцних болтах М27 осьовий натяг прийняти 31,0мс. Натягнення у високіміцних болтах виконувати по моменту закручування і здійснювати за відсутності газерів у фланцевих з'єднаннях.
- 8 Вказівки по вистачанню сталі С355-6 відоміть загальні дані п. 5.2 на аркуші 1.
- 9 Митажні зварні шви для елементів із сталі С355 виконувати електридами 350А по ГОСТ9467-75, для елементів із сталі С255 – електридами 346А.



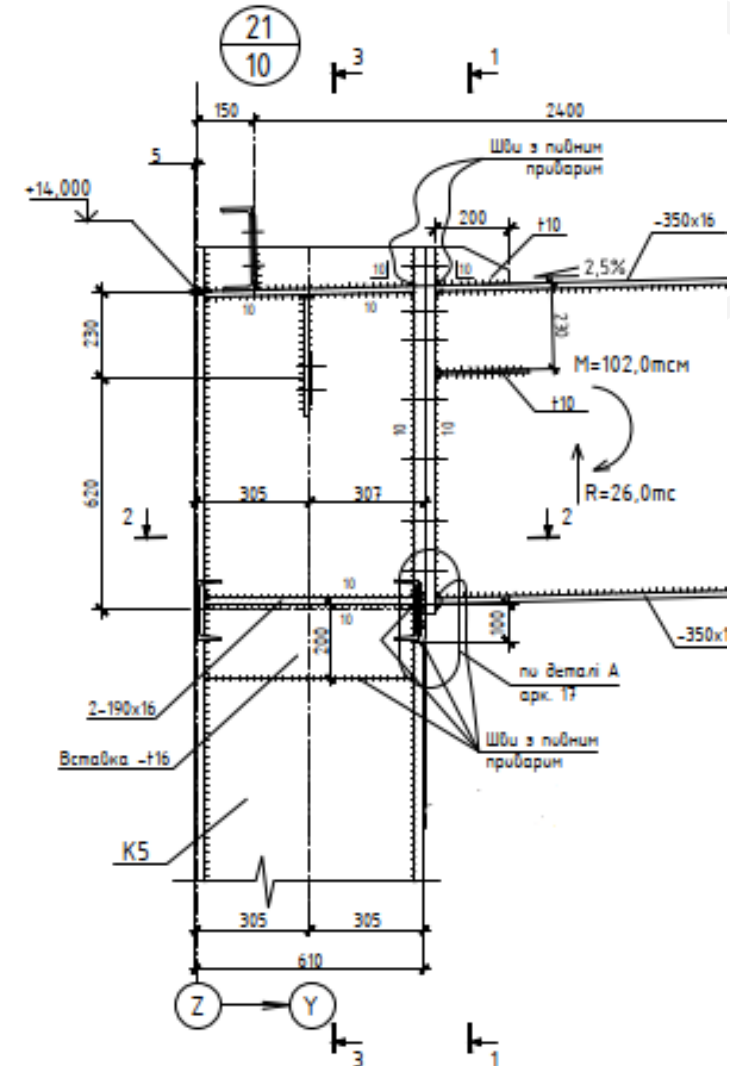
Що вказувати на кресленнях

Болти

- Високоміцні болти M27 із сталі 40X «Селект» кліматичного виконання ХЛ з тимчасовим опором 110кг/мм²
- В з'єднаннях на високоміцних болтах осьовий натяг болтів M27 прийняти 32 тс

$$P_b = 0,9 \cdot R_{bh} \cdot A_{bn}, \text{ де } R_{bh} = 0,7 R_{bun}$$

- Натягнення у високоміцних болтах виконувати по моменту закручування і здійснювати за відсутності зазорів у фланцевих з'єднаннях



Матеріал фланців

- Для фланцевих з'єднань матеріали сталевих конструкцій необхідно приймати з додатковими вимогами: по вмісту шкідливих домішок, ударної в'язкості, Z-властивості і суцільності. При цьому зміст вуглецевого еквівалента C_e не повинно перевищувати 0,46%
- При використанні сталі С355-6 (ДСТУ 8539:2015) у фланцевих з'єднаннях група якості прокату повинна бути не менше Z35 відповідно до ДСТУ EN 10164
- У разі використання сталі 09Г2С (ГОСТ 19281-89) повинні бути виконані вимоги до випробувань на ударний вигин, відповідно 15 категорії та задовольняти вимогам, викладеним в таблиці 1 «Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций»

Виготовлення та монтаж

- Зазори між фланцем колони та фланцем ригеля не допускаються
- В місцях зазорів необхідно встановити прокладки і тільки після цього перейти до натягу болтів
- З одного боку кріплення ригеля в кожному прольоті передбачити прокладки 0...2 мм. Довжину всіх високоміцних болтів замовляти з урахуванням прокладки
- Дотичні поверхні фланців не ґрунтувати
- Фланці під високоміцні болти фрезерувати після їх приварювання до ригеля або колони до товщини не менше вказаної в чисельнику
- Зону з'єднання фланців з ригелями і колонами проконтролювати ультразвуковим методом на відсутність «розшарування металу»



УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЕВОГО
БУДІВНИЦТВА

Дякую за увагу!