



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 14509:20__
(EN 14509:2013, IDT)

**ПАНЕЛІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ САМОНЕСНІ
З ДВОБІЧНИМ МЕТАЛЕВИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ.
ВИРОБИ ЗАВОДСЬКОГО ВИГОТОВЛЕННЯ.
ТЕХНІЧНІ УМОВИ**

(Проект, перша редакція)

Київ
ДП «УкрНДНЦ»
20__

ПЕРЕДМОВА

1. РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301), Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського»
2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від __.____. 20__ р. № _____ з 20__-__-__
3. Національний стандарт відповідає EN 14509:2013 Self-supporting double skin metal faced insulating panels – Factory made products – Specifications (Панелі теплоізоляційні самонесні з двобічним металевим облицюванням. Вироби заводського виготовлення. Технічні умови) і внесений з дозволу CEN-CENELEC, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels, Belgium. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)
4. Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
5. НА ЗАМІНУ ДСТУ EN 14509:2017 (EN 14509:2013, IDT)

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

ДП «УкрНДНЦ», 20__

ЗМІСТ

C.

Національний вступ	
Передмова до EN 14509:2013	
1 Сфера застосування	
2 Нормативні посилання	
3 Терміни та визначення понять	
4 Позначки та скорочення	
5 Вимоги, властивості та методи випробувань	
5.1 Вимоги щодо матеріалів складників	
5.1.1 Загальні положення	
5.1.2 Облицювання з металу	
5.1.3 Матеріали серцевини	
5.1.4 Клеї та клейові з'єднання	
5.2 Властивості панелей	
5.2.1 Механічний опір панелі	
5.2.2 Теплопередача	
5.2.3 Довговічність та інші тривалі ефекти	
5.2.4 Характеристики вогнестійкості	
5.2.5 Допуски на розміри для сендвіч-панелей	
5.2.6 Водопроникність	
5.2.7 Повітропроникність	
5.2.8 Паропроникність	
5.2.9 Звукоізоляція від повітряного шуму, R_w (C; C _{tr})	
5.2.10 Звукопоглинання, α_w	
5.2.11 Небезпечні речовини	
5.3 Дії та вимоги щодо рівнів безпеки	
5.3.1 Механічний опір розрахунковим навантаженням	
5.3.2 Дії та комбінації дій	
6 Оцінка відповідності, випробування, методи оцінювання та відбирання зразків	
6.1 Загальні положення	
6.2 Початкові випробування типу (ІТТ)	
6.2.1 Початкове оцінювання типу	
6.2.2 Наявні дані про початкові випробування типу (ІТТ)	

6.2.3	Відбирання зразків для ІТТ та контрольного випробування
6.2.4	Випробування та критерії відповідності: ІТТ
6.2.5	Скорочена програма випробування: ІТТ (внесення змін до виробу).....
6.3	Контроль виробництва на підприємстві (FPC).....
6.3.1	Загальні положення
6.3.2	Результати випробувань у межах системи FPC.....
6.3.3	Устаткування
6.3.4	Основні матеріали та компоненти.....
6.3.5	Випробування та оцінювання виробу у межах системи FPC
6.3.6	Відповідність системи контролю виробництва на підприємстві за умов купівлі виробів у постачальників.....
6.4	Характеристичні значення, отримані за результатами випробувань сімейства виробів
7	Класифікація та позначення.....
8	Маркування, етикетування та пакування
8.1	Маркування та етикетування.....
8.2	Пакування, транспортування, зберігання та вантажно-розвантажувальні роботи.....
Додаток А (обов'язковий) Процедури випробувань для визначення експлуатаційних властивостей матеріалів	
A.1	Випробування на розтяг поперек панелі.....
A.1.1	Сутність методу
A.1.2	Устаткування
A.1.3	Випробні зразки
A.1.4	Виконання випробування
A.1.5	Розрахунки та результати
A.1.6	Модуль пружності за розтягу поперек панелі за підвищеної температури ...
A.2	Міцність на стиск та модуль пружності за стиску матеріалу серцевини.....
A.2.1	Сутність методу
A.2.2	Устаткування
A.2.3	Випробні зразки
A.2.4	Виконання випробування
A.2.5	Розрахунки та результати
A.3	Випробування на зсув матеріалу серцевини.....

A.3.1	Сутність методу
A.3.2	Устаткування
A.3.3	Випробні зразки
A.3.4	Виконання випробування
A.3.5	Розрахунки та результати: короточасне завантаження
A.3.6	Виконання випробування, розрахунки та результати: тривале завантаження
A.4	Випробування виготовленої панелі для визначення експлуатаційних властивостей, за умов зсуву
A.4.1	Сутність методу
A.4.2	Устаткування
A.4.3	Випробні зразки
A.4.4	Виконання випробування
A.4.5	Розрахунки та результати
A.5	Випробування вільно обпертої панелі для визначення міцності за згинальним моментом
A.5.1	Сутність методу
A.5.2	Устаткування
A.5.3	Випробні зразки
A.5.4	Виконання випробування
A.5.5	Розрахунки та результати
A.6	Визначення коефіцієнта повзучості, φ_t
A.6.1	Сутність методу
A.6.2	Устаткування
A.6.3	Випробні зразки
A.6.4	Виконання випробування
A.6.5	Розрахунки та результати
A.7	Взаємодія згинального моменту з опорним зусиллям
A.7.1	Сутність методу
A.7.2	Устаткування
A.7.3	Випробні зразки
A.7.4	Виконання випробування
A.7.5	Розрахунки та результати
A.8	Визначення уявної густини серцевини та маси панелі
A.8.1	Визначення уявної густини серцевини

A.8.2	Визначення маси панелі.....	
A.9	Випробування з визначення опору зосередженим і повторюваним навантаженням	
A.9.1	Панелі під зосередженими навантаженнями.....	
A.9.2	Панелі під повторюваними навантаженнями.....	
A.10	Розрахунковий метод визначення теплопередачі панелі, U	
A.10.1	Загальні положення	
A.10.2	Визначення теплопровідності матеріалів компонентів	
A.10.3	Розрахунок теплопередачі панелі, U	
A.10.4	Спрощений метод розрахунку теплопередачі панелі, $U_{d,s}$	
A.11	Водопроникність: стійкість до проникнення дощової води за умов пульсуючого тиску	
A.11.1	Сутність методу	
A.11.2	Устаткування	
A.11.3	Випробні зразки	
A.11.4	Виконання випробування	
A.11.5	Розрахунки та результати	
A.12	Повітропроникність	
A.12.1	Сутність методу	
A.12.2	Устаткування	
A.12.3	Випробні зразки	
A.12.4	Виконання випробування	
A.12.5	Розрахунки та результати	
A.13	Звукоізоляція від повітряного шуму	
A.13.1	Сутність методу	
A.13.2	Устаткування	
A.13.3	Випробні зразки	
A.13.4	Виконання випробування	
A.13.5	Розрахунки та результати	
A.14	Звукопоглинання	
A.14.1	Сутність методу	
A.14.2	Устаткування	
A.14.3	Випробні зразки	
A.14.4	Виконання випробування	

A.14.5	Розрахунки та результати	
A.15	Придатність за опорною реакцією кінцевої частини панелі	
A.15.1	Сутність методу	
A.15.2	Устаткування	
A.15.3	Випробні зразки	
A.15.4	Виконання випробування	
A.15.5	Розрахунки та результати	
A.16	Запис та інтерпретація результатів випробування	
A.16.1	Випробування ІТТ	
A.16.2	Випробування у межах системи FPC	
A.16.3	Визначення характеристичних значень за результатами випробувань	
A.16.4	Інтерполяція та екстраполяція результатів випробувань	
Додаток В (обов'язковий) Метод випробування на довговічність для сендвіч-панелей		
B.1	Загальні положення	
B.2	Випробування DUR1	
B.2.1	Сутність методу	
B.2.2	Устаткування	
B.2.3	Випробні зразки	
B.2.4	Виконання випробування	
B.2.5	Результати випробування та критерії прийнятності за процедурою DUR1	
B.3	Випробування DUR2	
B.3.1	Сутність методу	
B.3.2	Устаткування	
B.3.3	Випробні зразки	
B.3.4	Виконання випробування	
B.3.5	Результати випробування та критерії прийнятності за процедурою DUR2	
B.4	Звіт про випробування на довговічність	
B.5	Клейове з'єднання між облицюванням та попередньо сформованим матеріалом серцевини (випробування за використання клиновидного елемента)	
B.5.1	Сутність методу	
B.5.2	Устаткування	
B.5.3	Випробні зразки	
B.5.4	Виконання випробування	

В.5.5	Результати випробування та критерії прийнятності
В.6	Випробування повторюваним завантаженням
В.6.1	Сутність методу
В.6.2	Устаткування
В.6.3	Випробні зразки
В.6.4	Виконання випробування
В.6.5	Розрахунки та результати
В.7	Випробування на тепловий удар.....
В.7.1	Сутність методу
В.7.2	Устаткування
В.7.3	Випробні зразки
В.7.4	Виконання випробування
В.7.5	Розрахунки та результати
Додаток С (обов'язковий) Випробування з визначення характеристик вогнестійкості: додаткові вказівки та сфера прямого застосування.....	
С.1	Реакція на дію вогню
С.1.1	Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з EN 13823 (SBI): випробні зразки, їх монтаж та кріплення
С.1.2	Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з EN ISO 11925-2 (випробування на займистість)
С.1.3	Сфера прямого застосування результатів випробування щодо реакції на дію вогню
С.2	Вогнестійкість
С.2.1	Загальні положення
С.2.2	Випробування на вогнестійкість згідно з EN 1364-1: стіни.....
С.2.3	Випробування на вогнестійкість згідно з EN 1365-2: покрівлі.....
С.2.4	Сфера застосування результатів випробування на вогнестійкість.....
С.3	Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з CEN/TS 1187: експлуатаційні властивості покрівлі за умов зовнішнього вогневого впливу
С.3.1	Класифікація без подальших випробувань (CWFT).....
С.3.2	Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 1.....
С.3.3	Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 2.....
С.3.4	Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 3.....
С.3.5	Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 4.....

C.4	Визначення кількості клею та товщини клейового шару	
C.4.1	Загальні положення	
C.4.2	Вимірювання на виготовленій панелі	
C.4.3	Вимірювання в процесі виробництва.....	
Додаток D (обов'язковий)	Допуски на розміри	
D.1	Загальні положення	
D.2	Допуски на розміри	
D.2.1	Товщина панелі та відповідність з'єднання.....	
D.2.2	Відхил від площинності	
D.2.3	Висота металевого профілю.....	
D.2.4	Висота елементів жорсткості на облицюванні з невисоким гофруванням....	
D.2.5	Довжина	
D.2.6	Покривна ширина.....	
D.2.7	Відхил від прямокутності	
D.2.8	Відхил від прямолінійності	
D.2.9	Кривизна.....	
D.2.10	Крок гофру	
D.2.11	Ширина виступу та впадини хвилі.....	
Додаток E (обов'язковий)	Виконання розрахунків.....	
E.1	Визначення понять і позначки	
E.1.1	Властивості сендвіч-панелі	
E.1.2	Позначки, використовувані в додатку E.....	
E.1.3	Правило щодо знаків, використовуване в додатку E	
E.2	Загальні положення	
E.3	Дії.....	
E.3.1	Загальні положення	
E.3.2	Постійні дії.....	
E.3.3	Змінні дії.....	
E.3.4	Дії, спричинені довготривалими ефектами	
E.4	Опір.....	
E.4.1	Загальні положення	
E.4.2	Залишковий (у стані обпирання) опір згину над проміжною опорою.....	
E.4.3	Придатність за опорною реакцією над кінцевою опорою	
E.5	Правила комбінування.....	

E.5.1	Загальні положення
E.5.2	Граничний стан за несною здатністю.....
E.5.3	Комбінування ефектів дій для формування граничного стану за несною здатністю.....
E.5.4	Граничний стан експлуатаційної придатності
E.5.5	Комбінування ефектів дій для формування граничного стану експлуатаційної придатності.....
E.6	Коефіцієнти комбінації та коефіцієнти безпеки
E.6.1	Коефіцієнти комбінації.....
E.6.2	Коефіцієнти навантаження.....
E.6.3	Коефіцієнти за матеріалом
E.7	Розрахунок ефектів дій.....
E.7.1	Загальні положення
E.7.2	Методи розрахунку.....
E.7.3	Статична система, геометричні параметри та товщина.....
E.7.4	Сендвіч-панелі з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням.....
E.7.5	Сендвіч-панелі з облицюванням із високим гофруванням.....
E.7.6	Вплив фактора часу на зсувні деформації серцевини.....
E.8	Панелі зі спеціальним гофруванням.....
E.8.1	Загальні положення
E.8.2	Визначення ефективних властивостей облицювання та серцевини.....
E.8.3	Проектування панелей зі спеціальним гофруванням
Додаток F (довідковий) Істотні технічні відмінності між цим стандартом та його попередньою редакцією.....	
Додаток ZA (довідковий) Відповідність цього стандарту положенням Директиви ЄС щодо будівельних виробів	
ZA.1	Сфера застосування та відповідні характеристики
ZA.2	Процедура підтвердження відповідності сендвіч-панелей
ZA.2.1	Системи підтвердження відповідності.....
ZA.2.2	Серфікат і Декларація відповідності.....
ZA.3	Маркування CE та етикетування.....
ZA.3.1	Загальні положення

ZA.3.2 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: внутрішні стіни та
стелі.....

ZA.3.3 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: зовнішні стіни

ZA.3.4 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: покрівлі.....

ZA.3.5 Приклад маркування CE та описової інформації.....

Бібліографія.....

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 14509:20XX (EN 14509:2013, IDT) «Панелі теплоізоляційні самонесні з двобічним металевим облицюванням. Вироби заводського виготовлення. Технічні умови», прийнятий методом перекладу, – ідентичний щодо EN 14509:2013 (версія en) «Self-supporting double skin metal faced insulating panels – Factory made products – Specifications».

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

Цей стандарт прийнято на заміну ДСТУ EN 14509:2017 (EN 14509:2013, IDT) (прийнятого методом «підтвердження»).

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

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

– слова «цей європейський стандарт» та «цей документ» замінено на «цей стандарт»;

– структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, розділи «Нормативні посилання», «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» – оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

– у розділах 1 «Сфера застосування», 2 «Нормативні посилання» та «Бібліографії» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

– зі «Вступу» до EN 14509:2013 у цей «Національний вступ» внесено все, що безпосередньо стосується цього стандарту;

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

– виправлено друкарські помилки у 4.5.4; у таблиці F.1;

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

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

ПЕРЕДМОВА ДО EN 14509:2013

Цей стандарт (EN 14509:2013) підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 128 «Вироби покрівельні для поелементного укладання та вироби стінові облицювальні», секретаріат якого діє за підтримки NBN (Bureau voor Normalisatie/Bureau de Normalisation, Belgium – Національний орган зі стандартизації Бельгії).

Цьому стандарту має бути надано статус національного стандарту за умов публікації ідентичного тексту або схваленням не пізніше квітня 2014 року, а національні стандарти, положення яких суперечать цьому стандарту, мають бути скасовані не пізніше жовтня 2014 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 14509:2006.

Цей стандарт було розроблено згідно з дорученням, наданим CEN Комісією європейської спільноти та Європейською асоціацією вільної торгівлі, на виконання основних вимог Директив (-и) ЄС.

Щодо відповідності до Директив (-и) ЄС див. довідковий додаток ZA, який є невід'ємною частиною цього стандарту.

У додатку F викладено детальну інформацію про суттєві технічні зміни, внесені у цей стандарт, порівняно із попереднім виданням.

Дані, отримані під час проведених раніше випробувань відповідно до EN 14509:2006, можна використовувати без потреби проведення подальших випробувань за переглянутими процедурами (6.2.2) за умови, що задекларовані дані суттєво не змінені.

Відповідно до внутрішніх керівних 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 Великобританії

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПАНЕЛІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ САМОНЕСНІ З ДВОБІЧНИМ МЕТАЛЕВИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ. ВИРОБИ ЗАВОДСЬКОГО ВИГОТОВЛЕННЯ. ТЕХНІЧНІ УМОВИ

SELF-SUPPORTING DOUBLE SKIN METAL FACED INSULATING
PANELS – FACTORY MADE PRODUCTS – SPECIFICATIONS

Чинний від 20XX-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт встановлює вимоги щодо виробів заводського виготовлення – панелей самонесних теплоізоляційних із двобічним металевим облицюванням (сендвіч-панелей), призначених для поелементного укладання у системах:

- а) покрівель та покрівельного обшиття;
- б) зовнішніх стін та їхнього облицювання;
- с) стін (включно з перегородками) та стель у приміщеннях будівлі.

Сферою застосування цього стандарту охоплено такі ізоляційні матеріали серцевини: жорсткий поліуретан, спінений полістирол, екструдований пінополістирол, пінофенопласт, піноскло та мінеральна вата.

Примітка. Застосовність поліуретану (PUR) охоплює також поліізоціанурат (PIR).

Цей стандарт поширюється на панелі, в стикових деталях яких використовують матеріали, що відрізняються від розглянутих у ньому матеріалів основної теплоізоляційної серцевини.

У цьому стандарті розглянуто також панелі, які використовують у будівлях холодильників. На панелі, розміщувані на ринку як елементи комплектів холодильних камер, будівель та/або зовнішньої обшивки

будівель холодильників, поширюється настанова з європейських технічних ухвалень ETA Guideline 021 «Cold storage premises kits».

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ETAG 021 Комплекти охолоджуваних складських приміщень

Цей стандарт не поширюється на:

- i) сендвіч-панелі, щодо яких заявлена теплопровідність ізоляційної серцевини становить понад 0,06 Вт/(м·К) за температури 10 °С;
- ii) вироби, які містять два чи більше чітко визначених різнотипних шарів ізоляційних матеріалів серцевини (багатошарові);
- iii) панелі з перфорованим (-и) елементом (-ами) облицювання;
- iv) криволінійні панелі.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить посилання на наведені нижче документи у такий спосіб, що частина або весь їх зміст обґрунтовує викладені в ньому вимоги. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені видання. У разі недатованих посилань потрібно користуватись останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

EN 485-2 Aluminium and aluminium alloys – Sheet, strip and plate – Part 2: Mechanical properties

EN 485-4 Aluminium and aluminium alloys – Sheet, strip and plate – Part 4: Tolerances on shape and dimensions for cold-rolled products

EN 508-1 Roofing products from metal sheet – Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet – Part 1: Steel

EN 826 Thermal insulating products for building applications –
Determination of compression behaviour

EN 1172 Copper and copper alloys – Sheet and strip for building
purposes

CEN/TS 1187 Test methods for external fire exposure to roofs

EN 1363-1 Fire resistance tests – Part 1: General Requirements

EN 1364-1 Fire resistance tests for non-loadbearing elements –
Part 1: Walls

EN 1364-2 Fire resistance tests for non-loadbearing elements –
Part 2: Ceilings

EN 1365-2 Fire resistance tests for loadbearing elements – Part 2:
Floors and roofs

EN 1396 Aluminium and aluminium alloys – Coil coated sheet and
strip for general applications – Specifications

EN 1602 Thermal insulating products for building applications –
Determination of the apparent density

EN 1607 Thermal insulating products for building applications –
Determination of tensile strength perpendicular to faces

EN 1990 Eurocode – Basis of structural design

EN 10088-1 Stainless steels – Part 1: List of stainless steels

EN 10143 Continuously hot-dip coated steel sheet and strip –
Tolerances on dimensions and shape

EN 10169 Continuously organic coated (coil coated) steel flat
products – Technical delivery conditions

EN 10204 Metallic products – Types of inspection documents

прДСТУ EN 14509:20XX

EN 10346:2009 Continuously hot-dip coated steel flat products – Technical delivery conditions

EN 12085 Thermal insulating products for building applications – Determination of linear dimensions of test specimens

EN 12114 Thermal performance of buildings – Air permeability of building components and building elements – Laboratory test method

EN 12865 Hygrothermal performance of building components and building elements – Determination of the resistance of external wall systems to driving rain under pulsating air pressure

EN 13162 Thermal insulation products for buildings – Factory made mineral wool (MW) products – Specification

EN 13163 Thermal insulation products for buildings – Factory made expanded polystyrene (EPS) products – Specification

EN 13164 Thermal insulation products for buildings – Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products – Specification

EN 13165 Thermal insulation products for buildings – Factory made rigid polyurethane foam (PU) products – Specification

EN 13166 Thermal insulation products for buildings – Factory made phenolic foam (PF) products – Specification

EN 13167 Thermal insulation products for buildings – Factory made cellular glass (CG) products – Specification

CEN/TS 13381-1 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 1: Horizontal protective membranes

ENV 13381-2 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 2: Vertical protective membranes

EN 13501-1 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction to fire tests

EN 13501-2 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services

EN 13501-5 Fire classification of construction products and building elements – Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests

EN 13823 Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item

EN 14135 Coverings – Determination of fire protection ability

EN 15254-5 Extended application of results from fire resistance tests – Non-loadbearing walls – Part 5: Metal sandwich panel construction

EN ISO 354:2003 Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room (ISO 354)

EN ISO 717-1 Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation (ISO 717-1)

EN ISO 1182 Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test (ISO 1182)

EN ISO 1716 Reaction to fire tests for products – Determination of the gross heat of combustion (calorific value) (ISO 1716)

EN ISO 6270-1 Paints and varnishes – Determination of resistance to humidity – Part 1: Continuous condensation (ISO 6270-1)

EN ISO 6892-1 Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature (ISO 6892-1)

прДСТУ EN 14509:20XX

EN ISO 6946 Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method (ISO 6946)

EN ISO 9445 (all parts) Continuously cold-rolled stainless steel – Tolerances on dimensions and form (ISO 9445)

EN ISO 10140 (all parts) Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements (ISO 10140)

EN ISO 10211 Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Part 1: Detailed calculations (ISO 10211)

EN ISO 10456 Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456)

EN ISO 11654 Acoustics – Sound absorbers for use in buildings – Rating of sound absorption (ISO 11654)

EN ISO 11925-2 Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test (ISO 11925-2)

ISO 12491 Statistical methods for quality control of building materials and components

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 485-2 Алюміній та сплави алюмінію. Листи, штаби і плити.
Частина 2. Механічні властивості

EN 485-4 Алюміній та сплави алюмінію. Листи, штаби і плити.
Часть 4. Допуски на форму та розміри для холоднокатаних виробів

EN 508-1 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові.
Технічні вимоги до самонесних сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавіючої сталі. Частина 1. Сталь

EN 826 Вироби термоізоляційні для будівель. Визначення характеристик за стиску

EN 1172 Листи та штаби з міді та мідних сплавів будівельного призначення

CEN/TS 1187 Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом

EN 1363-1 Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги

EN 1364-1 Елементи будівель, що не несуть навантаження. Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Перегородки

EN 1364-2 Елементи будівель, що не несуть навантаження. Випробування на вогнестійкість. Частина 2. Підвісні стелі

EN 1365-2 Елементи будівель, що несуть навантаження. Випробування на вогнестійкість. Частина 2. Перекриття та покрівлі

EN 1396 Алюміній та сплави алюмінію. Листи та штаби в рулонах з покриттям загального призначення. Технічні умови

EN 1602 Вироби теплоізоляційні будівельні. Визначення уявної густини

EN 1607 Вироби теплоізоляційні будівельні. Визначення міцності на розтяг перпендикулярно до поверхонь облицювання

EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій

EN 10088-1 Сталі нержавкі. Частина 1. Перелік нержавких сталей

EN 10143 Лист і штаба сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Допуски на розміри та форму

EN 10169 Прокат плоский сталевий з органічним покриттям, нанесеним на безперервних лініях фарбування рулонного металу (за

технологією койлкоутінгу). Технічні умови постачання

EN 10204 Вироби металеві. Види документів контролю

EN 10346:2009 Вироби плоскі сталеві з покритвом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання

EN 12085 Вироби теплоізоляційні, використовувані в будівництві. Методи визначення лінійних розмірів зразків, призначених для випробувань

EN 12114 Теплові характеристики будівель. Повітропроникність компонентів та елементів будівель. Метод лабораторних випробувань

EN 12865 Гіротермічні характеристики компонентів та елементів будівель. Визначення стійкості систем зовнішніх стін до проливного дощу за пульсуючого тиску повітря

EN 13162 Матеріали будівельні теплоізоляційні. Промислові вироби із мінеральної вати (MW). Технічні умови

EN 13163 Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби зі спіненого полістиролу (EPS). Технічні умови

EN 13164 Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби із екструдованого пінополістиролу (XPS). Технічні умови

EN 13165 Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби із жорсткого пінополіуретану (PU). Технічні умови

EN 13166 Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби з пінофенопласту (PF). Технічні умови

EN 13167 Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби з піоскла (CG). Технічні умови

CEN/TS 13381-1 Метод випробування для визначення покращення вогнестійкості елементів конструкцій. Частина 1. Горизонтальні захисні мембрани

ENV 13381-2 Методи випробувань для визначення вогнезахисної здатності елементів конструкції. Частина 2. Вертикальні захисні мембрани

EN 13501-1 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 1. Класифікація за результатами випробувань щодо реакції на вогонь

EN 13501-2 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем

EN 13501-5 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 5. Класифікація за результатами випробувань стійкості покрівель до зовнішнього вогневого впливу

EN 13823 Випробування будівельних виробів щодо реакції на вогонь. Будівельні вироби, за винятком покривів для підлог, які піддають термічній дії поодинокого предмета, що горить

EN 14135 Покриття. Визначення вогнезахисної здатності

EN 15254-5 Розширене застосування результатів випробувань на вогнестійкість. Ненесні стіни. Частина 5. Конструкція металевих сендвіч-панелей.

EN ISO 354:2003 Акустика. Вимірювання звукопоглинання у ревербераційній камері (ISO 354)

EN ISO 717-1 Акустика. Оцінювання звукоізоляції в будівлях та будівельних елементах. Частина 1. Ізоляція від повітряного шуму (ISO 717-1)

EN ISO 1182 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Випробування на негорючість (ISO 1182)

EN ISO 1716 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення величини теплоти згорання (теплотворна здатність) (ISO 1716)

EN ISO 6270-1 Фарби та лаки. Визначення вологостійкості. Частина 1. Безперервна конденсація (ISO 6270-1)

EN ISO 6892-1 Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури (ISO 6892-1)

EN ISO 6946 Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередачі. Методика розрахунку (ISO 6946)

EN ISO 9445 (всі частини) Сталь нержавка безперервної холодної прокатки Допуски на розміри та форму. Частина 2. Широкі смуги та тонкі/товсті листи (ISO 9445)

EN ISO 10140 (всі частини) Акустика. Лабораторні вимірювання звукоізоляції будівельних елементів (ISO 10140)

EN ISO 10211 Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 1. Загальні методи (ISO 10211)

EN ISO 10456 Будівельні матеріали та вироби. Гіротермічні властивості. Таблиці розрахункових значень характеристик та процедури визначення заявлених та розрахункових значень теплових характеристик (ISO 10456)

EN ISO 11654 Акустика. Звукопоглиначі для будівель. Оцінювання звукопоглинання (ISO 11654)

EN ISO 11925-2 Випробування для визначення реакції на дію вогню. Займистість виробів, які піддають прямому впливу полум'я.

Частина 2. Випробування із застосуванням одного джерела полум'я
(ISO 11925-2)

ISO 12491 Статистичні методи контролю якості будівельних матеріалів та компонентів

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче наведено терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 автоадгезія (*auto-adhesion*)

Самоприклеювання серцевини до поверхні (-онь) облицювання, що відбувається автоматично, без використання клею.

3.2 міцність за згинальним моментом (*bending moment capacity*)

Максимальний згинальний момент, зафіксований під час випробування на окремій панелі.

3.3 опір згину (*bending resistance*)

Характерне значення згинального моменту, визначене з результатів серії випробувань.

3.4 клейове з'єднання; склеювання (*bond, bonding*)

Адгезія між поверхнею (-ями) облицювання та серцевиною, зазвичай забезпечувана за використання клею.

3.5 стеля (*ceiling*)

Покриття над внутрішньою зоною.

3.6 серцевина (*core*)

Шар матеріалу з теплоізоляційними властивостями, наклеєний між двома поверхнями металевого облицювання.

3.7 довговічність (*durability*)

Здатність панелі витримувати ефекти впливу довкілля та пристосовуватися до наслідків зниження з часом механічної міцності, спричинених такими чинниками, як температура, вологість, цикли заморожування-відтавання та їх різні комбінації.

3.8 край; поздовжня кромка (*edge, longitudinal edge*)

Сторона, де прилеглі панелі з'єднують разом в одній площині.

3.9 лицьова поверхня; облицювання (*face, facing*)

Плаский, із невисоким гофруванням чи профільований тонкий металевий лист, який міцно склеєно із серцевиною.

3.10 пласке облицювання (*flat facing*)

Облицювання без використання прокатного або пресованого профілю чи виступних ребер жорсткості.

3.11 облицювання з несучільним склеюванням (*incompletely bonded face*)

Металеве облицювання, склеювання якого із серцевиною є достатнім для роботи багат шарової системи, але не охоплює всю поверхню серцевини.

Примітка 1. Прикладом може бути облицювання з трапецієподібного профілю, що містить порожнини між виступами профілю та серцевиною.

3.12 панель із несучільним склеюванням (*incompletely bonded panel*)

Панель, в якій одна чи обидві поверхні облицювання неповністю охоплені клейовим з'єднанням.

3.13 вузол; з'єднання (*joint*)

Поверхня, утворена на розмежуванні двох панелей, стиковані кромки яких спроектовано так, щоб панелі можна було з'єднати разом в одній площині.

Примітка 1. З'єднання може містити зчеплені одна з одною деталі, що покращують механічні властивості системи, а також поліпшують експлуатаційні характеристики тепло- і звукоізоляції та протипожежні характеристики, обмежуючи циркуляцію повітря.

Примітка 2. Термін «вузол/з'єднання» не стосується стику між розрізаними панелями або стику, утвореного панелями, які не встановлено в одній площині.

3.14 ламель (*lamella*)

Матеріал серцевини з мінеральної вати, яку перед склеюванням було нарізано та зорієнтовано волокнами перпендикулярно до облицювання.

3.15 облицювання з невисоким гофруванням (*lightly profiled facing*)

Облицювання, виконане за використання прокатного чи пресованого профілю за висоти гофру щонайбільше 5 мм.

3.16 попередньо виготовлений, попередньо сформований (*pre-manufactured, pre-formed*)

Компонент чи матеріал, який постачають виробнику підготовленим для безпосереднього вбудовування у сендвіч-панелі.

3.17 сендвіч-панель (*sandwich panel*)

Будівельний виріб, складений із двох елементів металевого облицювання, розташованих по обидва боки від серцевини, яка є теплоізоляційним матеріалом, який міцно склеюють з обома елементами облицювання так, щоб усі три компоненти під навантаженням діяли комплексно.

3.18 самонесна панель (*self-supporting panel*)

Панель, яка завдяки своїй формі та складовим матеріалам здатна утримувати власну вагу, а в разі обпирання на рівномірно розподілені по довжині несні конструкції – сприймати всі можливі

навантаження (наприклад, снігові, вітрові, від внутрішнього тиску повітря) та передавати ці навантаження на опори.

3.19 зміна (робоча) (*shift*)

Часовий період виробництва упродовж робочого дня, що зазвичай складає від 6 до 8 годин, але може бути й меншим.

3.20 бічне перекриття нахлистом (*side lap*)

Відігнута ділянка матеріалу одного чи обох елементів облицювання уздовж поздовжньої кромки панелі, що взаємодіє з суміжною панеллю, утворюючи замкове з'єднання або з'єднання унапуск.

3.21 міцність на зминання (*wrinkling strength*)

Характеристичне значення напруження зминання.

3.22 напруження зминання (*wrinkling stress*)

Напруження у стиснутому елементі облицювання панелі, яка за умов згину зазнає руйнування, що набуває форми «зморшки», яка проходить по всій ширині панелі поблизу ділянки максимальної дії згинального моменту.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

Нижче наведено позначки та скорочення, вжиті в цьому стандарті.

A – площа поперечного перерізу (може бути визначена за повною шириною панелі чи на одиницю ширини);

B – жорсткість за умов згину (може бути визначена за повною шириною панелі чи на одиницю ширини); загальна ширина панелі/випробного зразка;

C – співвідношення;

D – загальна висота панелі;

E – модуль пружності;

F – сила, навантаження, опорна реакція;

G – модуль зсуву; постійна дія;

I – момент інерції;

L – прогін, відстань, ширина опори, L_s ;

M – згинальний момент;

N – осьова сила стиску;

Q – змінна (тимчасова) дія;

R – опір, індекс звукоізоляції, R_w , відбивальна здатність, R_G , міцність на розрив, R_{DUR} , R_{24} ;

S – жорсткість за умов зсуву; значення ефекту навантаження; ефект дії;

T – температура;

U – Теплопередача; теплопередача з урахуванням впливу з'єднань, $U_{d,s}$;

V – зсувне зусилля; сила зсуву;

a – відстань між затискачами (A.10.4);

b – ширина випробного зразка; ширина пластини; ширина виступів/впадин хвилі, вигину;

d – висота профілю облицювання чи ребер жорсткості; висота серцевини, d_c ;

e – відстань між центрами ваги облицювання; основа натуральних логарифмів ($e = 2,718\ 282$);

f – міцність; границя текучості; коефіцієнт внеску теплопередачі f_{joint} ;

h – висота профілю; товщина (наприклад, шару клею);

k – параметр (Е.4.3.2 придатність за опорною реакцією);
поправковий коефіцієнт;

l – довжина; відхил;

m – маса;

n – кількість випробувань; кількість гвинтів; кількість ребер;

p – крок профілю;

q – Тимчасове/динамічне навантаження;

r – радіус;

s – довжина ребра, s_{w1} ;

t – товщина листа облицювання;

v – параметр варіації;

w – прогин, зсув/переміщення, стиск, покривна ширина панелі;

x, y, z – координати;

α – параметр (А.5.5.4); коефіцієнт теплового розширення,
звукопоглинання, α_w ; коефіцієнт (А.4.5.3);

β – параметр (А.5.5.4 та формули розрахунку з таблиці Е.10.2);

δ – відхил;

ϕ – кут;

γ – деформація зсуву, частковий коефіцієнт надійності;

λ – теплопровідність, λ_{Design} (розрахункове значення), коефіцієнт
(А.4.5.3);

φ – коефіцієнт повзучості;

θ – параметр (формули розрахунку з таблиці Е.10.1);

σ – напруження, міцність на стиск, σ_m , стандартний відхил;

τ – зсувне напруження;

ψ – Коефіцієнт комбінації (додаток E); коефіцієнт теплопередачі уздовж з'єднань (A.10.3);

ρ – коефіцієнт; густина

Підрядкові індекси:

C – серцевина;

D – заявлене значення, R_D ;

F – Облицювання; дія, γ_F ;

G – власна вага; ступінь;

M – матеріал, γ_M ;

Q – змінна/тимчасова дія;

S – багат шарова частина поперечного перерізу;

adj – кориговане; регульоване;

b – згин, пружний розтяг;

c – стиск; серцевина; носій (C.4.3.2); затискач, $f_{joint,c}$;

d – розрахункове;

e – зовнішнє, додаткова товщина основних профілів, Δ_e ;

eff – ефективне;

f – навантаження; облицювання, λ_{fi} ;

i – внутрішнє, λ_{fi} ;

i, j – показник;

k – характеристичне значення;

lin – лінійне;

m – матеріал;

n – номінальне;

nc – без затискача, $f_{\text{joint,nc}}$;

obs – спостережуваний (наприклад, результат);

q – рівномірне навантаження;

s – опора (L_s дорівнює ширині опори); елементи жорсткості;
поверхня, R_{s1} ;

t – розтяг; час;

tol – допуск (нормальний чи спеціальний);

tr – рух, C_{tr} ;

u – граничне, F_u ;

v – зсув; розбіжність (варіація);

w – вітер; стінка; змінання, σ_w ; зважене, R_w ;

y – текучість;

0 – базове значення, одиниця вимірювання ширини, час
(наприклад, $t = 0$);

1 – зовнішнє облицювання, верхня сторона облицювання;

2 – внутрішнє облицювання, нижня сторона облицювання

Скорочення:

CG (<i>cellular glass</i>)	– піноскло;
CWFT (<i>classified without further testing</i>)	– класифікований без подальшого випробування;
EPS (<i>expanded polystyrene</i>)	– спінений полістирол;
FPC (<i>factory production control</i>)	– контроль виробництва на

підприємстві;

- ITT (*initial type test*) – початкове випробування типу;
- MW (*mineral wool*) – мінеральна вата;
- NPD (*no performance determined*) – показник не визначено;
- PCS (*gross calorific potential*) – загальний калорійний потенціал;
- PUR (*rigid polyurethane foam*) – жорсткий пінополіуретан
(the abbreviation PUR includes (скорочення PUR охоплює також
polyisocyanurate foam (PIR)) пінополіізоціанурат (PIR));
- PF (*phenolic foam*) – пінофенопласт;
- XPS (*extruded polystyrene foam*) – екструдований пінополістирол.

5 ВИМОГИ, ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ

5.1 Вимоги щодо матеріалів складників

5.1.1 Загальні положення

Виріб має бути виготовлено з матеріалів та складників, що відповідають вимогам 5.1.2–5.1.4.

5.1.2 Облицювання з металу

5.1.2.1 Сталь

5.1.2.1.1 Облицювання зі сталі

Для облицювання зі сталі (крім нержавкої сталі) відповідно до таблиці 1 EN 10346:2009 використовують конструкційну сталь, яка має мінімальну границю текучості 220 Н/мм² та задовольняє вимогам відповідного стандарту з наведених у таблиці 1.

Для сталей відповідно до таблиці 1 EN 10346:2009 має бути зазначено марку сталі, номінальну товщину та систему допусків щодо кожного елемента облицювання. Допуски за товщиною мають

прДСТУ EN 14509:20XX

відповідати «спеціальним» або «нормальним» допускам, які описано у відповідних стандартах.

Таблиця 1 – Стандарти на сталь з металізованим покриттям

Металізоване покриття	Європейський стандарт
Цинк, 5 % Al-Zn, 55 % Al-Zn та алюміній-кремній	EN 10346
Мінімальна номінальна маса металізованого покриття має відповідати EN 508-1. Додаткове (крім зазначеного) цинкове покриття дозволено наносити на зовнішню поверхню облицювання панелі, яку піддано кліматичним впливам, за використання всіх типів матеріалів серцевини.	

Органічні захисні покриття обирають залежно від їхньої довговічності за врахування умов середовища, в якому їх застосовуватимуть. Органічні покриття сталевих листів мають відповідати вимогам EN 10169. Багатошарові покриття мають відповідати EN 508-1.

Виробник панелей має зазначити марку металу, товщину та систему допусків щодо кожного елемента облицювання. Допуски за товщиною мають відповідати «спеціальним» або «нормальним» допускам, які описано у відповідних стандартах. Товщину сталевих листів для облицювання визначають згідно з EN 10143.

Примітка. Не всі сталі, зазначені в таблиці 1, є придатними для всіх варіантів передбаченого використання сендвіч-панелей.

5.1.2.1.2 Покриття зворотної поверхні

Якщо металеве облицювання по всій площі поверхні приклеєне до серцевини з жорсткого пінопласту, що має замкнено-коміркову структуру, то маса металізованого покриття зворотної поверхні має становити щонайменше 50 г/м².

З огляду на передбачене кінцеве використання, стійкість до корозії металізованих захисних покриттів та органічного покриття зворотної поверхні облицювання (двошарового покриття) має бути підтверджено результатами лабораторних випробувань. Мінімальна стійкість покриття зворотної поверхні має становити CPI2 згідно з EN 10169. Крім відповідності до вимог EN 10169, допустимо лише незначне змінення кольору ($DE \leq 2,0$) під час випробування на вологостійкість (EN ISO 6270-1) упродовж 1 000 год.

Примітка. Вимоги 5.1.2.1.2 застосовують лише для покриттів зворотної поверхні облицювання.

5.1.2.2 Облицювання з нержавкої сталі

Потрібно, щоб облицювання з нержавкої сталі мало мінімальну границю текучості 220 Н/мм². Хімічний склад та фізичні властивості елементів облицювання із нержавкої сталі мають відповідати вимогам EN 10088-1.

Виробник панелей має зазначити марку металу, товщину та систему допусків щодо кожного елемента облицювання. Допуски за товщиною мають відповідати «спеціальним» або «нормальним» допускам, які описано у відповідних стандартах. Товщину листів облицювання з нержавкої сталі визначають відповідно до EN ISO 9445.

Примітка. Не всі нержавкі сталі згідно з EN 10088-1 придатні для сендвіч-панелей за всіх варіантів передбаченого кінцевого використання. Марки металу, застосовні для покрівлі, можна визначити відповідно до EN 508-3.

5.1.2.3 Облицювання з алюмінію

Потрібно, щоб для облицювання з алюмінію мінімальне розрахункове значення напруження за граничної деформації 0,2 % (для спрощення називають «границя текучості») становило 140 Н/мм². Хімічний склад, стан відпуску та механічні властивості алюмінію мають відповідати EN 485-2 або EN 1396.

Органічне покриття алюмінієвих листів має відповідати вимогам EN 1396.

Виробник панелей має зазначити марку металу, товщину та систему допусків щодо кожного елемента облицювання. Допуски за товщиною мають відповідати «спеціальним» або «нормальним» допускам, які описано у відповідних стандартах. Товщину листів з алюмінію для облицювання визначають згідно з EN 485-4 або EN 1396.

Примітка. Не всі сплави алюмінію, зазначені в EN 485-2 або EN 1396, придатні для всіх варіантів передбаченого кінцевого використання сендвіч-панелей. Потрібні марки металу можна визначити згідно з EN 508-2.

5.1.2.4 Облицювання з міді

Потрібно, щоб для облицювання з міді мінімальне розрахункове значення напруження за граничної деформації 0,2 % (для спрощення називають «границя текучості») становило 180 Н/мм². Хімічний склад, стан відпуску, механічні властивості та допуски за товщиною елементів облицювання з міді мають відповідати EN 1172.

Виробник панелей має зазначити марку металу, товщину та систему допусків щодо кожного елемента облицювання. Допуски за товщиною мають відповідати «спеціальним» або «нормальним» допускам, які описано у відповідних стандартах. Товщину листів з міді для облицювання визначають згідно з EN 1172.

Не всі облицювання з міді, зазначені в EN 1172, придатні для всіх варіантів передбаченого використання сендвіч-панелей. Потрібні марки металу визначають згідно з EN 506.

Примітка. Вимогу щодо 180 Н/мм^2 задовольняють лише марки R240 та R290.

5.1.3 Матеріали серцевини

5.1.3.1 Теплові характеристики

Заявлену та розрахункову теплопровідність матеріалів серцевини визначають відповідно до 5.2.2.

5.1.3.2 Теплостійкість матеріалів серцевини

Теплостійкість матеріалів серцевини сендвіч-панелей оцінюють за допомогою випробувань на довговічність відповідно до 5.2.3.

5.1.4 Клеї та клейові з'єднання

Клеї та клейові з'єднання мають відповідати 5.2.1.6 та 5.2.3.1.

Адгезія між серцевиною та елементами облицювання панелі відіграє основну роль у задовільній роботі панелі. Підготовка поверхні матеріалу облицювання має бути застосовною до клею чи способу адгезії.

5.2 Властивості панелей

5.2.1 Механічний опір панелі

5.2.1.1 Загальні положення

Щодо механічних властивостей, якщо не зазначено інше, середнє значення та характеристичні значення (5 %-квантильне значення, за припущення довірчої ймовірності 75 % для кожної групи результатів випробувань) визначають відповідно до ISO 12491.

Заявлені значення має бути наведено з точністю до двох значущих цифр, як зазначено в додатку ZA.

5.2.1.2 Міцність на зсув, f_{cv} , та модуль зсуву, G_c

Заявлені значення міцності на зсув та модуля зсуву серцевини визначають, застосовуючи відповідні процедури випробувань, наведені в А.3 або А.4 відповідно до таблиці 2. Для визначення міцності на зсув і модуля зсуву панелі потрібно використовувати одну й ту саму процедуру випробування. Загалом, кожен метод випробування застосовний до облицювання панелей з пласкою поверхнею та з невисоким чи високим гофруванням.

Потрібно, щоб заявлене значення міцності на зсув було меншим чи дорівнювало характеристичному значенню і було задекларовано виробником у мегапаскалях (МПа).

У декларації зазначають лише середнє значення модуля зсуву, отримане з наявних результатів випробувань, а 5 %-квантильне значення наводять для цілей FPC згідно з А.3 або А.4.

Таблиця 2 – Альтернативні методи випробування на зсув

Процедура випробування	Матеріали серцевини та облицювання	Формула для оцінювання		Пояснення
		Міцність на зсув	Модуль зсуву	
А.3: 2 точки навантаження (на невеликому випробному зразку)	Всі матеріали серцевини та облицювання	А.5	А.7	Основна процедура. Застосовна в будь-яких ситуаціях, якщо з практичних міркувань не доцільно інше

Кінець таблиці 2

Процедура випробування	Матеріали серцевини та облицювання	Формула для оцінювання		Пояснення
		Міцність на зсув	Модуль зсуву	
А.4: 2 точки навантаження (по всій панелі)	Всі матеріали серцевини. Облицювання пласке чи з невисоким гофруванням	A.10	A.7	Альтернативний варіант щодо А.3. Для панелей з одним або двома профільованими елементами облицювання поява ознак зминання на поверхнях є допустимою
	Один чи обидва елементи облицювання з високим гофруванням	A.12	A.11	
А.4: Завантаження в умовах вакуумної камери чи повітряної подушки	Всі матеріали серцевини. Облицювання пласке чи з невисоким гофруванням	A.10	A.13	Альтернативний варіант щодо використання 2 точок навантаження
	Один чи обидва елементи облицювання з високим гофруванням	A.15	A.14	

5.2.1.3 Коефіцієнт повзучості, φ_t

Коефіцієнт повзучості визначають згідно з А.6 і виражають у вигляді числа.

Коефіцієнт повзучості має бути визначено для всіх панелей, які використовують для покрівель чи стель, що розраховані для утримання тривалих або постійних навантажень, наприклад, від снігу та власної ваги.

5.2.1.4 Міцність на стиск, σ_m , або стискальне напруження, σ_{10}

Міцність на стиск серцевини, σ_m , або її стискальне напруження, σ_{10} , за умови 10 % деформації (залежно від того, що досягнуто раніше) має бути визначено відповідно до методу, наведеного в А.2, та задекларовано виробником у мегапаскалях (МПа).

5.2.1.5 Міцність на зсув за умов тривалого навантаження, f_{cv} тривала

За потреби, міцність на зсув за умов тривалого навантаження визначають відповідно до А.3.6.

Це значення має бути визначено для всіх панелей, які використовують для покрівель або стель, що розраховані для утримання тривалих або постійних навантажень, наприклад, від снігу та власної ваги. Заявлене значення має бути меншим чи дорівнювати характеристичному значенню f_{cv} та задекларовано виробником у мегапаскалях (МПа).

Примітка. Зменшене значення, отримане за результатами випробувань тривалим навантаженням за скороченою процедурою, може бути застосовано до панелей, міцність на зсув яких було визначено за результатами випробувань за повною процедурою згідно з А.4 або розраховано відповідно до А.3.5.3.

5.2.1.6 Міцність на поперечний розтяг панелі, f_{ct}

Характеристичне значення міцності на розтяг і міцності на поперечний розтяг панелі перпендикулярно її облицюванню має становити більше ніж 0,018 МПа, що має бути визначено під час

випробувань відповідно до А.1 та задекларовано виробником у мегапаскалях (МПа).

Потрібно, щоб заявлені значення були меншими або дорівнювали характеристичному значенню.

Примітка. Низька міцність на розтяг може зменшити міцність на зминання і підвищити її варіативність. Цю умову потрібно враховувати під час обчислення згідно з А.5.5.5 (коефіцієнт k_2).

5.2.1.7 Міцність за згинальним моментом, M_u , та напруження зминання, σ_w

Значення міцності за згинальним моментом отримують за допомогою випробування відповідно до А.5.

Для панелей з пласким облицюванням, з невисоким чи високим гофруванням елементів облицювання напруження зминання має бути розраховано відповідно до А.5.5, а міцність на зминання – задекларовано виробником у мегапаскалях (МПа).

Заявлене напруження зминання, зазвичай, визначають за результатами випробувань на згин. Однак, згідно з А.5.5.3, дозволено також розрахувати за формулою (А.20) та задекларувати консервативне значення напруження зминання

Напруження зминання пов'язане зі згинальним моментом простою математичною залежністю, тому немає потреби декларувати опір згину та міцність на зминання.

Для панелі з профільованою поверхнею за умов стиску потрібно задекларувати опір згину, зазначивши прогін випробного зразка. За бажанням, може бути задекларовано напруження зминання.

Якщо передбачено виконати проектування, засноване на розрахунках згідно з додатком Е, бажано заявити міцність на зминання, якщо це можливо.

Примітка. Декларування згинального моменту є важливою умовою для проектування на основі випробувань.

5.2.1.8 Міцність за згинальним моментом та напруження зминання над центральною опорою

За потреби, міцність за згинальним моментом над центральною опорою визначають відповідно до А.7. Для панелей з пласким облицюванням або невисоким гофруванням поверхні облицювання напруження зминання розраховують відповідно до А.5.5.

Міцність за згинальним моментом над центральною опорою потрібно визначати, якщо проектування панелей, які є безперервними упродовж двох чи більше прогонів, має бути засновано на розрахунку, який виконують відповідно до додатка Е. У цьому разі, порівняння розрахункових значень опору згідно з Е.2 зазвичай виконують за умов напруження. Якщо панель має один або декілька профільованих елементів облицювання, визначення граничного стискального напруження (зминання) з розрахунку міцності за згинальним моментом потребує обчислення відповідно до Е.7.5. Рекомендовано виконувати цей розрахунок під час випробувань.

5.2.2 Теплопередача

Значення теплопередачі панелі, U , за врахування заявленої теплопровідності матеріалу серцевини, $\lambda_{\text{Declared}}$, вузлів та будь-яких профільованих елементів облицювання, має бути визначено відповідно до А.10.

Обидва значення, $\lambda_{\text{Declared}}$ та $U_{\text{d,s}}$, має бути задекларовано.

5.2.3 Довговічність та інші тривалі ефекти

5.2.3.1 Зниження міцності на розтяг із часом як наслідок старіння (довговічність)

Потрібно, щоб панелі задовольняли критеріям щодо зниження міцності на розтяг, установленим для відповідних методів випробувань DUR1 та DUR2 (див. таблицю 3), як описано в додатку В.

Випробування на довговічність застосовують до панелей, призначених для зовнішнього застосування. Вони засновані на ефекті прискореного старіння в умовах впливу температури або вологості, що, згідно з багаторічним практичним досвідом, є вирішальними умовами для будь-якого матеріалу серцевини.

За потреби, можна використовувати випробування на міцність для оцінювання експлуатаційних характеристик сендвіч-панелей, призначених для встановлення усередині будівель.

Примітка 1. Під час цих випробувань оцінюють зниження міцності на розтяг внаслідок впливу температури або вологості за критерієм «випробування витримано/не витримано».

Примітка 2. Вимоги щодо довговічності охоплюють експлуатаційні характеристики всіх основних конструкційних компонентів панелі, наприклад, покриття зворотної поверхні, клеєні шари матеріалу та матеріал серцевини.

Панелі PUR, виготовлені за використання зазначених в EN 13165 агентів піноутворення та їх комбінації, за винятком CO₂, мають задовольняти вимоги довговічності без потреби проведення випробувань. Панелі PUR, виготовлені за використання інших агентів піноутворення, потрібно випробувати згідно з методом DUR1 та задекларувати рівні відбивної здатності за кольорами (В.2.5).

Таблиця 3 – Випробування на довговічність та критерії визнання відповідності вимогам

Ізоляційний матеріал серцевини	Метод випробування (додаток В)	Примітка
Мінеральна вата (MW)	DUR2	DUR2, включно з випробуванням з використанням клиновидного елемента (В.5)
Полістирол (EPS чи XPS)	DUR1	DUR1, включно з випробуванням з використанням клиновидного елемента (В.5)
Поліуретан (PUR): автоадгезія клейового з'єднання	DUR1	<p>Випробування не потрібні для панелей, виготовлених за використання зазначених у EN 13165 агентів піноутворення та їх комбінацій, за винятком піноутворення виключно із застосуванням CO₂. У разі використання інших піноутворювачів потрібно виконати випробування DUR1, включно з випробуванням за використання клиновидного елемента (В.5).</p> <p>Потрібно випробування з використанням клиновидного елемента (В.5).</p>

Кінець таблиці 3

Ізоляційний матеріал серцевини	Метод випробування (додаток В)	Примітка
Поліуретан (PUR): клейове з'єднання	DUR1	Випробування не потрібні для панелей, виготовлених за використання зазначених у EN 13165 агентів піноутворення та їх комбінацій, за винятком CO ₂ . У разі використання інших піноутворювачів потрібно виконати випробування DUR1, включно з випробуванням за використання клиновидного елемента (В.5). Потрібно випробування з використанням клиновидного елемента (В.5).
Піно фенопласт (PF)	DUR1, випробування на тепловий удар (В.7) та повторюваним завантаженням (В.6)	Панелі PF з клейовим з'єднанням має бути випробувано за методом DUR1, включно з випробуванням за використання клиновидного елемента (В.5).
Піноскло (CG)	DUR1, випробування на тепловий удар (В.7) та повторюваним завантаженням (В.6)	Включно з випробуванням за використання клиновидного елемента (В.5).

5.2.3.2 Опір зосередженим навантаженням та навантаженням від доступу людей: стельові панелі та покрівлі

За потреби, придатність сендвіч-панелі до опору зосередженим навантаженням і навантаженням від доступу людей має бути визначено відповідно до А.9.1. Для варіантів використання, щодо яких

прДСТУ EN 14509:20XX

передбачено доступ людей із частішою періодичністю, ніж випадкове потрапляння й ходьба (див. примітку), потрібно виконати також процедуру, описану в А.9.2.

Примітка 1. Зосереджені навантаження – це навантаження, які виникають внаслідок ходіння однієї людини по панелі у разі випадкового (тимчасового) доступу під час та після монтажу.

Перш ніж дозволити доступ, потрібно упродовж прогону перевірити придатність панелі стельового перекриття та її опорної системи.

Примітка 2. Стельові панелі, зазвичай, не придатні для регулярного (постійного) ходіння людей.

Стельові панелі має бути захищено у разі використання у напрямках регулярного ходіння людей або у робочих зонах як під час монтажу, так і упродовж кінцевого використання.

На панелі потрібно забезпечити широку та безпечну опорну поверхню для ходіння, що не зазнаватиме залишкової деформації під час постійного доступу та ходіння людей з метою огляду чи технічного обслуговування. Під час перебування для технічного обслуговування дозволено ходіння по панелі лише однієї людини.

5.2.4 Характеристики вогнестійкості

5.2.4.1 Реакція на дію вогню

Класифікацію виробу за реакцією на дію вогню визначають відповідно до EN 13501-1. Класифікацію застосовують до панелей, визначених у розділі 1 (Сфера застосування) цього стандарту.

Організація випробувань щодо реакції на дію вогню має відповідати вимогам наведених нижче стандартів, залежно від передбаченого класу:

– EN ISO 1182;

- EN ISO 1716, включаючи визначення клеїв, зазначених у С.4;
- EN 13823 та EN ISO 11925-2 разом із доповненнями, викладеними в С.1.

Примітка. Після консультацій із Комітетом, зазначеним у статті 19 Директиви 89/106/ЄЕС, Європейська комісія зробила таку заяву. Класифікація за реакцією на дію вогню, що впливає з положень цього стандарту, забезпечує для регуляторних органів та інших користувачів суттєвий параметр, який стосується вогнезахисних властивостей сендвіч-панелей. Виходячи виключно з потреб пожежної безпеки та з чітким обґрунтуванням, регуляторні органи можуть установлювати додаткові вимоги для забезпечення пожежної безпеки будівель та споруд відповідно до EN 13501–1. Для досягнення поставлених цілей пожежної безпеки можуть знадобитися також інші види класифікації, наприклад, за вогнестійкістю. Крім того, у виняткових ситуаціях, для оцінювання пожежної безпеки будівлі можна використовувати інші засоби, наприклад, інженерні технології протипожежного проектування, залежно від специфіки будівлі, що охоплюють визначення виробів та пов'язаних із ними характеристик будівлі.

5.2.4.2 Вогнестійкість

За потреби, класифікацію за вогнестійкістю виробу визначають відповідно до EN 13501-2.

Методи випробування сендвіч-панелей мають відповідати таким стандартам:

- EN 1364-1 (ненесні стіни) разом із доповненнями, викладеними в С.2.3;
- EN 1364-2 (стелі);
- CEN/TS 13381-1 (стелі – горизонтальні захисні елементи);
- ENV 13381-2 (стіни);
- EN 1365-2 (несні покрівлі) разом із доповненнями, викладеними в С.2.3;
- EN 14135 (вогнезахисна здатність).

5.2.4.3 Експлуатаційні характеристики стійкості до зовнішнього вогневого впливу: покрівлі

Якщо виробник бажає задекларувати характеристики стійкості до зовнішнього вогневого впливу (наприклад, якщо для неї встановлено нормативні вимоги), виріб має бути випробувано та класифіковано відповідно до EN 13501-5.

Сендвіч-панелі, які задовольняють викладеним у С.3.1 критеріям, вважають відповідними вимогам щодо характеристик стійкості до зовнішнього вогневого впливу без потреби подальших випробувань відповідно до Рішення 2006/600/ЕС. Ці вироби має бути класифіковано як $B_{ROOF}(t_1, t_2 \text{ та } t_3)$ як такі, що відповідають вимогам щодо випробування за методами 1, 2 та 3 згідно з CEN/TS 1187.

Організація випробування стійкості до зовнішнього вогневого впливу має відповідати CEN/TS 1187 разом із доповненнями, викладеними в С.3.2–С.3.5.

5.2.5 Допуски на розміри для сендвіч-панелей

Допуски на розміри для сендвіч-панелей мають відповідати зазначеним у таблиці 4.

Таблиця 4 – Допуски на розміри для сендвіч-панелей

Розмір	Допуск (максимальний дозволений)	Метод вимірювання
Товщина панелі ^a	$D \leq 100 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм};$ $D > 100 \text{ мм} \pm 2 \%$	D.2.1
Відхил від площинності (за довжиною ділянки вимірювання L)	Для $L = 200 \text{ мм}$ – відхил від площинності 0,6 мм; для $L = 400 \text{ мм}$ – відхил від площинності 1,0 мм; для $L > 700 \text{ мм}$ – відхил від площинності 1,5 мм	D.2.2

Кінець таблиці 4

Розмір	Допуск (максимальний дозволений)	Метод вимірювання
Висота металевого профілю (гофру), мм	$5 < h \leq 50 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм};$ $50 < h \leq 100 \text{ мм} \pm 2,5 \text{ мм}$	D.2.3
Висота елементів жорсткості та невисокого гофрування	$d_s \leq 1 \text{ мм} \pm 30 \% \text{ від } d_s;$ $1 \text{ мм} < d_s \leq 3 \text{ мм} \pm 0,3 \text{ мм};$ $3 \text{ мм} < d_s \leq 5 \text{ мм} \pm 10 \% \text{ від } d_s$	D.2.4
Довжина панелі	$L \leq 3 \text{ м} \pm 5 \text{ мм};$ $L > 3 \text{ м} \pm 10 \text{ мм}$	D.2.5
Покривна ширина панелі	$w \pm 2 \text{ мм}$	D.2.6
Відхил від прямокутності	$0,006 \times w$ (номінальна покривна ширина)	D.2.7
Відхил від прямолінійності (за довжиною)	1 мм на метр, щонайбільше 5 мм	D.2.8
Кривизна (вигин)	2 мм на метр довжини, щонайбільше 20 мм; 8,5 мм на метр ширини для плоских елементів чи з невисоким гофруванням – $h \leq 10 \text{ мм};$ 10 мм на метр ширини для елементів із високим гофруванням – $h > 10 \text{ мм}$	D.2.9
Крок гофру, p	Якщо $h \leq 50 \text{ мм}$, $p: \pm 2 \text{ мм};$ якщо $h > 50 \text{ мм}$, $p: \pm 3 \text{ мм}$	D.2.10
Ширина виступу хвилі, b_1 , та ширина впадини, b_2	Для $b_1 \pm 1 \text{ мм};$ для $b_2 \pm 2 \text{ мм}$	D.2.11
^a Щодо розрахунку товщини панелей з гофрованими елементами облицювання див. рисунок D.1.		

5.2.6 Водопроникність

За потреби, водопроникність (стійкість до дощових опадів) сендвіч-панелей оцінюють у складеному стані, тобто у вигляді змонтованого комплекту, що має бути встановлено в будівлі, який містить виріб із захисним покриттям, ущільнювальні елементи заводського виготовлення, стандартні вузли, застосовувані під час монтажу ущільнювачі, типові накладки та елементи кріплення, встановлені відповідним методом для виконання випробування.

Клас стійкості складених сендвіч-панелей до дощових опадів за умови пульсуючого тиску повітря визначають згідно з А.11. Зазначений метод випробування застосовують до панелей, призначених для зовнішніх стін та покрівлі.

Розглянуті у цьому стандарті сендвіч-панелі мають металеве облицювання. За умови правильного виготовлення та задовільних результатів візуального контролю їх можна вважати непроникними для води. Водопроникність складеного вузла залежить від способу його монтажу. Параметр водопроникності стосується лише з'єднань та кріплення.

5.2.7 Повітропроникність

За потреби, повітропроникність сендвіч-панелей оцінюють у складеному стані, тобто у вигляді змонтованого комплекту, що має бути встановлено в будівлі, який містить виріб із захисним покриттям, ущільнювальні елементи заводського виготовлення, стандартні вузли, застосовувані під час монтажу ущільнювачі, типові накладки та елементи кріплення, встановлені відповідним методом для виконання випробування.

Вимірювання повітропроникності складеної сендвіч-панелі виконують відповідно до А.12. Зазначений метод випробування застосовують до панелей, призначених для зовнішніх стін та покрівлі.

Розглянуті у цьому стандарті сендвіч-панелі мають металеве облицювання. За умови правильного виготовлення та задовільних результатів візуального контролю їх можна вважати непроникними для повітря. Повітропроникність складеного вузла залежить від способу його монтажу. Параметр повітропроникності стосується лише з'єднань та кріплення.

5.2.8 Паропроникність

Згідно з цим стандартом, коефіцієнт паропроникності застосованих елементів металевих облицювань вважають таким, що дорівнює нескінченності. Відтак сендвіч-панелі з металевим облицюванням вважають непроникними для водяної пари.

5.2.9 Звукоізоляція від повітряного шуму, $R_w (C; C_{tr})$

За потреби, звукоізоляцію від повітряного шуму складених сендвіч-панелей визначають відповідно до А.13. Результат декларують як рівень за оцінкою $R_w (C; C_{tr})$ відповідно до EN ISO 717-1.

C – це коригувальне спектральне значення, розраховане за використання А-зваженого рівня рожевого шуму. C_{tr} – це коригувальне спектральне значення, розраховане за використання А-зваженого рівня шуму від міського транспорту.

5.2.10 Звукопоглинання, α_w

За потреби, звукопоглинання складених сендвіч-панелей визначають згідно з А.14. Результат декларують як однорозрядне число рівня з оцінюванням відповідно до EN ISO 11654.

5.2.11 Небезпечні речовини

Нормативно-законодавчі документи деяких країн можуть містити вимоги щодо перевіряння та декларування показників, що стосуються вивільнення, а іноді й умісту небезпечних речовин, якщо будівельні вироби, охоплені цим стандартом, розміщують на ринках цих країн.

За відсутності методів випробувань, установлених у гармонізованих європейських стандартах, перевіряння та декларування показників вивільнення/вмісту небезпечних речовин потрібно виконувати з урахуванням положень національних нормативно-законодавчих документів, чинних у країні використання.

Примітка. Інформаційна база даних, що містить європейські та національні нормативно-законодавчі документи щодо небезпечних речовин, доступна у розділі «Будівництво» на веб-сайті EUROPA за адресою:

<http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpd-ds/>

5.3 Дії та вимоги щодо рівнів безпеки

5.3.1 Механічний опір розрахунковим навантаженням

Потрібно, щоб виріб мав достатню механічну стійкість до розрахункових навантажень, що виникають внаслідок дії власної ваги, снігу, вітру, перепадів температури й тиску та внаслідок доступу людей, причому ці навантаження має бути враховано так, щоб як окремо, так і за умов комбінування, вони не погіршували експлуатаційні характеристики виробу під час експлуатації.

Надійність виробу має бути перевірено за допомогою методик розрахунку, заснованих на концепції граничного стану. У цьому разі потрібно, щоб «розрахункове значення опору» було більшим, ніж «розрахункове значення наслідку дій», і задовольняло вимоги як за умов граничного стану експлуатаційної придатності, так граничного

стану за несною здатністю. Перевіряння виконують за допомогою розрахунку згідно з додатком Е.

Має бути підготовлено інформацію, що містить всі значення, потрібні як для проектування механічної системи, так і складання таблиць навантажень, разом із відповідними характеристичними значеннями, отриманими під час початкових випробувань типу та заходів контролю виробництва на підприємстві. Згідно з цим стандартом надання цієї інформації треба розглядати як невід'ємну частину результату виробництва.

5.3.2 Дії та комбінації дій

Під час проектування для розрахунку механічного опору має бути враховано такі дії: постійні дії, змінні дії та дії, зумовлені тривалими ефектами. Їх потрібно розглядати окремо чи в комбінації за використання комбінаторних коефіцієнтів, зазначених у додатку Е.

6 ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ, ВИПРОБУВАННЯ, МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА ВІДБИРАННЯ ЗРАЗКІВ

6.1 Загальні положення

Відповідність сендвіч-панелі вимогам цього стандарту та заявленим значенням, включно з класами, має бути продемонстровано за допомогою:

- початкового випробування типу (ІТТ);
- контролю виробництва на підприємстві (FPC), що виконує виробник, включно з оцінюванням виробу;
- за потреби, первинного нагляду (FPC);
- за потреби, безперервного нагляду (FPC).

Для отримання більш однорідних значень характеристик та коефіцієнтів надійності за матеріалом або для зниження витрат на

прДСТУ EN 14509:20XX

випробування можна використовувати принцип групування виробів у сімейства, оскільки параметри в межах серії подібних виробів відрізняються між собою.

Якщо виробник виготовлює вироби з однаковими фізичними та хімічними характеристиками на кількох виробничих лініях чи на кількох виробничих підприємствах, то повторювати ІТТ для різних виробничих ліній не потрібно.

Якщо характеристичні значення, отримані для виробів з двох різних виробничих ліній, відрізняються між собою, потрібно використовувати найгірші зі значень.

6.2 Початкові випробування типу (ІТТ)

6.2.1 Початкове оцінювання типу

Початкові випробування типу має бути проведено для підтвердження відповідності вимогам цього стандарту відповідно до таблиці 4.

Щоразу, коли вносять зміни до виробу, вхідних матеріалів чи замінюють постачальника складників, або вносять зміни до виробничого процесу (за умови визначення товарного сімейства), що може істотно змінити одну чи декілька характеристик, випробування типу щодо відповідної (-их) характеристики (характеристик) потрібно виконати повторно.

Крім того, початкові випробування типу виконують на початку виробництва нового типу панелі (якщо він не є членом того самого сімейства), або на початку впровадження нової технології виробництва, якщо це може вплинути на заявлені властивості чи відповідність виробу.

Характеристики, яких потребують за конкретних умов застосування, наприклад, акустичні чи пов'язані з проникністю, має бути перевірено випробуванням за принципом доцільності.

6.2.2 Наявні дані про початкові випробування типу (ІТТ)

Загалом, не потрібно повторно виконувати випробування ІТТ, які було проведено раніше відповідно до положень EN 14509:2006 (той самий виріб, ті самі характеристики, метод випробування, процедура відбирання зразків, система підтвердження відповідності тощо). Дані, отримані в результаті попередніх випробувань, можна використовувати без потреби подальшого випробування за переглянутими процедурами за умови, що заявлені дані суттєво не змінено. Виняток становлять дві наведені нижче ситуації.

а) Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з EN ISO 11925-2: у разі, якщо під час початкового випробування типу кромка була із захисним покриттям, а під час нового випробування – без покриття (див. С.1.2), виріб має бути випробувано повторно.

б) Якщо коефіцієнт теплопередачі було розраховано за використання табличних значень із А.10, коефіцієнт теплопередачі має бути обчислено повторно.

6.2.3 Відбирання зразків для ІТТ та контрольного випробування

6.2.3.1 Загальні положення

Випробні зразки мають бути репрезентативними для виробу, який буде розміщено на ринку, а виробник повинен вести достатньо детальні записи в межах своєї системи контролю виробництва на підприємстві.

Бажано, щоб усі випробні зразки були з однієї партії виробів, або, якщо це практично неможливо, виробник повинен забезпечити

наявність достатніх доказів, що уможливають порівняти результати ІТТ або контрольних випробувань із результатами, отриманими щодо зразків з інших серій.

Кількість випробних зразків (для ІТТ) має бути відповідною до методів випробування, наведених у таблиці 5. Відбирання випробного зразка, тобто панелі, виконують за принципом простої випадкової вибірки з відокремленої сукупності виготовлених панелей.

Якщо потрібні випробні зразки з окремої панелі, їх відбирають у декількох ділянках, охоплюючи всю ширину панелі. Щонайменше один зразок беруть із середини панелі та щонайменше один зразок – поблизу краю панелі, причому найближча до зовнішнього краю обрізна кромка має бути розташована на відстані, що складає щонайбільше 10 % покривної ширини панелі.

Якщо інше не зазначено у методі випробування, витримання випробних зразків до чи після випробувань виконувати не потрібно.

Мінімальний вік випробних зразків для початкових випробувань типу має становити щонайменше 24 години. Під час відбирання зразків потрібно зареєструвати дату й час виготовлення виробів.

Випробні зразки є дуже чутливими до процесу різання, від чого залежить точність результатів випробувань, зокрема, вимірів розтягу. Під час різання потрібно виявляти особливу обережність, якщо матеріал серцевини є відносно слабким чи схильним до крихкості. Різання можна виконувати стрічковою пилою з дрібним зубчастим полотном. Буває доцільно затиснути зразок між двома фрагментами фанери чи подібного матеріалу, щоб зменшити вібрацію під час різання. Рекомендовано ретельно оглянути зразки після розрізання. Зразки, в яких виявлено ознаки розшарування внаслідок різання, має

бути відбраковано (за максимальної кількості до 30 % від вирізаних фрагментів для будь-якої серії випробувань).

6.2.3.2 Маркування випробних зразків та ведення записів

На всі випробні зразки, призначені для виконання ІТТ, має бути нанесено такі дані:

- дата і час відбирання зразка проби;
- виробнича лінія або установка;
- ідентифікаційна познака.

Записи щодо відбирання зразків мають містити щонайменше таку інформацію:

- виробниче підприємство;
- місце відбирання зразків;
- обсяг складського запасу чи партії виробів (з яких відібрано зразки);
- кількість випробних зразків;
- посилання на цей стандарт (EN 14509);
- маркування виробу, зазначене виробником;
- ідентифікаційні позначки випробних зразків;
- властивості, що підлягають випробуванню;
- місце і дата;
- підпис (-и) особи (осіб), відповідальної (-их) за відбирання зразків.

Якщо за відбирання зразків відповідає третя сторона, можна використати записи про відбирання зразків, виконані цією третьою стороною.

6.2.4 Випробування та критерії відповідності: ІТТ

Усі характеристики, наведені в таблиці 5, у відповідних ситуаціях підлягають випробуванням ІТТ, за винятком характеристик стійкості до зовнішнього вогневого впливу у разі застосування варіанту класифікації CWFT, за умов якого потрібно виконати вимірювання відповідно до С.3.1 для доведення того, що виріб відповідає умовам, визначеним для CWFT.

Якщо згідно з методом випробування не потрібно інше, всі випробування проводять в звичайних лабораторних умовах, без застосування будь-яких особливих умов.

Щодо механічних властивостей, якщо не зазначено інше, середнє значення та характеристичні значення (5 %-квантильне значення за припущення довірчої ймовірності 75 %) для кожної групи результатів випробувань визначають відповідно до ISO 12491, використовуючи формули та квантиль-фактори, зазначені в А.16.3.

Виробник повинен зареєструвати результати всіх випробувань та зберігати їх упродовж щонайменше 10 років після останньої дати виготовлення виробу (-ів), якого (-их) вони стосуються.

6.2.5 Скорочена програма випробування: ІТТ (внесення змін до виробу)

6.2.5.1 Загальні положення

Якщо змінено тільки матеріал серцевини або клей, використовуваний для сімейства панелей, можна використати скорочену програму випробувань (не весь діапазон, визначений для ІТТ) – див. таблицю 6, для порівняння значень міцності на зсув і модуля зсуву, міцності на розтяг та модуля пружності за розтягу, міцності на стиск та модуля стиску серцевини, а також повзучості з вихідними значеннями, отриманими з ІТТ.

За умови, що всі ці характеристичні значення нового матеріалу серцевини кращі або дорівнюють значенням, задекларованим за результатами початкового випробування типу (ІТТ), наявні задекларовані значення механічних властивостей панелі можна залишити без додаткового ІТТ.

Якщо змінено лише марку матеріалу облицювання, треба виконати випробування за скороченою програмою для порівняння значень згинального моменту (див. таблицю 6).

6.2.5.2 Розрахунок та критерії порівняння: механічні властивості

За скороченою програмою випробувань потрібно відповідно до таблиці 6 перевірити такі характеристики:

– міцність на зсув f_{cv} (див. формулу (A.5)) та модуль зсуву серцевини G_c (див. формулу (A.7));

– міцність на розтяг f_{ct} (див. формулу (A.1)) та модуль пружності за розтягу серцевини E_{ct} (див. формулу (A.2));

– міцність на стиск f_{cc} (див. формулу (A.3)) та модуль стиску серцевини E_{cc} (див. формулу (A.4));

– коефіцієнт повзучості;

– міцність за згинальним моментом та напруження зминання (див. 6.2.5.1).

Якщо показники за вищезазначеними шістьма характеристиками кращі або дорівнюють значенням, отриманим з ІТТ, але виявлено зниження значень характеристик повзучості, якщо застосовне, то наявні значення міцності на розтяг, зсув і стиск може бути збережено, але випробування на повзучість має бути виконано повторно та заявлено нове значення коефіцієнта повзучості.

6.2.5.3 Характеристики, щодо яких випробування за скороченою програмою не застосовні

Якщо змінено матеріал серцевини або клей, використовувани для сімейства панелей, скорочену програму випробувань не застосовують для решти характеристик, наведених у таблиці 5: густини, теплопередачі, довговічності, вогнестійкості, проникності та звукоізоляції. У відповідних ситуаціях потрібно виконати нові випробування ІТТ.

У разі визначення характеристик вогнестійкості будь-яка вимога стосовно повторного випробування має відповідати правилам щодо прямого застосування, положенням С.1.3 щодо реакції на дію вогню та С.2.4 – щодо вогнестійкості.

Таблиця 5 – Методи випробування, випробні зразки, тип випробування та умови проведення ІТТ

Характеристики	Метод випробування	Тип випробування	Товщина випробуваної панелі	Мінімальна кількість випробних зразків для ІТТ	Критерії відповідності та спеціальні умови
5.1.2 Механічні властивості облицювання	EN ISO 6892-1 ^a			3 ^a	
Технічні властивості панелі та матеріалу її серцевини					
5.2.1.2 Міцність на зсув та модуль зсуву	A.3 або A.4	ІТТ	Мінімальна, максимальна та середня (Max, Min, I)	3	Офіційний звіт про декларовані значення
5.2.1.4 Міцність на стиск та модуль стику	A.2	ІТТ		6	
5.2.1.5 Зменшене значення міцності на зсув ^c	A.3.2	ІТТ		1/10 ^d	
5.2.1.6 Міцність на поперечний розтяг панелі (та модуль ^b)	A.1	ІТТ		6	
5.2.1.7 Міцність за згинальним моментом та напруження змінання	A.5	ІТТ		3	

Продовження таблиці 5

Характеристики	Метод випробування	Тип випробування	Товщина випробуваної панелі	Мінімальна кількість випробних зразків для ІТТ	Критерії відповідності та спеціальні умови
5.2.1.8 Міцність за згинальним моментом та напруження зминання над центральною опорою	A.7	ІТТ	(Max, Min, I)	3	–
5.2.1.3 Коефіцієнт повзучості ^c	A.6	ІТТ	Max	1	(Число)
Модуль пружності за поперечного розтягу панелі в умовах підвищених температур ^{b, f}	A.1.6	ІТТ	(Max, Min, I)	3	
Густина	A.8	ІТТ протокол	(Max, Min, I)		Має бути задекларовано середнє значення
5.2.2 Теплопередача	A.10	ІТТ	(Max, Min, I) ^g	Див. A.10	Граничне значення згідно з A.10
5.2.3 Довговічність ^e	Додаток В	ІТТ	Max, Min		Випробування витримано (див. 5.2.3 та додаток В)

Продовження таблиці 5

Характеристики	Метод випробування	Тип випробування	Товщина випробуваної панелі	Мінімальна кількість випробних зразків для ІТТ	Критерії відповідності та спеціальні умови	
					Класифікація згідно з EN 13501-1	Спеціальні умови, див. С.1
5.2.4.1 Реакція на дію вогню	EN ISO 1716, EN ISO 1182	ІТТ		Як зазначено в EN 13501-1	Класифікація згідно з EN 13501-1	
	EN 13823 (SBI) EN ISO 11925-2		Max, Min – див. табл. С.1		Спеціальні умови, див. С.1	
	EN 1364-1 або EN 1364-2		На вибір виробника	1	Класифікація згідно з EN 13501-2. Спеціальні умови, див. С.2	
5.2.4.2 Вогнестійкість ^e	EN 1365-2 або CEN/TS 13381-1	ІТТ	На вибір виробника	1		
	EN 14135		На вибір виробника	1		
			СЕН/ТС 1187	На вибір виробника	Див. CEN/TS 1187	Класифікація згідно з EN 13501-5. Спеціальні умови, див. С.3
5.2.4.3 Експлуатаційні характеристики стійкості до зовнішнього вогневого впливу: покрівлі ^e		SWFT або ІТТ				

Кінець таблиці 5

Характеристики	Метод випробування	Тип випробування	Товщина випробуваної панелі	Мінімальна кількість випробних зразків для ІТТ	Критерії відповідності та спеціальні умови
5.2.6 Водонепроникність ^e	EN 12865	ІТТ	На вибір виробника	1	EN 12865 та відповідно до А.11
5.2.7 Повітропроникність ^e	EN 12114	ІТТ	На вибір виробника	1	EN 12114 та відповідно до А.12
5.2.9 Звукоізоляція від повітряного шуму ^e	EN ISO 10140	ІТТ	На вибір виробника	1	Декларування R_w (С; C_{tr}) (див. А.13)
5.2.10 Звукопоглинання	EN ISO 354	ІТТ	На вибір виробника	1	EN ISO 11654 (див. А.14)
5.2.5 Допуски на розміри	Додаток D	ІТТ	На вибір виробника	1	–

^a Ці значення потрібні для уточнення результатів випробувань відповідно до А.5.5.4.

^b Потрібно лише для розрахунку – не для декларування.

^c Стосується лише покрівлі/стелі.

^d 1/10 = одна серія випробувань на 10 зразках.

^e За потреби.

^f Не для декларування. Потрібно для розрахунку напруження змінання за підвищених температур.

^g Як альтернативний варіант, використовують заявлені виробниками значення. Значення мають бути отримані за того самого відносного розташування на панелі.

Таблиця 6 – Скорочена програма випробувань, виробні зразки, тип випробування та умови проведення ІТТ

Характеристики	Метод випробування	Тип випробування	Товщина виробу панелі	Мінімальна кількість випробних зразків для ІТТ	Критерії відповідності
5.2.1.2 Міцність на зсув та модуль зсуву	A.3 або A.4	ІТТ	Максимальна	3 ^a	G_C та $f_{Cv} \geq$ вихідне значення
5.2.1.3 Коефіцієнт повзучості ^c	A.6	ІТТ	Максимальна	1	(Число \leq вихідне значення)
5.2.1.4 Міцність на стиск та модуль стику	A.2	ІТТ	Максимальна	6	E_{Cc} та $f_{Cc} \geq$ вихідне значення
5.2.1.6 Міцність на поперечний розтяг панелі (та модуль ^b)	A.1	ІТТ	Максимальна	3	E_{Ct} та $f_{Ct} \geq$ вихідне значення
5.2.1.6 Міцність на поперечний розтяг панелі за підвищених температур, f_{Ct}	A.1.6	ІТТ	Максимальна	1	E_{Ct} та $f_{Ct} \geq$ вихідне значення
5.2.1.7 Міцність за згинальним моментом, M_u , та напруження змінання	A.5	ІТТ	Максимальна	1	(Число \geq вихідне значення)

6.3 Контроль виробництва на підприємстві (FPC)

6.3.1 Загальні положення

Виробник має створити, задокументувати та підтримувати функціонування системи FPC, щоб забезпечити відповідність продукції, яку розміщують на ринку, заявленим експлуатаційним характеристикам. Система FPC має охоплювати процедури, регулярні заходи з нагляду й випробування та/або оцінювання, а також використання результатів для контролю сировини та інших вхідних матеріалів чи компонентів, устаткування, виробничого процесу та виробу.

Систему FPC, що відповідає вимогам EN ISO 9001 та розроблена відповідно до положень цього стандарту, вважають такою, що задовольняє вищезазначеним вимогам.

Якщо згідно з цим стандартом дозволено використовувати альтернативні процедури випробування, то всі випробування в межах FPC потрібно проводити за використання процедури випробування, яку було застосовано для відповідних випробувань ІТТ.

Якщо маркування CE виконують, використовуючи наявні дані випробувань ІТТ відповідно до 6.2.2, та якщо змінення потрібної швидкості випробування призводить у подальшому до значних змін результатів FPC, то під час випробування в межах FPC дозволено використовувати ту саму швидкість, що було використано спочатку під час випробувань ІТТ.

Результати нагляду, випробування або оцінювання, що потребують вжиття заходів, має бути зареєстровано, як і будь-які виконані дії. Дії, яких потребують у разі невідповідності, та порядок їх виконання має бути чітко визначено.

Якщо виробник використовує різні виробничі лінії або одиниці виробничого устаткування на одному й тому самому підприємстві або виробничі лінії чи одиниці виробничого устаткування на різних підприємствах, і вони охоплені єдиною загальною системою FPC, то виробник має вести документацію з питань контролю щодо кожної окремої виробничої лінії або одиниці виробничого устаткування.

Крім результатів випробувань, має бути записано щонайменше таку інформацію:

- дата і час виготовлення;
- тип виробу;
- технічні характеристики виробу, включно з матеріалами та компонентами.

6.3.2 Результати випробувань у межах системи FPC

Кожне окреме значення задекларованої механічної властивості, визначене в межах системи FPC, має дорівнювати чи бути вищим, ніж значення, задеклароване як результат ІТТ. Якщо одне або кілька значень є нижчими, виконують статистичне оцінювання цієї властивості за попередній рік та визначають 5 %-квантильне значення, або якщо в межах FPC заходи з оцінювання цієї властивості було проведено менше року тому, то до оцінювання має бути залучено всі наявні результати. Визначене 5%-квантильне значення має дорівнювати або бути більшим, ніж задеклароване значення.

Щодо кожного задекларованого значення: якщо квантильне значення є нижчим за заявлене значення, потрібно провести додаткові випробування в межах системи FPC на матеріалі з тієї самої партії продукції та визначити скориговане 5 %-квантильне значення. Якщо це значення є нижчим, ніж задеклароване, всю партію має бути відбраковано.

Якщо результати FPC постійно свідчать про те, що задекларованого значення не може бути досягнуто, то або задеклароване значення потрібно зменшити за врахування наявних результатів випробувань ІТТ, або для відповідної властивості потрібно провести нову серію випробувань ІТТ та задекларувати нове значення.

У разі зменшення значень всі пов'язані з ними характеристики, що не підлягають перевірці в межах FPC, має бути скориговано.

Примітка. Кількість потрібних додаткових випробувань визначає виробник.

Якщо результати FPC постійно перевищують задеклароване значення, то ці результати можна використати для визначення 5 %-квантильного значення, що можна застосувати як обґрунтування для збільшення задекларованого значення.

6.3.3 Устаткування

Випробування для підтвердження відповідності готового виробу вимогам цього стандарту виконують за використання устаткування, описаного у відповідних методах випробувань, які зазначено у цьому стандарті.

Все устаткування для зважування, вимірювання та випробування, потрібне для досягнення відповідності чи отримання доказів відповідності, має бути відкалібровано чи повірено, його потрібно регулярно перевіряти згідно з документованими процедурами, установленою періодичністю та критеріями прийнятності. Калібрування та/або повірку потрібно проводити, використовуючи устаткування чи зразки, які встановлено відповідними міжнародними або прийнятими на національному рівні системами контрольних випробних зразків (еталонів). За відсутності контрольних випробних зразків критерії, застосовувані на підприємстві для перевіряння та калібрування, має бути задокументовано.

Все устаткування, яке використовують у процесі виробництва, має проходити регулярне перевіряння та технічне обслуговування, щоб гарантувати, що його використання, зношеність чи несправність не спричинять невідповідності у процесі виробництва.

Перевіряння та технічне обслуговування потрібно виконувати та реєструвати відповідно до документованих процедур виробника, а записи зберігати упродовж періоду, визначеного в процедурах системи FPC виробника.

Виробник має забезпечити умови, за яких вантажно-розвантажувальні роботи, виконувані з випробувальним устаткуванням, його утримання та зберігання на складі сприяли збереженню його точності та придатності до використання за призначенням.

У разі переривання процесу виробництва виробник має забезпечити умови, за яких будь-яке випробувальне устаткування, на яке може вплинути перерва в роботі, перед використанням було належним способом перевірено та/або відкалібровано.

Калібрування всього випробувального устаткування виконують повторно після будь-якого ремонтування чи відмови, що можуть порушити калібровані налаштування випробувального устаткування.

6.3.4 Основні матеріали та компоненти

6.3.4.1 Загальні положення

Технічні вимоги щодо всіх основних матеріалів та компонентів, що надходять, а також схему перевіряння для підтвердження їх відповідності має бути задокументовано.

Виробник повинен мати документовані процедури, в яких визначено спосіб поводження з невідповідними матеріалами та компонентами. Усі такі події, щойно вони відбудуться, має бути

прДСТУ EN 14509:20XX

zareєстровано, і ці записи потрібно зберігати впродовж періоду, визначеного в документованих процедурах виробника.

Облицювання з металу має відповідати вимогам 6.3.4.2, попередньо виготовлені компоненти серцевини – 6.3.4.3, а клеї – 6.3.4.4.

6.3.4.2 Облицювання з металу

Декларації, які надає виробник облицювання, мають відповідати вимогам щодо документу типу 3.1 EN 10204, їх має бути складено для кожних 50 т рулонного матеріалу. Для всіх металів, границю текучості яких не підтверджено, сертифікат на матеріал має бути надано щодо кожної партії.

6.3.4.3 Попередньо виготовлені ламелі та попередньо сформований матеріал серцевини

Попередньо сформований матеріал для серцевини сендвіч-панелей має проходити випробування в межах системи контролю виробництва на підприємстві (див. табл. 7). Виробник панелей має оформити за установленною формою чи отримати згідно з відповідним стандартом (за стандартами від EN 13162 до EN 13167) декларацію виробника на ізоляційні вироби/матеріали щодо наведених нижче властивостей:

- допуски (зокрема, постійність густини за товщиною);
- теплопровідність.

Примітка. У контексті цього стандарту поняття «декларація» означає офіційний документ постачальника, в якому заявлено властивості.

6.3.4.4 Клеї

Виробник панелей має отримати декларацію постачальника, що містить такі дані:

- опис і технічні характеристики;
- в'язкість/швидкість твердіння;
- термін придатності.

6.3.5 Випробування та оцінювання виробу в межах системи FPC

6.3.5.1 Загальні положення

Виробник має установити процедури для забезпечення умов, за яких буде дотримано значення, встановлені щодо всіх характеристик відповідно до 6.3.5.2 та 6.3.5.3.

Процедури системи контролю виробництва на підприємстві має бути розроблено так, щоб обсяг статистичного контролю кожного типу виробу був приблизно пропорційним до обсягу виробленої партії.

Постачальники, які купують продукцію у виробника, виробниче підприємство якого знаходиться за межами ЄЕЗ, мають установити процедури для забезпечення умов, за яких буде дотримано заявлені значення щодо всіх характеристик відповідно до 6.3.6.

6.3.5.2 Процедури FPC для панелей

Процедури FPC для панелей мають охоплювати випробування, щонайменше, зазначені в таблиці 7.

Випробування у межах системи контролю виробництва на підприємстві виконують або на витриманих зразках, або на зразках, відібраних відразу після виготовлення.

Кількість випробних зразків для виконання процедур FPC має бути відповідною до методів випробування, наведених у таблиці 7.

Зразки відбирають у декількох ділянках, охоплюючи всю ширину панелі. Щонайменше один зразок беруть із середини панелі та щонайменше один зразок – поблизу краю панелі, причому найближча

до зовнішнього краю обрізна кромка має бути розташована на відстані, що складає щонайбільше 10 % покривної ширини панелі.

Примітка. Випробні зразки є дуже чутливими до процесу різання, від чого залежить точність результатів випробувань, зокрема, вимірів розтягу. Під час різання потрібно виявляти особливу обережність, зокрема, якщо матеріал серцевини є відносно слабким чи схильним до крихкості. Різання можна виконувати стрічковою пилою з дрібним зубчастим полотном. Буває доцільно затиснути зразок між двома фрагментами фанери чи подібного матеріалу, щоб зменшити вібрацію під час різання. Рекомендовано ретельно оглянути зразки після розрізання. Зразки, в яких виявлено ознаки розшарування внаслідок різання, має бути відбраковано (за максимальної кількості до 30 % від вирізаних фрагментів для будь-якої серії випробувань).

Для панелей, що не мають з'єднань усередині серцевини, в разі використання формули (A.20) (A.5.5.3), або якщо міцність на зминання та опір вигину визначають розрахунком відповідно до A.5, випробування для визначення напружень зминання проводити не потрібно. Опісля, в межах системи FPC виконують контролювання модулів пружності за розтягу та стиску відповідно до таблиці 7.

Якщо граничне значення згинального моменту контролюють не рідше одного разу на тиждень, то контролювання модуля пружності за розтягу та модуля стиску не потрібне.

Таблиця 7 – Процедури FPC для панелей

Тип випробування	Метод випробування	Мінімальна кількість випробних зразків	Мінімальна періодичність
Густина матеріалу серцевини	A.8	3	1 раз на зміну/ 6 чи 8 годин ^a
Міцність на поперечний розтяг панелі та модуль пружності за розтягу (разом з облицюванням)	A.1	3	1 раз на зміну/ 6 чи 8 годин ^a

Продовження таблиці 7

Тип випробування	Метод випробування	Мінімальна кількість випробних зразків	Мінімальна періодичність
Міцність на стиск і модуль стиску матеріалу серцевини	A.2	3	1 раз на тиждень ^a
Міцність на зсув і модуль зсуву матеріалу серцевини ^e	A.3	3	1 раз на тиждень ^a
Міцність на розтяг матеріалу облицювання (або декларація – 6.3.4.2)	–	3	Всі поставки
Товщина матеріалу облицювання (або декларація – 6.3.4.2)	–	3	Всі поставки
Міцність на зсув і модуль зсуву матеріалу серцевини на основі результатів випробування готової панелі ^b	A.4	1	1 раз на 2 тижні ^a
Напруження змінання (додатково, див. текст вище)	A.5	1	1 раз на тиждень ^a
Контролювання розмірності:			
– товщина панелі	D.2.1		
– відхил від площинності	D.2.2		
– висота гофру	D.2.3		
– висота елементів жорсткості	D.2.4		
– довжина панелі	D.2.5		
– покривна ширина	D.2.6		
– відхил від прямокутності	D.2.7		
– відхил від прямолінійності	D.2.8		
– вигин (кривизна)	D.2.9		
– крок гофру	D.2.10		
– ширина впадин/виступів хвилі	D.2.11		
		1	1 раз на зміну/ 6 чи 8 годин ^a

Кінець таблиці 7

Тип випробування	Метод випробування	Мінімальна кількість випробних зразків	Мінімальна періодичність
Реакція на дію вогню (6.3.5.3) ^c	–	–	Запис у специфікації
Вогнестійкість (6.3.5.3) ^c			
Експлуатаційні характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу (6.3.5.3) ^c або CWFT			
Експлуатаційні характеристики теплоізоляції	A.10.2.1.1 ^d	1	1 раз на місяць
Водопроникність (5.2.6)	Візуальний контроль ^a	–	–
Повітропроникність (5.2.7)			
Паропроникність (5.2.8)			
<p>^a Якщо обсяги виробництва менші, ніж 2 000 м² за зміну, виробник має випробовувати лише кожні 2 000 м² або виконувати випробування щонайменше кожні три місяці. Контролювання розмірності та випробування на проникність, однак, потрібно виконувати під час кожної зміни.</p> <p>^b Це може бути альтернативним варіантом для панелей, матеріал серцевини яких складено з ламелей MW, та інших панелей, що мають з'єднання усередині серцевини, див. A.4.1.</p> <p>^c Специфікація, складена виробником (див. 6.3.5.3), або експлуатаційні характеристики вогнестійкості компонентів, задекларовані постачальником.</p> <p>^d Випробування з визначення λ_i (результат окремого випробування теплопровідності) виконують згідно з відповідним стандартом на матеріал серцевини (A.10.2.1.1) на репрезентативному матеріалі, який використовують під час виготовлення панелі.</p> <p>^e Якщо під час ІТТ для визначення міцності на зсув та модуля зсуву використовували під час випробування на зсув виготовлену панель, то її так само має бути використано для випробування в межах FPC.</p> <p>Примітка 1. Контролювання товщини попередньо сформованого матеріалу серцевини або ламелей та розташування з'єднань між окремими плитами є критично важливим, тому їх часто перевіряють (наприклад, кожні 2 години).</p> <p>Примітка 2. Типова допустима різниця значень товщини обрізного краю між сусідніми попередньо виготовленими деталями для складання жорстких плит становить $\pm 0,5$ мм.</p>			

6.3.5.3 Контролювання характеристик пожежної безпеки в межах FPC

Контролювання характеристик пожежної безпеки в межах FPC виконують за дотримання таких умов:

а) Панелі з теплоізоляцією, матеріал якої у процесі виробництва створеною внаслідок спінювання (хімічна дія), має бути проконтрольовано за допомогою детально викладених документів, в яких записано технічні характеристики всіх хімічних складників, антипіренів тощо стосовно кожної партії продукції, включно з походженням поставок, використовуваних пропорцій тощо. У разі постачання хімічних систем від виробника-субпідрядника, має бути надано достатньо детально задекларовані технічні характеристики (специфікацію). Має бути надано письмовий документ, в якому зазначено конструкцію/тип панелі та наведено деталі щодо з'єднання панелей одна з одною.

б) Панелі, складені з попередньо сформованого ізоляційного матеріалу чи ламелей, які виготовлено способом склеювання, має бути проконтрольовано за допомогою документів, в яких щодо кожної партії виробів детально зазначено технічні характеристики всіх попередньо сформованих елементів чи ламелей, включно, якщо застосовне, із повною специфікацією хімічного складу; густину; антипірени; сполучні речовини; клеї, або інший органічний матеріал, включно з покриттям зі зворотної сторони тощо. У разі постачання попередньо сформованих елементів чи ламелей, а також інших компонентів (тобто клеїв) від виробника-субпідрядника, має бути надано достатньо детально задекларовані технічні характеристики (специфікацію). Має бути надано письмовий документ, в якому зазначено конструкцію/тип панелі та наведено деталі щодо з'єднання панелей одна з одною.

Непрямі випробування компонентів виконують відповідно до таблиці 8.

Таблиця 8 – Мінімальна періодичність випробувань компонентів щодо характеристик реакції на вогневий вплив

Компонент	Метод випробування	Періодичність
Матеріал серцевини	Перевіряння вихідного матеріалу чи хімічного складу та густини (А.8)	1 раз на зміну/ 6 чи 8 годин
Клей	Перевіряння максимальної кількості й товщини шарів клею (С.4)	1 раз на зміну/ 6 чи 8 годин
Облицювання	Декларація виробника	1 раз на тиждень

6.3.6 Відповідність системи контролю виробництва на підприємстві за умов купівлі виробів у постачальників

6.3.6.1 Загальні положення

Якщо постачальник купує виріб у виробника, виробниче підприємство якого знаходиться за межами ЄЕЗ, то постачальник має взяти на себе повну відповідальність за надання доказів відповідності цього виробу відповідно до 6.3.6.2.

Якщо постачальник купує виріб у виробника, який не застосовує систему FPC, як описано в 6.3, то або виробник має упровадити таку систему, або постачальник має повною мірою взяти на себе відповідальність за цей виріб відповідно до 6.3.6.2.

6.3.6.2 Застосування процедур FPC за умови купівлі виробів у постачальників

Якщо виріб закуповує постачальник згідно з умовами, наведеними в 6.3.6.1, то постачальник має нести повну відповідальність за надання доказів відповідності цього виробу та застосовувати систему FPC, включно з випробувальним устаткуванням та процедурами поводження з невідповідною

продукцією, щоб забезпечити впевненість у збереженні сталості характеристик виробу на рівні, який забезпечує система FPC, введена у повному обсязі відповідно до 6.3.

Відповідність виробу має бути засновано на результатах випробування всієї панелі чи випробних зразків, узятих з панелі відповідно до таблиці 9.

Відповідно до 6.3.4.2 і 6.3.4.3 має бути надано також значення таких характеристик:

- міцність на стиск і модуль стиску щодо матеріалу серцевини;
- міцність на зсув і модуль зсуву щодо матеріалу серцевини;
- міцність на розтяг матеріалу облицювання (або декларація – 6.3.4.2);
- товщина матеріалу облицювання (або декларація – 6.3.4.2).

Ці характеристики має бути перевірено випробуваннями щодо кожних 2 000 м² за періодичності щонайменше один раз на одну поставку.

Таблиця 9 – Вимоги системи FPC щодо панелей за умови купівлі у постачальника

Тип випробування	Метод випробування	Мінімальна кількість випробних зразків	Мінімальна періодичність
Густина матеріалу серцевини	A.8	3	Всі поставки
Міцність на поперечний розтяг панелі та модуль пружності за розтягу (разом з облицюванням)	A.1	3	
Міцність на зсув готової панелі ^a	A.4	1	

Кінець таблиці 9

Тип випробування	Метод випробування	Мінімальна кількість випробних зразків	Мінімальна періодичність
Контролювання розмірності: – товщина панелі – відхил від площинності – висота гофру – висота елементів жорсткості – довжина панелі – покривна ширина – відхил від прямокутності – відхил від прямолінійності – вигин (кривизна) – крок гофру – ширина впадин/виступів хвилі	D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4 D.2.5 D.2.6 D.2.7 D.2.8 D.2.9 D.2.10 D.2.11	1	Всі поставки
Реакція на дію вогню (6.3.5.3) ^b	–	–	Запис у специфікації
Вогнестійкість (6.3.5.3) ^b	–	–	
Експлуатаційні характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу (6.3.5.3) ^b або CWFT	–	–	
Експлуатаційні характеристики теплоізоляції (5.2.2)	A.10		Кожні 3 місяці
Водонепроникність (5.2.6) Повітропроникність (5.2.7) Паронепроникність (5.2.8)	Візуальний контроль	–	Всі поставки
^a Тільки для панелей, матеріал серцевини яких являє собою ламелі з MW, та панелей із несучільним склеюванням. ^b Запис у специфікації виробника (див. 6.3.5.3) або задекларовані постачальником характеристики пожежної безпеки компонентів			

6.4 Характеристичні значення, отримані за результатами випробувань сімейства виробів

Поняття сімейства виробів описано у 6.1. Це поняття зазвичай застосовують по відношенню до механічних характеристик та параметрів, які в межах сімейства виробів можуть варіюватися, включно з висотою серцевини, геометричними параметрами прогону та облицювання і характеристиками матеріалу облицювання.

Під час оцінювання характеристик сімейства виробів за результатами випробувань має бути дотримано принципи, зазначені в додатку D EN 1990:2002. Нижче викладено процедуру, що є спрощеною версією більш загальної процедури, наведеної в EN 1990, яку вважають відповідною для досягнення цілей цього стандарту.

Характеристичні значення опору для членів сімейства виробів визначають за використання відповідного розрахункового значення, вираженого як x_{des} , яким пов'язують результати випробувань з усіма застосовними параметрами. Цей розрахунковий вираз може бути або засновано на відповідних формулах будівельної механіки, або визначено на основі емпіричних досліджень.

Розрахунковий вираз змінюють для максимально точного прогнозування вимірюваного опору способом коригування коефіцієнтів для оптимізації кореляції.

Примітка 1. Оптимальний розрахунковий вираз можна визначити за допомогою регресійного аналізу, але не обов'язково. Для виконання вимог цього положення достатньо обмеженої кількості проб та помилок.

За можливості, варто віддавати перевагу розрахунковим виразам з лінійною варіативністю між параметром (-ами), що змінюється (-ються), та потрібними значеннями.

Примітка 2. Цей метод залишається дієвим за умови, що «розрахунковий вираз» є постійним значенням.

Щоб обчислити стандартне відхилення, кожен результат випробування x спочатку треба нормалізувати, поділивши його на відповідне значення, визначене за допомогою розрахункового виразу.

$$x_n = \frac{x}{x_{\text{des}}}$$

Число випробувань n приймають як загальну кількість випробувань, виконаних щодо всього сімейства виробів загалом. Для сімейства виробів, щодо якого виконано серію випробувань кількістю не менше ніж чотири, характеристичне значення опору R_k має бути отримано за такою формулою:

$$R_k = x_p = x_{\text{des}} e^{(\bar{y}_n - k\sigma_{y_n})},$$

де

x_p – 5 %-квантильне значення для популяції x ;

$y_n = L_n(x_n)$;

\bar{y}_n – середнє значення y_n ;

k – квантильне значення, наведене в таблиці А.5;

σ_{y_n} – стандартний відхил y_n .

$$\bar{y}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_n(x_{n,i})$$

7 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПОЗНАЧЕННЯ

За потреби, наприклад, якщо на сендвіч-панель поширюються нормативні вимоги, виконують її класифікацію та позначання відповідно до таблиці 10. Задекларовані значення округляють до двох-трьох значущих цифр.

Таблиця 10 – Класифікація та позначення

Пункт стандарту	Позначення	Одиниці вимірювання або клас
5.2.1	Механічні властивості: – марка металу / товщина / система допусків – міцність на розтяг поперек панелі – міцність на зсув (серцевина) – модуль зсуву – коефіцієнт повзучості ^a – міцність на стиск (серцевина) – тривала міцність на зсув ^a – міцність на зминання ^c або опір згину ^c	Специфікація МПа МПа МПа (число) МПа МПа МПа кНм/м
	Густина	кг/м ³
5.2.2	Теплопередача та теплопровідність	Вт/(м ² ·К) та Вт/(м·К)
5.2.3	Тривалі механічні властивості: довговічність	Випробування витримано (кольори див. у додатку В)/ не витримано
5.2.4.1	Реакція на дію вогню	Див. EN 13501-1
5.2.4.2	Вогнестійкість	Див. EN 13501-2 ^b
5.2.4.3	Експлуатаційні характеристики стійкості покрівлі до зовнішнього вогневого впливу	V _{ROOF(t1, t2, t3)} (CWFT) або EN 13501-5 ^b
5.2.6	Водопроникність	Клас, наприклад: А (1 200 Па); В (600 Па); С (300 Па) ^b
5.2.7	Повітропроникність	Значення ^b С та n
5.2.9	Звукоізоляція від повітряного шуму	Рівень за оцінкою R _w (C; Ctr) ^b
5.2.10	Звукопоглинання	Однорозрядне число рівня за оцінкою α _w

Кінець таблиці 10

Пункт стандарту	Позначення	Одиниці вимірювання або клас
<p>a Характеристика потрібна тільки для панелей, які використовують для покрівель та стель.</p> <p>b Ці характеристики можна позначити як NPD (показник не визначено, див. ZA.3), якщо до призначеного використання не застосовують вимоги нормативно-правових актів.</p> <p>c Має бути задекларовано або міцність на зминання, або опір згину. Міцність на зминання чи опір згину потрібно декларувати як для згину із позитивним знаком, так і з негативним. Якщо з одного чи з обох боків облицювання є пласким або із невисоким гофруванням, для такого облицювання має бути задекларовано міцність на зминання (A.5.5.3)</p>		

8 МАРКОВАННЯ, ЕТИКЕТУВАННЯ ТА ПАКОВАННЯ

8.1 Маркування та етикетування

Нижче наведено інформацію, яку виробник має надати разом із кожною упаковкою чи пакетом сендвіч-панелей, або разом із комерційною документацією:

- a) назва чи офіційні ідентифікаційні дані виробника та адреса виробничого підприємства або, якщо доцільно, ідентифікаційні дані його представника в ЄЕЗ;
- b) номер цього стандарту, тобто EN 14509;
- c) інформація про тип продукту, включно з позначенням/назвою виробу;
- d) маса виробу в кг/м²;
- e) товщина виробу;
- f) опис облицювання з металу, включно з маркою металу, та металізованого покриття, якщо застосовне;
- g) опис матеріалу серцевини, включно з ідентифікаційними даними матеріалу, товщиною, щільністю тощо;
- h) значення характеристик, зазначених у таблиці 10.

Примітка. Якщо в ZA.3 охоплено ту саму інформацію, що й у 8.1, то вимоги цього положення вважають виконаними.

Виробники можуть, якщо доцільно, надавати додаткову інформацію разом із виробом.

8.2 Пакування, транспортування, зберігання та вантажно-розвантажувальні роботи

Потрібно, щоб будь-які інструкції щодо транспортування, зберігання та вантажно-розвантажувальних робіт були чітко видимі на упаковці чи наведені в товаросупровідній документації.

Якщо під час транспортування, зберігання чи вантажно-розвантажувальних робіт передбачено складні погодні умови, виріб може бути забезпечено додатковим захистом у вигляді тимчасового покриття знімною плівкою, воском чи оливою.

Обираючи захисні плівки, треба враховувати їх тип, товщину, адгезійні властивості, формувальну здатність, міцність на розтяг та світлостійкість. Усі захисні плівки можна утримувати в умовах атмосферних впливів протягом обмеженого періоду часу, не допускаючи погіршення їх властивостей.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

**ПРОЦЕДУРИ ВИПРОБУВАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ**

А.1 Випробування на розтяг поперек панелі

А.1.1 Сутність методу

Це випробування полягає у вимірюванні міцності на розтяг поперек панелі та визначенні модуля пружності E матеріалу серцевини.

Характеристичне значення міцності на розтяг поперек панелі визначають відповідно до EN 1607 та викладених нижче підпунктів.

А.1.2 Устаткування

Устаткування для випробування на розтяг має відповідати EN 1607.

А.1.3 Випробні зразки

Відбирання та витримування випробуваних зразків має відповідати 6.2.2 та 6.2.3.

Випробування виконують на неушкоджених (на випробувальній ділянці) елементах облицювання панелі, включно з визначенням міцності на розтяг клейового з'єднання між елементами облицювання та серцевиною або підтвердженням відповідності клейового з'єднання.

У разі панелей з гофрованим облицюванням випробні зразки вирізають з панелей переважно застосовуваної товщини (див. приклади на рисунку А.1).

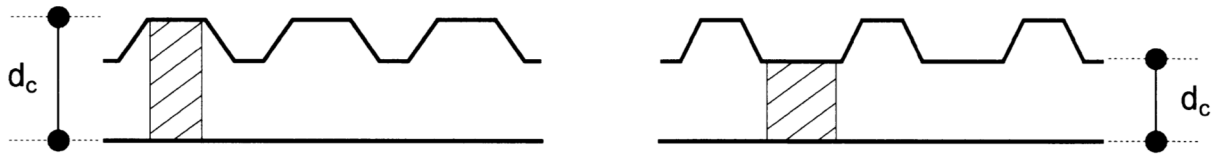


Рисунок А.1 – Вирізання випробних зразків

Потрібно, щоб випробні зразки мали квадратний поперечний переріз із розмірами сторін від 100 мм до 300 мм. За можливості, випробний зразок має охоплювати всю ширину ламелі.

У разі панелей з несучільним склеюванням зразки має бути вирізано з повністю склеєної частини поперечного перерізу (див. рисунок А.1, приклад праворуч).

Розміри зразка вимірюють відповідно до EN 12085. Допуск на розміри сторін має становити ± 3 мм.

Випробні зразки є дуже чутливими до процесу різання, від чого залежить точність результатів випробувань, зокрема випробувань на розтяг. У процесі різання потрібно виявляти обережність, зокрема, якщо матеріал серцевини є відносно слабким чи має схильність до крихкості. Різання можна виконувати стрічковою пилкою з дрібним зубчастим полотном. Буває доцільно затиснути зразок між двома фрагментами фанери чи подібного матеріалу, щоб зменшити вібрацію під час різання. Рекомендовано ретельно оглянути зразки після розрізання. Зразки, в яких виявлено ознаки розшарування внаслідок різання, має бути відбраковано (за максимальної кількості до 30 % від вирізаних фрагментів для будь-якої серії випробувань).

Якщо через наявне гофрування вирізати зразок із двома гладкими поверхнями облицювання неможливо, випробний зразок має бути підготовлено за використання деталі для доповнення відповідної форми, яку приклеюють до гофрованого облицювання (див. приклади на рисунку А.2).

На початку випробування на розтяг до облицювання можна приклеїти додаткові шари тонкого матеріалу, щоб забезпечити паралельність навантажувальних плит випробувальної машини.

Примітка. Як альтернативний варіант замість деталей для доповнення відповідної форми, якщо форма гофру облицювання придатна для цього, то можна склеїти два зразки, припасовуючи одне до одного гофроване облицювання.



Рисунок А.2 – Приклади випробних зразків із деталями для доповнення відповідної форми

А.1.4 Виконання випробування

Випробування виконують способом безперервного завантаження випробного зразка чи способом покрокового завантаження із щонайменше 10-кроковим прирощенням, використовуючи розривну випробувальну машину. Потрібно, щоб мінімальне значення швидкості деформування становило 1 % від d_c за хвилину й не перевищувало 3 % від d_c за хвилину. Під час випробування вимірюють видовження із точністю до 0,01 мм.

Випробування продовжують до моменту досягнення граничного навантаження F_u (рисунок А.3). Якщо випробний зразок не виявляє чітких ознак досягнення визначеного граничного навантаження за умов відносної деформації, що перевищує 20 %, випробування припиняють.

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості, за винятком випробувань за підвищеної температури (А.1.6).

А.1.5 Розрахунки та результати

А.1.5.1 Міцність на розтяг поперек панелі, f_{Ct}

Має бути побудовано діаграму «навантаження-деформація» (див. рисунок А.3), а міцність на розтяг – розраховано згідно з викладеним нижче.

Міцність на розтяг f_{Ct} визначають за формулою (А.1):

$$f_{Ct} = \frac{F_u}{A}, \quad (A.1)$$

де

F_u – граничне навантаження;

A – площа поперечного перерізу випробного зразка, визначена за вимірними розмірами.

Примітка. Для випробних зразків, що не виявляють чітких ознак визначеного граничного навантаження, як альтернативний варіант, F_u можна визначити як навантаження за умов заданої відносної деформації. Для пінополіуретану відповідне граничне значення може становити 10 % відносної деформації ($0,1 d_c$). Для матеріалів із більш жорсткою комірчастою структурою чи з некомірчастою структурою можна використовувати менше значення.

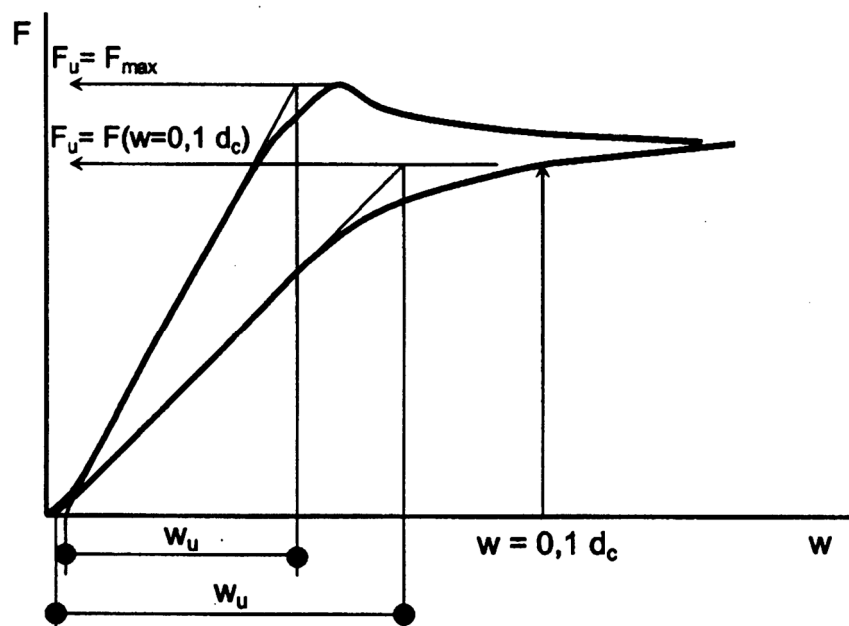


Рисунок А.3 – Діаграма «навантаження-деформація» (F_u - w «зміщення»)

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16.

У звіті про випробування має бути зазначено характеристичне значення (6.2.3) міцності на розтяг та тип руйнування, тобто, чи було виявлено руйнування в клейовому шарі, чи в серцевині.

Визначаючи місце руйнування, особливої уваги приділяють тим випробним зразкам, в яких руйнування виявлено поблизу клейового шару.

А.1.5.2 Модуль пружності за розтягу серцевини, E_{Ct}

У звіті про випробування має бути зазначено також характеристичне значення модуля пружності матеріалу серцевини.

Модуль пружності за розтягу E_{Ct} визначають за формулою (А.2):

$$E_{Ct} = \frac{F_u d_c}{w_u A}, \quad (\text{А.2})$$

де

F_u – граничне навантаження;

d_c – висота;

w_u – ідеальне зміщення за умов граничного навантаження, засноване на лінійній частині діаграми, як показано рисунку А.3;

A – площа поперечного перерізу випробного зразка, визначена за вимірними розмірами.

А.1.6 Модуль пружності за розтягу поперек панелі за підвищеної температури

За потреби, для проектування та ІТТ панелей, призначених для встановлення ззовні будівлі, але не для виконання процедур FPC, випробування, описане в А.1.1–А.1.5, виконують також на випробних зразках, які було нагріто упродовж від 20 до 24 годин у нагрівальній

камері за температури 80_{-1}^{+3} °C. Випробування на розтяг потрібно виконати негайно, до того, як випробний зразок охолоне.

Випробування можна виконувати, нагрівши випробні зразки разом із плитами, що розподіляють навантаження, до температури трохи вище ніж 80 °C, після чого випробування на розтяг має бути проведено до того, як зразок охолоне нижче ніж 80 °C (межі температури 80_{-1}^{+3} °C).

До протоколу випробувань має бути долучено характеристичне значення модуля пружності за підвищеної температури.

A.2 Міцність на стиск та модуль пружності за стиску матеріалу серцевини

A.2.1 Сутність методу

Це випробування полягає у вимірюванні міцності на стиск та визначенні модуля пружності при стиску матеріалу серцевини.

Характеристичне значення міцності на стиск матеріалу серцевини визначають відповідно до EN 826 та викладених нижче підпунктів.

A.2.2 Устаткування

Устаткування має відповідати вимогам EN 826.

A.2.3 Випробні зразки

Відбирання та витримування випробних зразків має відповідати 6.2.2 та 6.2.3.

Випробні зразки підготовляють, як описано в А.1.3. Якщо профіль облицювання потребує використання деталей для доповнення відповідної форми, то їх не треба приклеювати до навантажувальної плити.

A.2.4 Виконання випробування

Випробний зразок поміщають між двома паралельними жорсткими навантажувальними пластинами машини для випробування на стиск. Потрібно, щоб мінімальне значення швидкості деформування становило 1 % від d_c за хвилину й не перевищувало 3 % від d_c за хвилину. Під час випробування вимірюють деформацію з точністю 0,01 мм та будують діаграму «навантаження-деформація» (див. рисунок А.3).

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості.

A.2.5 Розрахунки та результати

A.2.5.1 Міцність на стиск, f_{Cc}

Міцність на стиск f_{Cc} матеріалу серцевини обчислюють за формулою (А.3):

$$f_{Cc} = \frac{F_u}{A}, \quad (\text{A.3})$$

де

F_u – граничне навантаження;

A – площа поперечного перерізу випробного зразка, визначена за виміряними розмірами.

Примітка. Для випробних зразків, що не виявляють чітких ознак визначеного граничного навантаження, як альтернативний варіант, F_u можна визначити як навантаження за умов заданої відносної деформації. Для пінополіуретану відповідне граничне значення може становити 10 % відносної деформації ($0,1 d_c$) (див. рисунок А.3). Для матеріалів із більш жорсткою комірчастою структурою чи з некомірчастою структурою можна використовувати менше значення.

A.2.5.2 Модуль пружності за стиску серцевини, E_{Cc}

У звіті про випробування має бути зазначено також характеристичне значення модуля пружності матеріалу серцевини.

Модуль пружності за стиску E_{Cc} визначають за формулою (A.4):

$$E_{Cc} = \frac{F_u d_c}{w_u A}, \quad (\text{A.4})$$

де

F_u – граничне навантаження;

d_c – висота;

w_u – ідеальне зміщення за умов граничного навантаження, засноване на лінійній частині діаграми, як показано на рисунку A.3;

A – площа поперечного перерізу випробного зразка, визначена за вимірними розмірами.

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до A.16.

У звіті про випробування має бути зазначено характеристичне значення (6.2.3) міцності на стиск та модуль стиску матеріалу серцевини.

A.3 Випробування на зсув матеріалу серцевини

A.3.1 Сутність методу

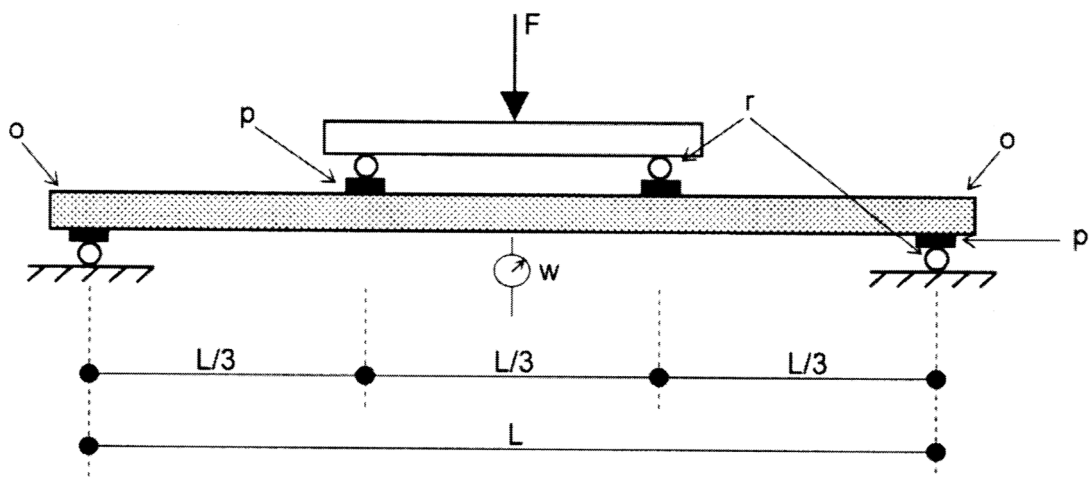
Це випробування полягає у визначенні міцності на зсув та модуля зсуву матеріалу серцевини. Має бути виміряно граничне навантаження, яке сприймає випробний зразок, що руйнується за умов зсуву, та визначено модуль зсуву, що розраховують за використання діаграми «навантаження-деформація».

A.3.2 Устаткування

Випробувальне устаткування показано на рисунку A.4.

Під точками прикладання навантаження та над опорами потрібно розташувати сталеві пластини для розподілу навантаження, p . Товщина пластин для розподілу навантаження має бути в межах від 8 мм до 12 мм.

Ширина L_s пластин для розподілу навантаження в точках прикладання навантаження та над опорою має становити щонайменше 60 мм. За потреби, це значення збільшують, щоб уникнути місцевого руйнування серцевини та досягти максимально можливого зсувного напруження під час руйнування. Відстань між зовнішніми поверхнями навантажувальної та опорної пластин має становити щонайменше $1,2 d_c$.



Умовні позначки:

F – прикладене навантаження;

r – котки, радіус 15 мм;

w – вимірювана деформація (прогин);

p – металеві пластини для розподілу навантаження, ширина L_s ;

o – звис, щонайбільше 50 мм

Рисунок 4 – Випробування з прикладанням навантаження у двох точках

А.3.3 Випробні зразки

Витримування випробних зразків виконують відповідно до 6.2.2 та 6.2.3.

Зразки вирізають у поздовжньому напрямку панелі. Положення обирають так, щоб пласке облицювання випробного зразка було розташовано паралельно.

Примітка 1. Облицювання може мати невисоке гофрування.

Для всіх матеріалів серцевини, крім ламелей MW, ширина випробного зразка має становити 100 мм \pm 2 мм. Для ламелей MW ширина має бути більше чи дорівнювати 100 мм та охоплювати щонайменше повну ширину одної ламелі. Потрібно, щоб у межах довжини випробного зразка не було обрізних кінців ламелей чи попередньо сформованого матеріалу серцевини.

Примітка 2. Для визначення міцності на зсув та модуля зсуву панелей товстіших та таких, що мають серцевину з ламелей, буває доцільно використати устаткування, описане в А.4.

Прогін L обирають із таким розрахунком, щоб було досягнуто руйнування за умов зсуву. Рекомендовано, щоб прогін становив 1 000 мм. Якщо за рекомендованого розміру прогону не досягнуто руйнування за умов зсуву, як показано на рисунку А.5, прогін зменшують із кроком 100 мм, допоки не буде досягнуто руйнування за зсуву. Наступні випробування виконують, використовуючи менший прогін.

Примітка 3. Для товстих панелей буває доцільно використовувати прогони понад 1 000 мм.

Якщо випробування не призводить до руйнування за умов зсуву, його результати можна використовувати для ІТТ та FPC, оскільки отримані результати є свідченням безпечності.

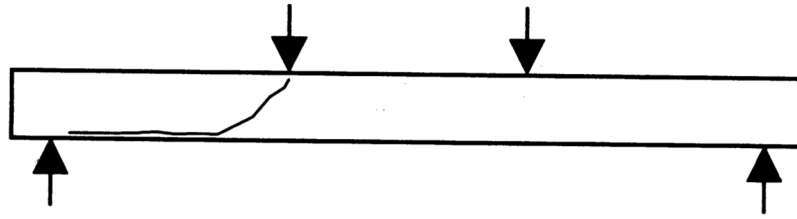


Рисунок А.5 – Типовий приклад руйнування за умов зсуву

А.3.4 Виконання випробування

Зразок завантажують, як показано на рисунку А.4. Швидкість завантаження має бути рівномірною і призводити до руйнування протягом від 1 до 5 хвилин після початку випробування. Під час випробування вимірюють деформацію (прогин) із точністю 0,01 мм. Навантаження продовжують прикладати до моменту руйнування та будують діаграму «навантаження-деформація».

Для товстих панелей, щоб досягти руйнування за умов зсуву, можна використовувати процедури випробувань, які передбачають прикладання навантаження в чотирьох точках.

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості.

На обох сторонах кожного випробного зразка має бути виміряно та зареєстровано товщину металу без урахування усіх захисних покриттів.

А.3.5 Розрахунки та результати: короткочасне завантаження

А.3.5.1 Міцність на зсув матеріалу серцевини, f_{Cv}

Граничне значення міцності на зсув, f_{Cv} , матеріалу серцевини обчислюють за врахування максимального навантаження, досягнутого в момент руйнування випробного зразка за умов зсуву, використовуючи наведену нижче формулу (А.5):

$$f_{Cv} = k_v \frac{F_u}{2Be}, \quad (A.5)$$

де

F_u – граничне навантаження, що сприймає випробний зразок під час руйнування за умов зсуву;

B – виміряна ширина випробного зразка;

e – висота, виміряна між центрами ваги облицювання;

k_v – понижувальний коефіцієнт для обрізних кінців попередньо сформованих елементів чи ламелей серцевини.

Міцність на зсув для панелей зі зміщенням попередньо сформованих елементів чи ламелей серцевини має бути зменшено, враховуючи те, що обрізні кінці матеріалів серцевини мають невелику міцність на зсув чи не мають її зовсім. Для панелей, в яких немає ламелей, але є попередньо сформовані елементи серцевини, зниження міцності на зсув не враховують, якщо їх стики склеєно.

Якщо зниження міцності не враховують, то важливою умовою є наявність суцільного клейового з'єднання між кінцями ламелей, зазвичай, досягнутого склеюванням. Виробник має продемонструвати відповідність експлуатаційних характеристик.

Для панелей, серцевину яких утворено спінюванням на місці встановлення чи попередньо сформовано у вигляді суцільного елемента, або для панелей з обрізними кінцями, які склеєно, $k_v = 1,0$. Для інших панелей із попередньо сформованими елементами чи ламелями серцевини, якщо найкращий результат не може бути підтверджено випробуванням за всією покривною шириною панелі згідно з А.4, k_v має бути обчислено за формулою (А.6):

$$k_v = \frac{\text{мінімальна ширина нерозрізаного основного матеріалу по лінії різку кінців}}{\text{повна ширина панелі}} \quad (\text{А.6})$$

Якщо відрізнні кінці знаходяться на відстані один від одного ближче, ніж 5 см у поздовжньому напрямку, їх потрібно розглядати як один відрізнний кінець.

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16.

У звіті про випробування має бути зазначено характеристичне значення (6.2.3) міцності на зсув у мегапаскалях (МПа). У звіті про випробування зазначають прогін.

А.3.5.2 Модуль зсуву матеріалу серцевини, G_C

Для кожного випробного зразка модуль зсуву G_C розраховують за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація» $\left[\frac{\Delta F}{\Delta w}\right]$ за наведеною нижче формулою (А.7):

$$\text{Згинальна жорсткість} \quad B_S = \frac{E_{F1} \cdot A_{F1} \cdot E_{F2} \cdot A_{F2}}{E_{F1} \cdot A_{F1} + E_{F2} \cdot A_{F2}} e^2$$

$$\text{Деформація згину} \quad \Delta w_B = \frac{\Delta F L^3}{56,34 B_S}$$

$$\text{Деформація зсуву} \quad \Delta w_S = \Delta w - \Delta w_B$$

$$\text{Модуль зсуву} \quad G_C = \frac{\Delta F L}{6 A_C \Delta w_S} \quad (\text{А.7})$$

де

E_{F1} – модуль пружності облицювання з верхньої сторони;

E_{F2} – модуль пружності облицювання з нижньої сторони;

A_{F1} – виміряна площа поперечного перерізу облицювання з верхньої сторони за використання виміряної товщини сталі;

A_{F2} – виміряна площа поперечного перерізу облицювання з нижньої сторони за використання виміряної товщини сталі;

e – виміряна висота між центрами ваги облицювання;

Δw – деформація (прогін) у середній точці прогону за збільшення навантаження ΔF , визначеного за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація»;

d_c – висота матеріалу серцевини (див. D.2.1, де $d_c = D - (t_1 + t_2)$, тобто товщина облицювання з обох сторін);

A_c – площа поперечного перерізу серцевини, визначена за використання виміряної висоти d_c ;

L – прогін випробного зразка під час руйнування за умов зсуву.

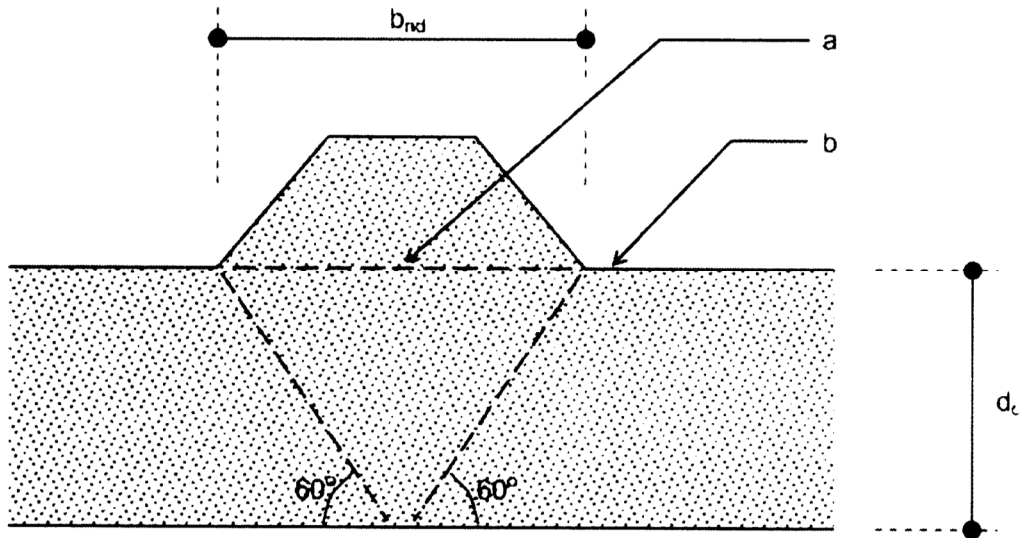
Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16.

У звіті про випробування має бути зазначено середнє та характеристичне значення (6.2.3) модуля зсуву в мегапаскалях (МПа). У звіті про випробування зазначають прогін.

А.3.5.3 Панелі з несучільним склеюванням

Якщо серцевину з'єднано з елементами облицювання несучільним склеюванням, то декларовані значення потрібно розраховувати за допомогою викладених нижче процедур за використання розмірів, показаних на рисунку А.6.

Важливою умовою є те, щоб площа, не охоплена склеюванням, по всій модульній ширині панелі була не надто великою, і щоб мінімальний розмір охоплених склеюванням ділянок забезпечував надійність їх з'єднання. Виробник має перевірити випробуванням безпечність функціонування з'єднання за наявної відстані між ділянками, не охопленими склеюванням.



Умовні позначки:

a – площа, не охоплена склеюванням (b_{nd} = ширина ділянки, не охопленої склеюванням);

b – площа, охоплена склеюванням;

d_c – висота серцевини у безперервній ділянці

Рисунок А.6 – Панель із несучільним склеюванням

За умови $b_{nd} \leq 2 \cdot d_c \cdot 0,58$ не охоплена склеюванням площа лише незначною мірою впливає на зареєстровані значення.

Заявлене значення міцності на зсув f_{Cv} визначають за допомогою формули (А.5), а модуль зсуву G_C – за допомогою формули (А.7).

За умови $b_{nd} > 2 \cdot d_c \cdot 0,58$ заявлені значення має бути зменшено відповідно до формул (А.8) та (А.9).

$$f_{Cv,red} = f_{Cv} \left(1 - \frac{b_{nd} - 1,16d_c}{p} \right); \quad (A.8)$$

$$G_{C,red} = G_C \left(1 - \frac{b_{nd} - 1,16d_c}{p} \right), \quad (A.9)$$

де

f_{Cv} та G_C визначені за формулою (А.5) та формулою (А.7);

p – крок відповідно до рисунка А.18.

Як альтернативний варіант, міцність на зсув f_{Cv} та модуль зсуву G_C визначають відповідно до А.4.

А.3.6 Виконання випробування, розрахунки та результати: тривале навантаження

А.3.6.1 Сутність методу

За потреби, для проектування покрівлі та стелі, а також за відсутності результатів випробування, тривалу міцність на зсув для періодів 2 000 год та 100 000 год розраховують як:

40 % значення нетривалої міцності, якщо φ_t є меншим або дорівнює 2,4 за умови 2 000 год;

30 % значення нетривалої міцності, якщо φ_t перевищує 2,4 за умови 2 000 год.

Де φ_t – коефіцієнт повзучості згідно з А.6.5.

А.3.6.2 Виконання випробування

Використовуючи устаткування, зображене на рисунку А.4, має бути проведено щонайменше 10 випробувань тривалим навантаженням. Ці випробування виконують на номінально ідентичних зразках, які піддають впливу різним рівням навантаження, підтримуваного постійним від початку прикладання. Навантаження обирають із таким розрахунком, щоб руйнування $n \geq 10$ випробних зразків розподілити у межах інтервалу часу $6 \text{ хв} \leq t \leq 1000 \text{ год}$. Випробні зразки, що руйнуються після $t > 1000 \text{ год}$, також можуть бути охоплені аналізуванням.

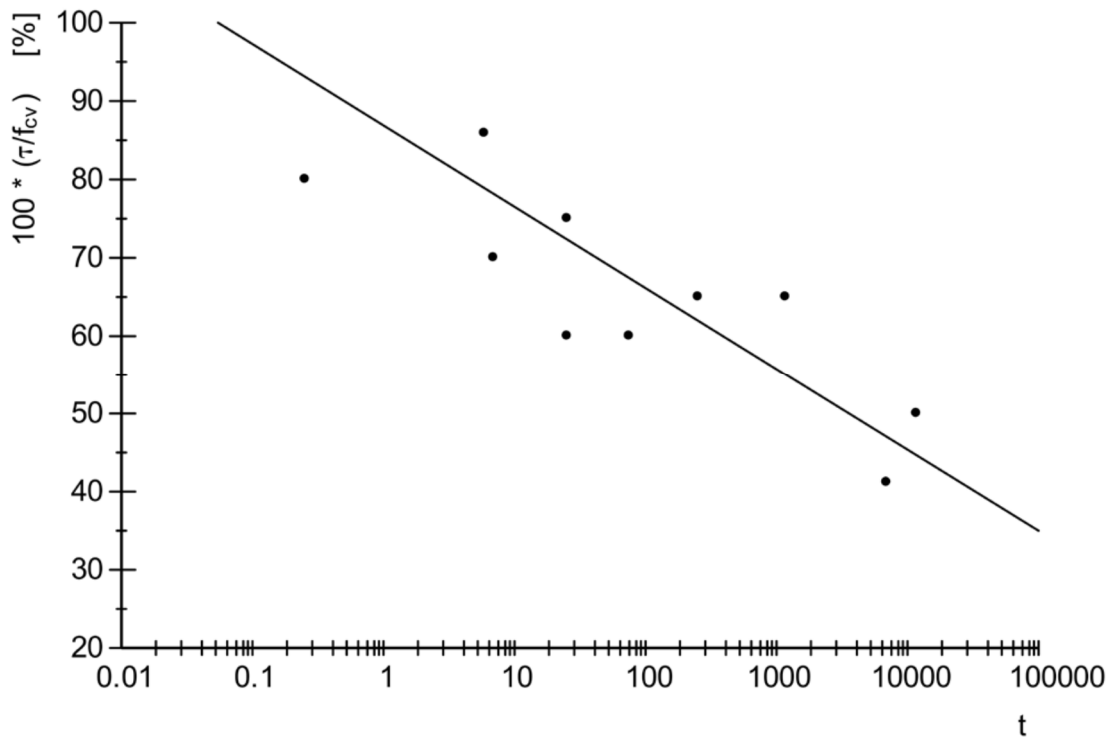
Вимірювати деформацію не потрібно.

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості.

А.3.6.3 Результати та розрахунки

За результатами випробувань щодо дії руйнівних навантажень має бути побудовано графік лінійної регресії (див. рисунок А.7), щоб показати відношення середньої тривалої міцності на зсув до початкової міцності на зсув (нетривала міцність) у залежності від часу завантаження у логарифмічному масштабі.

Тривалу міцність на зсув за умов 2 000 год або 100 000 год визначають способом екстраполяції за використання графіка лінійної регресії середніх значень.



Умовні позначки:

t – час, у годинах;

τ – зсувні напруження у випробному зразку;

f_{cv} – міцність на зсув (нетривала)

Рисунок А.7 – Графік лінійної регресії, який відображає тривалу міцність на зсув

А.4 Випробування виготовленої панелі для визначення експлуатаційних властивостей за умов зсуву

А.4.1 Сутність методу

Описане нижче випробування є альтернативним щодо А.3 й пропонує надійніший метод визначення міцності на зсув та модуля зсуву панелей із ламелями та попередньо сформованими елементами серцевини, з'єднання між якими можуть вплинути на експлуатаційні властивості серцевини за умов зсуву. Під час випробування отримують значення, в якому враховано вплив кінцевого з'єднання на модуль зсуву.

Примітка 1. У разі застосування цього випробування до панелей з гофрованими поверхнями може відбутися первинне руйнування гофрованої поверхні внаслідок зминання, і лише вторинне руйнування – внаслідок зсуву серцевини. Отримане значення можна використовувати як значення міцності за умов зсуву.

Примітка 2. Вирази для визначення експлуатаційних властивостей за зсуву панелей із гофрованими поверхнями (див. А.4.5.3 та А.4.5.5) стають щодалі складнішими та потребують використання діаграм або комп'ютерного програмного забезпечення для отримання рішень під час чисельних розрахунків. Додаткову інформацію щодо застосування формул для розрахунку сендвіч-панелей всіх типів наведено в публікації «Легкі конструкції із сендвіч-панелей» [3].

А.4.2 Устаткування

Випробувальне навантаження має бути прикладене лінійно за використання вантажів, які розподілено по всій ширині панелі, як показано на рисунку А.4, або у вигляді рівномірно розподіленого навантаження за використання тиску повітря, або часткового вакууму. У разі рівномірного розподілу прикладене навантаження вимірюють за допомогою датчиків навантаження, а не за тиском повітря.

Сталеві пластини для розподілу навантаження потрібно розташувати під точками навантаження та над опорами. У разі

прДСТУ EN 14509:20XX

випробування на дію лінійно розподіленого навантаження зразків із гофрованим облицюванням навантаження треба прикладати через дерев'яні або сталеві поперечні навантажувальні балки, використовувані разом із дерев'яними навантажувальними плитами (див. рисунок А.12).

Ширина L_s пластин для розподілу навантаження має становити щонайменше 60 мм. За потреби, це значення збільшують, щоб уникнути місцевого руйнування серцевини. Відстань між зовнішніми поверхнями навантажувальної та опорної пластин має становити щонайменше $1,2 d_c$. Товщина пластин для розподілу навантаження має бути від 8 мм до 12 мм.

Умови обпирання мають бути такими, щоб не було обмежено обертання панелі відносно осей опори.

А.4.3 Випробні зразки

Відбирання та витримування випробуваних зразків має відповідати 6.2.2 та 6.2.3..

Прогін L обирають із таким розрахунком, щоб було досягнуто руйнування за умов зсуву

Випробування панелей з несучільним склеюванням матеріалу серцевини виконують на повній покривній ширині панелі за найнесприятливішого розташування з'єднань у матеріалі серцевини, що може виникнути на практиці, однак на відстані від опори, що складає не менше ніж половину товщини панелі.

Прогін обирають так, щоб він був наближений, але менший за найдовший прогін, який за умов зсуву призводить до руйнування, за типом подібного до зображеного на рисунку А.5. Рекомендовано, щоб прогін для загального випробування становив 1000 мм, але для панелей більшої товщини ($d_c > 100$ мм) найкращим для випробування

може бути більший прогін. Якщо обрано рекомендований прогін, але він не призводить до руйнування за умов зсуву, як показано на рисунку А.5, прогін зменшують із кроком 100 мм, доки не буде досягнуто руйнування за зсуву. Наступні випробування виконують, використовуючи менший прогін.

Примітка. З'єднання матеріалу серцевини поблизу опори є важливішими порівняно зі з'єднаннями біля середини прогону.

На розсуд виробника, у розрахунку модуля зсуву може бути враховано виявлену деформацію (прогін) матеріалу серцевини за умов стиску над опорами. У цьому разі під час випробувань над опорами вимірюють видимі деформації (прогини) w_{s1} та w_{s2} . Опісля у середині прогону зменшують деформацію (прогін) w відніманням від виміряної деформації (прогину)

$$\left(\frac{w_{s1} + w_{s2}}{2} \right),$$

де w_{s1} та w_{s2} – виміряні деформації (прогини) на верхній стороні облицювання випробного зразка над лівою та правою опорами, відповідно.

У попередній редакції цього стандарту (EN 14509:2006) віднімання значення видимого стиску над опорами було обов'язковим. Однак, виконаний у подальшому скінченно-елементний аналіз показав, що за такого віднімання не завжди може бути досягнуто найбільш точного значення модуля зсуву. З цієї причини, в очікуванні подальших досліджень, віднімання цього значення тепер вважають необов'язковим. «Надійної» процедури не існує, оскільки введення низького значення модуля зсуву в проектні розрахунки загалом призведе до більш критичних деформацій (прогинів) та появи менш критичних напружень в облицюванні, та навпаки. Приймаючи рішення, виробник має враховувати, який з цих чинників вважають найбільш критичним для проекту.

Щодо кожного випробного зразка потрібно виміряти та записати значення ефективної товщини металу без урахування всіх захисних покриттів для обох сторін облицювання, t_{f1} та t_{f2} . У звіті про випробування потрібно описати використовуваний варіант розташування з'єднань під час випробувань.

A.4.4 Виконання випробування

Випробування виконують, піддаючи панель, вільно обперту за повною покривною шириною, навантаженню, рівномірно розподіленому уздовж двох ліній або навантаженню, рівномірно розподіленому загалом.

Рівномірно розподілене навантаження може бути прикладене за використання тиску повітря, створюваного або випробувальним устаткуванням із парціальною вакуумною камерою, або повітряними подушками (A.5).

Можна використовувати інші варіанти схеми завантаження та відповідно розраховувати властивості.

Швидкість завантаження має бути рівномірною і призводити до руйнування протягом від 1 до 5 хвилин після початку випробування. Під час випробування вимірюють деформацію (прогин) із точністю 0,01 мм. Навантаження продовжують прикладати до моменту руйнування та будують діаграму «навантаження-деформація».

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості.

A.4.5 Розрахунки та результати

A.4.5.1 Загальні положення

Навантаження F_u , визначене в момент руйнування, приймають як значення міцності на зсув всієї панелі, включно з внеском як серцевини, так і облицювання.

А.4.5.2 Панелі з облицюванням пласким чи з невисоким гофруванням, завантажені по двох лініях

Для панелей з облицюванням пласким чи з невисоким гофруванням, що завантажують по двох лініях, прикладаючи навантаження у точках на третинах прогону, міцність на зсув f_{cv} розраховую за наведеною нижче формулою (А.10):

$$f_{cv} = \frac{F_u}{2Be}, \quad (\text{А.10})$$

де

F_u – граничне навантаження, що сприймає випробний зразок під час руйнування за умов зсуву, з урахуванням власної ваги та ваги випробувального устаткування;

B – ширина серцевини випробного зразка;

e – висота, виміряна між центрами ваги облицювання;

a модуль зсуву G_C визначають відповідно до А.3.5.2, (формула (А.7)).

У разі використання вакуумної камери за відсутності захисного покриття в зоні обпирання, внаслідок чого вона зазнає впливу від тиску повітря, виміряну опорну реакцію має бути зменшено множенням виміряного загального навантаження на відношення:

$$\left(\frac{L - L_s}{L + L_s} \right),$$

де L_s – ширина опорної плити.

А.4.5.3 Панелі з гофрованим облицюванням з одної чи обох сторін, завантажені по двох лініях

Для панелей з гофрованим облицюванням з одної чи обох сторін, які завантажують по двох розташованих на одній лінії точках, прикладаючи навантаження у третинах прогону, модуль зсуву G_C

розраховують за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація» $\left[\frac{\Delta F}{\Delta w}\right]$ за допомогою формули (A.11):

Примітка. Цей розрахунок є ітеративним, оскільки λ залежить від модуля зсуву, значення якого з вихідних умов не відомо.

$$\text{Модуль зсуву } G_C = \frac{\left(\frac{\Delta F}{\Delta w_s}\right) B_S L d_C^2}{6 A_C e^2 (B_S + B_D)(1 + \alpha)}, \quad (\text{A.11})$$

де деформація зсуву $\Delta w_s = \Delta w - \Delta w_B$;

Δw – деформація (прогин) у середині прогону за умов прирощення навантаження ΔF , яку визначають за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація».

$$\text{Деформація згину } \Delta w_B = \frac{\Delta F L^3}{B_S + B_D} \left[\frac{23}{1296} + \frac{1}{6\alpha\lambda^2} - \frac{\sinh\left(\frac{\lambda}{3}\right) \sinh\left(\frac{\lambda}{2}\right)}{\alpha\lambda^3 \sinh(\lambda)} \right],$$

де

A_C – площа поперечного перерізу серцевини;

d_C – висота серцевини;

$$\alpha = \frac{B_D}{B_S};$$

$$B_D = E_{F1} I_{F1} + E_{F2} I_{F2};$$

$$B_S = \frac{E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2}{E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}};$$

$$\beta = \frac{B_S d_C}{B e^2 G_C L^2};$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{1 + \alpha}{\alpha \beta}};$$

та для якої передбачені геометричні параметри й інші позначки наведено в Е.1.

Міцність на зсув f_{Cv} опісля розраховують за допомогою формули (A.12):

$$f_{Cv} = \frac{F_u}{2(1 + \alpha)A_c} \left[1 - \frac{\sinh\left(\frac{\lambda}{3}\right) + \sinh\left(\frac{2\lambda}{3}\right)}{\sinh(\lambda)} \right]. \quad (A.12)$$

A.4.5.4 Панелі з облицюванням плоскими чи з невисоким гофруванням, які завантажують за використання вакуумної камери або повітряної подушки

Для панелей, які піддають впливу рівномірно розподіленого навантаження, міцність на зсув f_{Cv} розраховують за допомогою (A.10).

Модуль зсуву визначають за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація» $\left[\frac{\Delta F}{\Delta w}\right]$ за наведеною нижче формулою (A.13).

Деформація згину	$\Delta w_B = \frac{\Delta F L^3}{76,8 B_S}$	
Деформація зсуву	$\Delta w_S = \Delta w - \Delta w_B$	
Модуль зсуву	$G_C = \frac{\left(\frac{\Delta F}{\Delta w_S}\right) B_S L d_c^2}{8 A_c e^2 (B_S + B_D)(1 + \alpha)}$	(A.13)

A.4.5.5 Панелі з гофрованим облицюванням з одної чи обох сторін, які завантажують за використання вакуумної камери або повітряної подушки

Для панелей, які піддають рівномірно розподіленому навантаженню, модуль зсуву розраховують за нахилом прямолінійної частини діаграми «навантаження-деформація» $\left[\frac{\Delta F}{\Delta w}\right]$ за допомогою формули (A.14), для якої передбачені геометричні параметри й інші позначки наведено в Е.1:

Примітка. Цей розрахунок є ітеративним, оскільки залежить від модуля зсуву, значення якого з вихідних умов не відомо.

Модуль зсуву	$G_C = \frac{\left(\frac{\Delta F}{\Delta w_S}\right) B_S L d_c}{8 B e^2 (B_S + B_D)(1 + \alpha)},$	(A.14)
--------------	---	--------

де

$$\text{Деформація згину} \quad \Delta w_B = \frac{\Delta F L^3}{(B_S + B_D)} \left[\frac{5}{384} - \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\alpha \lambda^4 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right];$$

$$\text{Деформація зсуву} \quad \Delta w_S = \Delta w - \Delta w_B$$

Міцність на зсув f_{Cv} обчислюють за допомогою формули (A.15):

$$f_{Cv} = \frac{F_u}{(1 + \alpha) A_c} \left[\frac{1}{2} - \frac{\sinh\left(\frac{\lambda}{2}\right)}{\lambda \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right]. \quad (\text{A.15})$$

Для панелей, щодо яких застосовують інші системи навантаження, міцність на зсув та модуль зсуву матеріалу серцевини визначають розрахунком. У відповідних ситуаціях, у цьому розрахунку має бути враховано гофровані поверхні.

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16. У протоколі випробувань мають бути зазначені середні та характеристичні значення (6.2.3) модуля зсуву та міцності на зсув у мегапаскалях (МПа). Декларують лише середнє значення модуля зсуву, отримане з наявних результатів випробувань. Для цілей FPC реєструють 5%-квантильне значення.

А.5 Випробування вільно обпертої панелі для визначення міцності за згинальним моментом

А.5.1 Сутність методу

Це випробування виконують для визначення міцності за згинальним моментом панелі, прогін L якої є достатньо великим, щоб гарантувати руйнування за умов згину: зминання, текучість або втрату стійкості облицювання. Напруження зминання для облицювання плоского чи з невисоким гофруванням, або втрату стійкості, або напруження текучості для гофрованих поверхонь визначають розрахунком.

Примітка. Існує декілька альтернативних систем навантаження, за допомогою яких моделюють рівномірно розподілене навантаження на панелі. Всі вони забезпечують аналогічні результати щодо міцності на згин панелі.

A.5.2 Устаткування

A.5.2.1 Схема завантаження

Випробування виконують на вільно обпертій панелі, яку піддають навантаженню, прикладеному по чотирьох лініях (див. рисунок А.8 або рисунок А.9) та розподіленому по всій ширині панелі, або тиску повітря за використання парціальної вакуумної камери чи повітряних подушок (див. рисунок А.10).

Примітка. Кожна з цих систем навантаження забезпечує однаковий рівень максимального згинального моменту.

$$M_u = \frac{F_u L}{8},$$

де

F_u – сумарне граничне навантаження, що сприймає панель, з урахуванням власної ваги панелі та ваги навантажувального устаткування.

Загалом, навантаження вимірюють за допомогою датчиків навантаження, розташованих під опорами. Як альтернативний варіант, якщо навантаження прикладають, використовуючи домкрат і навантажувальні балки, то його можна вимірювати датчиком у точці прикладання навантаження.

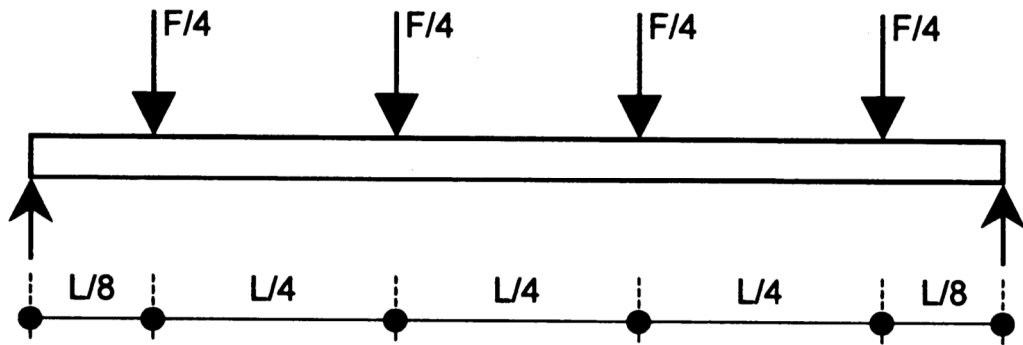


Рисунок А.8 – Вільно обперта панель: завантаження по 4 лініях

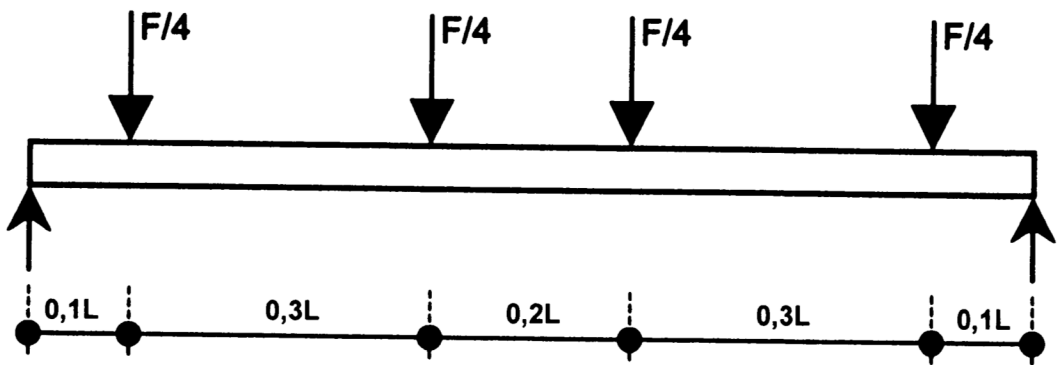
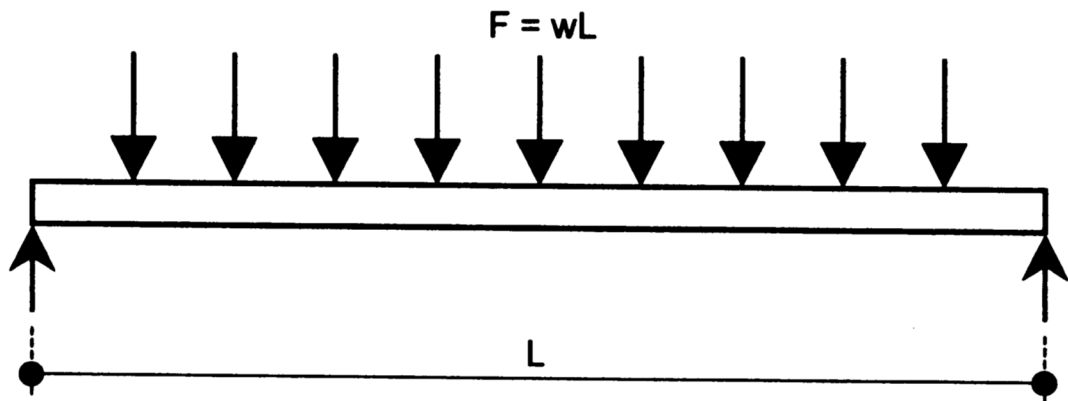


Рисунок А.9 – Вільно обперта панель: альтернативний варіант завантаження по 4 лініях



Умовні позначки:

w – навантаження на одиницю довжини

Рисунок А.10 – Вільно обперта панель: завантаження тиском повітря

А.5.2.2 Умови обпирання

Потрібно забезпечити такі умови обпирання, щоб не було обмежено обертання панелі навколо осей опори.

Відповідну опорну деталь для панелі зображено на рисунку А.11. Ширина опор має бути достатньо великою, щоб запобігти місцевому руйнуванню серцевини.

Щоб уникнути деформації бічного відгину, який не містить матеріалу серцевини, можна використовувати дерев'яні підкладки.

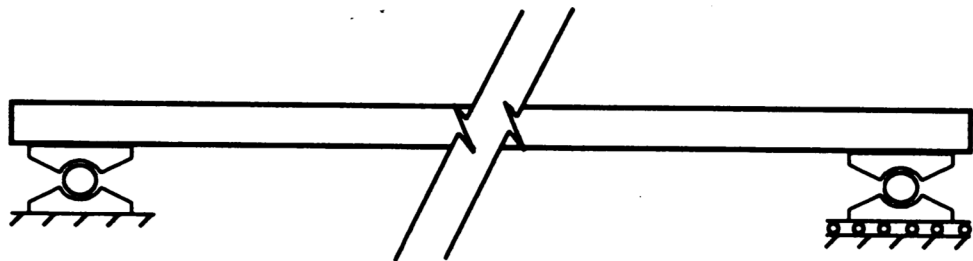


Рисунок А.11 – Опорна деталь для панелі

А.5.2.3 Прикладання навантаження до облицювання панелей

Лінійні навантаження до панелей з облицюванням із невисоким гофруванням прикладають через навантажувальні плити (див. рисунок А.4).

Під точками прикладання навантаження та над опорами потрібно розташувати сталеві пластини для розподілу навантаження. Ширина L_s пластин для розподілу навантаження в точках обпирання та навантаження має бути щонайменше 60 мм. Це значення за потреби збільшують до 200 мм, щоб уникнути місцевого руйнування серцевини. Товщина пластин для розподілу навантаження має становити від 8 мм до 12 мм.

Лінійні навантаження до гофрованого облицювання прикладають через дерев'яні або сталеві поперечні навантажувальні балки, використовуючи дерев'яні навантажувальні пластини, які розміщують у

прДСТУ EN 14509:20XX

впадинах профілю (див. рисунок А.12). Ширина навантажувальних пластин має бути достатньою, щоб уникнути руйнування за умов стиску серцевини під пластинами.

Між навантажувальними пластинами та панеллю можна розмістити шар повсті, гуми або іншого подібного матеріалу, щоб унеможливити місцеві пошкодження.

Лінійні навантаження не прикладають безпосередньо до гофрованого облицювання з несучільним склеюванням, тобто до облицювання, під поверхнею якого є порожнини.

Напрямок завантаження утримують перпендикулярним до панелі впродовж усього випробування.

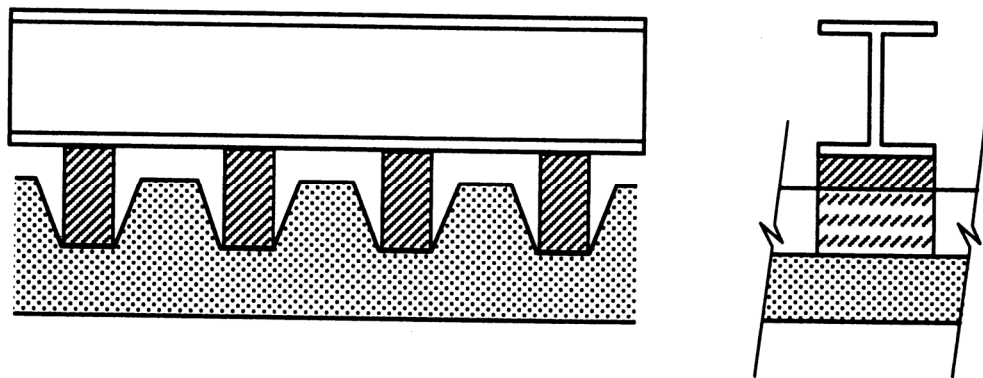


Рисунок А.12 – Навантажувальні пластини для гофрованого облицювання

Якщо впадини профілю містять завальцьовані елементи жорсткості, то потрібно забезпечити навантажувальні пластини відповідної форми (див. рисунок А.13).



Рисунок А.13 – Навантажувальні пластини для облицювання з елементами жорсткості

А.5.3 Випробні зразки

Потрібний розмір прогону залежить від кількох чинників, зокрема, від загальної висоти d_c панелі, і його обирають з урахуванням руйнування за умов згину.

Примітка 1. Довідкові значення наведено у таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Орієнтовні критерії для обрання прогону, що забезпечують отримання руйнування за умов згину

Загальна висота панелі, d_c	Орієнтовний прогін, L
$d_c < 40$ мм	3,0 м
$40 \text{ мм} \leq d_c < 60$ мм	4,0 м
$60 \text{ мм} \leq d_c < 100$ мм	5,0 м
$d_c \geq 100$ мм	$\geq 6,0$ м

Якщо за обраних із таблиці А.1 значень прогону виявлено руйнування за умов зсуву, ці значення має бути збільшено з кроком 1,0 м, допоки не буде отримано руйнування за умов згину.

У разі використання панелей одного і того самого типу, але з різною товщиною облицювання, випробування потрібно виконати, щонайменше, на панелі з найтоншим облицюванням.

Примітка 2. Якщо випробувати облицювання з кількома різними значеннями товщини, це сприятиме отриманню точніших значень напруження зминання.

А.5.4 Виконання випробування

Стосовно всіх панелей, включно з тими, що мають подібне облицювання з верхньої та нижньої сторони, це випробування виконують на обох сторонах панелі, оскільки на напруження зминання значною мірою може впливати відносне розташування панелі: чи була навернута панель верхньою чи нижньою стороною облицювання під час виготовлення.

До початку випробування прикладають невелике навантаження на рівні щонайбільше 10 % руйнівного навантаження упродовж не більше ніж 5 хвилин, після чого знімають.

Випробування виконують за звичайних лабораторних умов температури та вологості.

До панелі прикладають постійне навантаження щонайменше за 10 кроків, до моменту виникнення руйнування. Швидкість завантаження має бути такою, щоб призвести до руйнування упродовж від 5 до 15 хвилин після початку випробування. Потрібно зареєструвати як величину навантаження, так і деформації, що виникли у центральній частині випробного зразка. Використовують датчики переміщення, точність яких становить 0,1 мм.

Після завершення випробування визначають та реєструють також ефективну товщину металу без урахування всіх захисних покриттів та напруження текучості щодо кожної сторони облицювання щонайменше для трьох випробних зразків із кожної панелі.

A.5.5 Розрахунки та результати

A.5.5.1 Загальні положення

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до A.16.

Руйнівне навантаження, а також тип та місце руйнування мають бути зареєстровані. Щодо деформації в центральній частині випробного зразка має бути побудовано діаграму «навантаження-прогин».

A.5.5.2 Визначення міцності за згинальним моментом, M_u

Міцність за згинальним моментом M_u визначають за формулою (A.16):

$$M_u = \frac{F_u L}{8}, \quad (\text{A.16})$$

де

M_u – граничне значення згинального моменту, зареєстроване під час випробування, з урахуванням ефекту власної ваги випробного зразка та маси навантажувального устаткування;

F_u – сумарне навантаження, зареєстроване під час випробування, з урахуванням власної ваги панелі та ваги навантажувального устаткування.

Значення згинального моменту, визначені за результатами випробувань, потрібно додатково скоригувати, використовуючи поправкові коефіцієнти, встановлені в А.5.5.4 та А.5.5.5, для отримання характеристичних значень, які має бути задекларовано.

А.5.5.3 Визначення напруження зминання, σ_w , для облицювання плоского чи з невисоким гофруванням або напруження місцевої втрати стійкості для гофрованого облицювання

Напруження зминання σ_w стосується безпосередньо лише тих панелей, в яких стиску піддають суцільно склеєне облицювання, що є або плоским, або з невисоким гофруванням. Однак у контексті цього стандарту поняття «напруження зминання σ_w » охоплює також місцеву втрату стійкості гофрованого облицювання за умов стиску, незалежно від того, чи його суцільно чи несучільно склеєно із серцевиною.

Значення напруження зминання панелі отримують, визначивши граничне значення згинального моменту. Після чого розрахунком визначають напруження в облицюванні під час руйнування.

Для розрахунку панелей з номінально ідентичними внутрішнім та зовнішнім облицюваннями значення напруження зминання приймають як таке, що виникає за найменш сприятливих умов.

Примітка 1. Внаслідок того, що під час виготовлення укладають піноматеріал чи наносять клей різними способами, буває так, що номінально ідентичні верхнє та нижнє облицювання можуть мати напруження зминання, що суттєво відрізняються одне від одного. Це означає, що після того, як виріб відвантажено з підприємства, буває неможливо визначити, якою стороною облицювання виріб був обернений доверху під час виробництва.

Якщо піддане розтягу облицювання є плоским чи з невисоким гофруванням, то напруження зминання σ_w визначають за згинальним моментом, використовуючи формулу (A.17):

$$\sigma_w = \frac{M_u}{eA_{F1}}, \quad (\text{A.17})$$

де

e – висота між центрами ваги облицювання;

A_{F1} – площа поперечного перерізу облицювання за умов стиску.

Якщо піддане розтягу облицювання є гофрованим, напруження зминання σ_w визначають за використання граничного випробувального навантаження відповідно до формули (A.18):

$$\sigma_w = \frac{F_u L}{(1 + \alpha)eA_{F1}} \left[\frac{1}{8} - \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\lambda^2 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right], \quad (\text{A.18})$$

для якої передбачені геометричні параметри наведено в Е.1, а символічні позначки має бути визначено за допомогою формули (A.11).

Примітка 2. Значення λ залежить від модуля зсуву (див. А.3 або А.4).

Потрібно, щоб розраховане таким способом напруження зминання не перевищувало напруження текучості матеріалу облицювання.

У разі використання панелей одного типу, але за різної товщини облицювання, за умов, якщо було випробувано панелі лише з найтоншим облицюванням, напруження зминання для товстішого облицювання визначають за допомогою формули (A.19):

$$\sigma_{w,t2} = f \cdot \sigma_{w,t1} , \quad (\text{A.19})$$

де

$\sigma_{w,t2}$ – напруження зминання облицювання більшої товщини t_2 ;

$\sigma_{w,t1}$ – напруження зминання облицювання найменшої товщини t_1 ;

f – понижувальний коефіцієнт, що дорівнює $\frac{A_1 \times \sqrt[3]{I_2}}{A_2 \times \sqrt[3]{I_1}}$;

A_1, I_1 – площа поперечного перерізу та момент інерції облицювання за товщини t_1 ;

A_2, I_2 – площа поперечного перерізу та момент інерції облицювання за товщини t_2 .

Напруження зминання σ_w для панелей, що не містять з'єднань у серцевині, можна визначити (як альтернативний варіант замість випробування) за формулою (A.20):

$$\sigma_w = \alpha \sqrt[3]{G_C E_C E_F} , \quad (\text{A.20})$$

де

E_C – це усереднене значення, отримане від середніх значень модулів розтягу та стиску матеріалу серцевини за формулою (A.21):

$$E_C = \frac{E_{Ct} + E_{Cc}}{2} ; \quad (\text{A.21})$$

G_C – середнє значення модуля зсуву матеріалу серцевини;

E_F – значення модуля пружності матеріалу облицювання за умов стиску.

α – числове значення, що зазвичай є більшим ніж 0,5. За відсутності великомасштабних випробувань σ_w можна визначити розрахунком, приймаючи $\alpha = 0,5$.

Примітка 3. Хоча розрахункове значення напруження зминання в більшості ситуацій може бути розраховано, точніші значення напруження зминання зазвичай отримують за допомогою випробувань.

Примітка 4. Місцева втрата стійкості гофрованого облицювання за умов стиску, зазвичай, спричиняє нерівномірний розподіл напружень в елементах профілю, що, своєю чергою, призводить до явного зниження напруження текучості. Цьому ефекту чинить опір матеріал серцевини, і тому він набуває більшого значення за умов, якщо профіль повністю не охоплено клейовим з'єднанням із матеріалом серцевини, як це буває в панелі з несучільним склеюванням. Відповідно до цього стандарту, напруження зминання σ_{yr} є явним напруженням текучості, значення якого враховують, якщо беруть до уваги цей ефект.

Якщо піддане стиску облицювання з одної сторони є гофрованим, а з другої – пласким чи з невисоким гофруванням, напруження зминання σ_{yr} визначають, виходячи зі згинального моменту, згідно з формулою (A.22):

$$\sigma_{yr} = \frac{M_{Su}}{eA_{F1}} + \frac{M_{Du}E_{F1}d_{11}}{B_F}, \quad (A.22)$$

в якій

$$M_{Su} = \frac{F_u L}{1 + \alpha} \left[\frac{1}{8} - \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\lambda^2 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right];$$

$$M_{Du} = \frac{F_u L \alpha}{1 + \alpha} \left[\frac{1}{8} + \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\alpha \lambda^2 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right].$$

Якщо облицювання є повністю гофрованим з обох сторін, формулу (A.22) має бути замінено на відповідні формули з Е.7.2.5.

A.5.5.4 Поправкові коефіцієнти, застосовні до результатів випробувань із визначення міцності за згинальним моментом та напруження зминання

Нижче зазначено поправкові коефіцієнти, які використовують в межах допуску за умов, якщо виміряне значення товщини t_{obs} є меншим, ніж розрахункове значення t , та/або виміряне значення напруження текучості $f_{y,obs}$ є більшим, ніж розрахункове значення границі текучості.

Для ситуацій руйнування гофрованого металевго облицювання за умов стиску (зминання) окремі результати випробувань коригують згідно з наведеними нижче формулами (А.23а) та (А.23б):

$$R_{adj,i} = R_{obs,i} \left(\frac{f_y}{f_{y,obs}} \right)^\alpha \left(\frac{t}{t_{obs}} \right)^\beta \quad (\text{обчислення напруження зминання}); \quad (\text{А.23а})$$

Примітка 1. Формула (А.23а) застосовна також до всіх випробувань, які призначено виключно для проектування за результатами випробувань.

$$R_{adj,i} = R_{obs,i} \left(\frac{f_y}{f_{y,obs}} \right)^\alpha \left(\frac{B}{B_{obs}} \right)^\beta \quad (\text{обчислення міцності за згинальним моментом}); \quad (\text{А.23б})$$

де

$R_{obs,i}$ – результат випробування номер i ;

$R_{adj,i}$ – результат випробування, скоригований для досягнення відповідності розрахунковим значенням товщини металу та напруження текучості;

f_y – розрахункове значення напруження текучості;

$f_{y,obs}$ – значення напруження текучості, виміряне на випробному зразку;

$B = B_F + B_S$ – згинальна жорсткість за умов t та e ;

$B_{obs} = B_{F,obs} + B_{S,obs}$ – згинальна жорсткість за умов t_{obs} та e_{obs} .

За цих умов:

$$B_F = E_{F1} I_{F1} + E_{F2} I_{F2};$$

$$B_{F,obs} = E_{F1} I_{F1} \frac{t_{1,obs}}{t_1} + E_{F2} I_{F2} \frac{t_{2,obs}}{t_2};$$

$$B_S = \frac{E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2} e^2}{(E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2})};$$

$$B_{S,obs} = \frac{E_{F1} A_{F1} \frac{t_{1,obs}}{t_1} E_{F2} A_{F2} \frac{t_{2,obs}}{t_2} e_{obs}^2}{\left(E_{F1} A_{F1} \frac{t_{1,obs}}{t_1} + E_{F2} A_{F2} \frac{t_{2,obs}}{t_2} \right)}.$$

Всі значення A_F та I_F обчислюють за номінальними значеннями геометричних параметрів:

t – розрахункове значення товщини металу;

t_{obs} – значення товщини металу, виміряне на випробному зразку;

e – розрахункове значення відстані між центрами ваги облицювання;

e_{obs} – розрахункове значення відстані між облицюванням, визначене на основі виміряних геометричних параметрів;

$\alpha = 0$, якщо $f_{y,obs} \leq f_y$, а також для облицювання плоского та з невисоким гофруванням;

$\alpha = 1$, якщо $f_{y,obs} > f_y$;

крім того, для типу руйнування за умов стиску гофрованого облицювання:

$\alpha = 0,5$, якщо $f_{y,obs} > f_y$ та $\frac{b}{t} > 1,27 \sqrt{\frac{E_F}{f_y}}$.

У загальному випадку:

$\beta = 0$ під час розрахунку напруження зминання за результатами випробувань, або

$\beta = 1,0$;

крім того, для типу руйнування за умов стиску гофрованого облицювання:

$\beta = 1,0$, якщо $t_{obs} \leq t$;

$\beta = 1,0$, якщо $t_{obs} > t$ та $\frac{b}{t} \leq 1,27 \sqrt{\frac{E_F}{f_y}}$;

$\beta = 2,0$, якщо $t_{obs} > t$ та $\frac{b}{t} > 1,27 \sqrt{\frac{E_F}{f_y}}$,

де

$\frac{b}{t}$ – відношення ширини до товщини найширшої частини гофрованого облицювання;

та

b – ширина гофрованого облицювання (виступ хвилі), виміряна на верхній стороні (див. рисунок D.15);

t – товщина матеріалу, виміряна на крайовому відгині.

Значення $R_{adj,i}$ використовують для представлення окремих результатів випробувань під час оцінювання характеристичних значень міцності та опору.

Примітка 2. Для сталевого облицювання розрахункове значення міцності на зминання σ_w можна прийняти таким, що дорівнює номінальному значенню границі текучості f_y , якщо кожне окреме випробуване значення міцності на зминання $\sigma_{w,obs,i}$ перевищує виміряне значення границі текучості матеріалу облицювання.

A.5.5.5 Поправкові коефіцієнти, застосовні до значень міцності за згинальним моментом та напруження зминання

Значення напруження зминання або міцності за згинальним моментом, отримані за результатами початкових випробувань, має бути скориговано за допомогою зазначеного нижче поправкового коефіцієнта k , щоб отримати значення, які має бути задекларовано.

Цей коефіцієнт призначено для врахування зниження напруження зминання внаслідок дії підвищених температур (k_1), а також додаткової варіативності в разі низької міцності на розтяг поперек панелі (k_2).

$$k = k_1 \cdot k_2$$

У разі панелей, призначених для використання ззовні будівлі, з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням, що піддано стиску (зминанню) та дії температур вище +20 °C, відповідно до

прДСТУ EN 14509:20XX

методики розрахунку (Е.3) окремі результати випробувань має бути зменшено згідно з формулою (А.24):

$$k_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{E_{Ct,+80\text{ }^\circ\text{C}}}{E_{Ct,+20\text{ }^\circ\text{C}}}\right)^2}, \quad (\text{A.24})$$

де

$E_{Ct,+20\text{ }^\circ\text{C}}$ – характеристичне значення модуля пружності за розтягу поперек панелі за температури 20 °С;

$E_{Ct,+80\text{ }^\circ\text{C}}$ – характеристичне значення модуля пружності за розтягу поперек панелі за температури 80 °С.

Для всіх інших випадків $k_1 = 1,0$.

У разі руйнування облицювання плаского чи з невисоким гофруванням за умов стиску (змінання) окремі результати випробувань додатково коригують, дотримуючись таких умов:

$$k_2 = (6,10 \times f_{Ct} + 0,39)$$

та $k_2 \leq 1,0$,

де

f_{Ct} – характеристичне значення міцності на розтяг поперек панелі, МПа;

k_2 – застосовний лише у разі рівномірно розподіленого навантаження, тобто за умов застосування вакуумної камери, повітряної подушки тощо.

А.6 Визначення коефіцієнта повзучості, φ_t

А.6.1 Сутність методу

У разі розрахунку панелей, призначених для покрівлі чи стелі, за потреби, щоб визначити коефіцієнт повзучості конкретного матеріалу серцевини, достатньо виконати одне випробування на вільно обпертій панелі за умов постійного рівномірного навантаження.

A.6.2 Устаткування

Випробування виконують, застосовуючи до вільно обпертої панелі (рисунок А.10) рівномірно розподілене постійне навантаження.

Примітка. Випробування на повзучість зазвичай проводять, завантажуючи панелі за допомогою гир, через складність утримання постійного навантаження протягом потрібного часу будь-яким іншим способом.

A.6.3 Випробні зразки

Випробування виконують на виготовленій панелі з таким самим розміром прогону L , що використовують для випробування на згин відповідно до А.5.

Якщо діапазон значень товщини становить до 200 мм, потрібно випробувати найтовстішу панель. Якщо найбільше значення товщини панелі перевищує 200 мм, то достатньо випробувати панель завтовшки 200 мм. Однак допустимо випробування й більших значень товщини.

A.6.4 Виконання випробування

Випробування виконують прикладанням до вільно обпертої панелі рівномірно розподіленого постійного навантаження. Потрібно, щоб панель була обперта по двох опорних лініях, за відстані L між опорами, обернена зовнішньою стороною доверху. Навантаження, що використовують для випробування на повзучість, має бути обрано з таким розрахунком, щоб максимальне напруження зсуву в серцевині становило щонайменше 30 % від задекларованої міцності на зсув. Після прикладання це навантаження потрібно утримувати на постійному рівні протягом щонайменше 1 000 год. Прогини в середній частині прогону вимірюють у двох точках поблизу поздовжніх кромek панелі за допомогою циферблатних прогиномірів або еквівалентних вимірювачів із роздільною здатністю шкали 1 % від очікуваного прогину внаслідок статичного навантаження.

Примітка 1. Навантаження, яке застосовують під час випробувань на повзучість, не має бути надмірно високим (критичним).

Прогиноміри має бути встановлено на нульову позначку під час того, як вільно обперта панель утримується завдяки власній вазі. Перед розміщенням вантажу панель потрібно підперти знизу щонайменше по двох лініях, розташованих у точках на третинах прогону так, щоб підпірку можна було швидко й плавно зняти, щоб розпочати випробування. Знімати підпірки бажано гідравлічним чи пневматичним способом. Підпірки має бути розташовано на рівнях, на яких під час завантаження буде забезпечено утримання форми панелі, що відповідає ненавантаженому стану. Опісля можна розрахувати прогини від статичного навантаження внаслідок дії власної ваги, а після цього можна розташувати підпірки так, щоб підняти панель на розрахункову висоту. Як альтернативний варіант, значення початкових прогинів може бути скориговано за використання обчисленого прогину внаслідок дії власної ваги після завершення випробування. Вимірювання прогину в середній частині прогону розпочинають, щойно прикладено повне навантаження і знято підпірки, і надалі ці виміри регулярно реєструють протягом усього випробування. Прогини має бути зареєстровано, щонайменше, через 30 с, 1 годину та 24 години після видалення підпірок, а опісля – з інтервалами 24 години упродовж першого тижня та через 48 годин після цього. Остаточний вимір прогину має бути зареєстровано безпосередньо перед зняттям навантаження. Графік залежності деформації від часу потрібно вибудовувати безперервно впродовж усього випробування, в іншому разі випробування потрібно виконати повторно.

Значення початкового прогину w_0 в момент часу $t = 0$ визначають способом екстраполяції діаграми залежності деформації від часу на початкове значення часу. Як альтернативний варіант, це значення можна визначити розрахунком.

Примітка 2. Для визначення w_0 бажано використовувати обидва методи, порівнюючи один з одним отримані результати.

A.6.5 Розрахунки та результати

A.6.5.1 Реєстрування та інтерпретування результатів

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16.

За результатами випробувань упродовж часового періоду $0 > t \geq 1\,000$ год коефіцієнти повзучості, потрібні для розрахунку, визначають способом екстраполяції за використання лінійної апроксимації з наближенням до кривої «деформація-час» на напівлогарифмічній діаграмі.

Примітка 1. Процес повзучості та підхід до його розгляду для цілей розрахунку описано в додатку Е.

Примітка 2. Коефіцієнт повзучості, зазвичай, потрібно визначати за умов $t = 2\,000$ год за дії снігового навантаження та $t = 100\,000$ год за постійних дій (власна вага), див. Е.7.6.

A.6.5.2 Коефіцієнт повзучості (серцевини), φ_t , для панелей з невисоким гофруванням

Коефіцієнт повзучості для серцевини сендвіч-панелей з невисоким гофруванням визначають за формулою (А.25):

$$\varphi_t = \frac{w_t - w_0}{w_0 - w_b}, \quad (\text{A.25})$$

де

w_t – прогин, виміряний у момент часу t ;

w_0 – початковий прогин, виміряний у момент часу $t = 0$, та

w_b – прогин, спричинений пружним видовженням облицювання (без урахування деформації зсуву).

Якщо перед початком випробування за нульового прогину панель підтримується так, що її власну вагу сприймає опорна система, то w_0 потрібно помножити на коефіцієнт $(1 + g/q)$, де g – власна вага панелі, а q – прикладене навантаження.

Примітка. Якщо прогини визначають за кривою залежності прогину від часу за умов $t_1 = 200$ год та $t_2 = 1\,000$ год, потрібні значення коефіцієнта повзучості можна визначити наведеним нижче способом:

$$\varphi_{2000} = 1,2(1,43\varphi_{1000} - 0,43\varphi_{200}) = 1,7(\varphi_{1000} - 0,3\varphi_{200});$$

$$\varphi_{100\,000} = 3,86\varphi_{1000} - 2,86\varphi_{200} .$$

А.6.5.3 Коефіцієнт повзучості (серцевини), φ_t , для панелей із високим гофруванням

Прогини, спричинені деформуванням за умов згину та зсуву сендвіч-панелі, облицювання якої має високе гофрування, не можна виокремити у виразі для визначення прогину, оскільки розподіл у компонентах сендвіч-панелі згинального моменту M_S та розподіл в компонентах облицювання згинальних моментів M_{F1} , M_{F2} залежить від зсувної жорсткості серцевини (див. Е.7.2.4). Коефіцієнт повзучості має бути визначено на основі вимірних значень прогинів як функції часу.

Якщо облицювання сендвіч-панелі з одної чи обох сторін є гофрованими, коефіцієнт повзучості визначають за формулою (А.26).

$$\varphi_t = \frac{\beta(C_D - 1)}{\beta_1(1 - \beta - \beta\rho(C_D - 1))}, \quad (\text{А.26})$$

де

$C_D = \frac{w_t}{w_0}$ є співвідношення між прогином, утвореним після часового періоду навантаження t , та початковим прогином;

$\rho = 0,5$ є коефіцієнтом релаксації, значення якого у цій ситуації прийнято як 0,5;

$$\beta = \frac{I_F}{I_W} ;$$

$$I_W = I_F + \frac{I_S}{1 + k};$$

де

I_F – момент інерції гофрованого облицювання з одної сторони (з обох сторін) панелі (є сумою, якщо облицювання гофроване з обох сторін панелі);

I_S — момент інерції у частині сендвіч-панелі (див. додаток E);

$$k = \frac{\pi^2 \times E_{F2} \times A_{F2} e^2}{\left(\frac{A_{F2}}{A_{F1}} + 1\right) \times G_C \times A_C \times L^2};$$

$$\beta_1 = \frac{k\beta}{1 + k};$$

де

e – висота, виміряна центрами ваги облицювання;

L – прогін панелі, що використовують для випробування на повзучість.

Примітка. Якщо прогини визначають за кривою залежності деформації від часу за умов $t_1 = 200$ год та $t_2 = 1\,000$ год, потрібні значення коефіцієнта повзучості можна визначити за формулами, наведеними в примітці до А.6.5.2.

У разі декларування, значення φ_{2000} має бути заявлено для варіантів застосування панелей в умовах, в яких сніговий покрив передбачено для довготривалих періодів часу, а φ_{100000} має бути заявлено для загальних умов застосування панелей, призначених для покрівлі та стелі.

А.7 Взаємодія згинального моменту з опорним зусиллям

А.7.1 Сутність методу

Це випробування використовують для визначення взаємодії між згинальним моментом та опорним зусиллям у граничному стані експлуатаційної придатності. За допомогою описаного методу моделюють умови на внутрішній опорі панелі, що є суцільною

прДСТУ EN 14509:20XX

упродовж двох чи більше прогонів. Спочатку визначають міцність на згин, а опісля розрахунком визначають, відповідно, напруження зминання для облицювання плаского чи невисоким гофруванням, або напруження за умов втрати стійкості, чи напруження текучості для гофрованого облицювання.

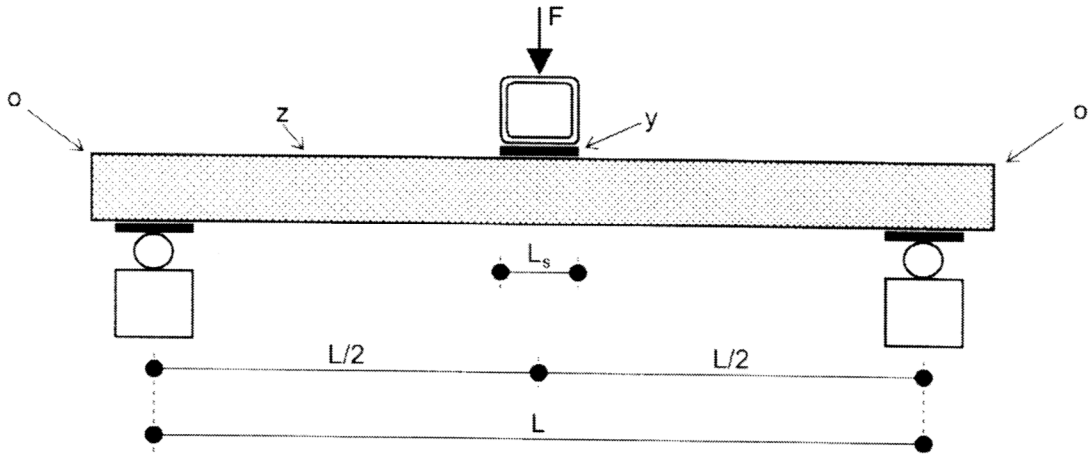
Взаємодію між згинальним моментом та опорним зусиллям визначають для однопрогінної панелі, яку піддають дії лінійного навантаження.

Примітка 1. Цей метод часто називають «випробуванням з імітацією центральної опори», оскільки під час випробування моделюють умови, що виникають у центральній опорі двопрогової балки (див. рисунки А.14 та А.15).

Примітка 2. Граничний стан за несною здатністю визначають для нульового згинального моменту на внутрішній опорі, див. Е.4.3.2.

А.7.2 Устаткування

Випробувальну установку для визначення взаємодії між згинальним моментом та опорним зусиллям має бути складено з однопрогінної панелі, яку піддають лінійно розподіленому навантаженню.



Умовні позначки:

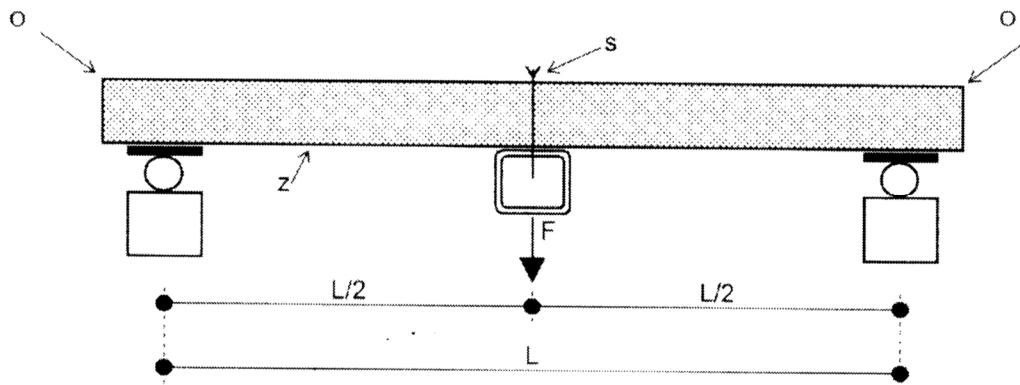
z – облицювання, що на практиці є прилеглим до опори;

y – штаба з листового металу приблизно 60 мм × 4 мм;

L – прогін;

o – звис, виступ якого за кінцевий край опорної пластини становить щонайбільше 50 мм

Рисунок А.14 – Випробування з моделюванням центральної опори:
завантаження зверху



Умовні позначки:

z – облицювання, що на практиці є прилеглим до опори;

s – гвинти;

L – прогін;

o – звис, виступ якого за кінцевий край опорної пластини становить щонайбільше 50 мм

Рисунок А.15 – Випробування з моделюванням центральної опори:
завантаження знизу

A.7.3 Випробні зразки

Випробування виконують по всій ширині та впродовж усього прогону панелі відповідно до A.7.4.

Для випробування за умов завантаження знизу деталі кріплення, а також кількість і тип гвинтів та шайб мають бути відповідними до тих, що використовують на практиці.

A.7.4 Виконання випробування

Для визначення напруження зминання на проміжній опорі виконують два типи випробувань:

а) випробування, які імітують дію навантаження зверху (див. рисунок A.14);

б) випробування, які імітують дію навантаження знизу (див. рисунок A.15).

Важливо забезпечити прогін, який був би достатнім для дотримання таких умов:

— щодо випробування а): стискальне зусилля між панеллю та опорою (під лінійним навантаженням) у момент руйнування за умов зминання має бути меншим, ніж придатність за опорною реакцією панелі. Для досягнення цілей цього випробування, придатність за опорною реакцією визначають як добуток характеристичного значення міцності на стиск матеріалу серцевини та площі контактної поверхні навантажувальної пластини, що імітує опору;

— щодо випробування б): зусилля в елементах кріплення під час руйнування за умов зминання панелі мають бути менші, ніж їх розрахункові значення.

Примітка 1. Дотримання цих умов гарантує, що всі типи руйнування (зминання поверхні, руйнування серцевини за умов стиску та руйнування з'єднання за розтягу) буде розраховано для приблизно однакових рівнів безпеки.

Примітка 2. Якщо випробування виконують на коротшому ніж зазначено випробному зразку, то, імовірно, переважатиме той тип руйнування, що обумовлений руйнуванням серцевини, відтак буде отримано консервативне значення напруження за умов зминання.

A.7.5 Розрахунки та результати

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до A.16.

Руйнівне навантаження, а також характер і місце руйнування має бути зареєстровано. Має бути побудовано діаграму «навантаження-деформація» щодо деформування у місці прикладання навантаження.

Міцність за згинальним моментом визначають за формулою (A.27):

$$M_u = \left[\frac{F_u}{4} + \frac{F_G}{8} \right] L, \quad (\text{A.27})$$

де

F_u – граничне навантаження, включно з вагою завантажувальної системи;

F_G – власна вага панелі.

Визначену таким способом міцність за згинальним моментом має бути скориговано виконанням послідовності дій, які описано в A.5.5.4 та A.5.5.5, щоб отримати характеристичні значення, які буде використано для розрахунку (див. E.4.2). Після цього визначають напруження зминання, використовуючи характеристичне значення граничного моменту за процедурою, наведеною в A.5.5.3.

У разі панелі, облицювання якої з одної чи обох сторін є повністю гофрованим, результати випробування оцінюють наведеним нижче способом.

Значення складової згинального моменту M_S сендвіч-панелі визначають за формулою:

$$M_s = \frac{F_u L}{1 + \alpha} \left(\frac{1}{4} - \frac{\sinh\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2}{\lambda \sinh(\lambda)} \right) + \frac{F_G L}{1 + \alpha} \left(\frac{1}{8} - \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\lambda^2 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right).$$

Значення складової згинального моменту M_D облицювання визначають за формулою:

$$M_D = \frac{F_u L \alpha}{1 + \alpha} \left(\frac{1}{4} + \frac{\sinh\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2}{\alpha \lambda \sinh(\lambda)} \right) + \frac{F_G L \alpha}{1 + \alpha} \left(\frac{1}{8} + \frac{\cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right) - 1}{\alpha \lambda^2 \cosh\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \right).$$

Визначені таким способом складові міцності за згинальним моментом має бути скориговано виконанням послідовності дій, описаних в А.5.5.4 та А.5.5.5, щоб отримати характеристичні значення, які буде використано для розрахунку (див. Е.4.2). Після цього визначають напруження зминання облицювання за умов стиску, використовуючи складові граничного моменту за формулами, наведеними в Е.7.2.5.

А.8 Визначення уявної густини серцевини та маси панелі

А.8.1 Визначення уявної густини серцевини

А.8.1.1 Сутність методу

Уявну густину ρ_c визначають відповідно до EN 1602.

А.8.1.2 Устаткування

Устаткування має відповідати вимогам EN 1602.

А.8.1.3 Випробні зразки

Нижче наведено порядок дій для відбирання зразків під час виробництва сендвіч-панелей.

а) Панелі, серцевину яких утворено з плит або ламелей, які склеєно з облицюванням.

Перед склеюванням відбирають три зразки матеріалу серцевини, розміри яких становлять 100 мм × 100 мм × товщина».

b) Панелі, серцевину яких утворено способом автоадгезії матеріалу PUR.

Із різних ділянок, охоплюючи за шириною всю панель, вирізають три зразки, включно з облицюванням, розміри яких становлять 100×100 мм \times товщина (див. рисунок А.16).

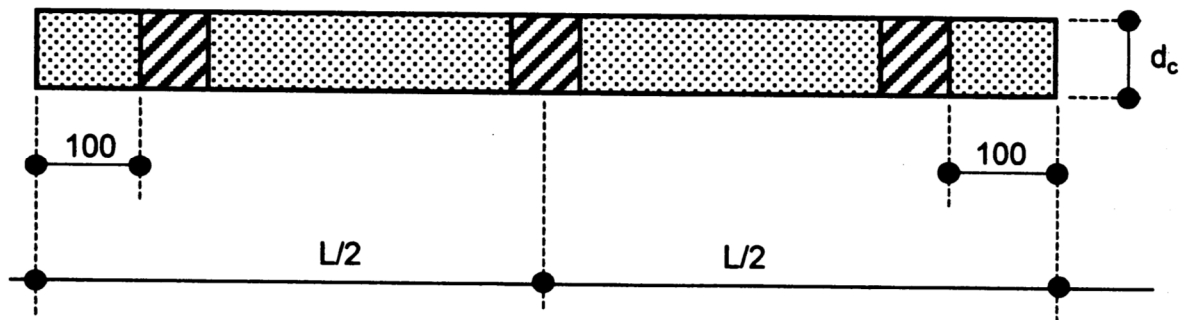


Рисунок А.16 – Розташування місць відбирання зразків для випробування з визначення густини

Облицювання акуратно видаляють (наприклад, різанням) так, щоб зразки серцевини, що залишилися, мали прямокутну форму. Товщина матеріалу серцевини, відрізаного від кожного облицювання, має становити щонайбільше 3 мм.

У разі панелей з гофрованим облицюванням випробні зразки вирізають з панелі, значення товщини якої вважають переважно застосовним (див. приклади на рисунку А.1).

А.8.1.4 Виконання випробування

Випробування виконують відповідно до EN 1602.

А.8.1.5 Розрахунки та результати

Розрахунки має бути виконано відповідно до EN 1602. Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань мають відповідати А.16.

A.8.2 Визначення маси панелі

Масу панелі визначають розрахунком на основі номінальних значень розмірів і густини матеріалу серцевини та облицювання.

Масу панелі потрібно визначати для проектування покрівель і стель, а також для сейсмічних розрахунків щодо певних варіантів застосування панелей. Ці данні також потрібні для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, відтак їх має бути зазначено в товаросупровідній документації.

A.9 Випробування з визначення опору зосередженим і повторюваним навантаженням

A.9.1 Панелі під зосередженими навантаженнями

A.9.1.1 Сутність методу

Це випробування застосовують для перевіряння покрівельних чи стельових панелей на безпечність та експлуатаційну придатність, пов'язані з доступом та ходінням однієї людини, що може відбуватися як випадково, так і в процесі або після їх монтажу.

A.9.1.2 Устаткування

Використовують вільно обперту панель та завантаження її у центральній частині прогону.

A.9.1.3 Випробні зразки

Випробний зразок являє собою окрему панель повної ширини. Довжина (прогін) панелі має бути найбільшою із передбачених для практичного застосування.

A.9.1.4 Виконання випробування

Випробування виконують на однопрогінних панелях повної ширини.

Якщо інше не передбачено згідно з вимогами національних нормативних документів, має бути застосовано навантаження 1,2 кН. Навантаження прикладають у середній частині прогону до крайового відгину або до кромки пласкої панелі, використовуючи дерев'яну підкладку розміром 100 мм × 100 мм. Щоб уникнути місцевих напружень, між дерев'яною підкладкою та металевою обшивкою панелі уміщують шар гуми чи повсті завтовшки 10 мм.

А.9.1.5 Спостереження та рекомендації

До панелей прикладають зосереджене навантаження, що може призвести до одного з трьох наведених нижче результатів:

а) якщо панель витримує прикладене навантаження за відсутності видимих залишкових деформацій, то обмежень щодо періодичного доступу до покрівлі або стелі під час чи після монтажу не встановлюють;

б) якщо панель витримує навантаження, але виявляє видимі залишкові деформації, потрібно вжити заходів, щоб запобігти її пошкодженню під час монтажу (наприклад, використовувати дошки для проходу людей). Крім того, після завершення будівельних робіт потрібно, щоб доступу на покрівлю не було передбачено;

с) якщо панель не витримує навантаження, то її треба використовувати лише для покрівель чи стель, до яких доступ людей та ходіння по яких не можливо чи не дозволено. Це обмеження має бути чітко зазначено на панелі (чи в іншому місці).

Примітка. Ця проблема загалом стосується панелей з пласким облицюванням з верхньої сторони.

Реєстрування та інтерпретування результатів випробувань виконують відповідно до А.16.

А.9.2 Панелі під повторюваними навантаженнями

А.9.2.1 Сутність методу

Це випробування застосовують для перевіряння покрівельних чи стельових панелей на безпечність та експлуатаційну придатність, пов'язані з доступом та ходінням однієї людини, що може відбуватися за повторюваного доступу в процесі або після монтажу.

Примітка. У разі, якщо неможливо в невеликих масштабах виконати випробування, під час якого можна було б із задовільним результатом відтворити ефект від повторюваних ударів п'ятами в різних місцях панелі, застосовують описаний нижче метод, щоб на невеликій площі відтворити фактичну роботу повнорозмірної панелі.

А.9.2.2 Випробний зразок

Застосовують окрему панель повної покривної ширини, довжина якої становить приблизно 5,7 м. Цю панель перед випробуванням витримують у звичайних лабораторних умовах упродовж щонайменше 24 годин.

На верхній стороні облицювання зверху вниз по центральній осі панелі проводять лінію і чітко позначають вісім квадратів розміром 100 мм × 100 мм кожен, за відстані між центрами 600 мм, як показано на рисунку А.17. У центрах на відстані 1200 мм один від одного має бути передбачено жорсткі опорні лінії, кожна з яких має ширину обпирання 75 мм ± 5 мм, як показано на рисунку. Потрібно забезпечити достатньо обмежувачів, щоб панель не могла рухатися відносно точок обпирання під час того, як людина проходить по панелі.

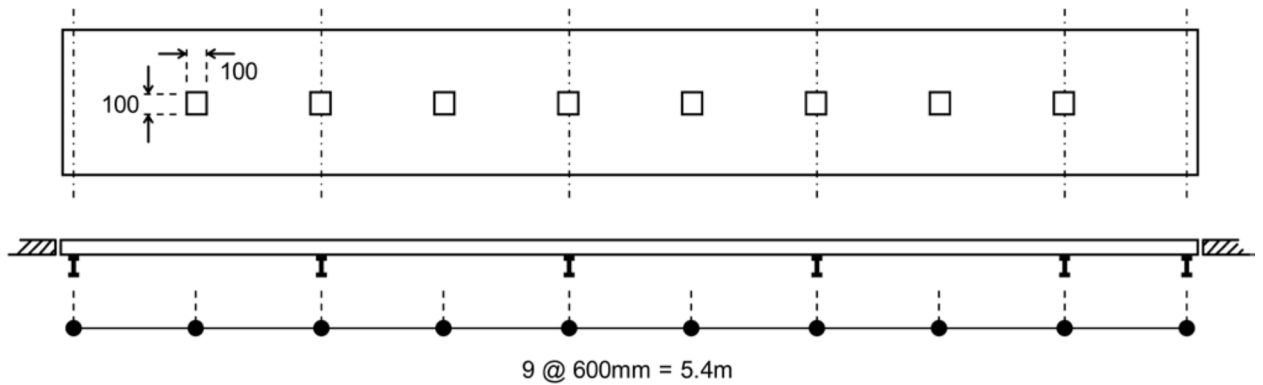


Рисунок А.17 – Загальний вигляд панелі для виконання випробування на дію повторюваного навантаження

А.9.2.3 Виконання випробування на дію повторюваного навантаження

Випробування виконують за участі людини, яка несе ящик з інструментами (за потреби). Загальна вага людини разом з ящиком для інструментів має становити щонайменше 90 кг, ця людина має бути взута у стандартне захисне взуття без ознак суттєвого зношування на ділянках п'ят, якими завдаватимуть ударів по панелі під час ходіння. Людина має проходити по панелі вперед та назад, обертаючись для руху в зворотному напрямку на платформі, яку встановлено поблизу кожного кінця панелі за її межами. Під час кожного проходження панелі потрібно стежити за тим, щоб удар п'ятою відбувався в межах кожного з квадратів, накреслених на поверхні панелі. Фактичні місця для завдання ударів усередині цих квадратів має бути обрано випадково, тобто, важливою умовою є те, щоб п'ята не потрапляла на ті самі точки під час кожного проходження.

Після виконання 500 проходів розміщують лист фанери завтовшки щонайменше 12 мм на двох квадратах, обираючи один – у межах прогону, а інший – над опорою так, щоб їх було захищено від будь-якого подальшого безпосереднього удару п'ятою. Після завершення загалом 1000 проходів аналогічним способом має бути захищено ще два таких квадрати. Виконавши 2000 проходів через

випробний зразок, цю частину випробування припиняють. Після цього з панелі акуратно вирізають вісім позначених квадратів. З віддалених від лінії ходіння частин панелі, обраних способом випадкової вибірки, так само вирізають три однакових квадрата.

Металеве облицювання 11 випробних зразків панелей за допомогою клею прикріплюють до розтягувальних пластин та випробовують їх для визначення міцності на поперечний розтяг відповідно до А.1.4.

А.9.2.4 Розрахунки та результати

Щодо кожного випробного зразка міцність на розтяг поперек панелі, f_{Ct} , розраховують, як зазначено в А.1.5.1, використовуючи $f_{Ct} = \frac{F_u}{A}$.

Середнє значення міцності на розтяг, $f_{Ct,0}$, обчислюють для трьох випробних зразків, відібраних із точок, які розташовано на значній відстані від маршруту ходіння.

Результати випробування наносять на діаграму залежності міцності на розрив від кількості ударів п'ятою, включно з $f_{Ct,0}$. Серію випробувань вважають дійсною, якщо за збільшення кількості циклів спостерігають підвищене погіршення міцності на розтяг.

Примітка. За своєю сутністю, цей метод випробування може спричинити суттєвий розкид результатів. На результати випробування може вплинути також ретельність вирізання випробних зразків із виготовлених панелей, які вже можуть бути ослаблені повторюваними ударами. Тому, за оптимістичними очікуваннями, з результатів випробувань можливо буде побудувати плавні криві, але для цього потрібно забезпечити загальну тенденцію до зменшення кількості циклів.

Інтерпретування висновків випробування виконують за врахування чотирьох результатів, отриманих на випробних зразках, які піддано впливу упродовж 2000 циклів навантаження. Якщо з цих результатів може бути утворено компактний масив даних, то

характеристичне значення приведеної границі міцності на розтяг, $f_{Ct,2000}$, приймають як середнє значення чотирьох відповідних значень f_{Ct} мінус 2,68 стандартних відхилів. Якщо результати, отримані на випробних зразках над опорою, суттєво відрізняються від результатів, отриманих на випробних зразках у прогоні, $f_{Ct,2000}$ треба приймати як найменше з чотирьох значень f_{Ct} . Якщо побудована діаграма не уможлиблює раціонального інтерпретування результатів, то всю серію випробувань має бути виконано повторно на іншій панелі.

Якщо $f_{Ct,2000} > 0,8 f_{Ct,0}$, то вважають, що панель є придатною для доступу та періодичного ходіння людей під час технічного обслуговування, без потреби її додаткового захисту.

A.10 Розрахунковий метод визначення теплопередачі панелі, U

A.10.1 Загальні положення

Теплопередачу, U , ізоляційних сендвіч-панелей з металевим облицюванням визначають згідно з процедурами, які описано в A.10.2, A.10.3 та A.10.4.

A.10.2 Визначення теплопровідності матеріалів компонентів

A.10.2.1 Матеріал серцевини

A.10.2.1.1 Деклароване значення теплопровідності

Деклароване значення теплопровідності, $\lambda_{\text{Declared}}$, визначають згідно з процедурами випробувань, описаними у відповідному стандарті на виробі, застосовному до матеріалу серцевини:

- EN 13162 для MW;
- EN 13163 для EPS;
- EN 13164 для XPS;
- EN 13165 для PUR;
- EN 13166 для PF;

прДСТУ EN 14509:20XX

– EN 13167 для CG.

Нижче зазначено відхили від умов випробування, описаних у стандартах на вироби, які має бути прийнято до уваги:

– потрібно, щоб поверхню матеріалу серцевини було зорієнтовано в тому самому напрямку, що матиме тепловий потік у панелі;

– потрібно, щоб поверхню матеріалу серцевини було розташовано перпендикулярно напрямку теплового потоку у випробувальному устаткуванні.

A.10.2.1.2 Розрахункове значення теплопровідності

Розрахункове значення теплопровідності, λ_{design} , визначають відповідно до EN ISO 10456, за винятком ситуації, за якої декларують значення за врахування старіння, якщо немає потреби використовувати розрахунки щодо старіння згідно з EN ISO 10456.

Для визначення розрахункового значення теплопровідності, λ_{design} використовують деклароване значення теплопровідності, $\lambda_{\text{Declared}}$, серцевини, визначене за умов правильної орієнтації зразка матеріалу.

Для панелей, виготовлених склеюванням металевого облицювання із попередньо сформованими елементами серцевини, які випробовують щодо впливу на теплопровідність за умов штучного старіння за відсутності металевого облицювання, декларовані значення 90/90 має бути визначено за використання вимірів теплопровідності попередньо сформованого матеріалу серцевини під час склеювання, як початкові значення, додаючи значення приростів старіння відповідно до EN 13164 для XPS, EN 13165 – для PUR та EN 13166 – для PF (прирости старіння для виробів із дифузійно-непроникним облицюванням). Як альтернативний варіант,

використовують деклароване значення старіння 90/90, вказане виробником попередньо сформованого матеріалу серцевини.

Для елементів серцевини PUR, які приєднують способом автоадгезії, значення теплопровідності підданої старінню серцевини має бути отримано відповідно до EN 13165, або за результатами застосування процедури старіння, яку описано в EN 13165, С.4.2, або процедури за фіксованого прирощення, яку описано в EN 13165, С.5.

А.10.2.2 Матеріали облицювання, ущільнювачів та кріпильних виробів

Для матеріалів, крім матеріалу серцевини, щодо яких не встановлено розрахункове значення теплопровідності, використовують табличні значення згідно з EN ISO 10456.

А.10.3 Розрахунок теплопередачі панелі, U

У разі визначення теплопередачі панелі має бути дотримано таких умов:

– під час випробування та розрахунків має бути враховано тепловий ефект від гофрованого облицювання із зовнішньої та внутрішньої сторін;

– під час розрахунків має бути враховано бокові з'єднання одної панелі до іншої (А.10.4).

У значенні теплопередачі, $U_{d,s}$, панелі має бути враховано геометричні параметри гофрування панелі та тепловий вплив поздовжнього з'єднання; це значення отримують або за допомогою розрахунку (формула (А.28)), або за використання комп'ютерної програми відповідно до EN ISO 10211 (метод скінченних елементів).

$$U_{d,s} = U_{n,s} + \Delta U_j, \quad (\text{А.28})$$

де

$U_{n,S}$ – теплопроники́сть панелі з урахуванням геометричних параметрів гофрування панелі:

$$U_{n,S} = \frac{1}{R_{si} + \frac{t_{ni}}{\lambda_{fi}} + \frac{d_c + \Delta e}{\lambda_c} + \frac{t_{ne}}{\lambda_{fe}} + R_{se}},$$

та

ΔU_j – тепловий вплив поздовжнього з'єднання:

$$\Delta U_j = \frac{\psi_j}{B},$$

де

d_c – номінальне значення товщини серцевини (без урахування товщини облицювання, м, та геометричних параметрів основних типів гофрування), див. рисунок А.18 та рисунок А.19;

t_{ni} – номінальне значення товщини внутрішнього облицювання, м;

t_{ne} – номінальне значення товщини зовнішнього облицювання, м;

λ_c – деклароване значення теплопровідності серцевини, Вт/м·К;

λ_{fi} – деклароване значення теплопровідності внутрішнього облицювання, Вт/м·К;

λ_{fe} – деклароване значення теплопровідності зовнішнього облицювання, Вт/м·К;

Δe – додаткова товщина, утворена внаслідок гофрування облицювання з обох сторін, м (див. таблиці А.2 та А.3);

$$\Delta e = \Delta e_i + \Delta e_e$$

ψ_j – коефіцієнт теплопередачі за довжиною, установлений згідно з EN ISO 10211 для з'єднань на метр довжини панелі, Вт/м·К;

B – загальна ширина панелі, м;

R_{si} – опір внутрішньої поверхні (м²К/Вт);

R_{se} – опір зовнішньої поверхні (м²К/Вт).

Підрядкові індекси:

S – сендвіч-панель;

d – розрахункове значення;

n – номінальне значення;

j – з'єднання.

Деклароване значення теплопровідності, λ_c , для матеріалу серцевини визначають згідно з А.10.2.1.2.

Деклароване значення теплопровідності для матеріалу облицювання, ущільнювачів та кріпильних виробів визначають згідно з А.10.2.2.

Коефіцієнт теплопередачі за довжиною, ψ_j , для з'єднань визначають згідно з EN ISO 10211.

Опір внутрішньої поверхні, R_{si} , та опір зовнішньої поверхні, R_{se} , визначають згідно з EN ISO 6946.

Для гофрованих панелей додаткову товщину з урахуванням геометричних параметрів основних типів гофрування, $\Delta e_{i,e}$, обчислюють відповідно до EN ISO 10211. Приклади наведено в таблицях А.2 та А.3.

Примітка. Для панелей з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням (висота гофру менша ніж 10 мм) значення $\Delta e_{i,e}$ дорівнює нулю.

Таблиця А.2 – Приклади значень додаткової товщини внаслідок гофрування, $\Delta e_{i,e}$, обчислені з урахуванням геометричних параметрів основних типів трапецієвидного гофрування, мм

Геометричні параметри листа з трапецієвидним гофруванням					Результат обчислення
h , мм	b_1 , мм	b_2 , мм	p , мм	r , %	$\Delta e_{i,e}$, мм
42	48	25	333	11	1
35	63	31	333	14	2
38	72	23	333	14	2
39	72	23	333	14	2
37	55	20	250	15	2

Кінець таблиці А.2

Геометричні параметри листа з трапецієвидним гофруванням					Результат обчислення
h , мм	b_1 , мм	b_2 , мм	p , мм	r , %	$\Delta e_{i,e}$, мм
35	86	40	334	19	2
39	88	39	333	19	2
40	88	40	334	19	2
18	64	36	100	50	4
35	160	114	200	69	15
25	160	116	200	69	12

Наведені у таблиці А.2 значення r обчислюють за формулою (А.29):

$$r = \frac{0,5 \times (b_1 + b_2)}{p} \quad (\text{А.29})$$

Таблиця А.3 – Приклади значень додаткової товщини внаслідок гофрування, $\Delta e_{i,e}$, обчислені з урахуванням геометричних параметрів основних типів синусоїдального гофрування, мм

Геометричні параметри листа з синусоїдальним гофруванням		Результат обчислення
h , мм	b , мм	Δe , мм
20	77	6
20	125	7
25	125	8
27	125	9

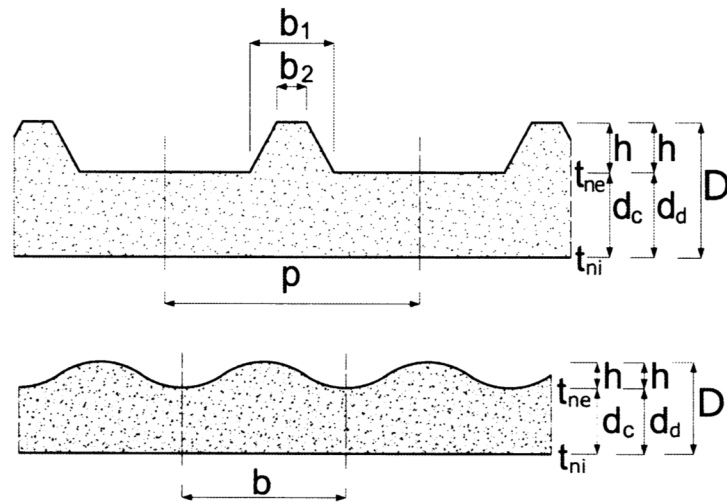


Рисунок А.18 – Визначення познач, наведених у таблицях А.2 та А.3

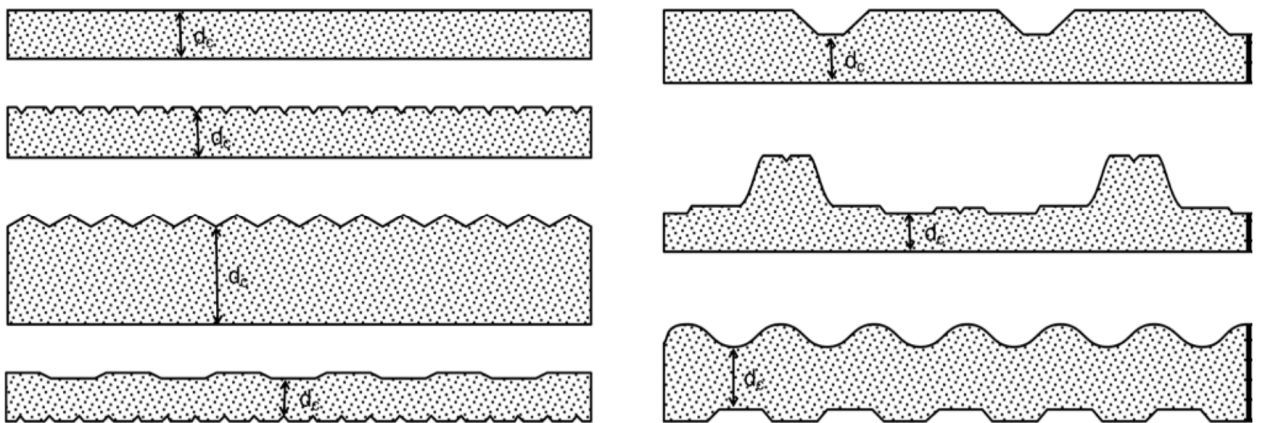


Рисунок А.19 – Визначення номінальної товщини, d_c

А.10.4 Спрощений метод розрахунку теплопередачі панелі, $U_{d,s}$

Як альтернативний варіант, значення теплопередачі панелі, $U_{d,s}$, можна обчислити спрощеним методом, використовуючи формулу (А.30), не враховуючи вплив гофрованого облицювання та використовуючи коефіцієнт внеску теплопередачі за довжиною з'єднань, f_{joint} , значення якого отримують із таблиці А.4 та застосовують до сталевого облицювання з типовими з'єднаннями (див. рисунок А.20).

$$U_{d,S} = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_c}{\lambda_c} + R_{se}} \cdot \left(1 + f_{\text{joint}} \cdot \frac{1,0}{B} \right), \quad (\text{A.30})$$

де f_{joint} – коефіцієнт внеску теплопередачі за довжиною з'єднань, розрахований на довжину з'єднання 1,0 м (див. таблицю А.4).

Розрахункове значення товщини, d_d (див. таблицю А.4), для визначення ефекту теплового мосту поздовжнього з'єднання отримують за допомогою формули (А.31):

$$d_d = t_{ni} + d_c + t_{ne} \quad (\text{A.31})$$

Таблиця А.4 – Значення коефіцієнта внеску теплопередачі, f_{joint} , для сталевих облицювання

f_{joint}									
d_d , мм	Тип I	Тип II		Тип III	Тип IV	Тип V	Тип VI	Тип VII	Тип VIII
		без затискачів, $f_{\text{joint,nc}}$	із затиска- чами, $f_{\text{joint,c}}$						
30	–	–	–	–	0,057	–	–	–	0,061
40	0,160	–	–	–	0,045	0,144	–	0,098	0,044
60	0,083	0,111	0,818	0,244	0,031	0,072	0,227	0,049	0,030
80	0,052	0,063	1,016	0,105	0,024	0,044	0,094	0,036	0,024
100	0,039	0,047	1,184	0,072	0,021	0,032	0,064	0,029	0,020
120	0,032	0,039	1,325	0,057	0,019	0,026	0,049	–	–
160	0,025	0,030	1,555	0,041	0,015	0,019	0,034	–	–
200	0,020	0,025	1,733	0,033	0,013	0,015	0,026	–	–

Примітка 1. З'єднання типів I, II, III, IV, VII, VIII обчислюють з урахуванням ущільнювальних стрічок, за умови $\lambda_s = 0,05$ Вт/м·К, розрахункового значення теплопровідності матеріалу ущільнювача. З'єднання типів V та VI обчислюють без урахування ущільнювальних стрічок.

Примітка 2. Нижче наведено формулу (A.32), згідно з якою визначають f_{joint} для з'єднання типу II (див. таблицю A.4):

$$f_{\text{joint}} = f_{\text{joint,nc}} \frac{a - b_c}{a} + f_{\text{joint,c}} \frac{b_c}{a}, \quad (\text{A.32})$$

де

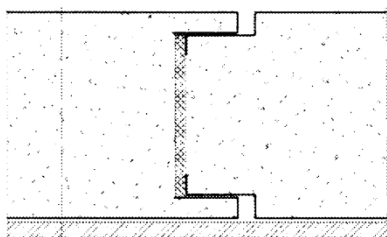
$f_{\text{joint,nc}}$ – коефіцієнт внеску теплопередачі за довжиною з'єднань без затискачів;

$f_{\text{joint,c}}$ – коефіцієнт внеску теплопередачі за довжиною з'єднань із затискачами;

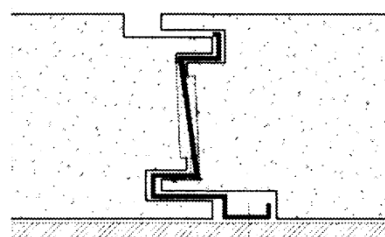
a – відстань між затискачами (якщо іншої інформації немає, використовують значення $a = 2\,500$ мм);

b_c – ширина затискачів (якщо іншої інформації немає, використовують значення $b_c = 120$ мм).

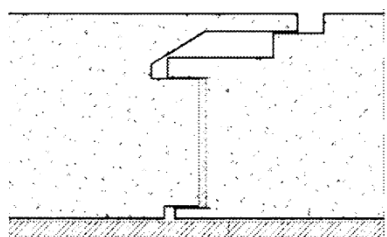
Примітка 3. Між значеннями товщини d_d з таблиці A.4 допустима інтерполяція.



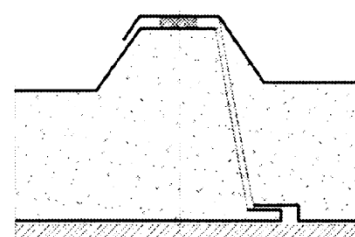
I



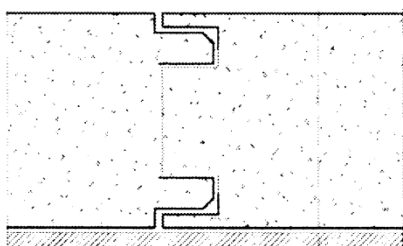
II



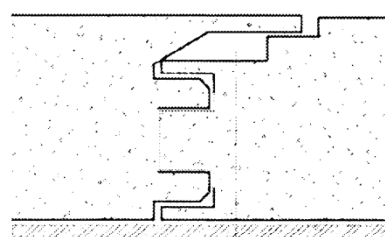
III



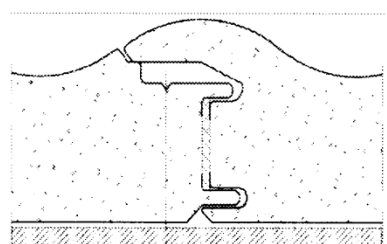
IV



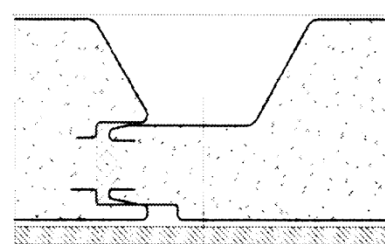
V



VI



VII



VIII

Рисунок А.20 – Узагальнені типи поздовжніх з'єднань

A.11 Водопроникність: стійкість до проникнення дощової води за умов пульсуючого тиску

A.11.1 Сутність методу

За потреби, стійкість складеної сендвіч-панелі до проникнення дощової води за умов пульсуючого тиску повітря перевіряють випробуванням відповідно до EN 12865.

A.11.2 Устаткування

Випробувальне устаткування має бути відповідним до вимог EN 12865.

A.11.3 Випробні зразки

Розміри випробного зразка мають відповідати вимогам EN 12865. Горизонтальні та вертикальні з'єднання має бути охоплено випробуванням, якщо вони є невід'ємною частиною панелі.

A.11.4 Виконання випробування

Випробування виконують за процедурою А відповідно до EN 12865.

A.11.5 Розрахунки та результати

Для визначення водонепроникності застосовують такі критерії:

– крізь складені панелі всередину будівлі не проникає вода, яка могла б постійно або періодично змочувати облицювання панелі з внутрішньої сторони чи будь-яку частину випробного зразка, що має залишатися сухою;

– будь-яка кількість води, що проникає крізь систему з'єднань чи елементів кріплення, становить приблизно декілька дрібних крапель та, імовірно, висихатиме.

Використовують випробування за одним із трьох наведених нижче класів:

– Клас А: жорсткі вимоги щодо умов використання, за яких передбачено інтенсивні дощові опади та сильний вітер. Рівень водонепроникності панелей у складеному стані має досягати 1 200 Па.

– Клас В: нормальні вимоги щодо умов використання. Рівень водонепроникності панелей у складеному стані має досягати 600 Па.

– Клас С: низькі вимоги щодо умов використання. Рівень водонепроникності панелей у складеному стані має досягати 300 Па.

A.12 Повітропроникність

A.12.1 Сутність методу

За потреби, непроникність сендвіч-панелей у складеному стані перевіряють випробуванням відповідно до EN 12114, за врахування наведених нижче додаткових вимог.

A.12.2 Устаткування

Випробувальне устаткування має бути відповідним до EN 12114.

A.12.3 Випробні зразки

Потрібно, щоб розміри випробного зразка у складеному стані були репрезентативними для передбаченого використання. Випробний зразок у складеному стані має бути не меншим, ніж 1 200 мм × 2 400 мм.

Потрібно, щоб з'єднання модулів, які є невід'ємною частиною випробного зразка у складеному стані, були репрезентативними, тобто мали таку саму довжину на м², яку передбачено для кінцевого використання. Випробуванням має бути охоплено як горизонтальні, так і вертикальні з'єднання, якщо вони є невід'ємною частиною панелі в складеному стані.

A.12.4 Виконання випробування

Випробування виконують відповідно до EN 12114.

A.12.5 Розрахунки та результати

Повітропроникність (втрату повітря) визначають відповідно до EN 12114.

Випробування на повітропроникність розпочинають за різниці тисків, Δp_{\max} , що становить щонайменше 200 Па між значеннями, виміряними з внутрішньої та зовнішньої сторони випробного зразка у складеному стані.

На підставі результатів випробування отримують декларовані значення n та C (згідно з EN 12114, додаток В, формула (В.8)). Обсяги втрати повітря V можна обчислити, використавши вирази:

$$C = \exp(\alpha) \text{ та } V = C \cdot \Delta p^n \text{ (EN 12114, додаток В, формула (В.1)).}$$

A.13 Звукоізоляція від повітряного шуму

A.13.1 Сутність методу

За потреби, звукоізоляцію від повітряного шуму сендвіч-панелей у складеному стані перевіряють випробуванням відповідно до EN ISO 10140, за врахування наведених нижче додаткових вимог.

A.13.2 Устаткування

Випробувальне устаткування має відповідати вимогам EN ISO 10140.

A.13.3 Випробні зразки

Випробні зразки у випробувальному отворі має бути встановлено способом складання, що відповідає зазвичай застосовному в будівлі, з такими самими з'єднаннями та ущільненням між елементами.

Випробний зразок монтують відповідно до вимог пункту 5.2.1 «Перегородки» стандарту EN ISO 140-3.

A.13.4 Виконання випробування

Показники звукоізоляції R у кожній смузі частот у межах третини октави від 100 Гц до 3150 Гц визначають, використовуючи метод, описаний в EN ISO 10140.

A.13.5 Розрахунки та результати

Відповідно до EN ISO 717-1 отримують результат, який декларують як однорозрядне число рівня: $R_w(C;C_{tr})$.

A.14 Звукопоглинання

A.14.1 Сутність методу

За потреби, звукопоглинання визначають відповідно до EN ISO 354.

A.14.2 Устаткування

Випробувальне устаткування має відповідати вимогам EN ISO 354.

A.14.3 Випробні зразки

Спосіб монтажу випробних зразків має відповідати зазвичай виконуваному способу складання в будівлі, з такими самими з'єднаннями та ущільненням між елементами. Випробний зразок розташовують безпосередньо на одній із внутрішніх поверхонь (стіни, стелі чи підлоги) випробувальної камери відповідно до вимог щодо типу А, зазначених у додатку В EN ISO 354:2003. Навколо випробувального зразка встановлюють відбивальний контур.

A.14.4 Виконання випробування

Випробування виконують відповідно до EN ISO 354.

A.14.5 Розрахунки та результати

Отримують результат, який декларують як однорозрядне число рівня, α_w , відповідно до EN ISO 11654.

A.15 Придатність за опорною реакцією кінцевої частини панелі

A.15.1 Сутність методу

За потреби, у разі розрахунку, а також як альтернативний варіант замість розрахунку відповідно до E.4.3.2, придатність за опорною реакцією кінцевої частини панелі, де контактна поверхня облицювання є або гладкою, або з невисоким гофруванням, визначають випробуванням, що виконують відповідно до A.15.5 на панелях, використовуючи їх повну ширину.

Примітка. Це випробування можна також використовувати для визначення експериментальним способом значення коефіцієнта k , щоб сприяти успішному виконанню розрахунку придатності за опорною реакцією над внутрішньою опорою.

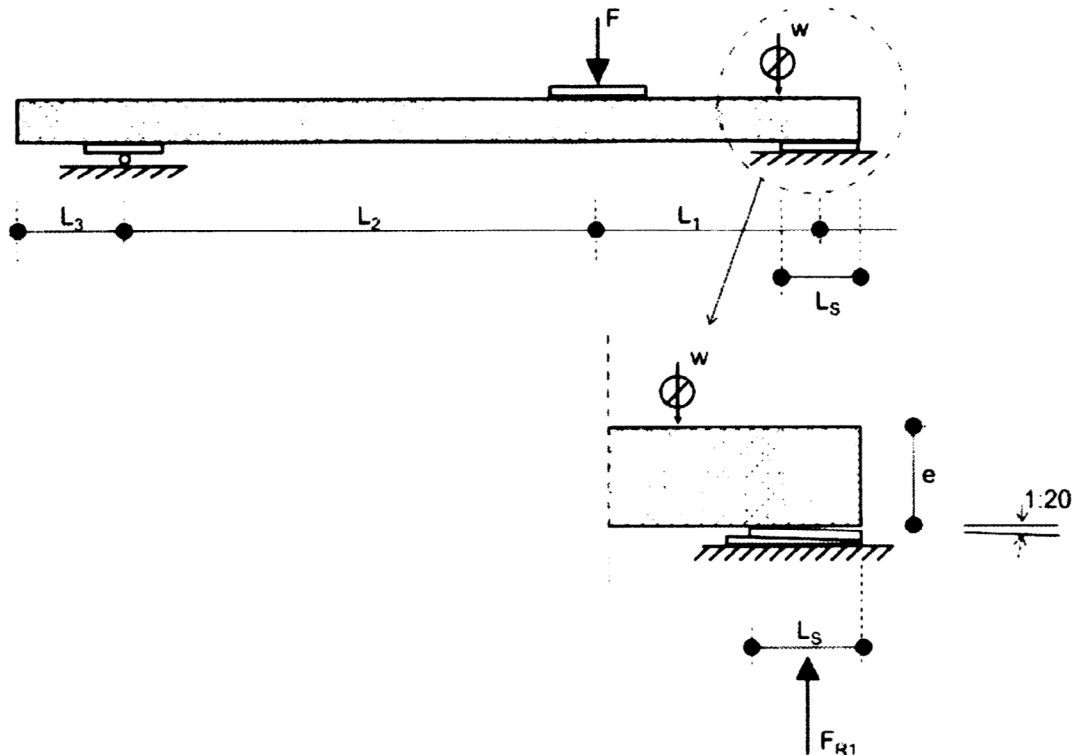
A.15.2 Устаткування

Випробувальне устаткування має бути таким, як показано на рисунку A.21.

Потрібно, щоб права опора була сталевую пластинною завтовшки 10 мм, яку міцно закріплено під нахилом 1:20. Праву кінцеву частину випробного зразка має бути встановлено по вертикалі врівень із правим кінцем опори, тобто, так, щоб не було звису. Потрібно, щоб ширина опори L_S була або найменшою з тих, що використовують на практиці, або випробування має бути виконано щодо кожного значення ширини опори, яку використовують на практиці. Розміри L_1 , L_2 та L_3 обирають із таким розрахунком, щоб випробний зразок зазнав руйнування за умов стиску над правою опорою, або, якщо причиною руйнування буде зсув між навантажувальною плитою F та опорною

прДСТУ EN 14509:20XX

плитою F_{R1} , то придатність за опорною реакцією має бути прийнято як значення зусилля опорної реакції в момент руйнування за умов зсуву. L_1 має бути $> 1,5e$.



Умовні позначки:

w – деформація за умов стиску;

L_s – ширина опори;

e – відстань між центрами ваги облицювання

Рисунок А.21 – Схема випробування для визначення опору внаслідок опорної реакції кінцевої частини панелі

А.15.3 Випробні зразки

Відбирання та витримування випробних зразків виконують відповідно до 6.2.2 та 6.2.3.

Випробування проводять на випробувальних зразках за довжини L , що має відповідати вимогам А.15.2. Щодо кожного значення ширини опори виконують три випробування.

Якщо серія випробувань має охоплювати певний діапазон значень висоти серцевини, то достатньо випробувати по одному значенню висоти серцевини з кожного кінця діапазону та одне середнє значення, а також використати інтерполяцію та/або екстраполяцію. Після цього розраховують характеристичні значення придатності за опорною реакцією F_{R1} , розглядаючи результати випробувань як застосовні до сімейства виробів загалом, згідно з 6.4.

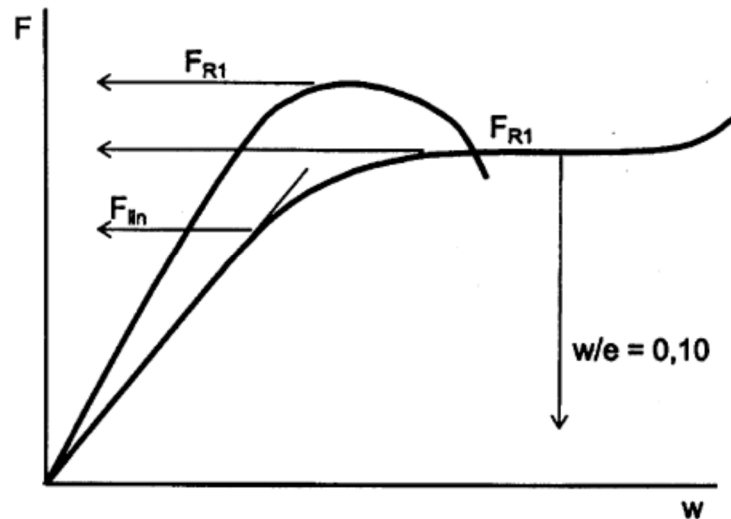
A.15.4 Виконання випробування

Швидкість завантаження має бути такою, щоб забезпечувати збільшення співвідношення w/e від 1 % до 3 % за хвилину. Щодо кожного значення ширини опори має бути проведено щонайменше три випробування. Міцність на стиск, f_{CC} , матеріалу серцевини випробного зразка визначають згідно з A.2.

Випробуване значення придатності за опорною реакцією, F_{R1} , вимірюють датчиком навантаження, розміщеним під опорою, або розраховують за формулою (A.33):

$$F_{R1} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} F_u, \quad (\text{A.33})$$

де F_u – максимальне навантаження, виміряне під час випробування, або навантаження під час деформування за умов стиску $w = 0,1e$ (де e – це висота між центрами ваги облицювання), якщо цієї деформації досягнуто на етапі підвищення навантаження, що відповідає висхідній частині кривої «навантаження-деформація», і воно є меншим за максимальне навантаження (див. рисунок A.22).



Умовні позначки:

F – опорна реакція;

F_{lin} – навантаження в кінці лінійної частини кривої

w – стиск

Рисунок А.22 – Визначення граничного навантаження за кривою «навантаження-деформація» під час випробування панелі на придатність за опорною реакцією в кінцевій частині

А.15.5 Розрахунки та результати

Результати випробувань коригують множенням їх на відношення f_{cd}/f_c .

Скориговане характеристичне значення F_{R1} має бути застосовано під час проектування (див. Е.4.3).

За потреби, для використання в Е.4.3 параметр розподілу k можна визначити за допомогою формули (А.34).

$$k = \frac{2(F_{R1} - f_c B L_s)}{f_c B e}, \quad (\text{А.34})$$

де

B – ширина панелі;

L_s – ширина опори;

e – відстань між центрами ваги облицювання;

f_c – середнє значення міцності на стиск;

f_{Cc} – відповідне характеристичне значення міцності на стиск серцевини, визначене після виконання початкового випробування типу.

Якщо значення F_{R1} , отримані для трьох чи більше значень товщини серцевини було розглянуто як застосовні до сімейства виробів, то відповідні їм значення f_c треба розглядати аналогічно.

A.16 Запис та інтерпретація результатів випробування

A.16.1 Випробування ІТТ

Щодо кожної серії випробувань ІТТ має бути підготовлено офіційну документацію з усіма відповідними даними для того, щоб можна було точно відтворити цю серію випробувань. Зокрема, крім результатів випробувань, ця документація має містити повний і точний опис виробних зразків з точки зору їх розмірів та властивостей матеріалу. Будь-які результати спостереження, отримані під час випробувань, також має бути записано.

Всі звіти про випробування ІТТ мають містити таку інформацію:

- a) дата і час виготовлення;
- b) спосіб виготовлення та відносне положення панелі під час виготовлення (наприклад, якою стороною облицювання було обернуто доверху, яка кромка була попереду під час безперервного спінювання);
- c) дата випробування;
- d) умови під час випробування (температура та вологість);
- e) спосіб завантаження та детальний опис контрольно-вимірювальних приладів;
- f) умови обпирання (кількість і довжина прогонів, ширина і деталювання опор, кількість і деталювання з'єднань із несною конструкцією тощо);

- g) відносне положення панелі під час випробування;
- h) тип та властивості матеріалу облицювання (товщина, напруження текучості, геометричні параметри тощо);
- i) тип та властивості матеріалу серцевини (густина, міцність, модулі тощо);
- j) тип та детальний опис клею;
- k) виміри, отримані під час випробувань (навантаження, покази прогину, температури тощо);
- l) тип руйнування.

Аналіз результатів випробування має бути засновано на вимірних розмірах і властивостях матеріалу випробних зразків, а не на номінальних значеннях, прийнятих у проекті.

A.16.2 Випробування у межах системи FPC

Всі звіти про випробування в межах системи FPC мають містити таку інформацію:

- a) дата виготовлення;
- b) спосіб виготовлення та відносне положення панелі під час виготовлення;
- c) дата випробування;
- d) відносне положення панелі під час випробування;
- e) тип та властивості матеріалу облицювання (товщина, напруження текучості, геометричні параметри тощо);
- f) тип та властивості матеріалу серцевини (густина, міцність, модулі тощо);
- g) тип та детальний опис клею;

h) виміри, отримані під час випробувань (навантаження, покази прогину, температури тощо);

i) тип руйнування.

Аналіз результатів випробування має бути засновано на вимірних розмірах і властивостях матеріалу випробних зразків, а не на номінальних значеннях, прийнятих у проєкті.

А.16.3 Визначення характеристичних значень за результатами випробувань

Якщо згідно з аналогічними нормативними вимогами не передбачено інше, під час виконання процедур випробувань, за результатами яких отримують кількісні значення проєктних параметрів, характеристичні значення відповідних властивостей має бути визначено за використання викладеного нижче статистичного методу.

Для кожної сукупності «х» результатів випробувань середнє значення та 5 %-квантильне значення розраховують за використання довірчої імовірності 75 % відповідно до ISO 12491.

Величину 5%-квантильного значення обчислюють за формулою (А.35) та використовують як характеристичне значення R_k :

$$R_k = x_p = e^{(\bar{y} - k\sigma_y)}, \quad (\text{A.35})$$

де

x_p – 5%-квантильне значення сукупності х;

$y = L_n(x)$;

\bar{y} – середнє значення у (А.36)

k – квантиль-фактор, зазначений у таблиці А.5

σ_y – стандартний відхил у (А.37)

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_n(x_i); \quad (\text{A.36})$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_n(x_i) - \bar{y})^2} \quad (\text{A.37})$$

Таблиця А.5 – Квантиль-фактор k за довірчої імовірності 75 %

Кіль- кість випроб- них зразків, n	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	60	100
k_σ	3,15	2,68	2,46	2,34	2,25	2,19	2,14	2,10	1,99	1,93	1,87	1,80	1,76

А.16.4 Інтерполяція та екстраполяція результатів випробувань

У разі використання панелей одного типу мінімальна вимога полягає в тому, що випробування за найбільшого та найменшого значення товщини панелі має бути виконано разом із панеллю, товщина якої є середньою у цьому діапазоні. Якщо випробовують лише три значення товщини, то значення для виробів, товщини яких є проміжними у діапазоні, а також виробів до 20 % товщих, але не більших, ніж на 30 мм, можна отримати способом лінійної інтерполяції або екстраполяції.

Однак рекомендовано проводити інтерполяцію та екстраполяцію, розглядаючи результати як застосовні до сімейства виробів відповідно до 6.4. Якщо випробовують більше трьох значень товщини, то застосовують ті самі межі екстраполяції, але інтерполяцію та екстраполяцію виконують, обробляючи результати як такі, що застосовні до сімейства виробів.

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

МЕТОД ВИПРОБУВАННЯ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ДЛЯ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ

В.1 Загальні положення

Вплив старіння на сендвіч-панелі або їх складові матеріали перевіряють вимірюванням зміни міцності на розтяг по всій товщині панелі. Довговічність визначають за зміною міцності на розтяг випробного зразка, який піддають циклам випробувань на кліматичні впливи, позначених як DUR1 та DUR2. Цикл DUR1 визначено в В.2, а цикл DUR2 – у В.3.

В.2 Випробування DUR1

В.2.1 Сутність методу

Ефект старіння (довговічність) визначають вимірюванням зміни міцності на розтяг відповідно до EN 1607, яке виконують на випробних зразках панелей, що пройшли цикл випробувань на міцність DUR1.

Це випробування застосовують до панелей, для яких, як відомо, температурний вплив є основною причиною старіння (див. 5.2.3.1, таблицю 2).

Випробування виконують за одного з трьох температурних рівнів, T , що відповідають максимальним температурам, яких може бути досягнуто за умов використання за призначеністю, залежно від кольору підданого впливу облицювання:

- для темних кольорів температура випробування становить 90 °С;
- для світлих кольорів температура випробування становить 75 °С;

прДСТУ EN 14509:20XX

– для дуже світлих кольорів температура випробування становить 65 °С.

Визначення відбивальної здатності для трьох колірних діапазонів наведено у примітці до Е.3.3.

В.2.2 Устаткування

1) Устаткування для випробування на довговічність згідно з DUR1, що містить випробувальну камеру, в якій забезпечено постійну температуру ($T \pm 2$) °С (див. В.2.1) та сухі умови (відносна вологість щонайбільше 15 %).

2) Устаткування для випробування міцності на розтяг відповідно до EN 1607.

В.2.3 Випробні зразки

В.2.3.1 Розміри випробних зразків

Товщина випробних зразків має дорівнювати повній товщині виробу, охоплюючи, якщо це можливо, профіль непостійного перерізу.

Випробні зразки розміром 100 мм × 100 мм вирізають із центральної частини сендвіч-панелі, не досягаючи кромки ближче, ніж на 250 мм. Зразки відбирають через чотири тижні після виготовлення, але безпосередньо перед тим, як піддаватимуть їх штучному старінню. Усі випробні зразки для програми випробувань треба вирізати з однієї панелі відповідно до А.1.3.

В.2.3.2 Кількість випробних зразків

Для визначення початкового значення міцності на розтяг (початкове випробування) використовують шість випробних зразків, а для кожної наступної частини послідовності випробувань – щонайменше п'ять випробних зразків.

Випробні зразки для DUR1: комплект 1 (початковий) + два комплекти по п'ять випробних зразків.

Примітка. Якщо під час початкового випробування виявлено суттєвий розкид значень міцності на розтяг, буває потрібно випробувати більше, ніж п'ять зразків.

Якщо панелі виготовляють більше ніж однієї товщини, випробування виконують на зразках панелей як максимальної, так і мінімальної товщини. Найгірший результат застосовують до панелей усіх проміжних значень товщини.

В.2.3.3 Підготування випробних зразків

Перед початком випробувань випробні зразки зберігають упродовж щонайменше 24 годин у звичайних лабораторних умовах.

В.2.4 Виконання випробування

В.2.4.1 Загальні положення

Розміри всіх випробних зразків вимірюють до початку та після завершення випробувань, і вони мають відповідати вимогам EN 12085.

Міцність на розтяг виробу визначають відповідно до А.1, використовуючи початковий комплект випробних зразків (див. В.2.4.2). Отримане значення міцності позначають f_{Ct0} та визначають як середню міцність випробних зразків.

Після випробування випробні зразки перевіряють візуально, звертаючи увагу, зокрема, на тип руйнування (когезійне руйнування серцевини, руйнування клейового з'єднання будь-якої зі склеєних поверхонь, пропорційність площі руйнування клейового шару тощо). Опис результатів цих спостережень має бути долучено до звіту про випробування.

Якщо металеве облицювання будь-якого з випробних зразків зазнало загальної крайової корозії у процесі впливу, та якщо корозія

прДСТУ EN 14509:20XX

поширилася глибше ніж на 10 мм у з'єднання між листом облицювання та серцевиною по довжині кромки, що перевищує 50 % периметра випробного зразка, то випробний зразок відбраковують, а результати його випробування не враховують у розрахунку, виконуваному після випробувань. Примітку щодо цього відхилення має бути долучено до звіту про випробування.

Статистичний метод застосовують до середніх значень міцності на розтяг.

V.2.4.2 Випробування на температурний вплив за процедурою DUR1

Випробування виконують за обраного рівня температури $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ або $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, як зазначено в V.2.1.

Випробування проводять за викладеною нижче програмою.

Комплект 1 (початковий):

витримують протягом 1 дня у звичайних лабораторних умовах, після цього виконують випробування на розтяг.

Комплект 2:

витримують протягом 42 днів за умов $T\text{ }^{\circ}\text{C}$, після цього виконують випробування на розтяг.

Комплект 3:

витримують протягом 84 днів за умов $T\text{ }^{\circ}\text{C}$, після цього виконують випробування на розтяг.

У цьому пункті T – це обрана температура випробування.

V.2.4.3 Випробування міцності на розтяг

Випробування міцності на розтяг виконують у звичайних лабораторних умовах. Міцність на розтяг визначають на неушкоджені металеві облицюванні з обох сторін панелі.

В.2.5 Результати випробування та критерії прийнятності за процедурою DUR1

Якщо панелі виготовляють більше ніж однієї товщини, випробування виконують на зразках панелей як максимальної, так і мінімальної товщини. Найгірший результат застосовують до панелей усіх проміжних значень товщини.

Критерії довговічності вважають дотриманими за таких умов:

- f_{Ct42} або f_{Ct84} , тобто, те значення, що є меншим, має становити щонайменше 50 % від початкового значення міцності на розтяг f_{Ct0} ;

- середнє значення границі міцності за розтягу f_{Ct42} або f_{Ct84} , тобто, те значення, що є меншим, має становити щонайменше 0,02 МПа;

- зміна розмірності перерізу за шириною зразка по всіх трьох напрямках за умов T °С під час випробування за процедурою DUR1 для всіх випробних зразків має становити щонайбільше 5 % у найбільш схильній до впливу зоні.

У звіті про випробування має бути зазначено температуру, за якої випробний зразок витримав випробування DUR1. Обмеження, пов'язані з кольором, та діапазон відбивальної здатності декларують згідно з такими критеріями прийнятності:

- випробування на довговічність витримано: виріб є придатним у разі всіх кольорів (випробування за умов $T = 90$ °С);

- випробування на довговічність витримано: виріб є придатним у разі світлих та дуже світлих кольорів; відбивальна здатність 40-90 ($T = 75$ °С);

- випробування на довговічність витримано: виріб є придатним лише у разі дуже світлих кольорів; відбивальна здатність 75-90 (випробування за умов $T = 65$ °С).

В.3 Випробування DUR2

В.3.1 Сутність методу

Це випробування застосовують до панелей, для яких, як відомо, вплив вологості є основною причиною старіння (див. 5.2.3.1, таблицю 2).

Під час оцінювання впливу на матеріал серцевини ефект старіння (довговічність) визначають вимірюванням зміни міцності на розтяг відповідно до А.1, яке виконують на випробних зразках панелей, що пройшли цикл випробувань на довговічність за процедурою DUR2.

Примітка 1. Випробуванням DUR 2 має бути охоплено матеріал серцевини як такий, клейовий шар та захисне покриття облицювання зі зворотної сторони.

Примітка 2. Для матеріалів серцевини, випробуваних як за процедурою DUR 1, так і за DUR 2 (див. 5.2.3.1, таблиця 3), випробування DUR 2 використовують для перевіряння ризику корозії захисного покриття облицювання зі зворотної сторони.

В.3.2 Устаткування

В.3.2.1 Устаткування для випробування на вологостійкість

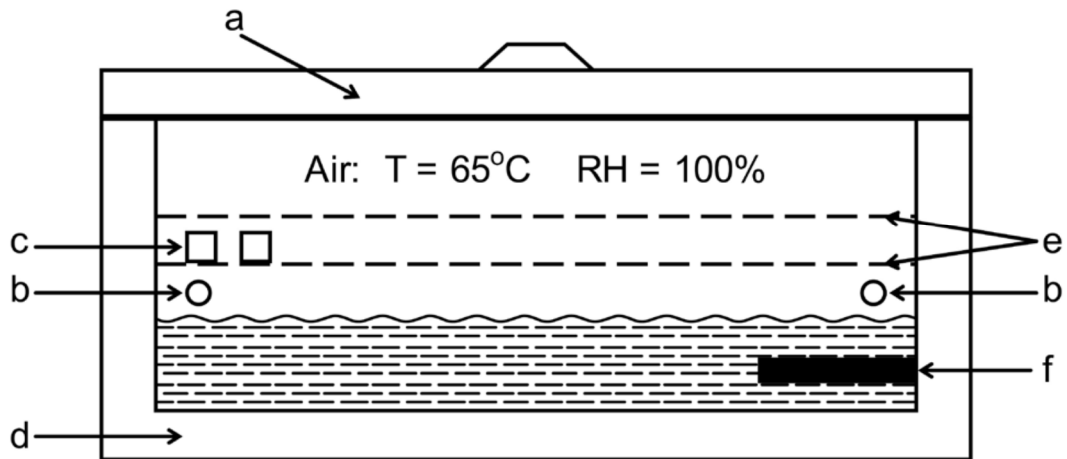
Випробування на вологостійкість виконують, використовуючи випробувальну камеру DUR2.

В.3.2.1.1 Випробувальна камера DUR2

Устаткування для випробування на вологостійкість за процедурою DUR2 містить випробувальну камеру, в якій забезпечено постійні умови: температура повітря (65 ± 3) °C та насичене вологою повітря (приблизно 100 % відносної вологості), що досягають нагріванням води на дні камери.

Випробувальна камера має містити блок, в якому нагрівають воду приблизно до +70 °C (див. рисунок В.1). Перед початком випробування має бути досягнуто постійної температури повітря.

Примітка. Забезпечувати прискорення теплообміну за допомогою вентиляторів у випробувальній камері зазвичай буває не потрібно. Однак, у разі розміщення нагрівального елемента з одного боку камери забезпечують циркуляцію води.



Умовні позначки:

- a – герметична кришка, ізольована;
- b – термометри для вимірювання температури повітря, розташовані на рівні (25 ± 10) мм над поверхнею води;
- c – випробні зразки;
- d – ізольований блок ($0,9 < R < 1,1$ де R – опір теплопередачі блока);
- e – сітка для випробних зразків, розташована над рівнем води;
- f – нагрівальний елемент

Рисунок В.1 – Випробувальна камера для випробування на довговічність за процедурою DUR2

В.3.2.2 Устаткування для випробування міцності на розтяг

Устаткування для випробування міцності на розрив має відповідати вимогам EN 1607.

В.3.3 Випробні зразки

В.3.3.1 Розміри випробних зразків

Усі випробні зразки мають бути вирізані з однієї панелі та відповідати вимогам А.1.3.

Товщина випробних зразків має дорівнювати повній товщині виробу, охоплюючи, якщо це можливо, профіль непостійного перерізу.

Випробні зразки, взяті з панелей, матеріалом серцевини яких не є мінеральна вата, має бути виготовлено квадратної форми з прямокутними кромками відповідно до EN 12085, розмірами сторін 100 мм за точності 0,5 %.

В.3.3.2 Кількість випробних зразків

Для визначення міцності на розтяг для кожної серії випробувань використовують щонайменше п'ять зразків.

Випробні зразки DUR2: комплект 1 (початковий) + три комплекти щонайменше по п'ять випробних зразків.

Якщо панелі виготовляють більше ніж однієї товщини, випробування виконують на зразках панелей як максимальної, так і мінімальної товщини. Найгірший результат застосовують до панелей усіх проміжних значень товщини.

В.3.3.3 Підготування випробних зразків

Обрізні кромки листів металевго облицювання на випробних зразках має бути захищено від корозії нанесенням шару водостійкого герметика.

Перед початком випробувань разки зберігають упродовж щонайменше 24 годин у звичайних лабораторних умовах.

В.3.4 Виконання випробування

В.3.4.1 Загальні положення

Точні розміри всіх випробних зразків вимірюють до початку та після завершення випробувань, а зміни розмірів за всіма трьома напрямками мають відповідати EN 12085.

Міцність на розтяг виробу визначають згідно з А.1, використовуючи початковий комплект випробних зразків (див. В.3.4.2). Отримане середнє значення міцності позначають f_{Ct0} та визначають як середню міцність випробних зразків.

Після випробування випробні зразки перевіряють візуально, звертаючи увагу, зокрема, на тип руйнування (когезійне руйнування серцевини, руйнування клейового з'єднання будь-якої зі склеєних поверхонь, пропорційність площі руйнування клейового шару тощо). Опис результатів цих спостережень має бути долучено до звіту про випробування.

Якщо металеве облицювання будь-якого з випробних зразків зазнало загальної крайової корозії у процесі впливу, та якщо корозія поширилася глибше ніж на 10 мм у з'єднання між листом облицювання та серцевиною по довжині кромки, що перевищує 50 % периметра випробного зразка, то випробний зразок відбраковують, а результати його випробування не враховують у розрахунку, виконуваному після випробувань. Примітку щодо цього відхилення має бути долучено до звіту про випробування.

Статистичний метод застосовують до середніх значень міцності на розтяг.

В.3.4.2 Випробування на вологостійкість за процедурою DUR2

Комплект 1 (початковий):

витримують протягом 1 тижня в звичайних лабораторних умовах, після чого виконують випробування на розтяг.

Комплект 2:

витримують у постійних умовах протягом 7 днів за температури (65 ± 3) °C та насиченого вологою повітря (В.3.2.1), після чого виконують випробування на розтяг.

Комплект 3:

Витримують у постійних умовах протягом 28 днів за температури (65 ± 3) °C та насиченого вологою повітря (В.3.2.1), після чого виконують випробування на розтяг.

За потреби (див. В.3.4.3):

Комплект 4:

Витримують у постійних умовах протягом 56 днів за температури (65 ± 3) °C та насиченого вологою повітря (В.3.2.1), після чого виконують випробування на розтяг.

В.3.4.3 Випробування міцності на розтяг, f_{ct} , за процедурою DUR2

Випробування міцності на розтяг проводять у звичайних лабораторних умовах. Міцність на розтяг визначають на неушкодженому металевому облицюванні з обох сторін панелі.

Випробування міцності на розтяг виконують на випробних зразках у стабілізованому стані після їх утримання за умов впливу впродовж 7, 28 та 56 днів. Після випробування на старіння випробні зразки зберігають в звичайних лабораторних умовах до стабілізації їх маси. Постійності маси досягають за умови, якщо між двома послідовними зважуваннями, які виконують із інтервалом 24 години, зміна маси становить менше ніж 1 % від загальної маси. Опис лабораторних умов має бути долучено до звіту про випробування.

Середні значення міцності на розтяг, отримані на випробних зразках початкового комплекту, позначають як f_{ct0} ; після їх витримання протягом 7 днів – як f_{ct7} та через 28 днів – як f_{ct28} .

Якщо за результатами випробування виявляють із часом постійне зниження міцності на розтяг, то потрібно випробувати додатковий комплект випробних зразків, які піддають циклу випробувань за процедурою DUR2 упродовж 56 днів. Отримане значення міцності позначають як f_{Ct56} .

В.3.5 Результати випробування та критерії прийнятності за процедурою DUR2

Критерії довговічності вважають дотриманими за виконання таких умов:

- значення $(f_{Ct7} - f_{Ct28})$ має бути таким, що дорівнює або меншим ніж $3(f_{Ct0} - f_{Ct7})$;
- значення f_{Ct28} має становити не менше, ніж 40 % від f_{Ct0} ;
- зміна розмірів випробного зразка по всіх трьох напрямках після піддавання впливу кожної з умов за процедурою випробування DUR2 для всіх випробних зразків має становити щонайбільше 5 % у найбільш ураженій зоні.

Якщо ці умови не дотримано, випробні зразки піддають випробуванню за процедурою DUR2 упродовж 56 днів. Критеріями прийнятності є такі:

- значення $(f_{Ct28} - f_{Ct56})$ має бути меншим ніж $(f_{Ct7} - f_{Ct28})$; та
- значення f_{Ct56} має становити щонайменше 40 % від f_{Ct0} .

В.4 Звіт про випробування на довговічність

Звіт про випробування має містити таку інформацію:

- a) посилання на цей стандарт, тобто EN 14509;
- b) ідентифікаційні дані виробу:
 - 1) назви виробу, підприємства, виробника та постачальника;

- 2) тип виробу;
- 3) пакування;
- 4) форма, в якій виріб доставлено до лабораторії;
- 5) наявність облицювання або захисного покриття;
- 6) тип клею;
- 7) тип матеріалу серцевини;

8) інша інформація, за потреби, наприклад, номінальна товщина, номінальна щільність, умови, за яких виріб зберігали та транспортували до його надходження в лабораторію;

с) процедура випробування:

- 1) витримування перед випробуванням;
- 2) будь-які відхилення від цього стандарту (В.2 та В.3);
- 3) дата випробування;
- 4) загальна інформація щодо випробування:
 - i) використання основного циклу випробувань;
 - ii) використання, якщо застосовне, додаткового піддавання впливу впродовж 56 днів;
- 5) чинники, які могли вплинути на результати:
 - i) корозія підданих впливу випробних зразків;
 - ii) перерви в програмі циклічних випробувань та поводження з випробними зразками під час цих перерв;
 - iii) відбраковування окремих випробних зразків у зв'язку з руйнуванням протикорозійного захисного покриття кромки.

Інформація про випробувальне устаткування та ідентифікаційні дані відповідального технічного працівника мають бути доступні для перегляду в лабораторії, але зазначати їх у звіті про випробування не потрібно;

d) результати:

1) всі індивідуальні та середні значення;

2) будь-які візуальні спостереження, що стосуються випробних зразків після випробування:

i) тип руйнування випробних зразків під час випробування на розтяг (когезійне руйнування серцевини, руйнування клейового з'єднання між листом облицювання та серцевиною, руйнування між листом облицювання та його захисним покриттям тощо);

ii) будь-які ознаки корозії, виявлені на випробних зразках;

3) засвідчення щодо того, чи виріб витримав або не витримав випробування згідно з критеріями прийнятності.

В.5 Клейове з'єднання між облицюванням та попередньо сформованим матеріалом серцевини (випробування за використання клиновидного елемента)

В.5.1 Сутність методу

Випробування за використання клиновидного елемента застосовують для контролювання зчеплення між клейовими шарами та покриттям облицювання зі зворотної сторони.

В.5.2 Устаткування

Випробувальне устаткування для описаного нижче випробування має містити клиновидний елемент невеликого розміру, виготовлений з алюмінію чи нержавкої сталі, як показано на рисунку В.2.

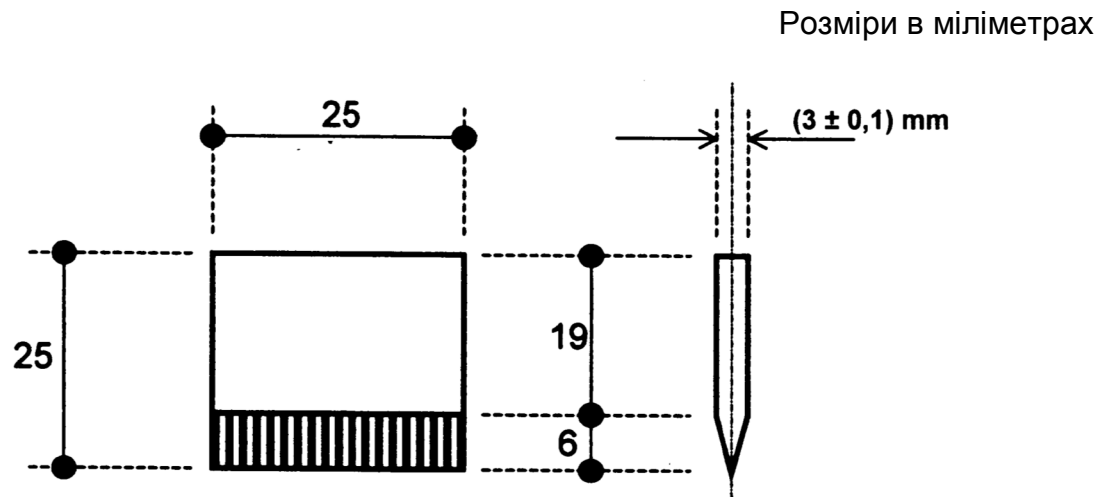


Рисунок В.2 – Випробування за використання клиновидного елемента:
клин з алюмінію чи нержавкої сталі

В.5.3 Випробні зразки

Випробування за використання клиновидного елемента виконують на п'яти випробних зразках. Випробні зразки виготовляють із двох штаб матеріалу облицювання завширшки 20 мм та завдовжки щонайменше 100 мм. Випробовують облицювання завтовшки від 0,5 мм до 0,6 мм. Якщо виробник використовує лише товстіше облицювання, то випробовують найтонше з наявного облицювання.

Ці штаби вирізають із рулонного матеріалу, який буде використано у процесі виготовлення панелей, або, як альтернативний варіант, штаби вирізають із виготовлених панелей. У разі вирізання з виготовлених панелей матеріал серцевини акуратно видаляють, не пошкоджуючи покриття металевого облицювання зі зворотної сторони.

Після цього штаби з матеріалу облицювання склеюють одну з одною.

Випробні зразки для випробування за використання клиновидного елемента можна виготовити описаними нижче способами.

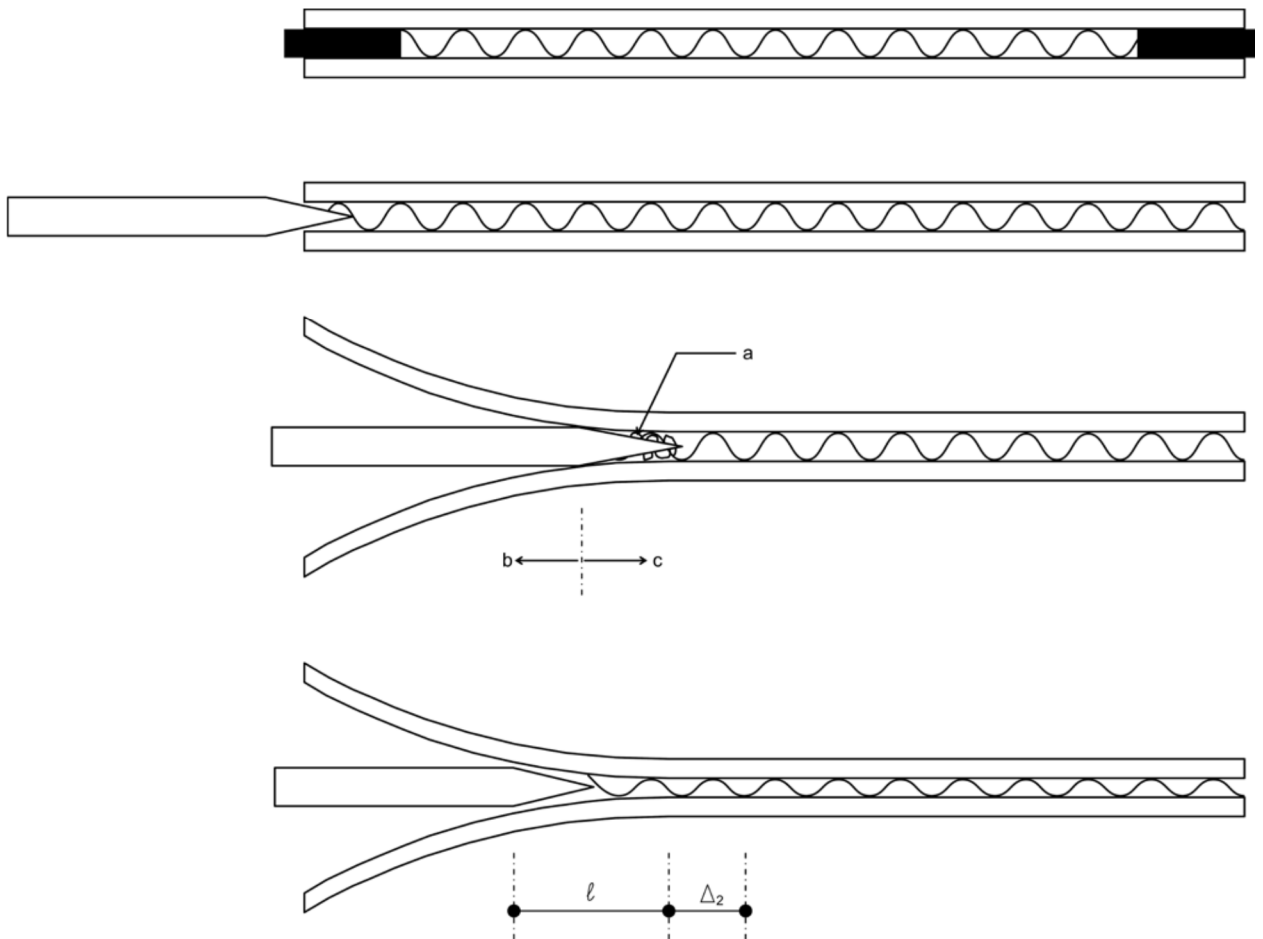
Фрагмент матеріалу облицювання можна приклеїти до матеріалу серцевини під час звичайного процесу виготовлення панелей. Після виготовлення цю ділянку можна видалити та вирізати випробний зразок. Перед застосуванням клиновидного елемента, щоб полегшити його проникнення, треба видалити частину клею.

Як альтернативний варіант, потрібні штаби можна вирізати безпосередньо з рулонного матеріалу. Після цього наносять клей безпосередньо на штаби, які можна з'єднати за допомогою додаткової прокладки. Клей має бути аналогічний використовуваному в процесі виготовлення, але без компенсаційних властивостей. Кількість клею не є критично важливою для випробування.

В.5.4 Виконання випробування

Клиновидний елемент має бути втиснуто між двома елементами облицювання так, щоб спричинити виникнення початкової тріщини, довжину якої потрібно виміряти (рисунок В.3). Після цього до клиновидного елемента прикладають зусилля приблизно 3 Н. Опісля випробний зразок занурюють на 24 години у воду, нагріту до 70 °С.

Примітка. Прикласти навантаження 3 Н можна або за допомогою простої гумової стрічки відповідного розміру, або за допомогою невеликих вантажів, утримуючи випробні зразки у вертикальному положенні.



Умовні позначки:

a – початкова тріщина в клейовому шарі;

b – зона, в якій клейовий шар відсутній;

c – зона склеювання;

l – початкова довжина тріщини, мм;

Δ_2 – збільшення довжини тріщини після піддавання впливу, мм

Рисунок В.3 – Випробування за використання клиновидного елемента з алюмінію або нержавкої сталі

В.5.5 Результати випробування та критерії прийнятності

Потрібно, щоб початкова тріщина не збільшувалася більше ніж приблизно на 30 мм, а також не збільшувалася більш ніж на 20–25 мм після занурення протягом 24 годин у нагріту воду, щоб забезпечити належний рівень напруження в клейовому шарі. Результати випробування є дійсними лише за умови дотримання цих критеріїв.

Випробування вважають таким, що витримано, якщо тріщина поширюється лише в межах клейового шару. Випробування вважають таким, що не витримано, якщо тріщина досягає покриття облицювання зі зворотної сторони.

Примітка. Якщо чотири з п'яти випробних зразків відповідають критеріям прийнятності, то випробування вважають таким, що пройдено з позитивним результатом.

В.6 Випробування повторюваним завантаженням

В.6.1 Сутність методу

Випробування повторюваним завантаженням є частиною процедури оцінювання довговічності сендвіч-панелей, зазначеної в 5.2.3.1 (таблиця 3). Вимога полягає в тому, щоб напруження зминання зменшувалося лише у межах допустимих значень, установлених у В.6.5.

В.6.2 Устаткування

Схема завантаження та умови обпирання вільно обпертої панелі, до якої прикладають навантаження по чотирьох лініях, мають відповідати А.5.2.

В.6.3 Випробні зразки

Для кожного сімейства виробів проводять окреме випробування.

Відбирання та витримання випробних зразків мають відповідати 6.2.2 та 6.2.3.

Випробні зразки мають бути відповідними до вимог А.5.3. Випробування виконують на найтовстішій панелі з сімейства виробів.

В.6.4 Виконання випробування

Застосовне навантаження прикладають циклічно, у діапазоні між верхнім та нижнім граничними значеннями. Потрібно, щоб нижнє

прДСТУ EN 14509:20XX

граничне значення не перевищувало вагу панелі плюс 0,5 кН. Верхнім граничним значенням має бути навантаження, визначене відповідно до А.5 (5 %-квантильне значення), щоб було досягнуто напруження зминання у граничному стані експлуатаційної придатності, тобто характеристичне значення, поділене на $\gamma_F \gamma_M$, де γ_F – це коефіцієнт навантаження для змінних дій, а γ_M – коефіцієнт безпеки за матеріалом для руйнування за умов зминання. Це верхнє граничне значення застосовують із допуском $\pm 5 \%$.

Навантаження прикладають упродовж 5 000 циклів за частоти навантаження щонайменше $(1 \pm 0,25)$ Гц.

Якщо значення частоти збігається з частотою власних коливань випробного зразка, то частоту навантаження треба знизити, доки не зникне ефект.

Після завершення циклів, навантаження збільшують статично до настання руйнування.

Деформування (прогин) в центральній частині випробного зразка постійно вимірюють за допомогою відповідного датчика, як під час циклічного навантаження, так і під час статичного навантаження до моменту руйнування.

Випробування виконують у звичайних лабораторних умовах температури та вологості.

В.6.5 Розрахунки та результати

Панелі вважають такими, що витримали випробування, за умови, що зниження характеристичного значення міцності на зминання панелі після багаторазового навантаження є меншим за початкове характеристичне значення, поділене на γ_M .

Збільшення максимального прогину в результаті циклічного навантаження має становити менше ніж 5 % від максимального прогину, виявленого під час першого циклу.

В.7 Випробування на тепловий удар

В.7.1 Сутність методу

Випробування на тепловий удар є частиною процедури оцінювання довговічності сендвіч-панелей, описаної у 5.2.3.1 (таблиця 3). Вимога полягає в тому, щоб не відбулося руйнування за умов зсуву, утворення пухирів або відшарування.

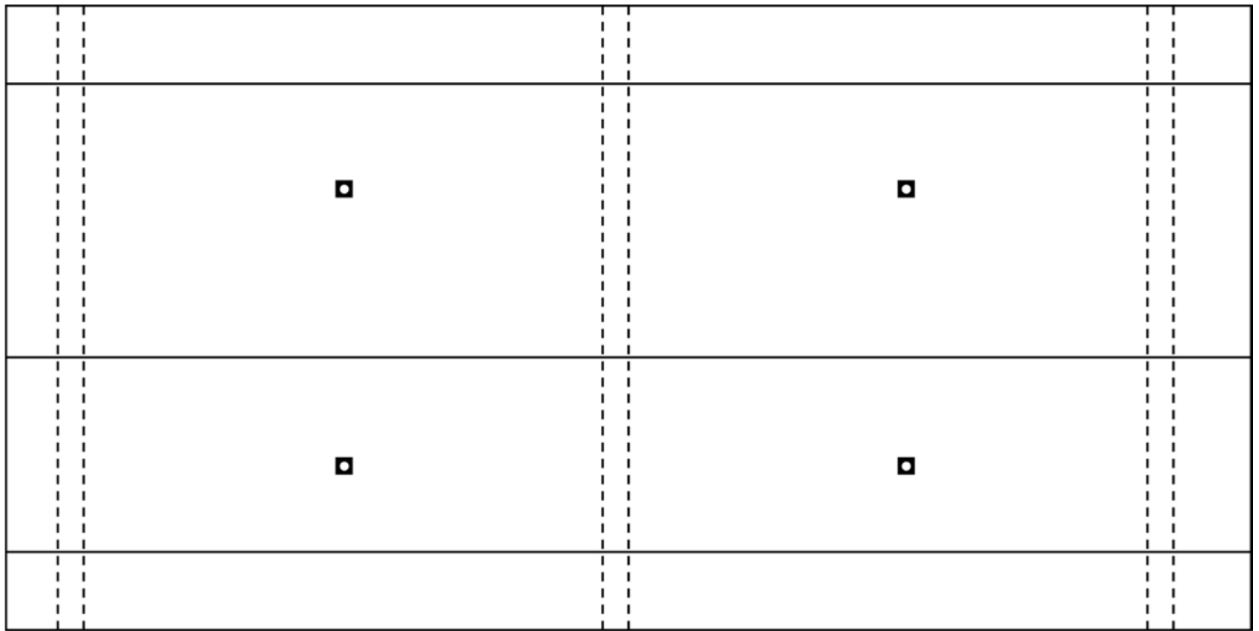
В.7.2 Устаткування

На рисунку В.4 зображено каркас, призначений для утримання випробувального комплекту, складеного з двох панелей повної ширини та панелей половинної ширини, які розташовують зверху та знизу як кінцеві елементи складеного комплекту.

Як альтернативний варіант, можна використовувати комплект, складений із трьох панелей повної ширини, залежно від способу їх кріплення, що зазвичай використовують.

Потрібно, щоб каркас мав центральну опорну балку та дві опорні балки, розташовані по кінцях прогону (рисунок В.4) для утримання панелей. Опорні балки мають бути жорсткими та забезпеченими від будь-яких переміщень.

Каркас має бути вертикальним чи майже горизонтальним з ухилом 0:–10°, щоб забезпечити стікання води, яку використовують для охолодження.



Умовні позначки:

- – температурні датчики на стороні, що піддано впливу, та на тій, що не піддано впливу

Рисунок В.4 – Схема випробувальної установки з температурними датчиками

В.7.3 Випробні зразки

Відбирання та витримування випробних зразків виконують відповідно до 6.2.2 та 6.2.3.

Випробування проводять на найтовстішій панелі з сімейства виробів із найтоншим облицюванням. Потрібно, щоб випробні зразки мали довжину від 4 м до 7 м, рівномірно охоплюючи обидві сторони центральної опори (рисунок В.4). Кріплення має бути таким, як використовують на практиці. Якщо випробувальний вузол складають із двох панелей повної ширини та двох панелей половинної ширини, то ділянкою випробування вважають лише панелі повної ширини.

В.7.4 Виконання випробування

Складений комплект панелей має бути піддано впливу чотирьох циклів теплового навантаження, які застосовують послідовно, після чого піддають панелі тепловому удару.

Цикли 1, 2 та 3: панелі нагрівають покроково, за п'ять етапів із таким розрахунком, щоб середня різниця температур між двома сторонами облицювання становила $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. На кожному етапі температуру підтримують постійною протягом однієї години та вимірюють переміщення.

Під час четвертого циклу має бути шостий етап нагрівання, за умов різниці температур $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Після цього остаточно досягнуту температуру підтримують іще протягом 2 годин, після чого панелі негайно піддають тепловому удару, розпилюючи воду, доки різниця температур між сторонами облицювання не знизиться до менше ніж $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ менше ніж за 10 хвилин.

Під час кожного циклу панелі потрібно ретельно перевіряти, а також реєструвати місце і розміри будь-якого руйнування за зсуву, утворення пухирів, хвилястості на облицюванні, які погіршують естетичний вигляд панелі, чи відшарування.

Примітка 1. Пухирі найлегше виявити на гарячій панелі. Розшарування часто можна виявити, постукавши по панелі твердим предметом.

Примітка 2. Додаткові вимірювання.

1. Можна виміряти зусилля, що впливає на внутрішню опору через градієнт температури в панелі. Для цього випробувальний стенд має містити у своєму складі тензодатчики під кожною кінцевою опорою. Результати вимірювання наприкінці кожного циклу може бути оформлено у вигляді таблиці. Ця інформація може бути корисною виробнику для порівняння з обчисленими даними.

2. Можна виміряти також середні значення переміщень в середині кожного прогону. Для цього наприкінці кожного циклу вимірюють переміщення або всередині прогону і в середній точці ширини на 2-х середніх панелях, або у разі використання 3-х панелей повної ширини – посередині прогону та в середній точці ширини кожної панелі. Усі дані може бути зведено в таблицю разом із обчисленими значеннями середнього прогину панелі у кожному прогоні. Якщо під час випробування відбувається зминання, то в цю таблицю можна записати і

момент утворення зминання. Ця інформація може бути корисною виробнику для порівняння з обчисленими даними.

В.7.5 Розрахунки та результати

Панелі вважають такими, що витримали випробування за умови, що після завершення циклів випробувань не виявлено руйнування за умов зсуву, утворення пухирів чи розшарування. Невелику хвилястість в облицюванні зазвичай розглядають як недолік зовнішнього вигляду. Якщо панель після випробування не задовольняє вимогам цього стандарту щодо розмірів та допусків, її вважають такою, що не витримала випробування.

Чіткі ознаки утворення складки над внутрішньою опорою не вважають руйнуванням.

Примітка 1. Додаткові вимірювання не вважають частиною випробування на тепловий удар.

Примітка 2. Результати випробувань, проведених за жорсткіших умов, тобто, за використання більшої кількості циклів та вищих температур, також вважають дійсними.

ДОДАТОК С

(обов'язковий)

ВИПРОБУВАННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВОГНЕСТІЙКОСТІ: ДОДАТКОВІ ВКАЗІВКИ ТА СФЕРА ПРЯМОГО ЗАСТОСУВАННЯ

С.1 Реакція на дію вогню

С.1.1 Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з EN 13823 (SBI): випробні зразки, їх монтаж та кріплення

С.1.1.1 Загальні положення

Усі сендвіч-панелі, включно з виробами для покрівлі, стелі та стін, які призначено для горизонтального укладання, мають бути випробувані у вертикальному положенні на випробувальному стенді з вертикальним з'єднанням панелі з панеллю на довгому крилі.

Для сендвіч-панелей, які використовують для дахів та стін ззовні будівлі, має бути випробувано внутрішнє та/або зовнішнє облицювання, залежно від умов кінцевого використання та нормативних вимог, чинних у державі-члені ЄС за місцем використання.

У разі використання панелей усередині будівлі, якщо облицювання у приміщенні з обох сторін може бути піддано вогневому впливу, застосовують такі положення:

– вироби з однаковим облицюванням (наприклад, з металу одного типу, однаковим гофруванням та покриттям – див. таблицю С.1) та з симетрично розташованими елементами з'єднання панелі з панеллю має бути випробувано лише з одної сторони;

– вироби з асиметричним або різним облицюванням (наприклад, з матеріалу різного типу, різними геометричними параметрами

гофрування або покриття – див. таблицю С.1) має бути випробувано з обох сторін. У цьому разі можливі два варіанта декларованих значень:

– або для декларування класу панелі за реакцією на вогневий вплив використовують найгірший результат випробування (є дійсним для підданого впливу облицювання з обох сторін);

– або декларують клас за реакцією на вогневий вплив щодо кожної із сторін облицювання за умови, що ідентифікацію сторін облицювання чітко позначено на маркуванні та етикетуванні панелі.

У разі декларування за Єврокласом F однієї із сторін облицювання випробування на цій стороні облицювання виконувати не потрібно.

С.1.1.2 Випробний зразок

Розміри випробних зразків мають бути такі:

Коротке крило: панелі: Розмір $(495 \pm 5) \text{ мм} \times 1,5 \text{ м} \pm 5 \text{ мм}$ (висота)

Довге крило: панелі:

Розміри а) $(200 + D \pm 5) \text{ мм} \times 1,5 \text{ м} \pm 5 \text{ мм}$ (висота)

б) $(795 \pm 5) \text{ мм} \times 1,5 \text{ м} \pm 5 \text{ мм}$ (висота)

та $(a + b)(1000 + D)_{-5}^{+0} \text{ мм}$,

де D – товщина панелі.

Примітка. Найбільша товщина, за якої панель можна розмістити на випробувальному стенді, становить 150 мм. Це значення вимірюють в найтовстішому місці панелі та забезпечують проміжок щонайменше 35 мм між випробним зразком та підкладною плитою за панеллю.

Випробний зразок завжди має містити облицювання з обох сторін панелі.

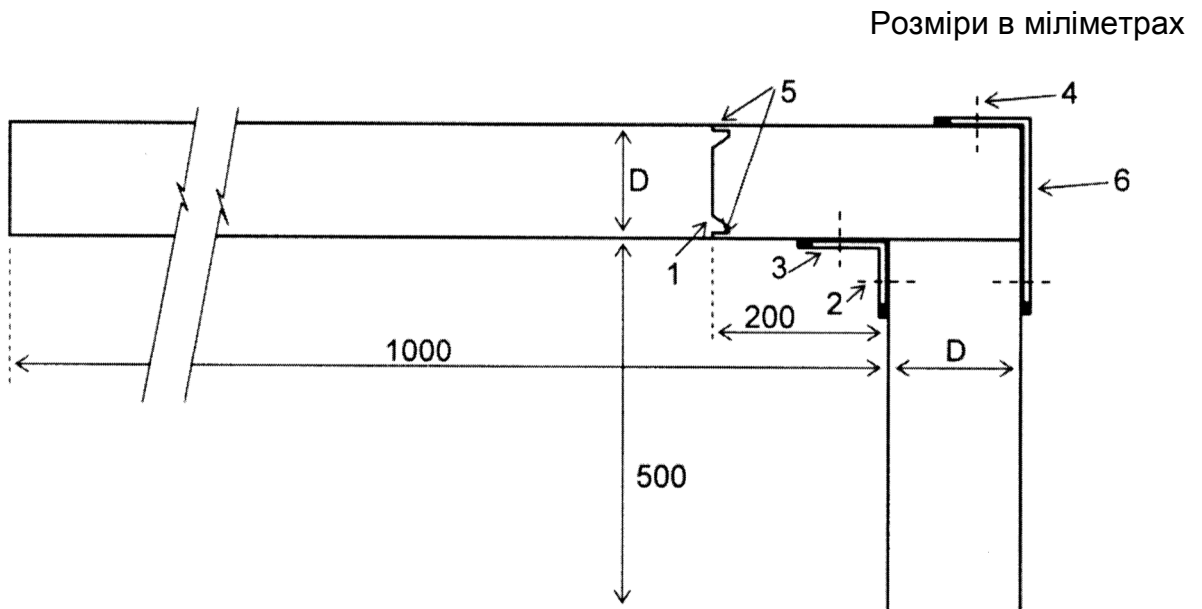
У разі, якщо висота гофру облицювання, яке випробовують, становить від 10 мм до 50 мм, облицювання потрібно зрізати так, щоб воно проходило над U-подібним профілем – див. С.1.1.3.1.4 та рисунок С.2.

С.1.1.3 Монтаж і кріплення

С.1.1.3.1 Загальна конфігурація

С.1.1.3.1.1 Загальні положення

Сендвіч-панелі встановлюють та закріплюють, як описано в EN 13823, у конфігурації, зображеній на рисунку С.1, відповідно до вимог С.1.1.3.1 та С.1.1.3.2.



Умовні позначки:

D – товщина панелі;

1 – з'єднання панелей з ущільнювачами заводського виготовлення;

2 – гвинти або заклепки з кроком 400 мм;

3 – внутрішня кутова накладка;

4 – гвинти або заклепки з кроком 400 мм;

5 – гвинти, заклепки або кріпильна пластина;

6 – зовнішня кутова накладка

Рисунок С.1 – Складання та кутова деталь випробувального комплекту відповідно до стандарту, випробування на вогнестійкість згідно з EN 13823

С.1.1.3.1.2 Кутові накладки та ущільнювачі

а) Стандартний варіант складання за використання сталевих кутових накладок:

– дві панелі, що утворюють довге крило, складають, утворюючи з'єднання з закріпленням, відповідно до С.1.1.3.2;

– обрізну кромку панелі короткого крила розташовують напроти довгого крила в складеному стані, утворюючи внутрішній кут так, щоб вертикальне з'єднання на довгому крилі було на відстані 200 мм від внутрішнього кута. Після цього два крила закріплюють одне до одного під кутом 90° за допомогою внутрішніх та зовнішніх кутових накладок та сталевих гвинтів чи заклепок із кроком 400 мм. Відстані, на яких розташовано кріпильні елементи, вимірюють від нижньої частини випробного зразка до центра кріпильного елемента й вони мають становити: 50 мм; 450 мм; 850 мм; 1250 мм та 1450 мм (див. рисунок С.1);

– потрібно, щоб сталеві кутові накладки мали такі розміри:

– облицювання з внутрішньої сторони панелі:
50 мм × 50 мм × 0,5 мм або товщина 0,6 мм;

– облицювання з зовнішньої сторони панелі:
50 мм × ($D + 50$) мм × 0,5 мм або товщина 0,6 мм;

– потрібно, щоб внутрішня кутова накладка мала таке саме покриття, що й випробний зразок панелі;

– потрібно, щоб обрізні кромки панелей зверху, з боків та знизу випробного зразка не було закрито накладками, фольгою чи іншими матеріалами;

– панелі заводського виробництва, виготовлені так, що матеріал серцевини усередині покрито з усіх боків металевим облицюванням, яке не передбачено розрізати чи перфорувати в процесі кінцевого

використання, має бути випробувано із закритими кромками. Панелі має бути виготовлено для випробування відповідно до розмірів, зазначених у С.1.1.2.

b) Складання за використання кутових накладок та ущільнювачів з інших матеріалів у конфігурації для кінцевого використання

За потреби, для специфічних умов кінцевого використання під час випробування згідно з EN 13823 використовують кутові накладки з альтернативних матеріалів, наприклад, з алюмінію, пластмаси. Внутрішні ущільнення, наприклад, пароізоляційні ущільнювачі холодильної камери, які зазвичай застосовують за місцем установлення, потрібно також долучити до випробувального комплекту. Потрібно, щоб матеріали, використовувані під час випробувань, були репрезентативними щодо матеріалів, які застосовують у процесі кінцевого використання.

Типи альтернативних матеріалів, розміри виробів, міжцентрові відстані кріплення, захисні покриття тощо повинні бути записано в звіті про випробування.

Панелі, які для кінцевого використання передбачено без кутових накладок, випробовують згідно з EN 13823 без кутових накладок. Запис про це має бути внесено в звіт про випробування.

Примітка. Елементи випробувального комплекту можна підготувати та закріпити разом за межами випробувальної камери. Опісля складений комплект можна помістити на візок.

С.1.1.3.1.3 Підкладні плити та повітряний зазор

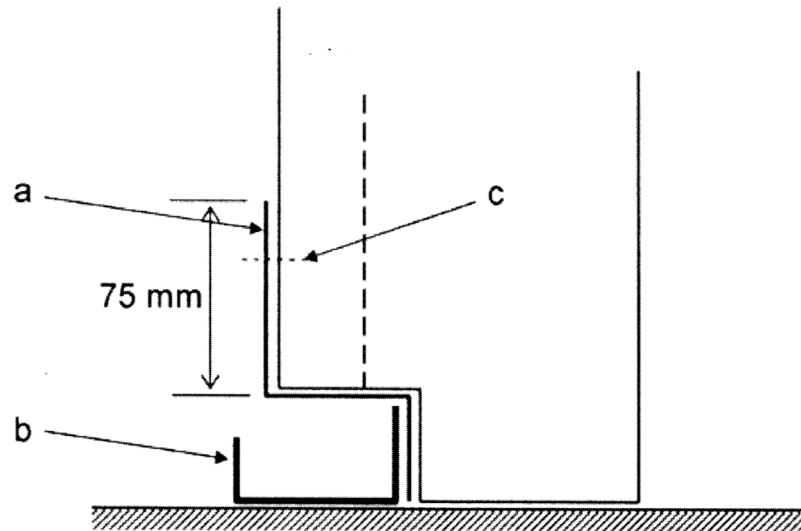
Підкладні плити розміщують згідно з EN 13823, дотримуючись мінімальної відстані 35 мм між плитою та випробним зразком панелі, за використання розпірної планки зверху та знизу. Від підкладної плити та випробного зразка до каркасу залишають відкритий проміжок, щоб забезпечити в ньому вентиляцію.

С.1.1.3.1.4 Гофроване облицювання

Вироби непласкої форми, в яких випробуване облицювання є гофрованим, має бути випробувано з таким розрахунком, щоб не більше 30 % репрезентативної площі випробуваного облицювання у формі квадрата за розміру сторони 250 мм, тобто $B > 0,7 \times A$ згідно з рисунком D.1, виступало більше ніж на 10 мм за вертикальну площину, що проходить через задню сторону U-подібного профілю.

Для досягнення відповідності цій вимозі форму випробних зразків непласких виробів має бути пристосовано (підрізано) так, щоб вони частково виступали за межі U-подібного профілю у бік пальника (див. рисунок С.2). Потрібно, щоб виріб не виступав над пальником (тобто максимальний виступ над U-подібним профілем має становити 40 мм).

Вирізаний сегмент має бути закрито накладкою (рисунок С.2, позиція а), виготовленою з того самого матеріалу, що й облицювання, яке випробовують. Нижню кромку панелі за цією накладкою закривати не потрібно (див. рисунок С.2).



Умовні позначки:

a – накладка, встановлена з нахльостуванням поверх облицювання, що випробовують;

b – U-подібний профіль;

c – кріплення

Рисунок С.2 – Пристосований за формою сегмент гофрованого облицювання, встановлений над U-подібним профілем

С.1.1.3.2 Закріплення міжпанельного з'єднання

Кріплення панелей на довгому крилі виконують за дотримання таких принципів:

– Панелі, які зазвичай закріплюють на розподілених за довжиною конструкційних опорах, тобто, призначені для зовнішніх покрівель та стін, монтують одним із наведених нижче способів:

– за допомогою заклепок або гвинтів для утримання з'єднання панелей у проектному положенні. Це з'єднання є щільним і призначене для кінцевого використання. Елементи кріплення розташовують на відстані 40 мм від верху та низу випробного зразка (у межах розмірів отвору, утвореного між верхньою плитою та нижнім U-подібним профілем). Облицювання закріплюють як із внутрішньої, так і з зовнішньої сторони. Внутрішню сторону облицювання закріплюють першим;

– для щільного з'єднання панелей, конструкція яких не уможливорює кріплення на гвинтах, можна використовувати тонку кріпильну пластину, максимальний розмір якої становить 100 мм × 20 мм × 2 мм.

– Сендвіч-панелі, для яких зазвичай передбачено скріплення за допомогою внутрішньої системи замкового з'єднання, тобто деякі види стінових панелей для термобарокамер, має бути скріплено разом способом «у замок». Панелі має бути обрізано так, щоб систему замкового з'єднання було розташовано симетрично між верхньою та нижньою частинами випробного зразка.

Якщо система замкового з'єднання не забезпечує закріплення випробного зразка по всій довжині, то можна використовувати додаткове кріплення зверху або знизу випробного зразка.

С.1.2 Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з EN ISO 11925-2 (випробування на займистість)

С.1.2.1 Випробний зразок

Розміри випробних зразків мають відповідати вимогам EN ISO 11925-2.

Якщо товщина сендвіч-панелі перевищує 60 мм, випробний зразок підготовляють, зменшуючи його товщину до 60 мм відрізанням від панелі зовнішнього облицювання, яке не піддаватимуть впливу, та частини ізоляції. Замість облицювання на випробний зразок завтовшки 60 мм можна приклеїти плоский сталевий лист.

С.1.2.2 Метод

Випробування виконують відповідно до EN ISO 11925-2.

а) Стандартна методика

У частині випробування, під час якої піддають впливу кромки, дію полум'я забезпечують безпосередньо на ізоляційну серцевину сендвіч-панелі без будь-якого облицювання, накладок чи захисного покриття і виконують випробування на середині товщини ізоляційної серцевини (зразок повернуто на 90°). Згідно з цим стандартом шари інших матеріалів, наприклад, клею, вважають неістотними, і їх випробовувати окремо не потрібно.

b) Методика, застосовна до панелей із закритими кромками облицювання

У разі панелей, які спроектовано й виготовлено так, що матеріал серцевини усередині покрито з усіх боків металевим облицюванням, яке не передбачено розрізати чи перфорувати в процесі кінцевого використання, під час випробування піддають впливу лише поверхню випробного зразка.

С.1.2.3 Результати

a) Результати випробувань за стандартною методикою

Результати випробувань на вогнестійкість має бути зареєстровано за методиками щодо впливу вогню як на поверхню, так і на кромки випробного зразка.

Результати мають бути дійсні для всіх варіантів кінцевого використання, незалежно від того, чи захищено кромки сендвіч-панелей металевим облицюванням або окремими накладками, чи ні.

b) Результати випробувань панелей із закритим облицюванням

Якщо панелі спроектовано та виготовлено так, що матеріал серцевини покрито облицюванням з усіх боків, результат випробування має бути дійсним лише для цього варіанту кінцевого використання.

С.1.3 Сфера прямого застосування результатів випробування щодо реакції на дію вогню

Стандартні параметри сендвіч-панелей, що описано у таблиці С.1, має бути охоплено сферою прямого застосування результатів випробування щодо реакції на дію вогню.

Таблиця С.1 – Реакція на дію вогню: сфера прямого застосування результатів випробування

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Металеве облицювання	Марка металу	Дійсно для всіх марок випробуваного типу металу
	Товщина металевого облицювання без урахування органічних покриттів	Дійсно для всіх значень товщини у діапазоні від випробуваного значення товщини до +100 % випробуваної товщини
	Геометричні параметри гофрування внутрішнього облицювання: а) пласке чи з невисоким гофруванням до 5 мм б) з високим гофруванням	Дійсно для інших типів облицювання плаского чи з невисоким гофруванням Дійсно для будь-яких типів облицювання за більшої висоти гофрування
	Захисне покриття поверхні випробуваного облицювання: а) значення PCS від 0 до 4 МДж/м ²	Дійсно для всіх типів покриття в діапазоні від 0 до 4 МДж/м ²

Продовження таблиці С.1

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Металеве облицювання	б) значення PCS > 4 МДж/м ² с) колір покриття	Дійсно для значень PCS, нижчих за випробувані в межах допусків на виготовлення Дійсно для всіх кольорів
Конструкція з'єднання	Подібні типи з'єднань випробуваного облицювання за умови облицювання з таким самим гофруванням – див. вище «Облицювання» та рисунок С.3 З'єднання типів з I по VIII Стикове з'єднання (тип IX). Варіант за найгіршої ситуації	Дійсно для подібних типів з'єднання з нахльостуванням, в яких металевий відгин перекриття на внутрішній стороні ≥ 15 мм Дійсно для всіх типів з'єднань
Клей (якщо застосовне)	Зміна випробуваної кількості та/або типу: а) лише кількість б) лише тип ^а с) кількість і тип ^а	Дійсно для меншої кількості випробуваного клею (виражено в г/м ²) Дійсно для іншого виду клею за теплотворної здатності, що є меншою чи дорівнює випробуваній (виражено як PCS в МДж/кг) Дійсно для іншого виду клею та іншої кількості, за теплотворної здатності, що є меншою чи дорівнює випробуваній (виражено як PCS в МДж/м ²)
Ущільнювачі та прокладки	Ущільнювачі та прокладки (у комплекті з панеллю)	Дійсно лише для випробуваних типів ущільнювачів і прокладок, а також для тих, що мають таке саме чи нижче значення PCS

Продовження таблиці С.1

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Теплоізоляційна серцевина MW	а) Густина ^b б) Орієнтація за напрямком волокон матеріалу ламелей чи плит с) З'єднання між ламелями д) Волокна MW та сполучні речовини	Дійсно для густини $\pm 15\%$ випробуваного значення Не дійсно у разі зміни орієнтації за напрямком Дійсно у разі зміни кількості з'єднань Дійсно для волокна того самого типу з таким самим PCS або нижчим, ніж у випробуваній сполучній речовини
Ізоляційна серцевина PUR, XPS, EPS, PF	а) Хімічний склад б) Густина ^b	Дійсно для таких самих систем хімічного складу та піноутворювача Дійсно для густини $\pm 15\%$ випробуваного значення
Товщина панелі, <i>D</i>	Панелі, виготовлені з різними значеннями товщини	У разі окремого випробування, дійсно для товщини $\pm 15\%$ випробуваного значення. Якщо одні й ті самі панелі виготовляють з різними значеннями товщини, то випробовують як максимальне, так і мінімальне значення товщини та декларують найнижчий клас. Якщо найтовстіша панель > 150 мм, то результати, отримані для будь-якого випробного зразка в діапазоні значень товщини $100 \leq D \leq 150$ мм, мають бути дійсними для найтовстішого випробного зразка

Продовження таблиці С.1

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Відносне положення панелей	Вертикальне чи горизонтальне положення сендвіч-панелей у процесі застосування	Результати випробування (у вертикальному положенні) дійсні також для панелей, призначених для всіх варіантів горизонтального встановлення та для стелі
Металеві кутові накладки ^c		Дійсно для кінцевого використання облицювання з такого самого матеріалу, що і випробний зразок, та, щонайменше, за такої самої ширини й товщини. Випробування, проведені без кутових накладок, чи проведені зі сталевими накладками мають бути дійсними щодо всіх типів сталевих накладок
Пластмасові кутові накладки		Дійсно для кінцевого використання облицювання з такого самого матеріалу; за відсутності накладок; або з металевими накладками
Кріпильні вироби для металевих накладок	Стандартний інтервал для встановлення становить 400 мм	Дійсно для інтервалу між кріпильними виробами 400 мм або меншого
Ущільнювачі ^d	Ущільнювачі, застосовувані за умов кінцевого використання, але які не входять до комплексу виготовленої панелі	Дійсно для ущільнювачів такого самого типу, що й випробувані, або ущільнювачів з таким самим чи нижчим значенням PCS

Кінець таблиці С.1

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
		<p>^a Значення PCS, виражене в МДж/м², має бути розраховано за використання максимального значення питомої витрати, яку встановлено у специфікації на виготовлення.</p> <p>^b Густина: якщо одні й ті самі панелі виготовляють з різною густиною, то потрібно випробувати панелі за максимального та мінімального значення густини. Декларують найнижчий клас, або клас разом із пов'язаним із ним значенням густини.</p> <p>^c Накладки: розміри накладок та товщина металу, зазначені в С.1.1.3.1.2, являють собою мінімальні значення товщини та розміру для кінцевого використання. Результати є дійсними для будь-яких значень більшої товщини чи розміру використовуваних на практиці металевих накладок.</p> <p>^d Ущільнювачі: якщо під час виготовлення у сендвіч-панель вмонтовано ущільнювачі, їх має бути випробувано як складові елементи виробу відповідно до EN 13823</p>

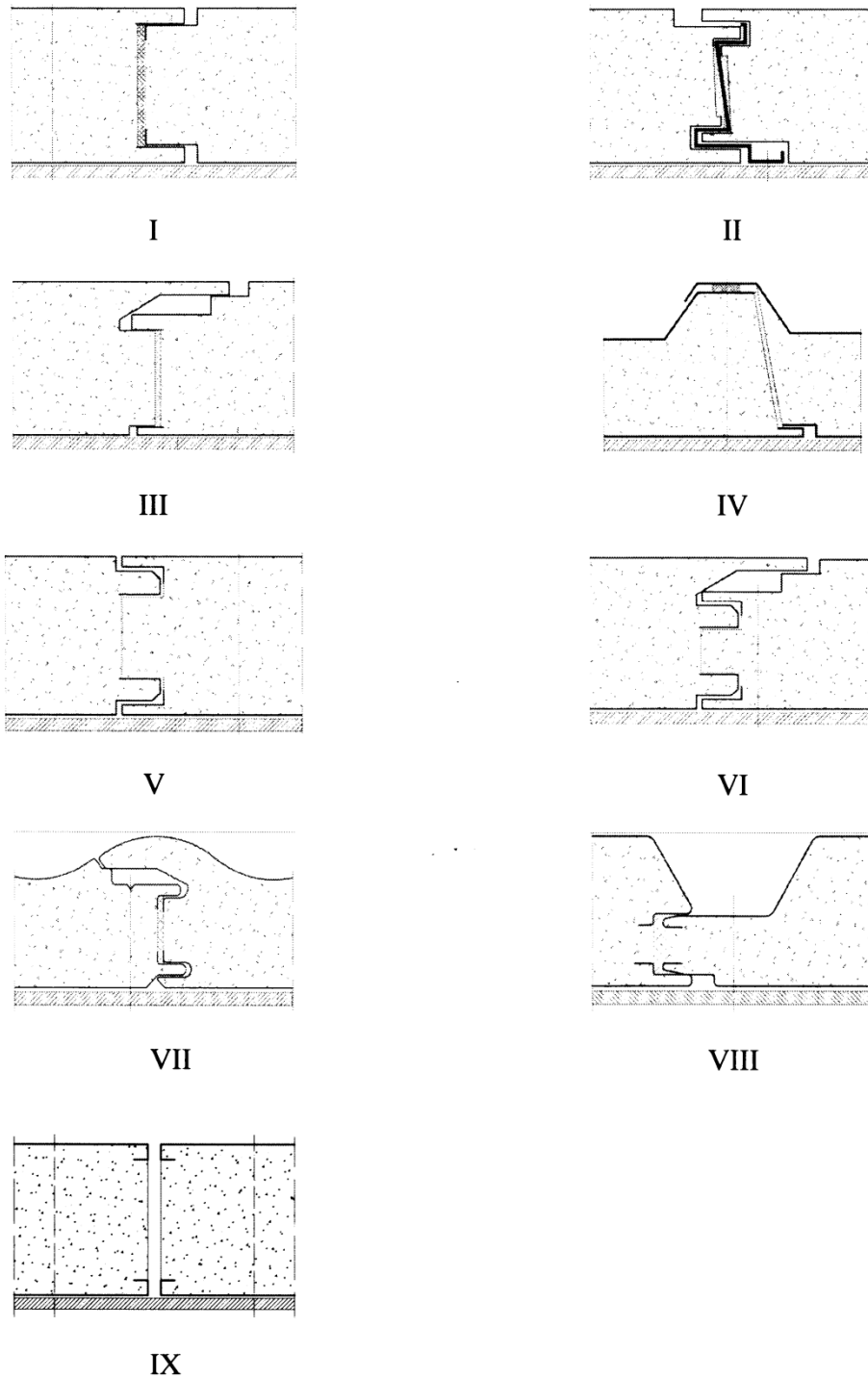


Рисунок С.3 – Приклади типів з'єднань

С.2 Вогнестійкість

С.2.1 Загальні положення

Викладені у цьому підпункті положення застосовують до методів випробувань, які зазначено в 5.2.4.2.

С.2.2 Випробування на вогнестійкість згідно з EN 1364-1: стіни

С.2.2.1 Загальні положення

Нижче зазначено додаткові вимоги щодо випробувань ненесних, самонесних сендвіч-панелей, які призначено для зовнішніх чи внутрішніх стін, що опираються на вертикально встановлені конструкційні елементи.

С.2.2.2 Розмір випробного зразка

Розміри випробного зразка/панелі у складеному стані мають становити щонайменше 3 м × 3 м та бути достатніми для того, щоб заповнити отвір, утворений у каркасі випробувальної установки.

С.2.2.3 Правила монтажу та кріплення

С.2.2.3.1 Облицювання, яке піддають впливу

Облицювання, яке піддають впливу під час випробування сендвіч-панелей, що використовують для зовнішніх і внутрішніх покрівель та стін, має відповідати умовам кінцевого використання та нормативним вимогам, чинним у державі-члені ЄС за місцем використання. Буває потрібно перевірити облицювання з обох сторін. Однак, якщо облицювання є симетричним та складеним з однакових компонентів, то для віднесення до певного класу його достатньо випробувати з однієї сторони.

Примітка. Якщо одна сторона облицювання утворюватиме зовнішню поверхню будівлі, то цю сторону облицювання може бути випробувано піддаванням впливу за використання діаграми «час-температура» стосовно виробів, призначених для установа ззовні будівлі (EN 1363–2), якщо це потрібно згідно з вимогами національних нормативних документів.

С.2.2.3.2 Загальні правила кріплення

Потрібно, щоб кількість кріпильних виробів не перевищувала їх кількість, призначену для кінцевого використання. Потрібно, щоб діаметр використовуваних кріпильних виробів не був більшим, ніж той, що призначено для кінцевого застосування.

Кріпильні випроби можна використовувати окремо для закріплення як облицювання, що піддають впливу, так і для того, яке не піддають впливу (зазвичай, для перегородок). Як альтернативний варіант, для обох сторін облицювання можна використати так зване «наскрізне кріплення», яке застосовують для зовнішньої обшивки. Метод наскрізного кріплення обумовлює найгіршу ситуацію, і результати такого випробування є дійсними для умов застосування окремого кріплення кожної сторони облицювання.

Кріплення між панелями (прошивку) можна використовувати таке, як за умов кінцевого використання, і запис про це має бути долучено до звіту про випробування за результатами класифікації.

Кріпильні випроби має бути оснащено захисним покриттям на час утримання всередині печі лише в тому разі, якщо той самий спосіб нанесення захисного покриття застосовують у процесі кінцевого використання.

Примітка. Для накладок та кріпильних виробів буває потрібно використати метод протипожежного захисту, щоб отримати результати, відповідні до вимог класів вогнестійкості, що становлять більше 2 годин.

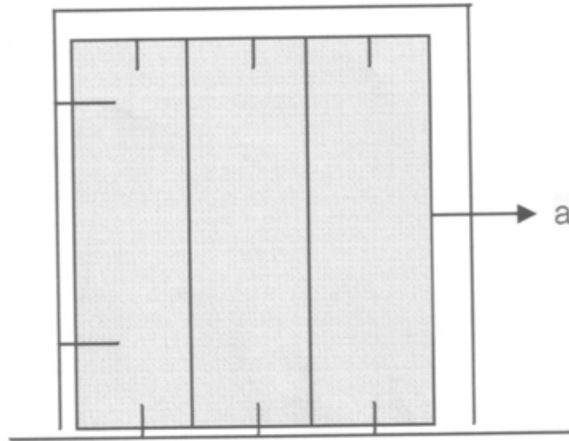
С.2.2.3.3 Стінові панелі, встановлювані у вертикальному положенні

С.2.2.3.3.1 Загальні положення

Випробний зразок має бути встановлено так, щоб одна з його кромки була фіксованою, а друга – вільною (див. рисунок С.4). Цю

прДСТУ EN 14509:20XX

умову передбачено більшістю варіантів кінцевого використання. Обидві кромки можуть бути без обмежувачів переміщення, якщо це відповідає кінцевому використанню, але запис про це має бути долучено до звіту про випробування за результатами класифікації.



Умовна позначка:

а – вільна кромка

Рисунок С.4 – Монтаж і кріплення стінових панелей зі з'єднаннями у вертикальному положенні

С.2.2.3.3.2 Закріплення верхньої частини випробного зразка у вертикальному положенні

Верхню частину випробного зразка прикріплюють до кутового профілю або між кутовими профілями, тобто в тому місці, де стіна утворює перегородку між підлогою та стелею. Будь-який зазор над панелями має бути загерметизовано (як на практиці у разі перегородок). Спосіб кріплення кутового профілю до бетонного випробувального каркасу має імітувати жорстку несну конструкцію.

Примітка. Зазор над панелями не забезпечує умови для розширення, оскільки переміщення панелі обмежено засобами кріплення, і будь-яке розширення призведе до вигину панелі.

С.2.2.3.3.3 Закриття вільної вертикальної кромки за вертикального положення панелі

Вільну вертикальну кромку показано на рисунку С.4. Вільну кромку (зазор між випробним зразком і каркасом становить щонайменше 30 мм) має бути закрито негорючим ізоляційним матеріалом класу А2 (наприклад, мінеральною ватою). Цей матеріал утримують у фіксованому положенні за допомогою профілів, які кріплять до сендвіч-панелі, а не до бетонного випробувального каркасу. Як альтернативний варіант, можна використати два шари MW з алюмінієвою фольгою з однієї сторони, щоб зменшити тертя тощо.

Примітка. Вільна кромка НЕ Є частиною випробного зразка.

С.2.2.3.3.4 Закріплення нижньої частини випробного зразка за вертикального положення панелі

Панелі закріплюють у нижній частині бетонного випробувального каркасу, використовуючи щонайменше один кутовий профіль на стороні облицювання панелі, що піддають впливу, а також за допомогою наскрізного кріплення, або окремого кріплення сторони облицювання, яку піддають впливу. Кутовий профіль має бути достатньо жорстким для імітації конструкційного елемента несної конструкції. Виробник має прийняти рішення та описати в документації щодо випробування, як має бути розташовано горизонтальний стояк L-профілю на нижній частині випробувальної конструкції відповідно до кінцевого використання панелі.

Примітка. Для перегородок варіант установки, за якого горизонтальний стояк розташовано під панеллю, є найбільш зручним способом з практичної точки зору, але найгіршим сценарієм з точки зору утворення теплового мосту.

Із зовнішньої сторони може бути використано також кутові профілі або U-подібний профіль. У разі U-подібного профілю можливі всі способи фіксації. Панелі, призначені для використання ззовні

будівлі, зазвичай закріплюють знизу кутовим профілем, відвернутим убік від панелі (сторони, яку піддають впливу). Однак, не найгіршою є умова, за якої під час випробування розглядаються обидва варіанти застосування.

Під панелями можна укласти негорючий ізоляційний матеріал класу А2.

С.2.2.3.3.5 Кріплення вздовж фіксованої вертикальної кромки за вертикального положення панелі

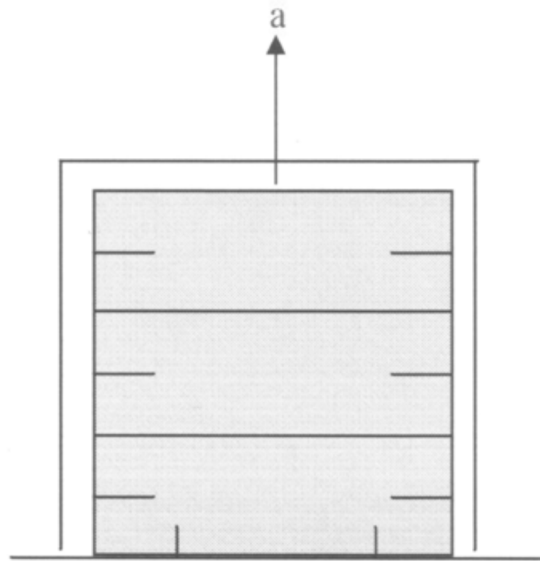
На фіксованій вертикальній кромці кутовий (-і) профіль (-і) має бути закріплено на бетонному випробувальному каркасі, щоб утримувати панель від переміщення в горизонтальному напрямку. Панель має бути прикріплено до кутового (-их) профілю (-ів) способом, відповідним кінцевому використанню. Цей спосіб кріплення панелі вважають однаково придатним для перегородок чи зовнішніх стін. Потрібно, щоб кутовий (-і) профіль(-і) не закривав (-ли) облицювання панелі більше, ніж це передбачено за умов кінцевого використання.

Якщо панель потрібно обрізати за шириною, щоб припасувати її до складеного комплекту у випробувальному каркасі, то обрізану панель має бути встановлено на вертикальній стороні з обмежувачем переміщення.

С.2.2.3.4 Стінові панелі, встановлювані у горизонтальному положенні

С.2.2.3.4.1 Загальні положення

Випробний зразок має бути встановлено так, щоб одна з його кромки (нижня) була фіксованою, а друга (верхня) – вільною (див. рисунок С.5). Цю умову передбачено більшістю варіантів кінцевого використання. Обидві кромки можуть бути без обмежувачів переміщення, якщо це відповідає кінцевому використанню.



Умовна позначка:

а – вільна кромка

Рисунок С.5 – Монтаж і кріплення стінових панелей зі з'єднаннями у горизонтальному положенні

С.2.2.3.4.2 Кріплення вздовж фіксованої вертикальної сторони випробного зразка за горизонтального положення панелі

У разі фіксованої вертикальної кромки кутовий (-і) профіль (-і) має бути прикріплено до бетонного випробувального каркасу, щоб обмежити переміщення панелі у горизонтальному напрямку. Панель має бути прикріплено до кутового (-их) профілю (-ів) способом, який передбачено для кінцевого використання. Цей спосіб кріплення панелі вважають однаково придатним як для перегородок, так і для зовнішніх стін. Потрібно, щоб кутовий профіль не закривав облицювання панелі більше, ніж це передбачено за умов кінцевого використання.

Примітка 1. Вважають, що кріплення як піддані впливу, так і не піддані впливу сторони, закріпленої окремо чи способом наскрізного кріплення, матиме однаковий ефект. Перший спосіб частіше використовують для перегородок, другий спосіб – для зовнішніх стін.

Примітка 2. Переміщення панелі внаслідок розширення передбачають на обох її кінцях, між бетонним каркасом та кромкою панелі.

С.2.2.3.4.3 Закриття вільної верхньої кромки випробного зразка за вертикального положення панелі

Верхньою встановлюють або панель найменшої ширини, або панель з обрізною кромкою. Ця умова відповідає варіантам кінцевого використання, за яких панель повної ширини завжди встановлюють знизу. Потрібно, щоб зазор між верхньою панеллю і каркасом становив щонайменше 30 мм і був заповнений негорючим ізоляційним матеріалом класу А2 (наприклад, мінеральною ватою). Цей матеріал утримують у фіксованому положення за допомогою профілів, які прикріплюють до сендвіч-панелі, а не до бетонного випробувального каркасу.

Примітка. Між панеллю та каркасом можна очікувати зміщення внаслідок розширення, яке спостерігають у процесі кінцевого використання (у разі внутрішніх перегородок до стелі чи горизонтального встановлення у конструкції).

С.2.2.3.4.4 Закріплення нижньої частини випробного зразка за горизонтального положення панелі

Панелі закріплюють у нижній частині бетонного випробувального каркасу, використовуючи щонайменше один кутовий профіль на стороні облицювання панелі, що піддають впливу, а також за допомогою наскрізного кріплення, або окремого кріплення сторони облицювання, яку піддають впливу. Кутовий профіль має бути достатньо жорстким для імітації конструкційного елемента несної конструкції. Виробник має прийняти рішення та описати в документації щодо випробування, як має бути розташовано горизонтальний стояк L-профілю на нижній частині випробувальної конструкції відповідно до кінцевого використання панелі.

Примітка 1. Для перегородок варіант установки, за якого горизонтальний стояк розташовано під панеллю, є найбільш зручним способом з практичної точки зору, але найгіршим сценарієм з точки зору утворення теплового мосту.

Із зовнішньої сторони може бути використано також кутові профілі або U-подібний профіль. У разі U-подібного профілю можливі всі способи фіксації. Панелі, призначені для використання ззовні будівлі, зазвичай закріплюють знизу кутовим профілем, відвернутим убік від панелі (сторони, яку піддають впливу). Однак, не найгіршою є умова, за якої під час випробування розглядаються обидва варіанти застосування.

Примітка 2. Під панелями можна укладати негорючий ізоляційний матеріал класу А2. Якщо в умовах кінцевого використання панель не прикріплюють до підлоги, ізоляційний матеріал можна утримувати у фіксованому положенні знизу за допомогою профілів, які не прикріплюють до бетонного випробувального каркасу.

С.2.2.4 Додаткові вимірювання та звіт про випробування

Потрібно виконати додаткові вимірювання, що охоплюють вигин панелей між з'єднаннями та розкриття з'єднань, як описано в EN 15254-5. Ці вимірювання має бути зазначено у звіті про випробування додатково до стандартних вимог щодо звітності відповідно до розділу 12 EN 1363-1.

С.2.3 Випробування на вогнестійкість згідно з EN 1365-2: покрівлі

С.2.3.1 Загальні положення

Покрівлі з сендвіч-панелей може бути піддано навантаженням. Лише за виняткових ситуацій, наприклад, працюючи як діафрагми у конструкціях, вони сприймають частину основного навантаження на будівельну конструкцію.

С.2.3.2 Устаткування

Каркас має бути сконструйовано так, щоб умови обпирання панелі відповідали передбаченим для кінцевого використання.

Зразок випробовують у горизонтальному положенні.

С.2.3.3 Виконання випробування

Прикладене навантаження, яке визначають згідно з EN 1365-2 відповідно до умов кінцевого використання, має відповідати вимогам національних нормативних документів, чинних у країні використання.

С.2.3.4 Результати та декларування

Навантаження має бути задекларовано із зазначенням класу вогнестійкості.

С.2.4 Сфера застосування результатів випробування на вогнестійкість

С.2.4.1 Стінові панелі

Сфера застосування результатів випробувань на вогнестійкість для сендвіч-панелей, які використовують для стін, має відповідати стандарту EN 15254-5 включно з додатковими положеннями до сфери застосування згідно з таблицею С.2.

Таблиця С.2 – Вогнестійкість: сфера прямого застосування результатів випробування стінових панелей

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Металеве облицювання	Захисне покриття поверхні – випробувана сторона	Дійсно для всіх типів покриття
	а) колір покриття	Дійсно для всіх кольорів
	б) облицювання без покриття	Результати випробування облицювання із захисним покриттям недійсні для облицювання без покриття

С.2.4.2 Стельові панелі

Зазначена у таблиці С.3 сфера застосування результатів випробувань на вогнестійкість стосується сендвіч-панелей,

використовуваних для стель, та пов'язана з їх стандартними параметрами, які описано нижче.

Таблиця С.2 – Вогнестійкість: сфера прямого застосування результатів випробування стельових панелей

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Металеве облицювання	Марка металу	Дійсно для всіх марок випробуваного типу металу
	Товщина металевого облицювання	Дійсно для значень $\pm 50\%$ від випробуваного значення товщини
	Геометричні параметри гофрування облицювання: а) пласке чи з невисоким гофруванням до 5 мм б) гофрування за висоти гофру більше ніж 5 мм	Дійсно за будь-яких варіантів гофрування Дійсно для варіантів висоти гофру $+ 50\%$
	Захисне покриття поверхні випробуваної сторони облицювання: а) колір покриття	Дійсно для всіх типів покриття Дійсно для всіх кольорів
	б) облицювання без захисного покриття	Результати випробування облицювання із захисним покриттям недійсні для облицювання без захисного покриття
Конструкція з'єднання		Дійсно в межах нормальних допусків (див. 5.2.5). Не дійсно у разі інших варіантів форми чи конфігурації
Клей (якщо застосовне)	Кількість і тип клею: а) значення PCS від 0 до 4 МДж/м ²	Дійсно для всіх видів клею у межах $\pm 50\%$ випробуваної маси

Продовження таблиці С.2

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
Клей (якщо застосовне)	b) значення PCS > 4 МДж/м ²	Дійсно для значень PCS, нижчих, ніж у випробуваного клею, у межах допусків на виготовлення
	c) PCS > 4 МДж/м ² та > 1,15*PCS	Результати випробувань, зменшені на той самий відсоток (%), що і значення PCS у порівнянні з клеєм під час початкового випробування
Ущільнювачі та прокладки (у комплекті з панеллю)		Дійсно лише для випробуваних типів ущільнювачів і прокладок, а також для тих, що мають таке саме чи нижче значення PCS
MW	a) Волокна MW та сполучні речовини	Не дійсно, якщо використовувані волокна чи сполучні речовини MW відрізняються від матеріалів, випробуваних під час початкових випробувань Дійсно для збільшеного вмісту сполучних речовин + 20 % або для меншої кількості сполучних речовин
	b) Густина	Дійсно для всіх значень щільності, більших за випробовувані, в діапазоні щільності від 50 кг/м ³ до 150 кг/м ³ Дійсний до -10 % випробуваного значення щільності
	c) Орієнтація за напрямком волокон матеріалу ламелей чи плит	Не дійсно у разі зміни орієнтації за напрямком

Кінець таблиці С.2

Параметр	Чинники	Дійсність результатів випробування
MW	d) З'єднання між ламелями	Дійсно у разі зменшення кількості з'єднань
PUR	Хімічний склад	Дійсно для таких самих систем хімічного складу та піноутворювача. Дійсно для густини $\pm 10\%$ випробуваного значення
PF	Хімічний склад	Дійсно для такого самого хімічного складу, густини та піноутворювача
Товщина панелі	Збільшення товщини панелі	Дійсно для будь-якого збільшення товщини у разі використання такого самого ізоляційного матеріалу серцевини
Ширина	a) зменшення ширини панелі b) збільшення ширини панелі	Дійсні результати випробування (див. EN 1364–1) Дійсно у разі збільшення не більше ніж +20%
Ущільнювачі	Ущільнювачі, застосовувані за умов кінцевого використання, але які не входять до комплекту виготовленої панелі	Дійсно для ущільнювачів такого самого типу, що й випробувані, та ущільнювачів з таким самим чи нижчим значенням PCS. Дійсно щодо таких самих панелей без ущільнювачів для серцевини з MW та CG. Не застосовно у разі інших матеріалів серцевини

С.2.4.3 Покрівельні панелі

Цей стандарт не містить правил щодо сфери прямого застосування результатів випробувань на вогнестійкість покрівельних панелей, які визначено як несні.

С.3 Випробування щодо реакції на дію вогню згідно з CEN/TS 1187: експлуатаційні властивості покрівлі за умов зовнішнього вогневого впливу

С.3.1 Класифікація без подальших випробувань (CWFT)

Нижче наведено типи покрівельних панелей, які було схвалено для CWFT за умов, що вони призначені для зовнішнього застосування в покрівлях, які задовольняють зазначені нижче технічні умови, і підлягають контролюванню в межах FPC на відповідність вимогам щодо характеристик пожежної безпеки (6.3.5.3).

Панелі з гофрованим зовнішнім металевим облицюванням і матеріалом серцевини PUR або MW, що мають у своєму складі:

- облицювання зі сталі та нержавкої сталі завтовшки щонайменше 0,4 мм;

- облицювання з алюмінію завтовшки щонайменше 0,9 мм;

- на кожному поздовжньому міжпанельному з'єднанні нахльостування частини зовнішнього металевих облицювання, яке укладено поперек гребеня гофру й сягає щонайменше на 15 мм вниз із протилежного боку гребеня;

- або металеву кришку, що повністю закриває з'єднувані гофри,

- або піднятий металевий сторчковий фальц уздовж з'єднання;

- на кожному поперечному міжпанельному з'єднанні нахльостування частини зовнішнього металевих облицювання щонайменше 75 мм;

- захисне покриття від атмосферних впливів, утворене нанесенням рідкої фарби ПВХ за максимальної номінальної товщини сухої плівки 0,200 мм, значення PCS щонайбільше 8,0 МДж/м² та максимального значення сухої маси 300 г/м²;

або будь-яке тонкошарове лакофарбове покриття, менше ніж зазначене вище;

– характеристики панелі, відповідні до мінімального класу за реакцією на вогневий вплив D-s3,d0, без захисту кромки, згідно з EN 13501-1;

– ізоляційну серцевину PUR за номінальної щільності $> 35 \text{ кг/м}^3$;

– серцевину з ламелей MW за номінальної щільності $> 80 \text{ кг/м}^3$;

– серцевину з MW у вигляді попередньо сформованих плит повної ширини за номінальної щільності $> 110 \text{ кг/м}^3$.

Примітка. Гофрування зовнішнього металевго облицювання може бути трапецієподібною чи синусоїдальною форми (див. рисунок А.18). Гребінь – це верхня частина або найвища точка гофру. Протилежна сторона гребеня є протилежною стороною гофру трапецієподібною форми, або такою, що вимірюють від вершини хвилі у разі гофру синусоїдальною форми.

С.3.2 Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 1

С.3.2.1 Випробні зразки та монтаж: випробування бічного з'єднання нахльостуванням

Випробні зразки розрізають так, щоб кінець листа, що утворює нахльостування, був на відстані щонайменше 250 мм від обрізної кромки панелі.

Панелі прикріплюють до трьох опорних секцій (циліндрів чи кутиків) у верхній, центральній та нижній частинах, а бічне з'єднання нахльостуванням прошивають з інтервалом 400 мм.

С.3.2.2 Випробні зразки та монтаж: випробування кінцевого з'єднання нахльостуванням

Випробні зразки розрізають для утворення кінцевого з'єднання з таким розрахунком, щоб обрізна кромка верхньої панелі була на відстані 750 мм від нижньої кромки випробного зразка.

Панель уздовж кінцевого з'єднання нахльостуванням прикріплюють у кожній канавці до опорного кутика за мінімального розміру опорної поверхні 75 мм, а лист, що утворює нахльостування, у кожній канавці прошивають на відстані 50 мм від обрізної кромки.

С.3.3 Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 2

Випробні зразки та їх монтаж мають відповідати вимогам CEN/TS 1187.

С.3.4 Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 3

С.3.4.1 Випробні зразки

а) Випробування бічного та кінцевого з'єднань з нахльостуванням:

Випробний зразок має бути складено з двох частин, що являють собою панелі із центральним стандартним бічним з'єднанням з нахльостуванням. Центральна лінія має бути кромкою нахльостування, а не кромкою панелі. Потрібно, щоб ліва панель мала стандартне кінцеве нахльостування, розташоване на відстані 500 мм від нижньої кромки.

б) Випробування тільки бічного з'єднання з нахльостуванням:

Випробний зразок має бути складено з двох частин, що являють собою панелі повної довжини зі стандартним бічним з'єднанням з нахльостуванням. Відстань до обрізної кромки нахльостування, а не до кромки панелі, має становити 785 мм від кромки ліворучі.

С.3.4.2 Монтаж і кріплення

а) Випробування бічного та кінцевого з'єднань з нахльостуванням:

Панель на кінцевому з'єднанні з нахльостуванням прикріплюють у кожній канавці до опорного кутика за мінімальної опорної поверхні

75 мм, а лист, що утворює нахльостування, прошивають у кожній канавці на відстані 50 мм від обрізної кромки.

Панелі прикріплюють до трьох опорних секцій (циліндрів чи кутиків) у верхній, центральній та нижній частинах, а бічне з'єднання нахльостуванням прошивають з інтервалом 400 мм.

b) Випробування тільки бічного з'єднання з нахльостуванням:

Панелі прикріплюють до трьох опорних секцій (циліндрів чи кутиків) у верхній, центральній і нижній частинах, а бічне з'єднання нахльостуванням прошивають з інтервалом 400 мм.

Примітка. Зазначене у вимогах щодо випробування згідно з CEN/TS 1187 положення обрізної кромки стосується положення кромки верхнього листа, що утворює нахльостування, а не положення з'єднання панелей під ним.

C.3.5 Випробування згідно з CEN/TS 1187: метод 4

Підготовлюють випробний зразок із розташованим по центру поздовжнім міжпанельним з'єднанням.

Випробні зразки закріплюють на негорючому каркасі за допомогою стандартних кріпильних виробів так, щоб було утворено жорстке з'єднання, як за умов кінцевого використання.

C.4 Визначення кількості клею та товщини клейового шару

C.4.1 Загальні положення

За потреби, визначають кількість клею та товщину клейового шару відповідно до C.4.2 для виготовлених панелей, або відповідно до C.4.3 для контрольних вимірювань у процесі виробництва.

C.4.2 Вимірювання на виготовленій панелі

C.4.2.1 Сутність методу

Метод збирання даних і розрахунку кількості клею та товщини клейового шару, що використовують під час виготовлення сендвіч-панелей, визначають відповідно до пунктів від C.4.2.2 до C.4.2.5.

C.4.2.2 Випробний зразок

Із панелі вирізають (наприклад, випилюванням) випробний зразок облицювання розміром 500 мм × 500 мм. Довжину та ширину листа облицювання вимірюють із точністю до 1 мм у трьох місцях в обох напрямках, а площу A має обчислюють, використовуючи середні значення вимірів. Місце на панелі, з якого відібрано зразок, має бути задокументовано.

C.4.2.3 Виконання випробування

З облицювання видаляють ізоляційний матеріал. Увесь вовняний ворс або залишки утеплювача обережно видаляють сталеву щіткою до стану видимої чистої поверхні клейового шару.

Лист облицювання з клейовим шаром зважують із точністю до 0,1 г.

Поверх клейового шару наносять засіб для зняття фарби, а розм'якшений клей видаляють сталевим шпателем.

Лист облицювання без клейового шару зважують на тих самих вагах.

C.4.2.4 Обчислення результатів

Кількість клею обчислюють за формулою (C.1):

$$m_{\text{glue}} = (m_1 - m_2)/A, \quad (\text{C.1})$$

де

m_{glue} – кількість клею в грамах на квадратний метр, г/м²;

m_1 – маса облицювання + клей в грамах, г;

m_2 – маса облицювання в грамах, г;

A – площа листа облицювання в квадратних метрах, м².

Середню товщину клейового шару обчислюють за формулою:

$$h_{\text{glue}} = m_{\text{glue}}/\rho ,$$

де

h_{glue} – товщина клейового шару в міліметрах, мм;

m_{glue} – кількість клею в грамах на квадратний метр, г/м²;

ρ – щільність використаного клею в кілограмах на кубічний метр, тобто щільність незатверділого клею, кг/м³.

С.4.2.5 Звітна документація

Звіт про випробування має містити таку інформацію:

- a) дата випробування;
- b) використаний метод випробування;
- c) стандарт, застосований до панелі, або специфікація;
- d) місце в панелі, з якого відібрано випробний зразок;
- e) тип клею, партія готової продукції (якщо відомо), щільність клею;
- f) розміри та площа листа облицювання;
- g) маса листа облицювання з клейовим шаром та без нього.

С.4.3 Вимірювання в процесі виробництва

С.4.3.1 Сутність методу

Метод збирання даних і розрахунку кількості клею та товщини клейового шару, що використовують під час виготовлення сендвіч-панелей, визначають відповідно до пунктів від С.4.3.2 до С.4.3.3.

С.4.3.2 Виконання випробування

Зважуванням визначають масу придатного носія, m_c , наприклад, аркуша паперу формату А3. Довжину та ширину носія вимірюють із точністю до 1 мм у трьох місцях в обох напрямках, а площу обчислюють, використовуючи вимірні значення.

Носій розміщують на нижньому листі сендвіч-панелі, над яким проходить головка подавання клею. Місце носія на листі облицювання має бути задокументовано.

На носій наносять клей так, щоб на нього потрапила частина клейового шару, як під час звичайного процесу виробництва, опісля носій видаляють за межі виробничої лінії.

Зважуванням визначають масу носія із клейовим шаром, m_{a+c} .

С.4.3.3 Обчислення результатів

Розрахунок кількості клею виконують за формулою (С.2):

Кількість клею обчислюють за формулою (С.1):

$$m_{(\text{adhesive})} = (m_{a+c} - m_c)/A, \quad (\text{С.2})$$

де

m_{a+c} – маса носія із клейовим шаром;

m_c – маса носія;

A – площа носія.

ДОДАТОК D

(обов'язковий)

ДОПУСКИ НА РОЗМІРИ

D.1 Загальні положення

Допуски впливають на міцність панелі та безпечність її використання. Значення, наведені в 5.2.5, таблиці 3, є максимально допустимими.

Нижче наведено допуски, які застосовують перед поставкою на підприємстві під час вимірювання, виконуваного на панелях, які досягли стабільного стану. До початку вимірювання (тільки під час ІТТ) потрібно, щоб панелі з піноматеріалів було розміщено із повним обпиранням на рівній поверхні за кімнатної температури протягом щонайменше 24 годин. За потреби, отримані виміри коригують з урахуванням коливань температури до значення 20 °С.

Вимірювання кроку, гребеня та впадини хвилі, а також покривної ширини виконують на відстані 200 мм від кінця панелі.

Під час вимірювання панель має бути розташовано щонайменше на трьох рівновіддалених опорах, встановлених на жорсткій рівній поверхні.

D.2 Допуски на розміри

D.2.1 Товщина панелі та відповідність з'єднання

Виміряну товщину, D , панелі визначають як номінальну відстань між зовнішніми плоскими поверхнями облицювання з обох сторін панелі, без урахування будь-яких трапецієвидних гофрів чи елементів жорсткості та з урахуванням товщини металевого облицювання з обох сторін панелі (див. рисунок D.1).

Ці виміри має бути отримано з кожного кінця панелі по лініях, що проходять на відстані 200 мм від кінців панелі, та на мінімальній відстані 100 мм від поздовжньої кромки. Два з цих вимірів має бути отримано на протилежних кромках та один – у центрі панелі.

У разі панелей із гофрованим облицюванням вимірювання виконують у точці, що відповідає основному значенню товщини. Документація системи FPS має містити вказівки щодо того, в яких місцях, залежно від геометричних параметрів панелі, має бути виконано ці вимірювання, і за якої послідовності виконують вимірювання у зазначених місцях.

Допуски: $D \leq 100 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$,
 $D > 100 \text{ мм} \pm 2 \%$.

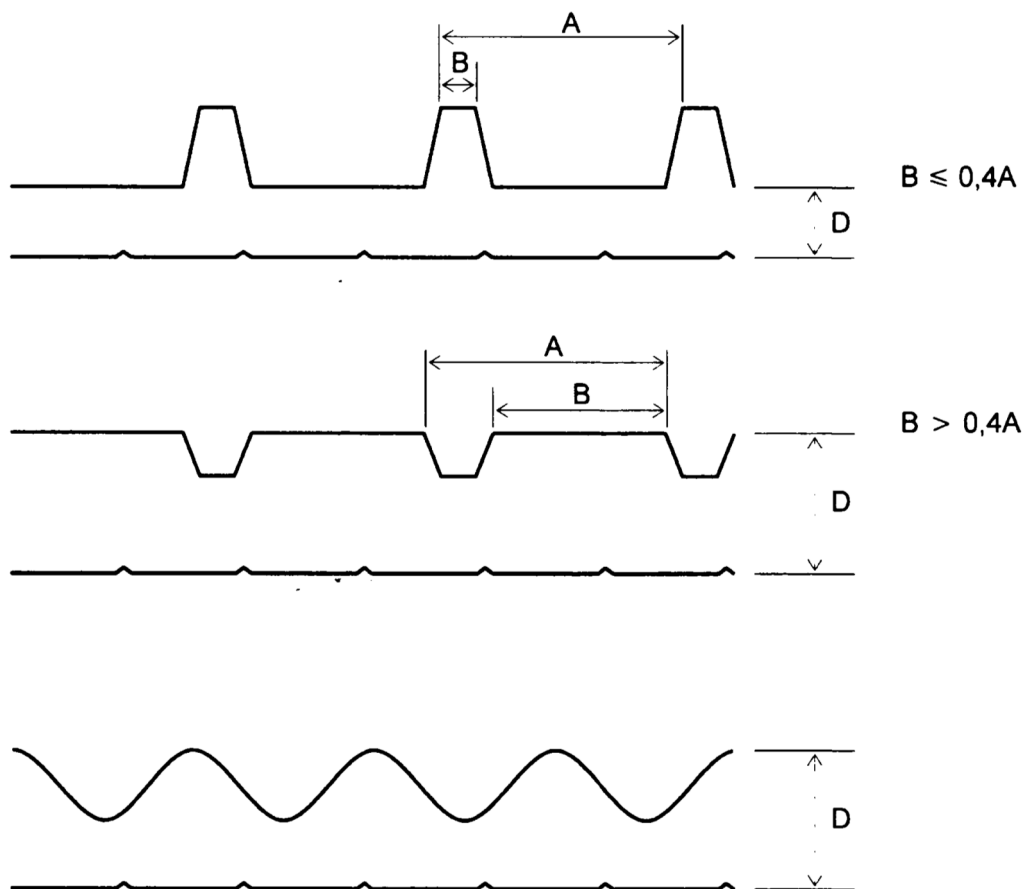


Рисунок D.1 – Товщина панелей

D.2.2 Відхил від площинності

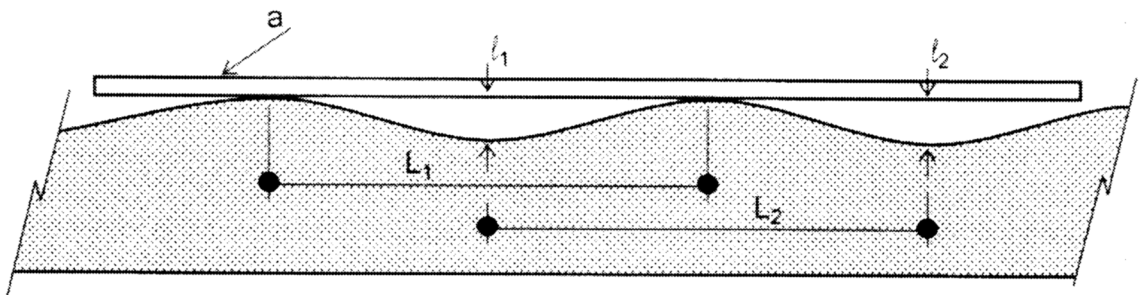
Це вимірювання застосовують лише до панелей з облицюванням номінально плоским чи з невисоким гофруванням.

Відхил від площинності, l , визначають як відстань між будь-якою точкою поверхні та теоретичною площиною, як показано на рисунку D.2. Площинність вимірюють як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках на відстані щонайменше $L = 200$ мм.

Місце вимірювання відстані L має бути віддалено щонайменше на 100 мм від кромки панелі та 200 мм від кінця панелі.

На поверхні панелі розміщують прямий металевий стрижень і прецизійним калібром вимірюють максимальний проміжок між стрижнем і панеллю.

Допуски: для $L = 200$ мм $l = 0,6$ мм;
 для $L = 400$ мм $l = 1,0$ мм;
 для $L > 700$ мм $l = 1,5$ мм



Умовні позначки:

L – виміряна відстань на плоскій поверхні;

l – відхил від площинності;

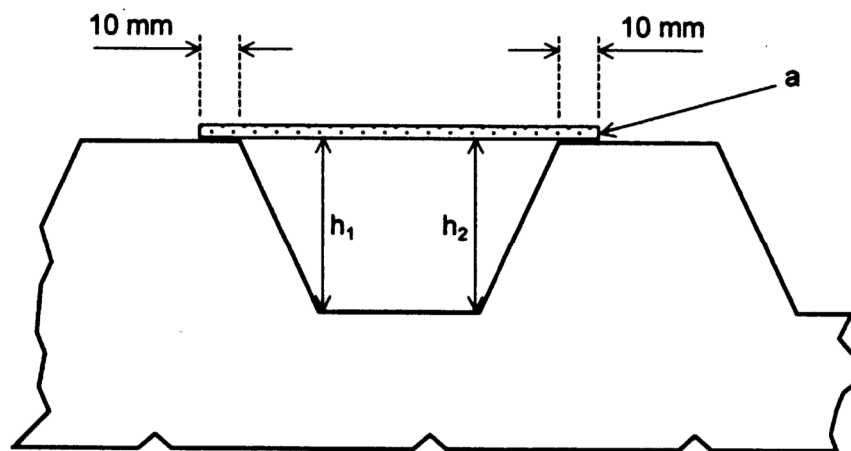
a – прямий металевий стрижень

Рисунок D.2 – Площинність

D.2.3 Висота металевого профілю

Висоту гофру, h , визначають як відстань між гребенем і впадиною хвилі, виміряну на одній стороні листа (див. рисунок D.3), на відстані 200 мм від кінця листа. Це вимірювання виконують тільки на панелях, облицювання яких має щонайменше одну сторону з невисоким чи високим гофруванням.

Допуски: $5 \text{ мм} < h \leq 50 \text{ мм} \quad \pm 1 \text{ мм};$
 $50 \text{ мм} < h \leq 100 \text{ мм} \quad \pm 2,5 \text{ мм}$



Умовні позначки:

а – прямий металевий стрижень

Рисунок D.3 – Перевіряння розмірності: висота гофру, h

Висоту впадини кожної хвилі у межах листа вимірюють за допомогою шаблону чи лінійки з обох боків впадини (див. рисунок D.3). Допуски застосовують до середнього значення впадини кожної хвилі, обчисленого за формулою:

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2}, \text{ мм}$$

D.2.4 Висота елементів жорсткості на облицюванні з невисоким гофруванням

Висоту будь-яких елементів жорсткості, d_s (див. рисунок D.4) на гребені та впадині хвилі чи ребрі, або невисокого гофрування, вимірюють у межах листа по лінії, що проходить на відстані 200 мм від його кінця, за допомогою шаблону чи вимірної лінійки та прецизійного калібру.

Середнє значення висоти, отримане під час випробувань ІТТ, є значенням, яке використовують для визначення висоти елементів жорсткості, d_s .

Допуски: $d_s \leq 1$ мм	± 30 % від d_s ;
1 мм $< d_s \leq 3$ мм	$\pm 0,3$ мм;
3 мм $< d_s \leq 5$ мм	± 10 % від d_s



Рисунок D.4 – Висота елементів жорсткості та невисокого гофрування

Якщо властивості панелі з плоским облицюванням використовують як основу для розрахунку механічної міцності, то враховувати допуск на елементи жорсткості чи невисоке гофрування не потрібно.

D.2.5 Довжина

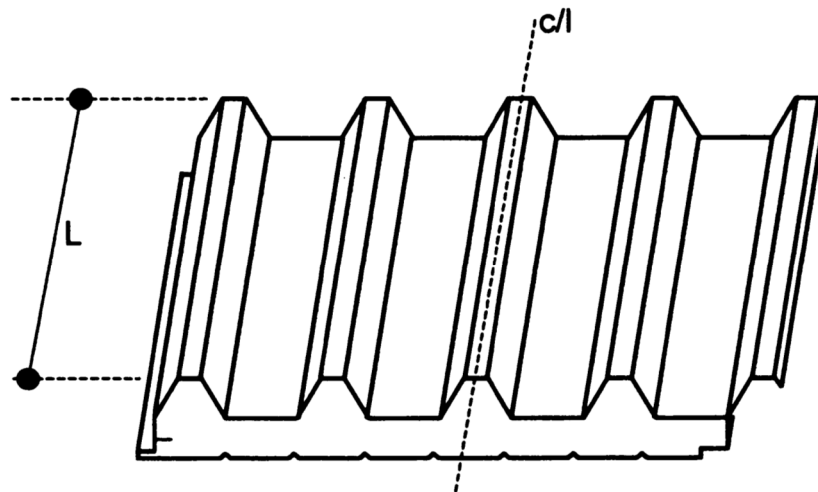
Довжину, L , вимірюють уздовж центральної осі панелі (див. рисунок D.5), яку встановлено із суцільним обпиранням на плоску поверхню. Довжину панелі має бути перевірено щонайменше один раз упродовж кожної робочої зміни (6 год або 8 год).

Якщо довжина поверхні піноматеріалу відрізняється від довжини сталевого листа, допуск має бути прийнято за довжиною сталевого листа. До нахльостування застосовують окремий допуск.

Допуски: $L \leq 3\,000\text{ мм}$ $\pm 5\text{ мм}$;
 $L > 3\,000\text{ мм}$ $\pm 10\text{ мм}$

Примітка 1. Між виробником і покупцем під час оформлення замовлення може бути узгоджено спеціальні вимоги.

Примітка 2. Панелі для застосування в холодильних камерах зазвичай потребують жорсткіших допусків.



Умовна позначка:

c/l – лінія центральної осі панелі

Рисунок D.5 – Довжина листа

D.2.6 Покривна ширина

Покривну ширину, w , має бути зазначено виробником. Для гофрованих панелей з бічним нахльостуванням покривну ширину визначають як відстань між центральними лініями двох зовнішніх гофрів, як показано на рисунку D.6.

Для плоских панелей або панелей із охоплюваним та охопним з'єднанням, або панелей із з'єднанням, виконуваним за місцем установлення, покривну ширину визначають як відстань між осями з'єднань. У цьому разі розташування точок вимірювання залежить від деталювання з'єднання. Виробник має чітко визначити точки

вимірювання, причому для вимірювання щоразу потрібно використовувати одні й ті самі точки (див. приклади на рисунках D.7 та D.8).

Покривну ширину вимірюють у межах листа за допомогою спеціального калібру (див. рисунок D.9) або визначають як відстань між двома плитами, розміщеними на бічних ребрах (див. на рисунку D.14 приклад застосування методу).

Вимірювання покривної ширини, w_1 та w_2 , виконують на відстані 200 мм від кінців панелі (див. рисунок D.6). Потрібно, щоб обидва виміри не перевищували межі зазначеного допуску.

Третє значення, w_3 , покривної ширини отримують вимірюванням по лінії центральної осі листа, щоб визначити опуклість чи випинання на панелі. Потрібно, щоб отриманий вимір w_3 не перевищував межі зазначеного допуску, що застосовують середнього значення w_1 та w_2 :

$$w_3 = \frac{w_1 + w_2}{2}$$

Допуск: ± 2 мм для всіх типів профілю.

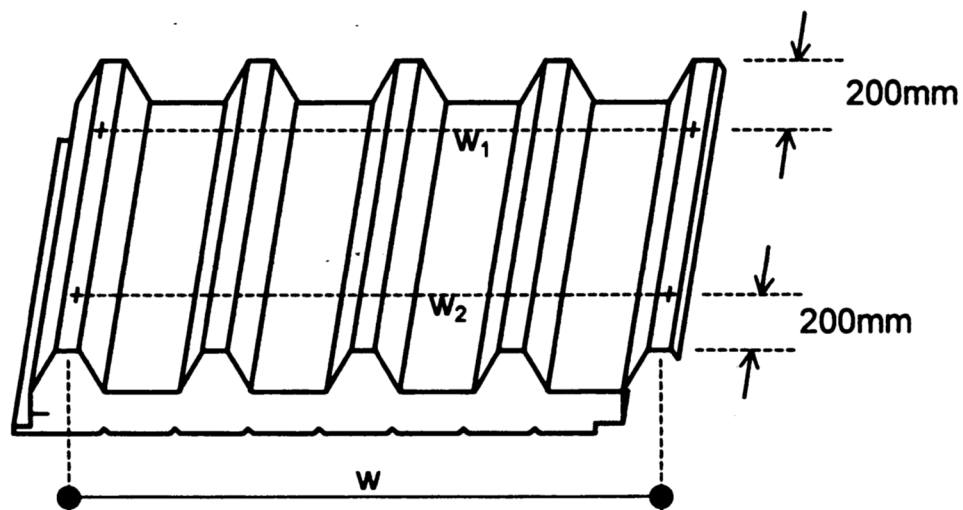


Рисунок D.6 – Покривна ширина, w , гофрованих панелей

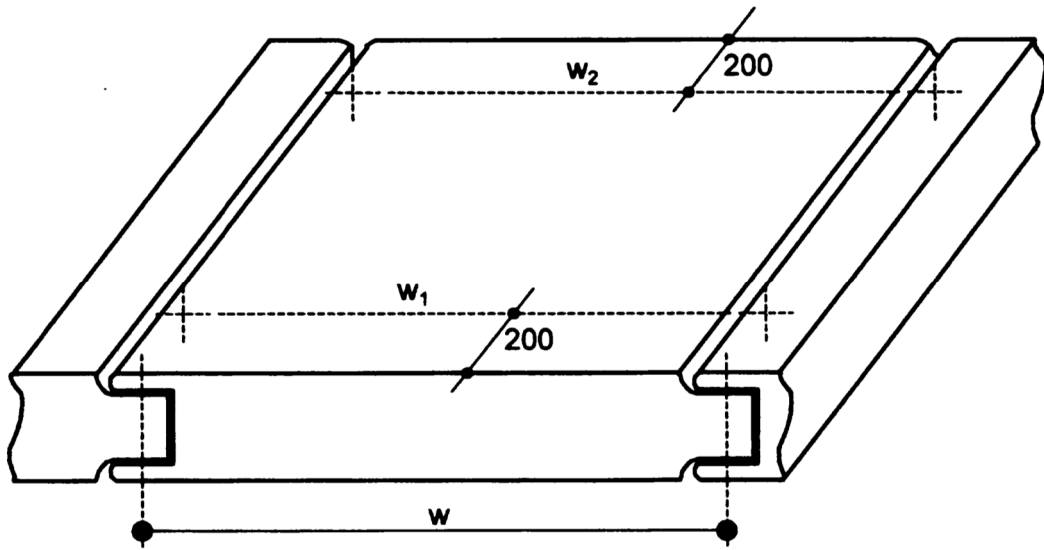


Рисунок D.7 – Розрахункова ширина, w , у разі охоплюваного та охопного з'єднання

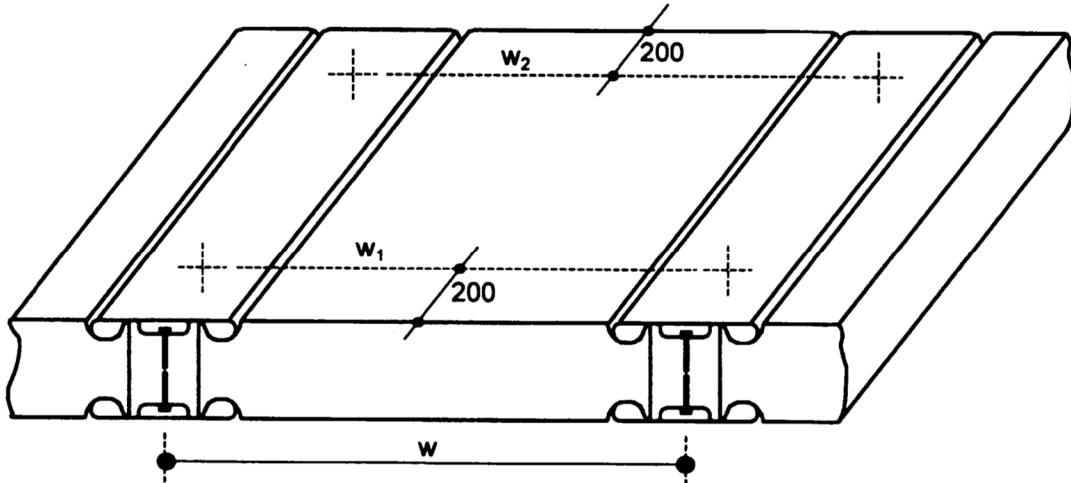
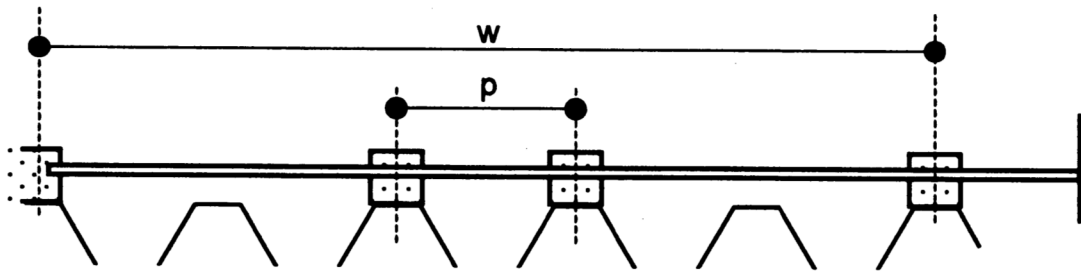


Рисунок D.8 – Вимірювання покривної ширини, w



Умовні позначки:

p – крок;

w – ширина покриття

Рисунок D.9 – Перевіряння розмірності: вимірювання покривної ширини, w , та кроку, p , за допомогою каліброваного вимірювального пристрою

D.2.7 Відхил від прямокутності

Відхил від прямокутності кінця гофрованого листа визначають як розмір s , зазначений на рисунку D.10.

Допуск: $s \leq 0,6 \%$ від номінальної покривної ширини, w .

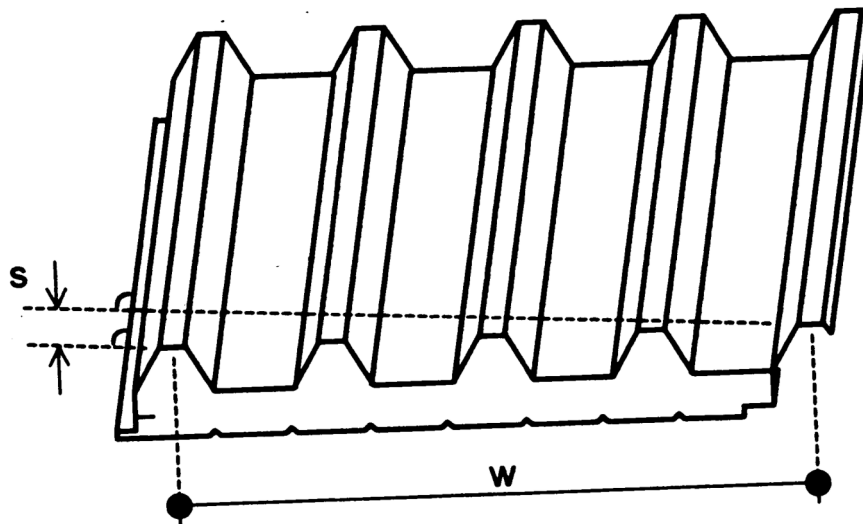


Рисунок D.10 – Прямокутність

D.2.8 Відхил від прямолінійності

Відхил від прямолінійності відносно теоретичної прямої визначають як розмір δ , зазначений на рисунку D.11.

Прямолінійність панелі вимірюють відносно тонкого сталевого дроту, який туго натягнуто між двома точками кромки, на якій виконують вимірювання, на відстані 200 мм від кожного кінця панелі. Вимірювання проводять у центральній частині панелі.

Допуск: 1,0 мм/м, щонайбільше 5 мм.

Розміри в міліметрах

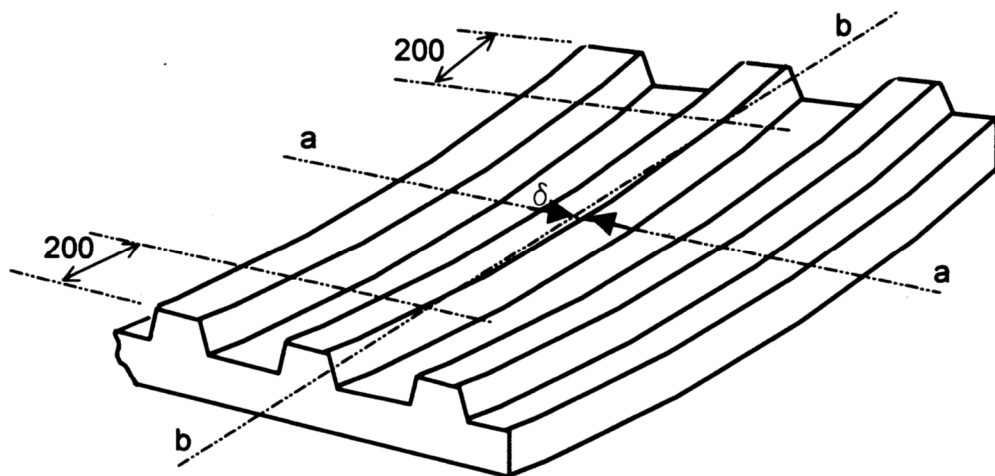


Рисунок D.11 – Відхил від прямолінійності

D.2.9 Кривизна

Кривизну панелі визначають як зміщення, виміряне між поверхнею панелі та прямою лінією, що проходить між двома кінцями панелі (див. рисунок D.12).

Між двома кінцями панелі, по середній осі за довжиною чи за шириною, туго натягують тонкий сталевий дріт. Максимальне зміщення поверхні панелі відносно дроту вимірюють за допомогою градуйованої металевої лінійки. Як альтернативний варіант, пряму лінію між двома кінцями панелі можна позначити за допомогою лазерного променя.

Вимірювання відхилу b виконують у точці, віддаленій щонайменше на 100 мм від краю панелі та 200 мм від кінця панелі.

Потрібно забезпечити умови, за яких під час вимірювання на панель не діятиме навантаження у поперечному напрямку. Це випробування зазвичай виконують, установивши панель на бік так, щоб запобігти впливу її власної ваги.

Допуски:

2,0 мм на кожен метр довжини, але не більше ніж 20 мм;

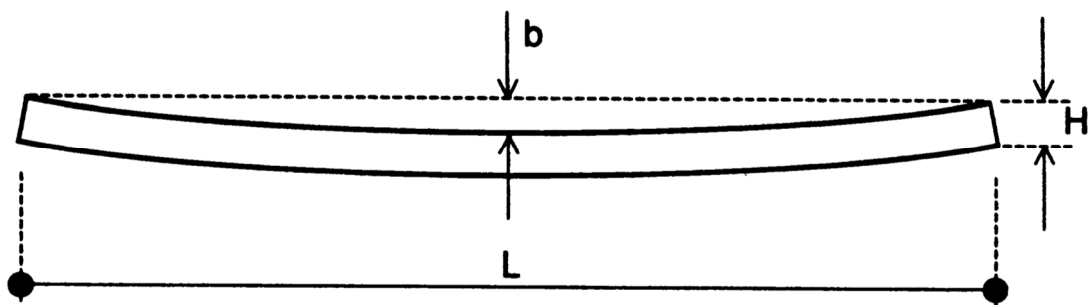
8,5 мм на кожен метр ширини у разі облицювання плоского чи з невисоким гофруванням: $h \leq 10$ мм (див. D.2.3);

10 мм на кожен метр ширини у разі інших значень висоти гофра: $h > 10$ мм (див. D.2.3).

Панелі із суцільним ламінуванням можуть зазнати викривлення під час твердіння. Відтак вимірювання не виконують, доки панель не охолоне до кімнатної температури.

Під час випробувань треба запобігти утворенню різниці температур між поверхнями.

Панелі з облицюванням, виготовленим з різних металів, наприклад сталь/алюміній, зокрема, має бути перевірено на кривизну.



Умовна позначка:

b – зміщення, що розглядають як кривизну

Рисунок D.12 – Кривизна панелі

D.2.10 Крок гофру

Крок, p , гофру (див. рисунок D.13) визначають як відстань між центрами виступів сусідніх хвиль, виміряну на відстані 200 мм від кінців листа.

Вимірювання виконують одним із зазначених нижче методів, серед яких перевагу віддають методу а):

а) вимірюють відстань між двома пластинами, розміщеними на ребрах, як показано на рисунку D.14;

б) визначають відхил від шаблону;

с) вимірюють за допомогою каліброваного вимірювального пристрою (див. рисунок D.9).

Допуски: якщо $h \leq 50 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$;

$h > 50 \text{ мм} \pm 3 \text{ мм}$

Примітка. Ці методи вимірювання можна так само застосувати до визначення покривної ширини згідно з D.2.6. Якщо параметри гофрування відносно кромки панелі визначено не коректно, це може спричинити проблеми під час практичного використання панелей.

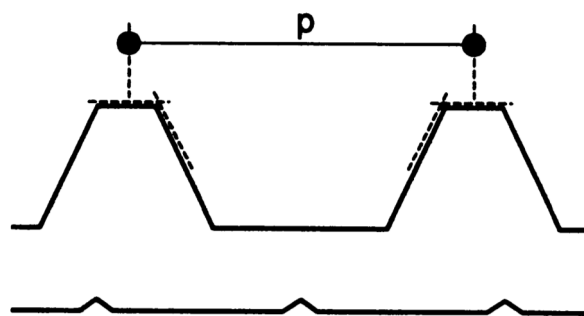


Рисунок D.13 – Крок, p

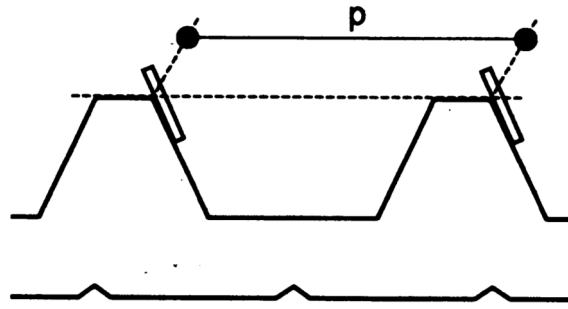


Рисунок D.14 – Перевірка розмірів кроку

D.2.11 Ширина виступу та впадини хвилі

Ширину виступу, b_1 , та впадини, b_2 , хвилі (див. рисунок D.15) вимірюють на відстані 200 мм від кінців листа.

Ширину виступів та впадин вимірюють по лінії, позначеній у межах листа, за допомогою шаблону.

Допуски: виступи ± 1 мм, впадини ± 2 мм.

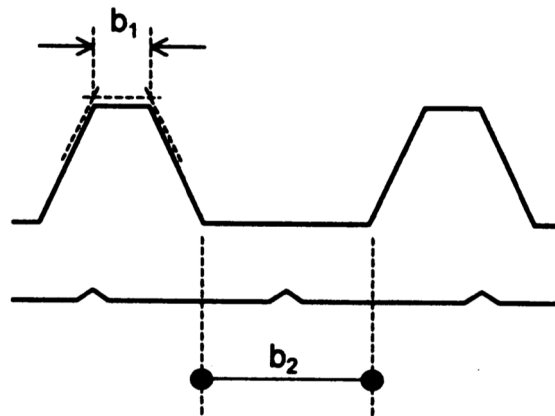


Рисунок D.15 – Ширина виступу та впадини хвилі

ДОДАТОК Е (обов'язковий)

ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

Примітка. Положення цього додатку сприяють упровадженню вимог цього стандарту щодо характеристик механічного опору й містять опис методів, потрібних для їх розрахунку. Характеристики механічної міцності може бути визначено також випробуванням. У Е.7.2.8 викладено довідкову інформацію, що містить рекомендації для розрахунку додаткових напружень внаслідок розширення. У Е.8 наведено довідкову інформацію щодо розрахунку панелей із специфічними видами гофрування.

Е.1 Визначення понять і позначки

Е.1.1 Властивості сендвіч-панелі

Властивості поперечного перерізу та матеріалу сендвіч-панелі мають відповідати зазначеним на рисунках Е.1 а) та Е.1 б), а також у таблиці Е.1.

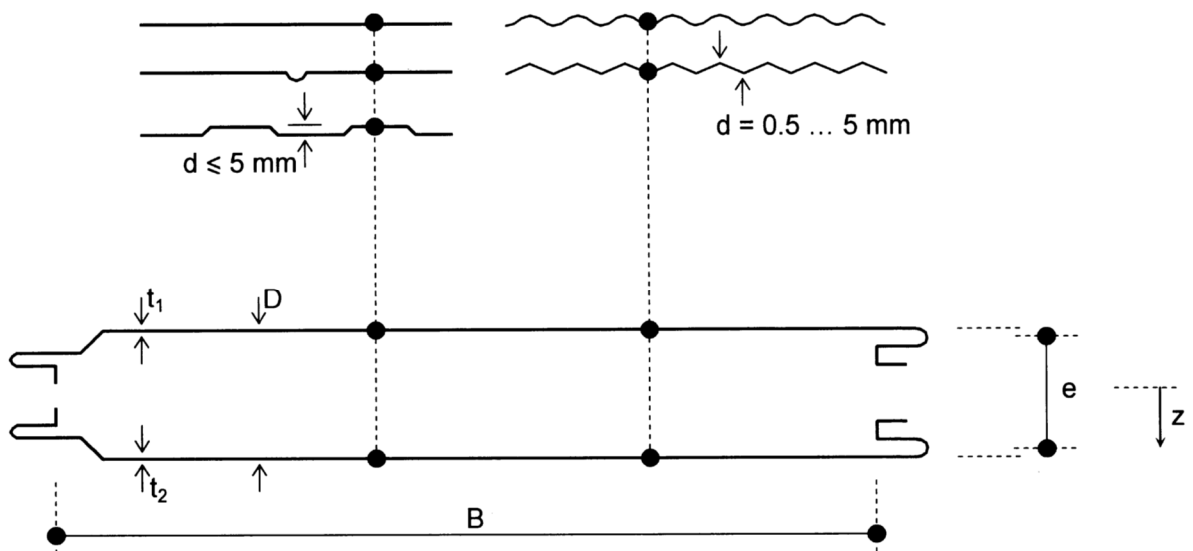


Рисунок Е.1 а) – Поперечний переріз панелі з облицюванням пласким, із невисоким гофрування або мікропрофілюванням

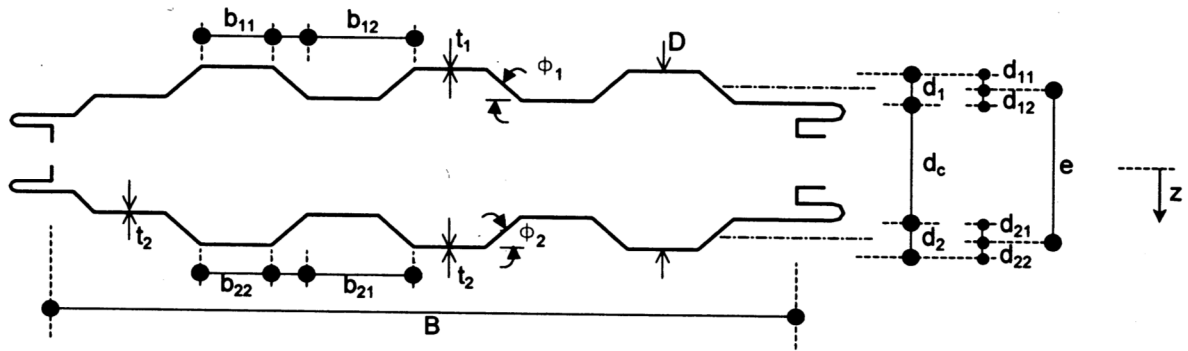


Рисунок Е.1 б) – Поперечний переріз панелі з гофрованим облицюванням та властивості матеріалу сендвіч-панелі

Таблиця Е.1 – Властивості панелі

Шар	Геометричні параметри	Властивості матеріалу	Конструкційні властивості
Облицювання 1	$t_1, d_1, d_{11}, d_{12}, A_{F1}, I_{F1}$	E_{F1}, α_{F1}	B_{F1}
Серцевина	d_c	E_c, G_c	S
Облицювання 2	$t_2, d_2, d_{21}, d_{22}, A_{F2}, I_{F2}$	E_{F2}, α_{F2}	B_{F2}

Е.1.2 Позначки, використовувані в додатку Е

Нижче наведено позначки, які застосовано у цьому додатку.

A – площа поперечного перерізу;

B – загальна ширина панелі, згинальна жорсткість;

Примітка. Позначку A (площа поперечного перерізу) та позначку B (згинальна жорсткість) може бути застосовано або до повної ширини панелі (наприклад, у додатку А для інтерпретування результатів випробувань), або до одиниці виміру (метр) ширини панелі під час виконання розрахунків чи підготування таблиць навантажень.

S – розрахункове значення критерію експлуатаційної придатності;

D – загальна висота панелі;

E – модуль пружності, розрахункове значення ефекту дії;

F – сила/зусилля, навантаження;

G – модуль зсуву, постійна дія;

I – момент інерції;

L – прогін, відстань;

M – згинальний момент;

N – осьова стискаюча сила;

Q – змінна/тимчасова дія;

R – опір, відбивальна здатність (R_G);

S – зсувна жорсткість, характеристичне значення дії;

T – температура;

V – зсувна (-е) сила (зусилля);

d – висота гофру облицювання чи елементів жорсткості, висота серцевини (d_c);

e – відстань між центрами ваги облицювання, основа натуральних логарифмів ($e = 2,718\ 282$);

f – міцність, напруження текучості;

h – висота гофру;

k – параметр (придатність за опорною реакцією згідно з Е.4.3.2), поправковий коефіцієнт;

n – кількість ребер;

q – тимчасове/динамічне навантаження;

s – довжина ребра (s_{w1});

t – товщина листа облицювання;

v – параметр варіації;

α – коефіцієнт теплового розширення;

β – параметр (формули розрахунку з таблиці Е.10.2);

Φ – кут;

γ – частковий коефіцієнт безпеки, коефіцієнт навантаження (γ_F);

φ – коефіцієнт повзучості;

θ – параметр (формули розрахунку з таблиці E.10.1);

σ – напруження, міцність на стиск σ_m , стандартний відхил;

τ – напруження зсуву;

ψ – коефіцієнт комбінації.

Підрядкові індекси:

C – серцевина;

F – облицювання, дія (γ_F);

G – постійне навантаження, градус;

M – матеріал (γ_M);

Q – змінна дія;

S – багат шарова частина поперечного перерізу;

d – розрахункове;

i, j – індекс;

k – характеристичне значення;

n – номінальне;

s – опора (L_s дорівнює ширині опори), поверхня (R_{s1});

t – час;

tol – допуск (нормальний чи спеціальний);

0 – базове значення;

1 – зовнішнє облицювання, верхня сторона облицювання;

2 – внутрішнє облицювання, нижня сторона облицювання.

Е.1.3 Правило щодо знаків, використовуване в додатку Е

У цьому додатку формули викладено з урахуванням наведених нижче правил щодо знаків, якщо передбачено:

Згинальні моменти, що спричиняють вигин, є додатними (облицювання 1 за умов розтягу).

Стискальні зусилля та напруження є додатними.

Низхідні навантаження є додатними.

Прогини донизу є додатними.

Е.2 Загальні положення

Розрахункові значення, E_d , ефектів дій обчислюють та порівнюють їх з розрахунковими значеннями відповідного опору, R_d , або відповідного критерію експлуатаційної придатності, C_d , з урахуванням відповідних часткових коефіцієнтів безпеки за матеріалом, γ_M .

За допомогою розрахунків та/або випробувань має бути перевірено, чи задоволено умови згідно з формулами (Е.1)–(Е.4), використовуючи методики розрахунку, викладені в Е.5–Е.7.

$$\text{Граничний стан за несною здатністю:} \quad E_{ULS;d} \leq R_d \quad (\text{Е.1})$$

$$\text{Граничний стан експлуатаційної придатності:} \quad E_{SLS;d} \leq C_d \quad (\text{Е.2})$$

де

$E_{ULS;d}$ та $E_{SLS;d}$ – розрахункові значення ефектів дій, тобто:

$$E_d = \text{ефект від } \sum \gamma_f \psi S_{ki}; \quad (\text{Е.3})$$

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} = \text{розрахункове значення опору в граничному стані}; \quad (\text{Е.4})$$

C_d – граничне розрахункове значення відповідного критерію експлуатаційної придатності, виражене як максимальне розрахункове напруження в граничному стані експлуатаційної придатності або

граничний стан за деформацією з урахуванням часткового коефіцієнта за матеріалом, застосовного для розрахункового граничного стану експлуатаційної придатності, γ_M .

S_{ki} – характеристичне значення дії;

γ_F – відповідний коефіцієнт навантаження;

ψ – відповідний коефіцієнт комбінації;

γ_M – відповідний частковий коефіцієнт за матеріалом;

R_k – розрахункове чи отримане експериментальним шляхом характеристичне значення опору.

Примітка 1. Нижче наведено методики розрахунку, що відповідають положенням «European Recommendations for Sandwich Panels: Part 1: Design» [2] та являють собою більш деталізовану версію цих методик.

Примітка 2. Цей стандарт на виробі застосовують, перш за все, для визначення R_d та C_d . Кожна країна-член ЄС може встановлювати для себе специфічні рівні навантаження та рівні безпеки.

Е.3 Дії

Е.3.1 Загальні положення

Під час розрахунків потрібно враховувати дії, визначені в Е.3.2–Е.3.4. Їх треба розглядати кожну окремо або в комбінації, використовуючи коефіцієнти комбінації, зазначені в Е.5 та Е.6.

Е.3.2 Постійні дії

Постійні дії, які має бути враховано під час проектування, охоплюють:

– власну вагу панелі (розраховують за номінальними розмірами та середніми значеннями густини);

– масу будь-яких постійних компонентів конструкції та устаткування, навантаження від яких сприймає панель;

– постійні експлуатаційні навантаження, що спричиняють деформації, наприклад, внаслідок дії температур у холодильних камерах (розраховують за використання номінальних значень, що відповідають конкретному варіанту застосування).

Е.3.3 Змінні дії

Змінні дії мають охоплювати, якщо застосовне:

- снігові навантаження (квазіпостійна дія);
- тимчасові/динамічні навантаження (наприклад, від доступу до покрівлі чи стелі);
- вітрові навантаження;
- навантаження під час будівництва;
- кліматичні впливи (наприклад, внаслідок різниці температур між сторонами облицювання панелі).

Перепади температури, що виникають внаслідок різниці між зовнішньою температурою T_1 та внутрішньою температурою T_2 , є змінними діями.

Примітка 1. Якщо в національних технічних умовах не встановлено значення зовнішніх температур, то для зовнішньої поверхні можна використовувати значення температури, які наведено нижче.

Залежно від широти, висоти над рівнем моря та відстані від моря на території Європейського континенту використовують чотири різних рівня для мінімальних значень зимової температури, T_1 : 0, -10 °C, -20 °C та -30 °C. Температура зовнішнього облицювання покрівельної панелі з шаром снігу на її поверхні становить 0 °C.

Максимальне значення температури, T_1 , зовнішнього облицювання, застосовне для літнього періоду, залежить від кольору та відбивальної здатності поверхні панелі. Нижче наведено мінімальні

значення T_1 , які можна застосувати для розрахунків граничного стану за несною здатністю та які є прийнятними для розрахунків за граничним станом експлуатаційної придатності:

- | | | |
|-------------------------|---------------|-----------------------|
| (i) Дуже світлі кольори | $R_G = 75-90$ | $T_1 = +55\text{ °C}$ |
| (ii) Світлі кольори | $R_G = 40-74$ | $T_1 = +65\text{ °C}$ |
| (iii) Темні кольори | $R_G = 8-39$ | $T_1 = +80\text{ °C}$ |

де R_G – рівень відбиття світла, визначений відносно оксиду магнію, дорівнює 100 %.

В особливих ситуаціях, максимальну температуру облицювання, що зазнає впливу від сонячного випромінювання, можна визначити точніше за врахування фактичного кольору, який використовують.

Якщо в національних технічних умовах не встановлено значення внутрішньої (кімнатної) температури, то для внутрішнього облицювання можна використовувати значення температури, які наведено нижче. Якщо внутрішня температура залежить від призначеності будівлі (наприклад, холодильні камері, пекарні), то цю температуру має зазначити проектувальник або користувач будівлі.

Літній період: $T_2 = +25\text{ °C}$. Зимовий період: $T_2 = +20\text{ °C}$.

Примітка 2. Найбільша різниця між внутрішньою та зовнішньою температурами може виникнути під час монтажу.

Е.3.4 Дії, спричинені довготривалими ефектами

За потреби, під час проектування враховують повзучість матеріалу серцевини.

Примітка 1. Повзучість матеріалу серцевини може спричинити змінення напружень, та з часом стати причиною деформацій.

Примітка 2. Повзучість враховують лише у разі панелей, які використовують для покрівлі або стелі.

Е.4 Опір

Е.4.1 Загальні положення

Потрібні для проектування значення опору визначають відповідно до 5.2. Крім того, залежно від кінцевого використання панелей, може бути потрібно застосувати методики, викладені в Е.4.1 та Е.4.2.

Примітка. Для виконання розрахунку згідно з цим додатком нижче в таблиці Е.2 наведено потрібні характеристичні значення опору.

Таблиця Е.2 – Характеристичні значення опору

Характеристичні значення опору	Пункт	Випробування
Границя текучості облицювання	5.1.2	
Міцність на зсув матеріалу серцевини	5.2.1.2	А.3 або А.4
Міцність на стиск матеріалу серцевини (та/або придатність за опорною реакцією)	5.2.1.4	А.2 (А.15)
Міцність на зсув за умов тривалого навантаження (стосується лише панелей для покрівлі та стелі)	5.2.1.5	А.3.6
Міцність на зминання (додатне та від'ємне значення вигину) за нормальної та підвищеної температури (або опір вигину)	5.2.1.7	А.5 та А.5.5.5
Міцність на зминання над центральною опорою (додатне та від'ємне значення вигину, за нормальної та підвищеної температури), що визначають за опором вигину (стосується лише панелей, призначених для суцільного укладання у два чи більше прогонів)	5.2.1.8	А.7 та А.5.5.5

Примітка. У таблиці Е.2 значення терміну «міцність на зминання» охоплює напруження місцевої втрати стійкості гофрованого облицювання за умов стиску.

Крім того, для виконання розрахунків потрібні значення, які наведено нижче – див. таблицю Е.3.

Таблиця Е.3 – Додаткові вимоги щодо розрахунку

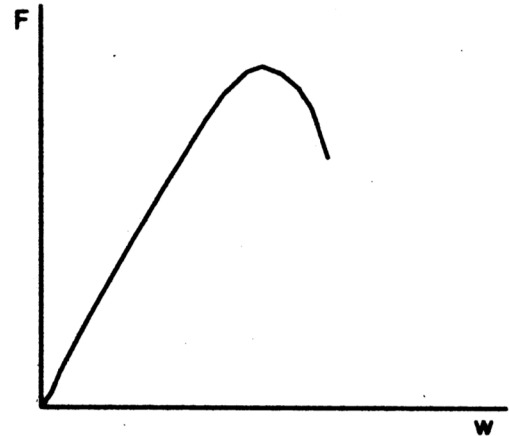
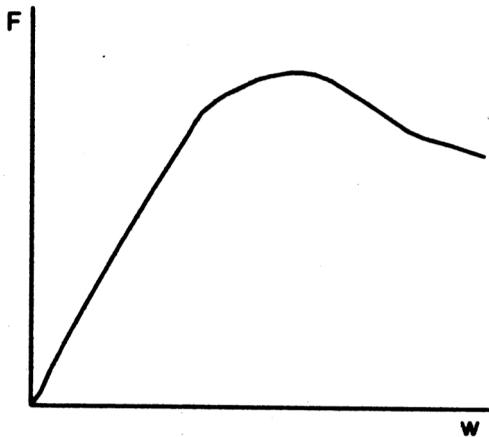
Характеристичні значення	Пункт	Випробування
Розрахункове значення товщини облицювання	Е.7.3	
Модуль зсуву матеріалу серцевини	5.2.1.2	А.3 або А.4
Коефіцієнт повзучості (стосується лише панелей для покрівлі та стелі)	5.2.1.3	А.6

Порівняння розрахункових значень дій та розрахункових значень опору згідно з Е.2 зазвичай виконують, використовуючи значення напружень, які визначають за інтегральними напруженнями відповідно до Е.7.2.5 та Е.7.2.6. Для визначення міцності на стиск (напруження зминання) гофрованого облицювання за використання значення опору згину панелі виконують розрахунок за формулами, які наведено в Е.7.5.2 (таблиця Е.10.2).

Е.4.2 Залишковий (у стані обпирання) опір згину над проміжною опорою

Якщо крива «навантаження-деформації», побудована відповідно до А.7, є такою, як зображена на рисунку Е.2, а), то досягнення максимального значення згинального моменту над внутрішньою опорою відповідає граничному стану експлуатаційної придатності. Крім того, за потреби, має бути визначено і долучено до розрахунків відмінний від нуля залишковий момент у граничному стані за несною здатністю. Якщо крива «навантаження-деформації» спадає круто вниз, як показано на рисунку Е.2, б), у цьому разі вважають, що досягнення максимального значення згинального моменту над внутрішньою опорою відповідає граничному стану за несною здатністю.

Відповідне значення відмінного від нуля залишкового моменту M_{rest} визначають за кривою «навантаження-деформації» типу (а) за допомогою вилучення пружної складової деформації та обрання моменту M_{rest} на низхідній частині кривої, що відповідає повороту на 3° «пластичного шарніра».



Умовні позначки:

F – навантаження;

w – прогин

Рисунок Е.2 а) – Крива «навантаження-деформації» (поступове руйнування, із похилою низхідною ділянкою кривої)

Рисунок Е.2 б) – Крива «навантаження-деформації» (раптова відмова, з крутою низхідною ділянкою в частині навантаження)

Оцінювання залишкового опору згину можна виконати за врахування зменшення граничного моменту над опорою за умов повороту на 3° в стані «пластичного шарніра». Якщо це зменшення перевищує 40 % від досягнутого значення максимального моменту, то цю ситуацію можна розглядати як «раптову відмову», а залишковий момент треба вважати таким, що дорівнює нулю.

Е.4.3 Придатність за опорною реакцією над кінцевою опорою

Е.4.3.1 Загальні положення

Придатність за опорною реакцією у кінцевій частині панелі, якщо контактна поверхня облицювання є гладкою чи з невисоким гофруванням, визначають або розрахунком згідно з Е.4.3.2, або випробуванням, яке виконують на панелях, що мають повну ширину, відповідно до А.15.5.

Придатність за опорною реакцією над внутрішньою опорою в граничному стані за несною здатністю визначають розрахунком згідно з Е.4.3.2. Цей розрахунок можна виконати краще, якщо використати значення k , отримане за результатами випробування згідно з А.15.5.

Придатність за опорною реакцією над внутрішньою опорою в граничному стані експлуатаційної придатності має бути визначено випробуванням згідно з А.7.

Е.4.3.2 Розрахунок придатності за опорною реакцією

Несну здатність за стиску над кінцевою опорою без звису чи зі звисом меншим ніж $0,6e$ (рисунок А.21) визначають за формулою (Е.5):

$$F_{R1} = B \times (L_S + 0,5 \times k \times e) \times f_{Cc} \quad (\text{Е.5})$$

Кінцеву опору зі звисом більшим ніж $0,6e$ потрібно розглядати як внутрішню опору. Щодо несної здатності над кінцевою опорою за умов зсуву див. А.15.

Несну здатність над внутрішньою опорою визначають за формулою (Е.6):

$$F_{R2} = B \times (L_S + k \times e) \times f_{Cc} \quad (\text{Е.6})$$

де

B – ширина панелі;

L_S – ширина опори;

e – відстань між центрами ваги облицювання;

f_{cc} – задеклароване значення міцності на стиск після початкового випробування типу;

k – параметр розподілу.

Величину k визначають за результатами випробувань згідно з А.15.5 або використовують такі значення:

– для серцевини з жорстких пінопластів та піноскла, якщо $e < 100$ мм, $k = 0,5$;

– для серцевини з жорстких пінопластів та піноскла, якщо $e \geq 100$ мм, $k = 0,5$ за умови, що $e = 100$ мм згідно з формулами (Е.4) та (Е.5);

– у разі інших ситуацій $k = 0$.

Е.5 Правила комбінування

Е.5.1 Загальні положення

Принципи, за якими застосовні комбінації дій порівнюють із відповідними значеннями опору, щоб досягти належних рівнів безпеки як у граничному стані за несною здатністю, так і в граничному стані експлуатаційної придатності, мають відповідати Е.5.2–Е.5.5.

Принципи та методи, описані в цьому додатку, відповідають стандарту EN 1990. Однак рекомендовані значення коефіцієнтів комбінації та часткових коефіцієнтів за матеріалом є застосовними саме до сендвіч-панелей і відображають особливості характеристик цих виробів, зокрема, надзвичайну важливість напружень та деформацій внаслідок температурних впливів, надзвичайну схильність до мінливості їхніх характеристик, що залежить від властивостей матеріалу серцевини та впливу повзучості.

Значення будь-якого з цих коефіцієнтів, установлені відповідно до вимог національних нормативних документів, можна використовувати за умови, що їх офіційно задекларовано для застосування до сендвіч-панелей.

Примітка. Температура часто буває переважним чинником навантаження і може спричиняти напруження та/або деформації більші, ніж вітер, сніг чи динамічне навантаження.

E.5.2 Граничний стан за несною здатністю

Граничний стан, що відповідає максимальній несній здатності панелі, характеризують за виявленням, окремо чи в комбінації, найбільш критичних із наведених нижче видів руйнування:

- деформування облицювання панелі з подальшим руйнуванням;
- зминання (місцева втрата стійкості) облицювання панелі з подальшим руйнуванням;
- руйнування за зсуву серцевини;
- руйнування клейового з'єднання між облицюванням та серцевиною;
- руйнування за зсуву гофрованого шару облицювання;
- подрібнення матеріалу серцевини над опорою;
- руйнування панелей у місцях кріплення до несної конструкції.

E.5.3 Комбінування ефектів дій для формування граничного стану за несною здатністю

Для кожного сполучення навантажень розрахункове значення ефектів дій у граничному стані за несною здатністю має бути отримано способом підсумовування ефектів окремих дій, помножених на їх відповідні коефіцієнти навантаження та коефіцієнти комбінації, як зазначено в таблиці E.4.

Таблиця Е.4 – Розрахункові значення ефектів дій, використовувані для комбінування дій та формування граничного стану за несною здатністю відповідно до EN 1990

Постійні дії, G_d (власна вага тощо)	Змінні дії, Q_d	
	Основна дія та її характеристичне значення	Інші дії та комбінація їх значень
$\gamma_G \times G_k$	$\gamma_{Q1} \times Q_{k1}$	$\gamma_{Qi} \times \psi_{0i} \times Q_{ki}$

Розрахункові значення, наведені в таблиці Е.4, має бути об'єднано наведеним нижче способом згідно з формулою (Е.7):

$$S_d = \gamma_G G_k + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}, \quad (\text{Е.7})$$

де

G_k – характеристичне значення постійної дії;

Q_{k1} – характеристичне значення основної змінної дії;

Q_{ki} – характеристичне значення неосновної змінної дії i ($i > 1$);

γ_G – частковий коефіцієнт безпеки для постійної дії;

γ_{Qi} – частковий коефіцієнт безпеки для змінної дії i ;

ψ_0 – коефіцієнт комбінації змінної дії i (див. таблицю Е.6).

Е.5.4 Граничний стан експлуатаційної придатності

Перевірка граничного стану експлуатаційної придатності має бути достатньою для того, щоб забезпечити належне функціонування панелей за умов навантажень за межами граничних умов експлуатації. Граничний стан експлуатаційної придатності характеризують за одним із таких параметрів:

– текучість облицювання панелі без подальшого руйнування;

– зминання (місцева втрата стійкості) облицювання панелі без подальшого руйнування;

- руйнування за зсуву серцевини;
- руйнування клейового з'єднання між облицюванням та серцевиною;
- досягнення заданої межі прогину;
- досягнення заданої величини осьового переміщення панелі внаслідок теплового розширення та стиску облицювання.

За відсутності у національних стандартах будь-яких інших даних, можна використовувати наведені нижче орієнтовні границі прогину.

Покрівлі та короткотривале навантаження	прогін/200
стелі довготривале навантаження	прогін/100
	(разом із повзучістю)
Стіни	прогін/100

Примітка: Існувала думка, що теплове розширення та стиск облицювання спричиняють вигин від теплової дії, відтак осьові переміщення на кінцевих частинах панелей можна не враховувати. Останні дослідження показали, що це не завжди так. Вигин від теплової дії обмежує осьове переміщення, але не усуває його. Переміщення, яке зберігається, може бути значним, і його потрібно враховувати у разі деталювання з'єднань. Цей ефект імовірно створюватиме потенційні проблеми лише для довгих, тобто завдовжки 20 м, панелей, що мають облицювання з алюмінію, зокрема, нахльостування на кінцях.

Е.5.5 Комбінування ефектів дій для формування граничного стану експлуатаційної придатності

Для кожного сполучення навантажень розрахункове значення ефектів дій у граничному стані експлуатаційної придатності має бути отримано способом підсумовування ефектів окремих дій, помножених на їх відповідні коефіцієнти навантаження та коефіцієнти комбінації, як зазначено у таблиці Е.5.

Перевірка граничного стану експлуатаційної придатності має охоплювати розгляд як напружень, так і прогинів.

Першу (таку, що рідко відбувається) комбінацію використовують для забезпечення умов, за яких відсутні видимі пошкодження панелі у граничному стані експлуатаційної придатності.

Примітка. Для цього зазвичай достатньо виконати перевіряння на відсутність зминання чи деформацій матеріалу облицювання за стиску над проміжною опорою.

Другу (таку, що часто відбувається) комбінацію використовують для перевіряння на відсутність прогинів.

Коефіцієнти навантаження γ_G та γ_Q приймають такі, що дорівнюють 1,0, якщо не зазначено інше.

Таблиця Е.5 – Розрахункові значення ефектів дій, використовувани для комбінування дій та формування граничних станів експлуатаційної придатності

Комбінація	Постійні дії, G_d	Змінні дії, Q_d	
		Основна	Інші
Характеристична (така, що рідко відбувається)	G_k	Q_{k1}	$\psi_{0i} \times Q_{ki}$
Така, що часто відбувається	G_k	$\psi_{11} \times Q_{k1}$	$\psi_{0i} \times \psi_{1i} \times Q_{ki}$

а) Характеристичну (таку, що рідко відбувається) комбінацію (застосовну до опору над проміжними опорами) визначають згідно з формулою (Е.8):

$$S_d = \sum_{j \geq 1} G_{kj} + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} Q_{ki} \quad (\text{Е.8})$$

б) Комбінацію, що часто відбувається (застосовну до прогинів) визначають згідно з формулою (Е.9):

$$S_d = \sum_{j \geq 1} G_{kj} + \psi_{11} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} \psi_{1i} Q_{ki}, \quad (\text{Е.9})$$

де

ψ_{0i} – коефіцієнт комбінації змінної дії i ($i > 1$), призначений для використання в характеристичних комбінаціях;

ψ_{11} – коефіцієнт комбінації для ефекту основної дії Q_{k1} , призначений для використання в комбінаціях, що часто відбуваються;

ψ_{1i} – коефіцієнт комбінації для інших ефектів дій Q_{ki} ($i > 1$), призначений для використання в комбінаціях, що часто відбуваються.

Значення коефіцієнтів комбінації ψ_{0i} та ψ_{1i} мають відповідати наведеним у таблиці Е.6.

Е.6 Коефіцієнти комбінації та коефіцієнти безпеки

Е.6.1 Коефіцієнти комбінації

Значення коефіцієнтів комбінації ψ_0 та ψ_1 , які визначено в Е.5.3 та Е.5.5, мають відповідати таблиці Е.6, за винятком ситуацій, за яких їх повністю або частково наведено в національних нормативних документах, застосовних до сендвіч-панелей (таблиця Е.7). Вилучати коефіцієнт комбінації для температури, значення якого не встановлено в національних нормативних документах, не допустимо.

Таблиця Е.6 – Значення коефіцієнтів комбінації ψ_0 та ψ_1

Коефіцієнти комбінації	Чинники		
	Сніг	Вітер	Температура
ψ_0	0,6	0,6	0,6/1,0 ^a
ψ_1	0,75/1,0 ^b	0,75/1,0 ^b	1,0

^a Коефіцієнт $\psi_0 = 1,0$ використовують у разі комбінації зимової температури $T_1 = 0$ °С та снігу.

^b Коефіцієнт $\psi_1 = 0,75$ для снігу та вітру використовують, якщо комбінація містить ефекти двох чи більше змінних дій, а коефіцієнт $\psi_1 = 1,0$ для снігу та вітру використовують, якщо в комбінації є лише один ефект дії, яким представлено змінні дії, й ефект спричинено або лише сніговим навантаженням, або лише вітровим навантаженням, що діють поодиночі.

Таблицю Е.6 треба розглядати разом із таблицею Е.8.

За потреби, згідно з вимогами національних нормативних документів, замість значень із таблиці E.6 можна використовувати значення, наведені в таблиці E.7, що відповідають стандарту EN 1990.

Таблиця E.7 – Альтернативні значення коефіцієнтів комбінації ψ_0 та ψ_1

Коефіцієнти комбінації	Чинники		
	Сніг	Вітер	Температура
ψ_0	0,5 або 0,7 ^a	0,6	0,6
ψ_1	0,2 або 0,5 ^a	0,2	0,5

^a Для будівельних майданчиків, розташованих на висоті понад 1000 м над рівнем моря, у таких країнах, як Фінляндія, Ісландія, Норвегія та Швеція (див. EN 1991–1-3), а також до решти держав-членів CEN використовують вищі значення коефіцієнта снігового навантаження.

E.6.2 Коефіцієнти навантаження

Якщо в національних нормативних документах не зазначено інше, потрібно використовувати значення коефіцієнтів навантаження γ_F , наведені в таблиці E.8. Вилучати з розрахунку температурну дію, якщо в національних нормативних документах не встановлено коефіцієнт навантаження, не допустимо. Зазначений у дужках коефіцієнт для постійних дій використовують у разі сприятливого ефекту дії.

Таблиця E.8 – Коефіцієнти навантаження γ_F

Дії	Граничний стан	
	за несною здатністю	за експлуатаційною придатністю
Постійні дії, G	1,35 (1,00)	1,00
Змінні дії	1,50	1,00
Температурні дії	1,50 ^a	1,00
Ефекти повзучості	1,00	1,00

^a Значення коефіцієнта для температурних дій може бути замінено на 1,35, якщо це відповідає вимогам нормативних документів, чинних у країні використання панелі

Е.6.3 Коефіцієнти за матеріалом

Е.6.3.1 Загальні положення

За допомогою коефіцієнтів безпеки за матеріалом, γ_M , враховують варіативність механічних властивостей сендвіч-панелей, які було визначено за результатами початкових випробувань типу та заходів контролю виробництва на підприємстві. Нижче наведено два альтернативні підходи, один з яких має бути використано.

Згідно з Е.6.3.2 коефіцієнти γ_M визначають на підставі результатів випробувань. Спочатку їх визначення може бути засновано на значеннях, отриманих під час початкових випробувань типу, але опісля ці значення має бути перевірено на відповідність за допомогою заходів контролю виробництва на підприємстві, а коефіцієнти безпеки за матеріалом має бути скориговано, за потреби. Цю процедуру застосовують також до групи випробувань, результати яких визначають та оцінюють відповідно до 6.3.3.

Згідно з Е.6.3.3 номінальні значення γ_M наводять на підставі даних практичного досвіду.

Ці значення використовують у разі, якщо національні стандарти не містять вимоги щодо використання інших значень.

Е.6.3.2 Визначення γ_M на підставі результатів випробувань

Коефіцієнти безпеки за матеріалом, γ_M , для граничних станів за несною здатністю та експлуатаційною придатністю має бути визначено відповідно до EN 1990. Можна використовувати наведені нижче формули.

Для граничного стану за несною здатністю використовують формулу (Е.10):

$$\gamma_M = 1,05e^{2,115v} \quad (\text{Е.10})$$

Для граничного стану експлуатаційної придатності використовують формулу (Е.11):

$$\gamma_M = 1,0e^{0,755v} \quad (\text{Е.10})$$

де

v – стандартний відхил $L_n(x)$;

x – сукупність результатів випробувань (див. Е.6.3.1).

Наведені вище формули можна також використовувати, щоб отримати уніфіковані коефіцієнти безпеки для усіх результатів групи випробувань, оцінених відповідно до 6.3.3, за умови, що:

v – стандартний відхил $L_n(x_n)$;

x_n – нормалізована сукупність результатів випробувань.

Е.6.3.3 Номінальні значення γ_M , установлені на підставі практичного досвіду

Використовують значення γ_M , наведені в таблиці Е.9.

Примітка. Значення коефіцієнтів безпеки за матеріалом в таблиці Е.9 наведено як приклади, які можна отримати щодо виробів із відносно постійними властивостями, наприклад, суцільно ламінованих PUR або PIR. Їх застосування до виробів із менш постійними властивостями може призвести до небезпеки.

Таблиця 9 – Коефіцієнт безпеки за матеріалом, γ_M

Властивість, до якої застосовують γ_M	Граничний стан	
	за несною здатністю	експлуатаційної придатності
Деформування металевго облицювання	1,1	1,0
Зминання металевго облицювання в прогоні ($v \leq 0,09$)	1,25	1,1
Зминання металевго облицювання над проміжною опорою (взаємодія з опорною реакцією)	1,25 ^a	1,1
Зсув серцевини ($v \leq 0,16$)	1,5	1,1

Кінець таблиці 9

Властивість, до якої застосовують γ_m	Граничний стан	
	за несною здатністю	експлуатаційної придатності
Руйнування за зсуву гофрованого облицювання	1,1	1,0
Подрібнення серцевини ($v \leq 0,13$)	1,4	1,1
Придатність за опорною реакцією гофрованого облицювання	1,1	1,0
Руйнування кріпильного виробу	1,33 ^b	1,0 ^b
Руйнування елемента з'єднання	1,33 ^b	1,0 ^b

^a У разі змінання у граничному стані за несною здатністю коефіцієнт за матеріалом потрібно застосовувати, якщо проектування виконують на основі пружного розрахунку, або якщо для проектування, заснованого на пластичному розрахунку, використовують відмінний від нуля опір згину над проміжними опорами.

^b Якщо характеристичне значення міцності кріплення не засновано на достатній кількості результатів випробувань, щоб отримати статистично достовірне значення, треба використовувати вищі значення коефіцієнтів безпеки за матеріалом

Е.7 Розрахунок ефектів дій**Е.7.1 Загальні положення**

Під час визначення інтегральних внутрішніх напружень та прогинів потрібно враховувати гнучкість за зсуву серцевини. Для цього використовують постійне значення модуля зсуву серцевини, що відповідає середньому значенню за звичайної кімнатної температури. Опісля інтегральні напруження обчислюють, використовуючи методи, описані в Е.7.2.

Е.7.2 Методи розрахунку**Е.7.2.1 Загальні положення**

Використовують один із наведених нижче методів розрахунку:

- пружний розрахунок;
- пластичний розрахунок.

Пружний розрахунок потрібно використовувати для граничного стану експлуатаційної придатності та можна використовувати для граничного стану за несною здатністю.

Пластичний розрахунок потрібно використовувати тільки для граничного стану за несною здатністю, а також треба використовувати щоразу під час перевірного розрахунку щодо дії згинальних напружень над внутрішньою опорою. Пластичний розрахунок не використовують, якщо першим із типів руйнування настає руйнування серцевини за зсуву, за винятком ситуації, за якої матеріал серцевини за умов зсуву має адекватну придатність у пластичній стадії.

Е.7.2.2 Пружний розрахунок

Ефекти дій, S (згинальні моменти, нормальні та поперечні сили, прогини, осьові переміщення внаслідок теплового розширення та стиску), що виникають як результат комбінації всіх дій, які сприймають сендвіч-панелі, має бути обчислено за використання принципів теорії пружності з урахуванням гнучкості за зсуву матеріалу серцевини.

Формули для деяких поширених ситуацій наведено в пунктах:

- Е.7.4 для панелей з облицюванням із невисоким гофруванням;
- Е.7.5 для панелей з гофрованим облицюванням.

Е.7.2.3 Пластичний розрахунок

Тип розподілу згинального моменту в граничному стані за несною здатністю у суцільному багат шаровому елементі можна обрати довільно за умови, якщо інтегральні внутрішні напруження перебувають у стані рівноваги з діями, які мають дорівнювати чи бути більшими, ніж найбільш несприятлива комбінація факторизованих дій, і якщо інтегральні внутрішні напруження ніде не перевищують опору пластичній деформації поперечного перерізу.

У разі пластичного розрахунку в граничному стані за несною здатністю суцільну багатопрогонову сендвіч-панель можна замінити на групу вільно обпертих панелей з нульовим опором згину над проміжними опорами. У цій розрахунковій моделі напруження, спричинені перепадом температур між різними сторонами облицюванням, відсутні у сендвіч-панелях із облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням.

Як альтернативний варіант, згідно з методом випробувань E.4.2 можливо визначити відмінний від нуля залишковий момент над внутрішньою опорою. Згинальні моменти над внутрішніми опорами у граничному стані за несною здатністю можна обрати такі, що дорівнюють чи менші, ніж момент опору в непружній стадії, визначений таким способом та зменшений на коефіцієнт безпеки за матеріалом згідно з таблицею E.9.

E.7.2.4 Загальні конструктивні принципи

Припускають, що для розглядуваного діапазону деформацій, за винятком ситуацій, за яких в пластичному розрахунку передбачено утворення «пластичних шарнірів», матеріали серцевини та облицювання залишаються лінійно пружними. Передбачають також, що жорсткість серцевини за умов розтягу є настільки низькою порівняно з жорсткістю облицювання, що впливом поздовжніх нормальних напружень у серцевині можна знехтувати. В цьому разі несну здатність сендвіч-панелі розділяють на дві складові (див. рисунки E.3 та E.4):

а) щодо згинальних моментів:

на складову моменту M_F у металевому облицюванні та складову моменту M_S (багатошарова частина), що виникають в облицюванні внаслідок дії нормальних сил N_{F1} та N_{F2} , помножених на відстань між центрами тяжіння, e ;

b) щодо поперечних сил:

на складову поперечної сили V_F в облицюванні та складову поперечної сили V_S в багатошаровій частині перерізу.

Якщо облицювання сендвіч-панелі виконано з тонкого листа і воно є пласким чи з невисоким гофруванням, згинальна жорсткість облицювання ($B_{F1} = E_{F1} \cdot I_{F1}$, $B_{F2} = E_{F2} \cdot I_{F2}$) є низькою та має незначний вплив на розподіл напружень і прогини панелі, в цьому разі згинальну жорсткість облицювання під час аналізу не враховують ($B_{F1} = B_{F2} = 0$), а для розрахунку використовують лише інтегральні напруження $M_S = e \times N_{F1} = e \times N_{F2}$ та V_S (див. рисунки Е.3 та Е.4, формули (Е.12) та (Е.15)).

Примітка 1. Нормальні сили N_{F1} та N_{F2} спричиняють рівномірний розподіл напружень стиску й розтягу по зовнішньому та внутрішньому облицюванню, а згинальні моменти M_{F1} та M_{F2} призводять до нормальних напружень, які змінюються лінійно за висотою облицювання. Місцева втрата стійкості стиснутого ребра гофру облицювання спричиняє нелінійність нормального розподілу напружень в облицюванні.

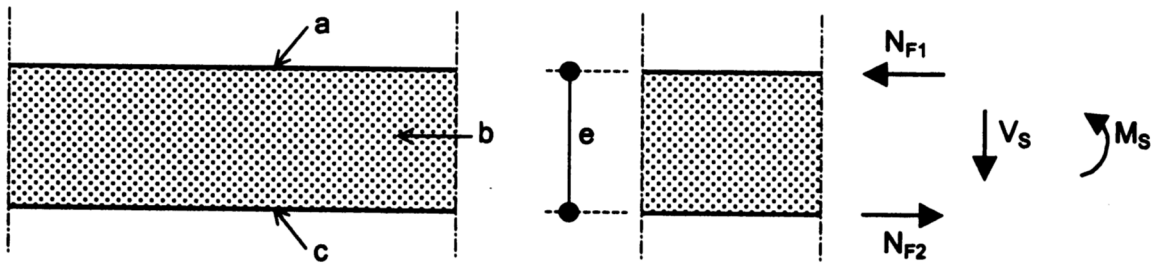
Примітка 2. Поперечна сила V_S спричиняє постійний розподіл зсувних напружень τ_C за висотою серцевини, якщо жорсткість за стиску й розтягу шару серцевини в поздовжньому напрямку сендвіч-панелі не враховують. Поперечні сили V_{F1} та V_{F2} спричиняють появу зсувних напружень τ_{F1} , τ_{F2} в шарах матеріалу облицювання за відмінної від нуля згинальної жорсткості.

Ці зсувні напруження, τ_{F1} та τ_{F2} , має бути розглянуто як постійні за висотою ребер гофрів металевго облицювання (див. рисунок Е.6 та формулу (Е.16)).

У наведених нижче рисунках та формулах передбачено застосування таких правил щодо знаків:

– згинальні моменти «провисання» (розтяг на нижній стороні облицювання) застосовні з додатнім знаком;

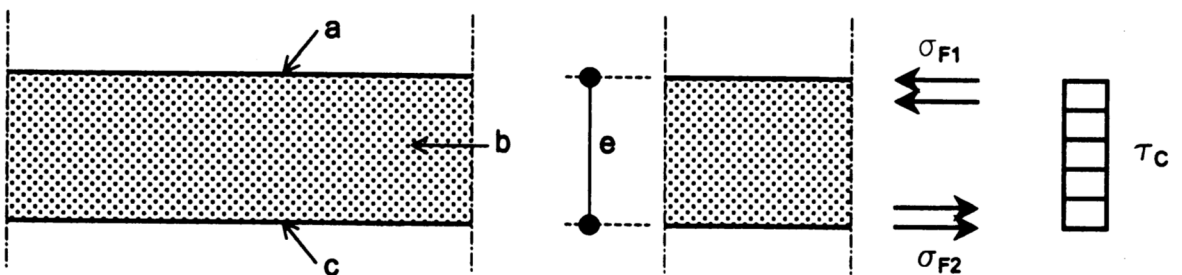
- сила розтягу, N , застосовна з додатнім знаком;
- розтягувальні напруження застосовні з додатнім знаком.



Умовні позначки:

- a – облицювання 1;
- b – серцевина;
- c – облицювання 2

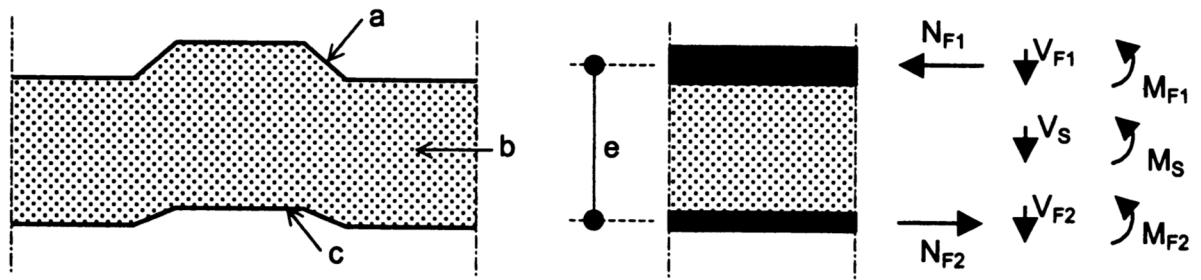
Рисунок Е.3 – Інтегральні напруження в сендвіч-панелі з облицюванням із тонкого листа (пласким чи з невисоким гофруванням)



Умовні позначки:

- a – облицювання 1;
- b – серцевина;
- c – облицювання 2

Рисунок Е.4 – Розподіл напружень у поперечному перерізі сендвіч-панелі з облицюванням із тонкого листа



Умовні позначки:

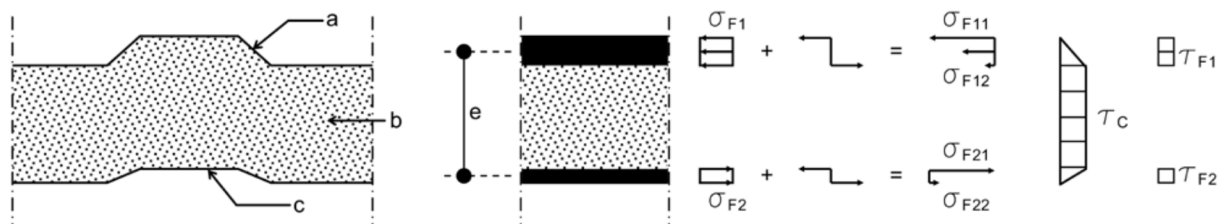
a – облицювання 1;

b – серцевина;

c – облицювання 2

Рисунок Е.5 – Інтегральні напруження в сендвіч-панелі з гофрованим облицюванням

У разі панелей з облицюванням із товстого листа, гофрованим з однієї чи з обох сторін, згинальною жорсткістю облицювання ($B_{F1} + B_{F2} \neq 0$) нехтувати не допустимо. Інтегральні напруження у поперечному перерізі мають становити: $M = M_S + M_{F1} + M_{F2}$ та $V = V_S + V_{F1} + V_{F2}$ (див. рисунки Е.5, Е.6 та формули (Е.13), (Е.15), (Е.16)).



Умовні позначки:

a – облицювання 1;

b – серцевина;

c – облицювання 2

Рисунок Е.6 – Розподіл напружень у поперечному перерізі сендвіч-панелі з гофрованим облицюванням

Е.7.2.5 Згинальні напруження

Після виконання відповідного розрахунку згідно з Е.7.2, Е.7.3 та Е.7.4 визначають згинальні напруження в облицюванні згідно з формулами (Е.12)–(Е.14):

$$\sigma_{F1} = -\frac{N_{F1}}{A_{F1}} = -\frac{M_S}{eA_{F1}}, \quad \sigma_{F2} = \frac{N_{F2}}{A_{F2}} = \frac{M_S}{eA_{F2}}; \quad (\text{Е.12 a, b})$$

$$\sigma_{F11} = \sigma_{F1} - \frac{M_{F1}}{I_{F1}} d_{11}, \quad \sigma_{F12} = \sigma_{F1} + \frac{M_{F1}}{I_{F1}} d_{12}; \quad (\text{Е.13 a, b})$$

$$\sigma_{F21} = \sigma_{F2} - \frac{M_{F2}}{I_{F2}} d_{21}, \quad \sigma_{F22} = \sigma_{F2} + \frac{M_{F2}}{I_{F2}} d_{22}; \quad (\text{Е.14 a, b})$$

де

A_{F1} та A_{F2} – площі поперечних перерізів облицювання;

I_{F1} , I_{F2} – моменти інерції площі облицювання;

інші символічні позначки визначено на рисунку Е.1 та рисунках від Е.3 до Е.6.

Е.7.2.6 Зсувні напруження

Після виконання відповідного розрахунку згідно з Е.7.2, Е.7.3 та Е.7.4 визначають зсувні напруження в серцевині та облицюванні за допомогою формул (Е.15) та (Е.16):

$$\tau_c = \frac{V_S}{eB}; \quad (\text{Е.15})$$

$$\tau_{F1} = \frac{V_{F1}}{n_1 s_{w1} t_1}, \quad \tau_{F2} = \frac{V_{F2}}{n_2 s_{w2} t_2}, \quad (\text{Е.16 a, b})$$

де

s_{w1} та s_{w2} – довжини ребер гофрів облицювання,

n_1 та n_2 – кількість ребер гофрів в облицюванні панелі.

Е.7.2.7 Опорна реакція

Значення опорної реакції над внутрішніми та кінцевими опорами отримують за результатами випробування або розрахунку згідно з Е.7.3.

Е.7.2.8 Теплове розширення та усадка

Теплове розширення та усадка на кінцевих частинах панелі виникають як комбінація лінійного теплового розширення та стиснення металевих поверхонь внаслідок змін температури та осьової деформації через термічний вигин. Осьові деформації внаслідок термічного вигину мають тенденцію зменшувати переміщення зовнішнього облицювання та спричиняти компенсаційні переміщення внутрішнього облицювання. За потреби, у разі деталювання з'єднань, ці переміщення може бути розраховано способом інтегрування деформацій облицювання, що виникають від утвореної багат шаровою частиною складової згинальних моментів, пов'язаних із термічним вигином.

Примітка 1. Щодо експлуатаційної придатності та умов, за яких цей ефект може спричинити проблеми, див. примітку в Е.5.4.

Нижче викладено надійний спосіб апроксимації, застосовний для реального теплового переміщення за довжиною L довгої панелі, згідно з яким передбачено визначення:

Складової згинального моменту в багат шаровій частині панелі:

$$M_S = e \left(\frac{E_{F1} A_{F1} E_{F2} A_{F2}}{E_{F1} A_{F1} + E_{F2} A_{F2}} \right) (T_2 \alpha_2 - T_1 \alpha_1).$$

Видовження облицювання 1 = $L \alpha_1 T_1 + \rho \frac{M_S L}{e A_{F1} E_{F1}}.$

Видовження облицювання 2 = $L \alpha_2 T_2 + \rho \frac{M_S L}{e A_{F2} E_{F2}}.$

У цих формулах ρ – коефіцієнт зменшення крайових ефектів, значення якого, у разі відсутності точнішого значення, можна прийняти таким, що дорівнює 0,85, якщо піддане впливу зовнішнє облицювання виготовлено зі сталі, та 0,7 – якщо з алюмінію.

Примітка 2. У контексті цього стандарту «довга» панель означає безперервну впродовж шести чи більше прогонів. У разі застосування цього

способу до коротших панелей, апроксимація матиме тенденцію до недооцінювання реального переміщення внаслідок крайових ефектів.

Примітка 3. Панелі як такі є доволі жорсткими, відтак будь-яке відносне переміщення облицювання, спричинене тепловим розширенням та усадкою, здебільшого буде компенсовано з'єднаннями. Досвід свідчить про те, що в більшості ситуацій переміщення, що виникають, можна компенсувати за допомогою звичайних систем кріплення. Ситуації, в яких деталювання з'єднань може потребувати докладнішого розгляду, стосуються довгих панелей, панелей з алюмінієвим зовнішнім облицюванням та покрівель значної довжини з міжпанельними з'єднаннями встик. Комбінація цих чинників, імовірно, буде особливо критичною.

Е.7.3 Статична система, геометричні параметри та товщина

Статична система, яку використовують для розрахунку сендвіч-панелей, має відповідати кількості та розташуванню опор за умов практичного застосування як щодо навантажень тиску, так і підйому. Довжини прогонів визначають як відстані між осями опор. Зазвичай передбачають, що сендвіч-панелі обертаються і переміщуються в осьовому напрямку на опорах без обмеження, що відповідає умовам вільного обпирання, утвореним між сендвіч-панеллю та опорою. Якщо в розрахунках використовують часткове чи повне жорстке закріплення від обертання на опорах, то обґрунтованість цього припущення потрібно перевірити експериментальним методом.

Розміри, які є визначальними для статичної поведінки та опору, наприклад, висота і ширина та розміри гофрів облицювання, мають відповідати реальним розмірам виготовленої сендвіч-панелі, яку розглядають. Якщо в розрахунках використовують номінальні розміри, то реальні розміри мають збігатися з розмірами, використаними в розрахунках, у межах допусків, які наведено в 5.2.5.

Розрахункове значення товщини сталевого листа облицювання приймають як $t_d = t_{\text{nom}} - t_{\text{zinc}} - 0,5 t_{\text{tol}}$, де t_{nom} – номінальна товщина

сталевого листа, t_{zinc} – загальна товщина шарів цинку (чи аналогічного захисного покриття), а t_{tol} – нормальний чи спеціальний допуск згідно з EN 10143. Якщо спеціальний допуск згідно з EN 10143 є фіксованим, то розрахункове значення товщини треба приймати як $t_d = t_{\text{nom}} - t_{\text{zinc}}$ (без будь-якого зменшення). Розрахункові значення товщини листів облицювання, виготовлених з інших металів, наприклад, з алюмінію, нержавкої сталі або міді, визначають як такі, що являють собою статистично достовірні мінімальні значення товщини. Для цих матеріалів розрахункове значення товщини приймають як $t_d = t_{\text{nom}} - 0,5 t_{\text{tol}}$ у разі нормальних допусків та $t_d = t_{\text{nom}}$ у разі спеціальних допусків. У всіх формулах цього стандарту розрахункову товщину позначено як t .

Е.7.4 Сендвіч-панелі з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням

Е.7.4.1 Загальні положення

У сендвіч-панелях з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням згинальну жорсткість облицювання не враховують, порівняно зі згинальною жорсткістю багат шарової частини поперечного перерізу. Поділ загальних інтегральних напружень на складові не проводять.

Примітка. Сумарний згинальний момент сприймається нормальними зусиллями в облицюванні, а сумарна зсувна сила – зсувними напруженнями в серцевині.

Е.7.4.2 Однопрогінні панелі

Статичну поведінку однопрогінних сендвіч-панелей ілюструють, використовуючи вирази інтегральних напружень та прогинів, спричинених рівномірно розподіленим навантаженням і різницею температур (інтегральні напруження на одиницю ширини), які наведено в таблиці Е.10.1.

Е.7.4.3 Багатопрогінні панелі безперервного укладання

Примітка. У разі сендвіч-панелей безперервного укладання (багатопрогінних панелей) гнучкість серцевини за зсуву спричиняє менші моменти над внутрішніми опорами, порівняно з тими, що можуть виникнути за умов жорсткого (зсувостійкого) з'єднання між облицюваннями.

Статичну поведінку сендвіч-панелей безперервного укладання ілюструють, використовуючи вирази для згинального моменту, опорної реакції та зсувного зусилля над середньою опорою, а також прогину в прогонах, які спричинено рівномірно розподіленим навантаженням і різницею температур на дво- чи трипрогінній сендвіч-панелі безперервного укладання (інтегральні напруження на одиницю ширини), що наведено в таблиці Е.10.1.

Е.7.5 Сендвіч-панелі з облицюванням із високим гофруванням

Е.7.5.1 Загальні положення

Примітка. Якщо згинальною жорсткістю облицювання сендвіч-панелі не можна знехтувати, то саму панель вважають статично невизначеною на додаток до будь-якої загальної структурної невизначеності, яка може існувати.

У посиланнях нижче наведено детальні розв'язки для декількох простих випадків, але, загалом, потрібно використовувати чисельні методи аналізу, наприклад, метод скінченних елементів.

Е.7.5.2 Однопрогінні панелі

Рішення для вільно обпертої сендвіч-балки з облицюванням із високим гофруванням або з облицюванням, яке виготовлено з матеріалу великої товщини та зазнає впливу рівномірно розподіленого навантаження чи різниці температур, мають відповідати наведеним у таблиці Е.10.2. Інтегральні напруження визначають на одиницю ширини.

Е.7.5.3 Багатопрогінні панелі безперервного укладання

Багатопрогінні сендвіч-панелі з гофрованими (товстими) облицюваннями проектують або за використання розрахунку (див. примітку 2), або за допомогою випробування.

Примітка 1. Інтегральні напруження і прогини сендвіч-панелей безперервного укладання з облицюванням із товстого матеріалу у найважливіших простих випадках може бути визначено аналітичним методом. Однак у багатьох ситуаціях (наприклад, у разі панелей з неоднаковими прогонами) вирази стають відносно ускладненими і потребують використання або розрахункових графіків, або комп'ютерного програмного забезпечення для пошуку чисельних рішень під час практичного проектування.

Примітка 2. Додаткову інформацію щодо проектних розрахунків сендвіч-панелей усіх типів, включно з багатопрогінними панелями з товстим облицюванням, наведено в кількох публікаціях, наприклад «Lightweight sandwich construction» [3].

Е.7.6 Вплив фактора часу на зсувні деформації серцевини

Примітка 1. Типові матеріали серцевини, зокрема, пінопласти, є в'язко-пружними матеріалами, в яких із часом збільшуються деформації, навіть якщо навантаження залишаються постійними. У серцевині довготривале навантаження спричиняє зсувну повзучість, що можна розглядати як зменшення модуля зсуву, G_c , серцевини.

Примітка 2. Напруження та деформації, спричинені зсувною повзучістю серцевини, потребують окремого розрахунку згідно з Е.7 за використання зменшеного значення модуля зсуву G_{ct} .

За потреби, визначають зменшене значення модуля зсуву, G_{ct} , для періоду часу 2 000 год за умов снігового навантаження та 100 000 год – за постійних дій (постійне навантаження). Зменшене значення модуля зсуву визначають за формулою (Е.17):

$$G_{ct} = \frac{G_c}{1 + \varphi_t}, \quad (\text{Е.17})$$

де φ_t – коефіцієнт повзучості.

Коефіцієнт φ_t визначають випробуванням згідно з А.6 або використовуючи наведені нижче значення.

Для жорстких пінопластів (PUR, EPS, XPS):

$\varphi_t = 2,4$ для $t = 2\ 000$ год;

$7,0$ для $t = 100\ 000$ год.

Для мінеральної вати:

$\varphi_t = 1,5$ для $t = 2\ 000$ год;

$4,0$ для $t = 100\ 000$ год.

Повзучість за умов снігового навантаження не враховують у регіонах, в яких не буває регулярного утворення снігового покриву, що лежить упродовж більше ніж декількох днів.

У сендвіч-панелях з облицюванням із тонкого матеріалу, тобто в панелях з облицюванням плоским чи з мікро- або невисоким гофруванням ефекти повзучості не враховують, якщо φ_t становить менше ніж 0,5.

Е.8 Панелі зі спеціальним гофруванням

Е.8.1 Загальні положення

У цьому розділі як типові панелі зі спеціальним гофруванням розглянуто панелі з облицюванням зі звичайною внутрішньою поверхнею та зовнішньою поверхнею, яка має не однорідне за довжиною панелі гофрування. Тим не менш, не виключено й інші схеми профілювання за умови, що їх можна розробити, використовуючи принципи та методики, подібні до описаних у цьому розділі.

Примітка. Типовим прикладом спеціального гофрування є зовнішнє металеве облицювання, сформоване як тривимірна модель, що імітує черепичний профіль.

Панелі зі спеціальним гофруванням має бути розроблено, використовуючи описані у цьому додатку принципи і методики, які змінено лише в міру потреби, з урахуванням особливостей характеристик спеціального гофрування.

Е.8.2 Визначення ефективних властивостей облицювання та серцевини

Властивості має бути визначено за допомогою випробувань на згин відповідно до А.5, ціль яких полягає в установленні характеристичного моменту опору як за умов додатного, так і від'ємного значення згину.

Якщо типом руйнування за від'ємного значення згину є розтяг гофрованого облицювання, треба виконати додатковий комплекс випробувань на згин, під час яких гофроване облицювання замінюють на аналогічне завтовшки пласке облицювання. Результати цих випробувань опісля використовують для визначення міцності на зминання нижньої частини облицювання відповідно до А.5.

Примітка. Відповідний зразок можна виготовити, видаливши гофрування, обробивши механічним способом серцевину по всій площині та приклеївши до неї нове облицювання за допомогою клеїв, або можна спеціально виготовити випробний зразок з ідентичними номінальними характеристиками матеріалу серцевини.

Границя текучості гофрованого облицювання є дещо умовною, і як основу для розрахунків достатньо використовувати офіційно підтвержене значення. Міцність на згин гофрованого облицювання можна не враховувати. Ефективну висоту перерізу приймають як відстань від центру тяжіння внутрішньої сторони облицювання до довільної точки у центрі гофрованого облицювання.

Виконуючи розрахунки певного облицювання, ефективну площу потрібно обчислювати, використовуючи значення міцності за стиску на

підставі теорії простого згину. Якщо панель має бути розраховано для певного діапазону значень висоти серцевини, то, залежно від висоти панелі, ця ефективна площа може бути різною. Якщо деформування гофрованого облицювання було прийнято також як тип руйнування за умов від'ємного значення згину, то для цієї розрахункової ситуації також треба обчислити ефективну площу. Для проектування приймають нижче з двох отриманих значень ефективної площі.

Міцність на зсув та модуль пружності серцевини визначають відповідно до А.3, замінивши гофроване облицювання на відповідне пласке, як описано вище.

Е.8.3 Проектування панелей зі спеціальним гофруванням

В Е.8.2 наведено послідовність дій, що забезпечує достатньо інформації для використання звичайних розрахункових формул. Отримана за їх результатами модель містить оцінку прогинів. Їх має бути перевірено за використання кривих «навантаження-деформації», отриманих під час випробувань на згин. Якщо цей метод не забезпечує консервативних значень, то їх потрібно відкоригувати введенням ефективного модуля Юнга до розрахункової формули щодо зовнішнього облицювання.

Примітка. Коригування прогину не вважають критично важливою умовою, оскільки у разі використання гофрів цього типу прогони є відносно малими, а прогин рідко буває значним.

Таблиця Е.10.1 – Розрахункові формули для одно-, дво- і трипрогінних панелей з облицюванням плоским чи з невисоким гофруванням

	Зсув над кінцевою опорою	Зсув над внутрішньою опорою	Реакція проміжної опори	Згинальний момент у (кінцевому) прогоні	Згинальний момент над внутрішньою опорою	Максимальний прогин у прогоні
<u>Один прогін L</u> Рівномірне навантаження q	$\frac{qL}{2}$			$\frac{qL^2}{8}$		$\frac{5qL^4}{384B_S}(1 + 3,2k)$
Різниця температур $T_1 - T_2$						$\frac{\theta L^2}{8}$
<u>Два однакових прогони L</u> Рівномірне навантаження q	$\frac{qL}{2} \left(1 - \frac{1}{4(1+k)}\right)$	$\frac{qL}{2} \left(1 + \frac{1}{4(1+k)}\right)$	$qL \left(1 + \frac{1}{4(1+k)}\right)$	$\frac{qL^2}{8} \left(1 - \frac{1}{4(1+k)}\right)^2$	$-\frac{qL^2}{8} \frac{1}{1+k}$	$\frac{qL^4}{48B_S} \frac{0,26 + 2,6k + 2k^2}{1+k}$
Різниця температур $T_1 - T_2$	$-\frac{3B_S\theta}{2L} \frac{1}{1+k}$	$\frac{3B_S\theta}{2L} \frac{1}{1+k}$	$\frac{3B_S\theta}{L} \frac{1}{1+k}$	$-\frac{3B_S\theta}{4} \frac{1}{1+k}$	$-\frac{3B_S\theta}{2} \frac{1}{1+k}$	$\frac{\theta L^2}{32} \frac{1,1 + 4k}{1+k}$

Кінець таблиці Е.10.1

	Зсув над кінцевою опорою	Зсув над внутрішньою опорою	Реакція проміжної опори	Згинальний момент у (кінцевому) прогоні	Згинальний момент над внутрішньою опорою	Максимальний прогин у прогоні
Три прогони L Рівномірне навантаження q	$\frac{qL}{2} \left(1 - \frac{1}{5 + 2k}\right)$	$\frac{qL}{2} \left(1 + \frac{1}{5 + 2k}\right)$	$qL \left(1 + \frac{1}{2(5 + 2k)}\right)$	$\frac{qL^2}{8} \left(1 - \frac{1}{5 + 2k}\right)^2$	$-\frac{qL^2}{10 + 4k}$	$\frac{qL^4}{24B_S} \frac{0,83 + 5,6k + 2k^2}{5 + 2k}$
Різниця температур $T_1 - T_2$	$-\frac{6B_S\theta}{L} \frac{1}{5 + 2k}$	$\frac{6B_S\theta}{L} \frac{1}{5 + 2k}$	$\frac{6B_S\theta}{L} \frac{1}{5 + 2k}$	$-3B_S\theta \frac{1}{5 + 2k}$	$-6B_S\theta \frac{1}{5 + 2k}$	$\frac{\theta L^2}{4} \frac{1,06 + k}{5 + 2k}$
$B_S = \frac{E_{F1}A_{F1}E_{F2}A_{F2}e^2}{(E_{F1}A_{F1} + E_{F2}A_{F2})}$ $k = \frac{3B_S}{L^2G_C A_C}$ $\theta = \frac{\alpha_2 T_2 - \alpha_1 T_1}{e}$						
<p>A_C = площа поперечного перерізу серцевини ($G_C A_C = S =$ зсувна жорсткість серцевини)</p> <p>Примітка. Геометричні параметри та властивості перерізу див. на рисунку Е.1. Щодо розподілу напружень див. рисунки Е.3 та Е.4.</p>						

Таблиця Е.10.2 – Розрахункові формули для однопрогінних панелей з облицюванням, гофрованим з однієї сторони, та плоским чи з невисоким гофруванням з іншої сторони

	Зсув над кінцевою опорою	Зсув над внутрішньою опорою	Згинальний момент в облицюванні у прогоні M_{F1}	Згинальний момент у багатощаровій частині в прогоні M_s	Максимальний прогин у прогоні
Один прогін L					
Рівномірне навантаження q	$\frac{qL}{2}$		$\frac{qL^2}{8}\beta$	$\frac{qL^2}{8}(1-\beta)$	$\frac{5qL^4}{384B_s}(1+3,2k)(1-\beta)$
Різниця температур $T_1 - T_2$	0		$-B_{F1}\theta(1-\beta)$	$B_{F1}\theta(1-\beta)$	$\frac{\theta L^2}{8}(1-\beta)$
Для рівномірного навантаження					
$\beta = \frac{B_{F1}}{B_{F1} + 1 + 3,2k}$					
Для різниці температур					
$\beta = \frac{B_{F1}}{B_{F1} + 1 + 2,67k}$					
Примітка 1. Інші величини зазначено в таблиці Е.10.1.					
Примітка 2. Геометричні параметри та властивості перерізу див. на рисунку Е.1. Щодо розподілу напружень див. рисунки Е.5 та Е.6.					

ДОДАТОК F

(довідковий)

ІСТОТНІ ТЕХНІЧНІ ВІДМІННОСТІ МІЖ ЦИМ СТАНДАРТОМ ТА ЙОГО ПОПЕРЕДНЬОЮ РЕДАКЦІЄЮ

Додаток F містить детальну інформацію стосовно суттєвих технічних змін, які відрізняють цей стандарт від його попереднього видання.

Примітка. Зазначені зміни охоплюють суттєві технічні зміни, внесені за результатами перегляду стандарту EN, але цей перелік модифікацій попереднього видання не є вичерпним.

Таблиця F.1 – Технічні зміни в цьому стандарті

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
2 Нормативні посилання		Новий текст	EN 506; EN 508-2; EN 508-3; EN 1363-2; CEN/TS 13381-2; EN 15254-5; EN ISO 6270-1
		Змінено	Від EN 10326 до EN 10346
		Вилучено	EN 502; EN 10327
3 Терміни та визначення понять		Новий текст	3.2; 3.3; 3.11; 3.12; 3.21; 3.22
4 Позначки та скорочення		Змінено	A; B; L; U; α; λ; PVC
5 Вимоги, властивості та методи випробувань	5.1.2.1.1 та таблиця 1	Змінено	Уточнення типів сталі
	5.1.2.1.2	Новий текст	Нове положення щодо покриття зворотної поверхні
	5.1.2.2; 5.1.2.3; 5.1.2.4	Змінено	Примітки щодо типів матеріалу облицювання
	5.1.3.2	Змінено	

Продовження таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
5 Вимоги, властивості та методи випробувань	5.2.1.2 та таблиця 2	Новий текст	Переглянуто основні положення щодо міцності на зсув та модуля зсуву
	5.2.1.5	Змінено	
	5.2.1.7	Змінено	Змінено підхід щодо опору згину та міцності на зминання
	5.2.2	Новий текст	Значення λ , що має бути задекларовано
	5.2.3.1 та таблиця 3	Змінено	
	5.2.3.2	Змінено	Долучено «Покрівлі»
	5.2.4.1	Вилучено	
	5.2.4.1 (новий, колишній 5.2.4.2)	Змінено	Долучено нову примітку щодо класифікації за пожежною безпекою
	5.2.4.2	Змінено	Долучено CEN/TS 13381-2
	5.2.4.3	Змінено	Посилання на CWFT
	5.2.5, таблиця 4	Змінено	Поправка до D.2.9
5.2.7	Змінено	Змінено декларовані значення	
6 Оцінка відповідності, випробування, методи оцінювання та відбирання зразків	6.1	Новий текст	Уточнено групування виробів у сімейства
	6.2.2	Новий текст	Використання наявних даних випробувань
	6.2.4, таблиця 5	Новий текст	Долучено товщину панелі, перевірену випробуванням
	6.2.5, таблиця 6	Новий текст	Скорочена програма випробування ІТТ
	6.3.1	Змінено	Використання наявних даних випробувань

Продовження таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
6 Оцінка відповідності, випробування, методи оцінювання та відбирання зразків	6.3.2	Новий текст	Уточнення, чи потрібно зменшувати значення
	6.3.4.2	Змінено	
	6.3.5.2 та таблиця 7	Змінено	Зміни, що стосуються випробування на розтяг, стиск та міцності на зсув
	6.3.5.2, таблиця 8	Змінено	Переглянуто періодичність випробувань
	6.3.6.2, таблиця 9	Змінено	Долучено посилання на панелі з несучільним склеюванням
	6.4	Новий текст	Використання значень, отриманих за результатами серії випробувань
7 Класифікація	Розділ 7 та таблиця 10	Змінено	5.2.1, 5.2.2, 5.2.5.4, 5.2.7 та примітка «с»
8	8.1	Змінено	«f» та примітка
Додаток А	A.1.3	Змінено	Долучено посилання на панелі з несучільним склеюванням
	A.1.4; A.2.4	Змінено	Змінено процедуру випробування
	A.3.1; A.3.2	Змінено	Уточнено процедури. Переглянуто рисунок А.4
	A.3.3	Змінено	Уточнення щодо товстіших панелей
	A.3.3, рисунок А.5	Новий текст	Відкоригований рисунок
	A.3.4	Змінено	Змінено процедуру випробування
	A.3.5.1; A.3.5.2	Змінено	Уточнено визначення

Продовження таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
Додаток А	А.3.5.3 та рисунок А.6	Новий текст	Пункт, в якому розглянуто панелі з несучільним склеюванням
	А.3.6.1	Змінено	Змінено процедуру розрахунку
	А.4.1; А.4.2; А.4.3; А.4.4	Змінено	Переглянуто основні положення, що стосуються устаткування, випробних зразків та методу випробування
	А.4.5	Новий текст	Переглянуто процедури розрахунку, які охоплюють різні типів облицювання та методи завантаження
	А.5.1; А.5.2; А.5.3	Змінено	Уточнено положення щодо завантаження, обпирання та виконання випробувань
	А.5.4	Змінено	Змінено процедуру випробування
	А.5.5.3; А.5.5.4	Змінено	Переглянуто основні положення
	А.5.6	Вилучено	
	А.6.2; А.6.3	Змінено	Уточнено положення
	А.6.4	Змінено	Переглянуто процедуру випробування
	А.6.5.2	Змінено	Уточнено положення
	А.7.5	Змінено	Виконання випробування у разі облицювання, яке повністю гофровано
	А.9.2	Новий текст	Переглянуто процедуру для повторюваних навантажень

Продовження таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
Додаток А	A.10.2.1.2	Змінено	Переглянуто критерії для λ
	A.10.3; A.10.4	Змінено	Переглянуто методи розрахунку значення U .
	A.12.5	Змінено	Переглянуто методи розрахунку повітропроникності
	A.13.3	Змінено	Пояснення щодо монтажу та кріплення
Продовження додатка А	A.14.3	Змінено	Пояснення щодо монтажу та кріплення
	A.15.2	Змінено	Пояснення щодо монтажу та кріплення
	A.16.4	Новий текст	Інтерполяція та екстраполяція результатів випробування
Додаток В	B.2.3.1	Змінено	Переглянуто процедуру відбирання зразків
	B.2.4.2; B.2.5	Змінено	Переглянуто процедуру випробування та критерії прийнятності
	B.3.2.1.1 та рисунок В.1	Змінено	Змінено положення щодо випробувальної камери
	B.3.3.1; B.3.3.2	Змінено	Уточнено положення щодо випробних зразків
	B.3.5	Змінено	Переглянуто критерії прийнятності
	B.5.3	Змінено	Уточнено положення щодо випробних зразків
	B.5.5	Змінено	Переглянуто критерії прийнятності

Продовження таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
Додаток В	В.7.2; В.7.3; В.7.4; В.7.5	Змінено	Уточнено положення щодо випробних зразків, устаткування, виконання випробувань та розрахунків
Додаток С	С.1.1	Змінено	Уточнено сутність методів
	С.1.1.3.1.1; С.1.1.3.1.4; С.1.1.3.2	Змінено	Уточнено положення щодо монтажу та кріплення
	С.1.2.1; С.1.2.2; С.1.2.3	Змінено	Переглянуто положення щодо монтажу і кріплення та метод випробування
	С.1.3, таблиця С.1	Змінено	Конструкція з'єднання та рисунок С.3; клейове з'єднання; примітка «а»
	С.1.3, таблиця 3.1	Вилучено	«Захист над обрізними кромками»
	С.2.1	Вилучено	
	С.2.1	Новий текст	Нове загальне положення
	С.2.2	Новий текст	Уточнено положення щодо монтажу та кріплення стін
	С.2.3.1; С.2.3.2; С.2.3.3	Змінено	Уточнено положення щодо монтажу, кріплення та завантаження
	С.2.4; Таблиця С.2; Таблиця С.3	Новий текст	Нові окремі пункти щодо застосування панелей для стін та покрівель
С.3	Змінено	Змінено відповідно до CWFT	
Додаток D	D.2.9	Змінено	Допуски

Кінець таблиці F.1

Розділ	Пункт/таблиця/ рисунок	Тип зміни	Примітка
Додаток E	Вступна примітка	Новий текст	
	E.1.3	Новий текст	Уточнення застосування правила щодо знаків
	E.5.4	Змінено	Долучено характеристики та примітку
	E.6.3.1; E.6.3.2; E.6.3.3	Змінено	Уточнено положення
	E.7.2.4, рисунок E.6	Змінено	Відкориговано рисунок
	E.7.2.8	Новий текст	
	E.7.3	Змінено	Уточнено допуски
	E.8	Новий текст	
Додаток ZA	Таблиці ZA.1.1 та ZA.1.2	Змінено	
	Таблиці ZA.2 та ZA.3.1	Змінено	
	ZA.3.2; ZA.3.3; ZA.3.4	Змінено	Внесено зміни відповідно до змін нормативних документів
	Рисунки ZA.1, ZA.2, ZA.3 та ZA.4	Змінено	Внесено зміни відповідно до змін нормативних документів

ДОДАТОК ZA

(довідковий)

ВІДПОВІДНІСТЬ ЦЬОГО СТАНДАРТУ ПОЛОЖЕННЯМ ДИРЕКТИВИ ЄС ЩОДО БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

ZA.1 Сфера застосування та відповідні характеристики

Цей стандарт було розроблено згідно з мандатом M/121 «Опоряджувальні матеріали для стін і перекриття для внутрішнього і зовнішнього застосування» та Мандатом M/122 «Покрівельні покриття», наданими CEN Європейською комісією та Європейською асоціацією вільної торгівлі.

Наведені в цьому додатку положення стандарту відповідають вимогам мандатів M/121 та M/122, наданих на підставі Директиви ЄС щодо будівельних виробів (89/106/ЄЕС).

Дотримання цих положень надає презумпцію придатності сендвіч-панелей, які охоплено цим додатком, стосовно зазначеного в ньому використання за призначеністю; посилання має бути наведено на інформацію, якою супроводжують маркування CE.

Сфера застосування положень цього додатка відповідає розділу 1 цього стандарту щодо виробів, які охоплено його сферою застосування. У цьому додатку встановлено умови маркування CE сендвіч-панелей для зазначеного використання за призначеністю на підставі застосування наведених у ньому відповідних пунктів стандарту (див. таблиці ZA.1.1 та ZA.1.2).

Будівельний виріб: Сендвіч-панелі теплоізоляційні самонесні з двобічним металевим облицюванням.
Вироби заводського виготовлення

Використання за призначеністю:

- a) покрівлі та покрівельні обшивки;
- b) зовнішні стіни та стінові обшивки; та
- c) стіни (включно з перегородками) та стелі всередині приміщень.

Класифікацію за реакцією на дію вогню, за вогнестійкістю та характеристиками пожежної безпеки потрібно супроводжувати описом випробуваної системи. Приклади наведено на рисунках ZA.2, ZA.3 та ZA.4.

Таблиця ZA.1.1 – Відповідні положення щодо опоряджувальних матеріалів для стін і стель для внутрішнього і зовнішнього застосування

Суттєві характеристики	Пункти цього та інших стандартів, що містять вимоги	Унормовані рівні та/або класи	Одиниці виміру та примітки
Механічний опір	5.2.1	–	МПа
Теплопередача	5.2.2	–	Вт/(м ² К) та Вт/(мК)
Реакція на дію вогню	5.2.4.1 та С.1	Від А.1 до F	Класифікація
Вогнестійкість	5.2.4.2 та С.2	Див. EN 13501–2	Класифікація або NPD
Міцність на розтяг за умов згину (стелі)	Див. механічний опір ^a	–	
Водопроникність	5.2.6	–	Класи відповідності вимогам А, В чи С (див. А.11.5) чи NPD
Повітропроникність	5.2.7	–	Значення <i>n</i> та С чи NPD
Паропроникність	5.2.8	–	«Випробування витримано» чи NPD

Кінець таблиці ZA.1.1

Суттєві характеристики	Пункти цього та інших стандартів, що містять вимоги	Унормовані рівні та/або класи	Одиниці виміру та примітки
Ізоляція від повітряного шуму	5.2.9	–	R_w ($C:C_{tr}$) чи NPD
Звукопоглинання	5.2.10	–	Окреме значення α_w чи NPD
Довговічність	5.2.3 ^b та додаток В	–	«Випробування витримано». Колір/відбивальна здатність, якщо застосовне
Небезпечні речовини	5.2.11	–	
<p>^a Міцність на розтяг за умов згину (лише стелі) описують за допомогою характеристики механічного опору. Для використання всередині приміщень можна зазначити NPD.</p> <p>^b Ефект старіння, що впливає на теплові характеристики, описують за допомогою теплопередачі</p>			

Таблиця ZA.1.2 – Відповідні положення для покрівельного покриття

Суттєві характеристики	Пункти цього та інших стандартів, що містять вимоги	Унормовані рівні та/або класи	Одиниці виміру та примітки
Механічний опір	5.2.1	–	МПа. Числове значення повзучості
Теплопередача	5.2.2	–	Вт/(м ² К) та Вт/(мК)

Кінець таблиці ZA.1.2

Суттєві характеристики	Пункти цього та інших стандартів, що містять вимоги	Унормовані рівні та/або класи	Одиниці виміру та примітки
Експлуатаційні характеристики стійкості до зовнішнього вогневого впливу: покрівлі	5.2.4.3 та С.3	$B_{ROOF}(t1)$, $B_{ROOF}(t2)$ або $B_{ROOF}(t3)$ відповідно до Рішення Комісії 2006/600/EC, або $X_{ROOF}(t4)$	Класифікація
Реакція на дію вогню	5.2.4.1 та С.1	Від А.1 до F	Класифікація
Вогнестійкість	5.2.4.2 та С.2	Див. EN 13501–2	Класифікація чи NPD
Водопроникність	5.2.6	–	Класи відповідності вимогам А, В чи С (див. А.11.5) чи NPD
Повітропроникність	5.2.7	–	Значення n та С чи NPD
Паропроникність	5.2.8	–	«Випробування витримано» чи NPD
Ізоляція від повітряного шуму	5.2.9	–	R_w (С:С _{tr}) чи NPD
Допуски на розміри	5.2.5 та додаток D	–	«Випробування витримано»
Довговічність	5.2.3 ^a та додаток В	–	«Випробування витримано». Колір/ відбивальна здатність, якщо застосовне
Небезпечні речовини	5.2.11	–	

^a Ефект старіння, що впливає на теплові характеристики, описують за допомогою теплопередачі

Вимога щодо певної характеристики не застосовна в тих державах – членах ЄС (ДЧ) (*Member States, MS*), в яких для використання виробу за призначеністю нормативні вимоги щодо цієї характеристики не встановлено. У цьому разі виробники, які розміщують свою продукцію на ринку цих ДЧ, не зобов'язані визначати або декларувати цю характеристику стосовно своїх виробів, і для них у складі інформації, що супроводжує маркування CE (див. ZA.3), можна використовувати позначку NPD (*No performance determined*), тобто «Показник не визначено». Однак позначку NPD не можна використовувати щодо характеристик, для яких встановлено пороговий рівень, або для характеристик механічного опору (5.2.1), за якими визначають придатність для використання за призначеністю.

ZA.2 Процедура підтвердження відповідності сендвіч-панелей

ZA.2.1 Системи підтвердження відповідності

Системи підтвердження відповідності сендвіч-панелей зазначено:

– у таблиці ZA 0,1.1 згідно з рішенням Комісії 98/436/ЄС від 1998-06-22 (див. ОJEU L194 від 1998-07-10), з поправками (див. ОJEU L278 від 1998-10-15), зі змінами 2001/596/ЄС від 2001-01-08 (див. ОJEU L209 від 2001-08-02), відповідно до наведеного в додатку III до Мандата «Покрівельні покриття, ліхтарі верхнього світла, дахові вікна та допоміжні вироби»;

– у таблиці ZA 0,1.2 згідно з рішенням Комісії 98/437/ЄС від 1998-06-30 (див. ОJEU L194 від 1998-07-10), з поправками (див. ОJEU L278 від 1998-10-15), зі змінами 2001/596/ЄС від 2001-01-08 (див. ОJEU L209 від 2001-08-02), відповідно до наведеного в додатку III до Мандата «Опоряджувальні матеріали для стін і стель для внутрішнього і зовнішнього застосування».

Ці системи наведено в таблиці ZA.2 для зазначеного використання за призначеністю та відповідних рівнів чи класів.

Таблиця ZA.2 – Системи підтвердження відповідності

Виріб	Використання за призначеністю	Рівень (рівні) або клас (-и)	Системи підтвердження відповідності
Сендвіч-панелі заводського виготовлення	Для використання, яке відповідає вимогам щодо вогнестійкості (наприклад, протипожежний відсік)	Будь-які	3
	Як покриття покрівель, яке відповідає вимогам щодо реакції на дію вогню	A1*, A2*, B* та C*;	1
		A1**, A2**, B**, C**, D та E;	3
		(від A1 до E)***, F	4
	Як покриття покрівель, яке відповідає вимогам щодо експлуатаційних характеристик за умов зовнішнього вогневого впливу	Вироби, які потребують випробування.	3
		Вироби, які «вважають такими, що задовольняють вимоги» без потреби випробування	4
Як покриття покрівель, яке відповідає вимогам нормативно-правових актів щодо небезпечних речовин	–	3	
Як покриття покрівель, призначене для інших варіантів використання	–	4	

Кінець таблиці ZA.2

Виріб	Використання за призначеністю	Рівень (рівні) або клас (-и)	Системи підтвердження відповідності
Сендвіч-панелі заводського виготовлення	Як внутрішнє чи зовнішнє опорядження, як комплектні елементи, призначені для протипожежного захисту стін або стель.	Будь-які	3
	Як внутрішнє чи зовнішнє опорядження стін або стель, яке відповідає вимогам щодо реакції на дію вогню	A1*, A2*, B* та C*; A1**, A2**, B**, C**, D та E; (A1 до E)***, F	1 3 4
	Як внутрішнє чи зовнішнє опорядження стін або стель, яке відповідає вимогам нормативно-правових актів щодо небезпечних речовин, якщо застосовне	–	3
	Як внутрішнє чи зовнішнє опорядження стін або стель, призначене для інших варіантів використання згідно з Мандатом	–	4

* Вироби/матеріали, для яких чітко ідентифіковано етап виробничого процесу, на якому передбачено покращення класифікації за реакцією на дію вогню (наприклад, додавання антипіренів чи обмежене використання органічного матеріалу)

** Вироби/матеріали, які не охоплено у примітці (*).

*** Вироби/матеріали, які не потребують випробування щодо реакції на дію вогню (наприклад, вироби/матеріали класу A1 відповідно до Рішення Комісії 96/603/EC)

Система 1: див. Директиву 89/106/ЕЕС (CPD), Додаток III.2.(i), без контрольних випробувань зразків.

Система 3: див. Директиву 89/106/ЕЕС (CPD), Додаток III.2.(ii), Другий варіант.

Система 4: див. Директиву 89/106/ЕЕС (CPD), Додаток III.2.(ii), Третій варіант

Підтвердження відповідності сендвіч-панелей згідно з таблицями ZA.1.1 та ZA.1.2 виконують за результатами оцінювання процедур відповідності для застосовних рівнів і класів (таблиця ZA.2), зазначених у таблицях від ZA.3.1 до ZA.3.3, на підставі застосування вказаних положень цього стандарту.

До сендвіч-панелей застосовують примітку* до таблиць ZA.2, ZA.3.1 та ZA.3.2, за винятком ситуацій, за яких нотифікованому органу може бути наведено свідчення того, що жодна стадія процесу виготовлення конкретного виробу не передбачає покращення його реакції на дію вогню за установленою класифікацією (див. таблицю ZA.2, примітку**).

Таблиця ZA.3.1 – Розподіл завдань щодо оцінювання відповідності сандвіч-панелей за системою 1

Завдання		Зміст завдання	Застосовні пункти щодо оцінювання відповідності
Завдання за відповідальності виробника	Контроль виробництва на підприємстві (FPC)	Параметри, пов'язані з усіма характеристиками з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю	6.3
	Подальше випробування зразків, взятих на підприємстві	Всі характеристики з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю	6.3

Кінець таблиці ZA.3.1

Завдання		Зміст завдання	Застосовні пункти щодо оцінювання відповідності
Завдання за відповідальності виробника	Початкове випробування типу, виконуване нотифікованою випробувальною лабораторією	Всі характеристики з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю, тобто: вогнестійкість, характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу, крім CWFT, вивільнення регламентованих речовин та реакція на дію вогню за класами A1*, A2*, B* та C*	6.2
	Початкове випробування типу, виконуване виробником	Усі інші характеристики з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю, тобто: механічний опір, звукоізоляція/ звукопоглинання, теплопередача, повітропроникність, водопроникність, довговічність, допуски на розміри	6.2
Завдання за відповідальності органу сертифікації	Початкове випробування типу	Реакція на дію вогню (класи A1*, A2*, B*, C*)	6.2
	Первинне інспектування підприємства та системи FPC	Параметри, пов'язані з характеристиками таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються реакції на дію вогню	6.3
	Безперервний нагляд, оцінювання та підтвердження відповідності системи FPC	Параметри, пов'язані з характеристиками таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються реакції на дію вогню	6.3
* Див. примітку до таблиці ZA.2			

Таблиця ZA.3.2 – Розподіл завдань щодо оцінювання відповідності сандвіч-панелей за системою 3

Завдання		Зміст завдання	Застосовні пункти щодо оцінювання відповідності
Завдання за відповідальності виробника	Контроль виробництва на підприємстві (FPC)	Параметри, пов'язані з усіма характеристиками з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю	6.3
	Початкове випробування типу, виконуване виробником	Всі характеристики з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю, тобто: механічний опір, звукоізоляція/звукопоглинання, теплопередача, повітропроникність, водопроникність, довговічність, допуски на розміри, інші, крім зазначених нижче	6.2
	Початкове випробування типу, виконуване нотифікованою випробувальною лабораторією	Реакція на дію вогню (класи A1**, A2**, B**, C**, D, E), вогнестійкість, характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу, крім CWFT, вивільнення регламентованих речовин	6.2
** Див. примітку до таблиці ZA.2			

Таблиця ZA.3.3 – Розподіл завдань щодо оцінювання відповідності сандвіч-панелей за системою 4

Завдання		Зміст завдання	Застосовні пункти щодо оцінювання відповідності
Завдання за відповідальності виробника	Контроль виробництва на підприємстві (FPC)	Параметри, пов'язані з усіма характеристиками з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю	6.3
	Початкове випробування типу, виконуване виробником	Всі характеристики з таблиць ZA.1.1 та/або ZA.1.2, що стосуються використання за призначеністю, тобто: механічний опір, звукоізоляція/звукопоглинання, теплопередача, повітропроникність, водопроникність, довговічність, допуски на розміри	6.2

ZA.2.2 Серфікат і Декларація відповідності

(У разі виробів, до яких застосовують систему 1): За умови досягнення відповідності положенням цього додатка орган із сертифікації складає сертифікат відповідності (Сертифікат відповідності ЄС), який надає право виробнику наносити маркування CE. Сертифікат має містити:

- назву, адресу та ідентифікаційний номер органу з сертифікації;
- назву та адресу виробника або його уповноваженого представника, зареєстрованого в ЄЕЗ, та місце виробництва;

Примітка 1. Виробник також може бути відповідальним за розміщення виробу на ринку ЄЕЗ, якщо він бере на себе відповідальність за маркування CE.

- опис виробу (тип, ідентифікаційні дані, призначеність тощо);
- положення, яким відповідає виріб (тобто додаток ZA до цього стандарту);
- особливі умови використання, застосовні до виробу (наприклад, передбачене використання за певних умов);
- номер сертифіката;
- умови та термін дії сертифіката, якщо застосовне;
- ім'я та посаду особи, уповноваженої на підписання сертифікату.

(У разі виробів, до яких застосовують систему 3): За умови досягнення відповідності положенням цього додатка виробник або його уповноважений представник, зареєстрований в ЄЕЗ, має скласти та зберігати декларацію про відповідність (Декларацію про відповідність ЄС), що надає право виробнику наносити маркування CE. Ця декларація має містити:

- назву та адресу виробника або його уповноваженого представника в ЄЕЗ, а також місце виробництва;

Примітка 2. Виробник також може бути відповідальним за розміщення виробу на ринку ЄЕЗ, якщо він бере на себе відповідальність за маркування CE.

- опис виробу (тип, ідентифікаційні дані, призначеність тощо) та копію супровідної інформації до маркування CE;

Примітка 3. Якщо деякі дані, потрібні для Декларації, вже наведено в супровідній інформації до маркування CE, то їх повторювати не потрібно.

- положення, яким відповідає виріб (тобто додаток ZA до цього стандарту);
- особливі умови використання, застосовні до виробу (наприклад, передбачене використання за певних умов);
- назву та адресу нотифікованої лабораторії (-ій);

– ім'я та посаду особи, уповноваженої на підписання декларації від імені виробника або його уповноваженого представника.

(У разі виробів, до яких застосовують систему 4): За умови досягнення відповідності положенням цього додатка виробник або його уповноважений представник, зареєстрований в ЄЕЗ, має скласти та зберігати декларацію про відповідність (Декларацію про відповідність ЄС), що надає право виробнику наносити маркування СЕ. Ця декларація має містити:

– назву та адресу виробника або його уповноваженого представника в ЄЕЗ, а також місце виробництва;

Примітка 4. Виробник також може бути відповідальним за розміщення виробу на ринку ЄЕЗ, якщо він бере на себе відповідальність за маркування СЕ.

– опис виробу (тип, ідентифікаційні дані, призначеність тощо) та копію супровідної інформації до маркування СЕ;

Примітка 5. Якщо деякі дані, потрібні для Декларації, вже наведено в супровідній інформації до маркування СЕ, то їх повторювати не потрібно.

– положення, яким відповідає виріб (тобто додаток ZA до цього стандарту);

– особливі умови використання, застосовні до виробу (наприклад, передбачене використання за певних умов);

– ім'я та посаду особи, уповноваженої на підписання декларації від імені виробника або його уповноваженого представника.

Вищезазначена декларація та сертифікат мають бути представлені мовою чи мовами, прийнятими в державі-члені ЄС, в якій буде використано виріб.

ZA.3 Маркування CE та етикетування

ZA.3.1 Загальні положення

Виробник або його уповноважений представник, зареєстрований в ЄЕЗ, відповідає за нанесення маркування CE. Маркувальна позначка CE має відповідати вимогам Директиви 93/68/ЄЕС і її потрібно нанести на упаковку сендвіч-панелей (кожну упаковку має бути марковано). Розміщувати на ринку панелі без упаковки не можна.

Маркувальну позначку CE, окремо чи разом із деякою чи всією наведеною нижче інформацією про виріб та його основні характеристики, можна наводити на упаковці (див. приклад на рисунку ZA.1) та/або комерційній документації. Якщо на упаковці зазначають не всю інформацію, то в цьому разі всю інформацію, включно з повторенням тієї, що наведено на упаковці, має бути зазначено в комерційній документації (див. приклади на рисунку ZA.2 (покрівлі), рисунку ZA.3 (зовнішні стіни) та рисунку ZA.4 (внутрішні стіни/стелі)).

ZA.3.2 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: внутрішні стіни та стелі

Маркування CE наносять разом із такою супровідною інформацією:

- назва або торговельна марка виробника;
- адреса виробничого підприємства (якщо застосовне);
- ідентифікаційний номер нотифікованого органу (застосовне тільки для системи 1);
- номер сертифіката відповідності (застосовне тільки для системи 1);
- дві останні цифри року, в якому нанесено маркування CE;

прДСТУ EN 14509:20XX

– номер цього стандарту (EN 14509) із датою редакції, наприклад, 2012;

– опис виробу: загальна назва, марка та товщина матеріалів облицювання, маса металізованого покриття та тип і товщина покриття, матеріал і товщина серцевини, маса, густина та передбачене використання;

– назва і тип виробу;

– реакція на дію вогню (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або клас F);

– вогнестійкість (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або NPD);

– міцність на розрив (значення);

– міцність на зсув (значення);

– зменшена довготривала міцність на зсув: тільки для стель (значення);

– модуль зсуву (серцевина) (значення);

– міцність на стиск (серцевина) (значення);

– коефіцієнт повзучості (значення, отримане для $t = 2\ 000$ год та $t = 100\ 000$ год);

– опір згину^a в прогоні: згин із додатнім та від'ємним знаком (значення);

– опір згину^a над внутрішньою опорою: згин із додатнім та від'ємним знаком (значення);

– міцність на зминання^a (значення) та випробуваний діапазон:

облицювання 1:

– міцність на зминання^a в прогоні;

– міцність на зминання над опорою (суцільні панелі) для навантажень, які сприймає внутрішня опора;

облицювання 2:

– міцність на зминання^a в прогоні;

– міцність на зминання над опорою (суцільні панелі) для навантажень, які сприймає внутрішня опора;

– теплопередача $U_{d,s}$ (значення) та $\lambda_{\text{declared}}$ (значення);

– звукоізоляція від повітряного шуму (класифікація чи NPD);

– звукопоглинання (класифікація чи NPD);

– опір точковим навантаженням: стелі, за потреби; має бути зазначено максимальне досягнуте навантаження та випробуваний прогін;

– опір дії навантажень під час доступу (для нерегулярного пересування людей без додаткового захисту): стелі, за потреби; випробування має бути проведено перед нанесенням маркування CE;

^a Має бути задекларовано або міцність на зминання, або опір згину

Познаку «Показник не визначено» (No performance determined; NPD) не можна використовувати, якщо для характеристики встановлено пороговий рівень, або до характеристик механічного опору (5.2.1), за якими визначають придатність для використання за призначеністю. Познаку NPD можна використовувати щодо інших характеристик за умов та в ситуаціях, в яких характеристики для даного передбаченого варіанту використання не підпадають під дію вимог нормативно-правових актів.

Примітка. Для цієї характеристики реакція на дію вогню за класом F є еквівалентною до NPD.

ZA.3.3 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: зовнішні стіни

Маркувальну позначку CE наносять разом із такою супровідною інформацією:

- назва або торговельна марка виробника;
- адреса виробничого підприємства (якщо застосовне);
- ідентифікаційний номер нотифікованого органу (застосовне тільки для системи 1);
- номер сертифіката відповідності (застосовне тільки для системи 1);
- дві останні цифри року, в якому нанесено маркування CE;
- номер цього стандарту (EN 14509) із датою редакції, наприклад, 2012;
- опис виробу: загальна назва, марка та товщина матеріалів облицювання, маса металізованого покриття та тип і товщина покриття, матеріал і товщина серцевини, маса, густина та передбачене використання;
- назва і тип виробу;
- реакція на дію вогню (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або клас F);
- вогнестійкість (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або NPD);
- міцність на розрив (значення);
- міцність на зсув (значення);
- модуль зсуву (серцевина) (значення);
- міцність на стиск (серцевина) (значення);

– опір згину^a в прогоні: згин із додатнім та від’ємним знаком (значення) та випробуваний прогін:

– згин із додатнім знаком, температура докiлля;

– згин із додатнім знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– згин із від’ємним знаком, температура докiлля;

– згин із від’ємним знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– опір згину^a над внутрішньою опорою: згин із додатнім та від’ємним знаком (значення):

– згин із додатнім знаком, температура докiлля;

– згин із додатнім знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– згин із від’ємним знаком, температура докiлля;

– згин із від’ємним знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– міцність на зминання^a (значення):

внутрішнє облицювання:

– міцність на зминання^a в прогоні, температура докiлля;

– міцність на зминання^a над внутрішньою опорою (суцільні панелі) для навантажень, які сприймає внутрішня опора;

зовнішнє облицювання:

– міцність на зминання^a в прогоні, температура докiлля;

– міцність на зминання^a в прогоні, підвищена температура (див. А.5.5.5);

- міцність на зминання^a над опорою (суцільні панелі) за умов навантаження всмоктування, за температури довкілля;
- міцність на зминання^a над опорою (суцільні панелі) за умов навантаження всмоктування, за підвищеної температури;
- теплопередача $U_{d,s}$ (значення) та $\lambda_{\text{declared}}$ (значення);
- водонепроникність (класифікація чи NPD);
- повітропроникність (значення чи NPD);
- звукоізоляція від повітряного шуму (класифікація чи NPD);
- звукопоглинання (класифікація чи NPD);
- довговічність (акт щодо визначення рівнів кольору та відбивальної здатності). Має бути визначено перед нанесенням маркування CE.

^a Має бути задекларовано або міцність на зминання, або опір згину.

Познаку «Показник не визначено» (No performance determined; NPD) не можна використовувати, якщо для характеристики встановлено пороговий рівень, або щодо характеристик механічного опору (5.2.1), за якими визначають придатність для використання за призначеністю. Познаку NPD можна використовувати щодо інших характеристик за умов та в ситуаціях, в яких характеристики для даного передбаченого варіанту використання не підпадають під дію вимог нормативно-правових актів.

Примітка. Для цієї характеристики реакція на дію вогню за класом F є еквівалентною до NPD.

ЗА.3.4 Супровідна інформація до маркувальної позначки CE: покрівлі

Маркувальну позначку CE наносять разом із такою супровідною інформацією:

- назва або торговельна марка виробника;
- адреса виробничого підприємства (якщо застосовне);
- ідентифікаційний номер нотифікованого органу (застосовне тільки для системи 1);
- номер сертифіката відповідності (застосовне тільки для системи 1);
- дві останні цифри року, в якому нанесено маркування CE;
- номер цього стандарту (EN 14509) із датою редакції, наприклад, 2012;
- опис виробу: загальна назва, марка та товщина матеріалів облицювання, маса металізованого покриття та тип і товщина покриття, матеріал і товщина серцевини, маса, густина та передбачене використання;
- назва і тип виробу;
- реакція на дію вогню (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або клас F);
- вогнестійкість (класифікація, включно з будь-якими умовами монтажу та кріплення, або NPD);
- експлуатаційні характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу (класифікація чи клас F_{ROOF})
- міцність на розрив (значення);
- міцність на зсув (значення);
- зменшена довготривала міцність на зсув (значення);
- модуль зсуву (серцевина) (значення);
- міцність на стиск (серцевина) (значення);

прДСТУ EN 14509:20XX

– коефіцієнт повзучості (значення, отримане для $t = 2\ 000$ год та $t = 100\ 000$ год);

– опір згинув^a в прогоні: згин із додатнім та від'ємним знаком (значення) та випробуваний прогін:

– згин із додатнім знаком, температура доквілля;

– згин із додатнім знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– згин із від'ємним знаком, температура доквілля;

– згин із від'ємним знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– опір згинув^a над внутрішньою опорою: згин із додатнім та від'ємним знаком (значення):

– згин із додатнім знаком, температура доквілля;

– згин із додатнім знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– згин із від'ємним знаком, температура доквілля;

– згин із від'ємним знаком, підвищена температура (див. А.5.5.5);

– міцність на зминання^a (значення):

внутрішнє облицювання:

– міцність на зминання^a в прогоні, температура доквілля;

– міцність на зминання^a над внутрішньою опорою (суцільні панелі) для навантажень, які сприймає внутрішня опора, за температури доквілля;

зовнішнє облицювання:

– міцність на зминання^a в прогоні, температура доквілля;

- міцність на зминання^a в прогоні, підвищена температура (див. А.5.5.5);
- міцність на зминання^a над внутрішньою опорою (суцільні панелі) за умов прикладеного знизу навантаження, за температури довкілля;
- міцність на зминання^a над опорою (суцільні панелі) за умов прикладеного знизу навантаження, за підвищеної температури;
- теплопередача $U_{d,s}$ (значення) та $\lambda_{\text{declared}}$ (значення);
- водонепроникність (класифікація чи NPD);
- повітропроникність (значення чи NPD);
- звукоізоляція від повітряного шуму (класифікація чи NPD);
- опір точковим навантаженням: покрівлі, за потреби; має бути зазначено максимальне досягнуте навантаження та випробуваний діапазон;
- опір дії навантажень під час доступу (для нерегулярного пересування людей без додаткового захисту): покрівлі, за потреби; випробування має бути проведено перед нанесенням маркування CE;
- довговічність (акт щодо визначення рівнів кольору та відбивальної здатності). Має бути визначено перед нанесенням маркування CE.

^a Має бути задекларовано або міцність на зминання, або опір згину.

Познаку «Показник не визначено» (No performance determined; NPD) не можна використовувати, якщо для характеристики встановлено пороговий рівень, або щодо характеристик механічного опору (5.2.1), за якими визначають придатність для використання за призначеністю. Познаку NPD можна використовувати щодо інших

прДСТУ EN 14509:20XX

характеристик за умов та в ситуаціях, в яких характеристики для даного передбаченого варіанту використання не підпадають під дію вимог нормативно-правових актів.

Примітка. Для цих характеристик реакція на дію вогню за класом F та експлуатаційні характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу за класом F_{ROOF} є еквівалентними до NPD.

ЗА.3.5 Приклад маркування CE та описової інформації

На рисунку ZA.1 наведено приклад маркування CE та описової інформації, яку має бути наведено на упаковці. На рисунку ZA.2 (покрівлі), рисунку ZA.3 (зовнішні стіни) та рисунку ZA.4 (внутрішні стіни та стелі) наведено приклади інформації, яку зазначають у товаросупровідних документах за винятком ситуації, за якої всю відповідну інформацію було розміщено на упаковці.

Маркування CE має бути представлено мовою чи мовами, прийнятими в державі-члені ЄС, в якій буде використано виріб.


 01234	<i>Маркування відповідності CE, що містить позначку «CE», установлену в Директиві 93/68/ЄЕС.</i>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 XYZ Co 13 01234-CPD-00234	<i>Ідентифікаційний номер органу із сертифікації (якщо застосовне)</i> <i>Назва чи торговельна марка та офіційна адреса виробника</i> <i>Останні дві цифри року, в якому було нанесено маркування</i> <i>Номер сертифікату (якщо застосовне)</i>
EN 14509:2013 Панель теплоізоляційна з металевим облицюванням для використання в будівлях	<i>Номер європейського стандарту і дата редакції</i> <i>Опис виробу</i> <i>та</i> <i>призначеність</i>
Призначеність: покрівлі	

Рисунок ZA.1 – Приклад маркування CE: з упаковкою


 <p>01234</p>	<p><i>Маркування відповідності CE, що містить позначку «CE», установлену в Директиві 93/68/ЄЕС.</i></p> <p><i>Ідентифікаційний номер органу із сертифікації (якщо застосовне)</i></p>
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050</p> <p>XYZ Co</p> <p>13</p> <p>01234-CPD-00234</p>	<p><i>Назва чи торговельна марка та офіційна адреса виробника.</i></p> <p><i>Назва та офіційна адреса постачальника (якщо відрізняється від виробника)</i></p> <p><i>Останні дві цифри року, в якому було нанесено маркування</i></p> <p><i>Номер сертифікату (якщо застосовне)</i></p>
<p>EN 14509:2013</p> <p>Панель теплоізоляційна з металевим облицюванням для використання в будівлях</p> <p>Артикул: XX1000.</p> <p>Ізоляція: PUR Густина: 35 кг/м³.</p> <p>Товщина: 80 мм. Маса: 12 кг/м².</p> <p>Облицювання</p> <p>Зовнішнє: сталь 0,5 мм S 320GD (EN 10346).</p> <p>Покриття: PVC/100 мкм.</p> <p>Внутрішнє: сталь 0,4 мм S 280GD (EN 10346).</p> <p>Покриття: SP/12 мкм.</p> <p>Призначеність: покрівлі</p> <p>Теплопередача: 0,25 Вт/(м²К)</p> <p>Теплопровідність: 0,020 Вт/(м·К)</p> <p>Механічний опір:</p> <p>Міцність на розрив 0,12 МПа</p> <p>Міцність на зсув 0,10 МПа</p> <p>Зменшена довготривала міцність на зсув 0,08 МПа</p> <p>Модуль зсуву (серцевина) 3,0 МПа</p> <p>Міцність на стиск (серцевина) 0,14 МПа</p> <p>Коефіцієнт повзучості $t = 2000$ год 2,0;</p> <p>$t = 100\ 000$ год 7,0</p>	<p><i>Номер європейського стандарту і дата редакції</i></p> <p><i>Опис виробу та</i></p> <p><i>для стандартного металевого облицювання потрібно вказати марку сталі. Для нестандартного облицювання властивості сталей, границю текучості, межу міцності та видовження декларують за результатами випробувань</i></p> <p><i>Призначеність</i></p> <p><i>Інформація про регламентовані характеристики</i></p> <p><i>Повзучість: тільки для покрівлі</i></p> <p><i>Потрібно вказати або міцність на зминання, або опір згину</i></p> <p><i>Вогнестійкість: класифікацію супроводжують інформацією щодо будь-яких умов монтажу та кріплення. За потреби, зазначають відповідне застосовне навантаження та будь-які інші обмеження щодо безпосереднього використання за результатами випробування</i></p> <p><i>Характеристики за умов зовнішнього вогневого впливу: зазначають класифікацію та випробувальний(і) нахил(u), або B_{ROOF}, якщо CWFT</i></p>

Рисунок ZA.2 – Приклад супровідної інформації до маркування CE (покрівлі)

<p>Опір згину в прогоні (випробуваний прогін 1,8 м) «-», «+» згин 3,70 кНм/м; «-», «+» згин, підвищена температура 3,50 кНм/м; «-», «-» згин 2,90 кНм/м; «-», «-» згин, підвищена температура 2,75 кНм/м; Опір згину над внутрішньою опорою «-», «+» згин 2,60 кНм/м; «-», «+» згин, підвищена температура 2,50 кНм/м; «-», «-» згин 3,00 кНм/м; «-», «-» згин, підвищена температура 2,80 кНм/м; Міцність на зминання (зовнішнє облицювання) – в прогоні 100 МПа; – в прогоні, підвищена температура 95 МПа; – над центральною опорою 80 МПа; – над центральною опорою, підвищена температура, 75 МПа; Міцність на зминання (внутрішнє облицювання) – в прогоні 100 МПа; – над внутрішньою опорою 90 МПа Реакція на дію вогню: B-s2,d0 (зі сталевими ущільнювальними деталями) Вогнестійкість: E240: EI 15 (навантаження 1,5 кН); Характеристики за зовнішнього вогневого впливу: $V_{ROOF(t1, t2, t3)}$ або $V_{ROOF(tX)}$ Водопроникність: клас C Повітропроникність: $n = 0,9$; $C = 0,001$ Паропроникність: непроникна Звукоізоляція від повітряного шуму: $R_w (C:C_{tr})$ Стійкість до точкового навантаження: 1,4 кН 5 м Навантаження від повторюваного доступу 2000 циклів: випробування витримано Довговічність: «випробування витримано» – світлі кольори: відбивальна здатність 40–90</p>	<p><i>Класифікація або NPD</i> <i>Значення або NPD</i> <i>Класифікація або NPD</i> <i>Навантаження та випробуваний діапазон чи</i> <i>NPD</i> <i>Значення/«випробування витримано» чи NPD</i> <i>Акт про визначення кольорів/відбивальної</i> <i>здатності, якщо підлягає випробуванню на</i> <i>довговічність DUR1</i></p>
---	---

Рисунок ZA.2 – Аркуш 2

 <p>01234</p>	<p><i>Маркування відповідності CE, що містить позначку «CE», установлену в Директиві 93/68/ЄЕС.</i></p> <p><i>Ідентифікаційний номер органу із сертифікації (якщо застосовне)</i></p>
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050</p> <p>XYZ Co</p> <p>13</p> <p>01234-CPD-00234</p>	<p><i>Назва чи торговельна марка та офіційна адреса виробника.</i></p> <p><i>Назва та офіційна адреса постачальника (якщо відрізняється від виробника)</i></p> <p><i>Останні дві цифри року, в якому було нанесено маркування</i></p> <p><i>Номер сертифікату (якщо застосовне)</i></p>
<p>EN 14509:2013</p> <p>Панель теплоізоляційна з металевим облицюванням для використання в будівлях</p> <p>Артикул: YY1000.</p> <p>Ізоляція: MW Густина: 120 кг/м³.</p> <p>Товщина: 120 мм. Маса: 20 кг/м².</p> <p>Облицювання</p> <p>Зовнішнє: сталь 0,5 мм S 320GD (EN 10346).</p> <p>Покриття: PVC /100 мкм.</p> <p>Внутрішнє: сталь 0,4 мм S 280GD (EN 10346).</p> <p>Покриття: SP/12 мкм.</p> <p>Призначеність: зовнішні стіни</p> <p>Теплопередача: 0,25 Вт/(м²К)</p> <p>Теплопровідність: 0,020 Вт/(м·К)</p> <p>Механічний опір:</p> <p>Міцність на розрив 0,12 МПа</p> <p>Міцність на зсув 0,10 МПа</p> <p>Модуль зсуву (серцевина) 6,0 МПа</p> <p>Міцність на стиск (серцевина) 0,08 МПа</p>	<p><i>Номер європейського стандарту і дата редакції</i></p> <p><i>Опис виробу та</i></p> <p><i>для стандартного металевого облицювання потрібно вказати марку сталі.</i></p> <p><i>Для нестандартного облицювання властивості сталей, границю текучості, межу міцності та видовження декларують за результатами випробувань</i></p> <p><i>Призначеність</i></p> <p><i>Інформація про регламентовані характеристики</i></p> <p><i>Потрібно вказати або міцність на зминання, або опір згину.</i></p> <p><i>Класифікація чи NPD. Класифікацію супроводжують інформацією щодо будь-яких умов монтажу і кріплення та зазначають будь-які інші обмеження щодо безпосереднього використання</i></p>

Рисунок ZA.3 – Приклад супровідної інформації до маркування CE (стіни)

<p>Опір згину в прогоні (випробуваний прогін 3 м) «-», «+» згин 6,60 кНм/м; «-», «+» згин, підвищена температура 6,30 кНм/м; «-», «-» згин 6,60 кНм/м; «-», «-» згин, підвищена температура 6,30 кНм/м Опір згину над внутрішньою опорою «-», «+» згин 5,30 кНм/м; «-», «+» згин, підвищена температура 5,00 кНм/м; «-», «-» згин 4,60 кНм/м; «-», «-» згин, підвищена температура 4,40 кНм/м Міцність на зминання (зовнішнє облицювання) – в прогоні 120 МПа; – в прогоні, підвищена температура 115 МПа; – над центральною опорою 85 МПа; – над центральною опорою, підвищена температура, 80 МПа Міцність на зминання (внутрішнє облицювання) – в прогоні 120 МПа; – над центральною опорою 110 МПа Реакція на дію вогню: B-s1,d0 (всі варіанти використання) Вогнестійкість: E240: EI 15 Водопроникність: клас C Повітропроникність: $n = 0,9$; $C = 0,001$ Паропроникність: непроникна Звукоізоляція від повітряного шуму: $R_w (C:C_{tr})$ Звукопоглинання: однорозрядне число рівня, α_w Довговічність: «випробування витримано» – для всіх кольорів</p>	<p><i>Класифікація або NPD</i> <i>Значення або NPD</i> <i>Звукоізоляція від повітряного шуму. Тільки для панелей, до яких застосовують вимоги щодо звукоізоляції. Класифікація або NPD</i> <i>Звукопоглинання. Тільки для панелей, призначених для забезпечення акустичних умов усередині приміщень. Класифікація або NPD</i> <i>Акт про визначення кольорів/відбивальної здатності, якщо підлягає випробуванню на довговічність DUR1</i></p>
---	---

Рисунок ZA.3 – Аркуш 2


 <p>01234</p>	<p><i>Маркування відповідності CE, що містить позначку «CE», установлену в Директиві 93/68/ЄЕС.</i></p> <p><i>Ідентифікаційний номер органу із сертифікації (якщо застосовне)</i></p>
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050</p> <p>XYZ Co</p> <p>13</p> <p>01234-CPD-00234</p>	<p><i>Назва чи торговельна марка та офіційна адреса виробника.</i></p> <p><i>Назва та офіційна адреса постачальника (якщо відрізняється від виробника)</i></p> <p><i>Останні дві цифри року, в якому було нанесено маркування</i></p> <p><i>Номер сертифікату (якщо застосовне)</i></p>
<p>EN 14509:2013</p> <p>Панель теплоізоляційна з металевим облицюванням для використання в будівлях</p> <p>Артикул: ZZ1000.</p> <p>Ізоляція: MW Густина: 120 кг/м³.</p> <p>Товщина: 120 мм. Маса: 20 кг/м².</p> <p>Облицювання</p> <p>Зовнішнє: сталь 0,5 мм зовнішня поверхня (нестандартна):</p> <p>Покриття: PVC/100 мкм.</p> <p>Внутрішнє: сталь 0,4 мм внутрішня поверхня (EN 10346). Покриття: SP/12 мкм</p> <p>Механічні властивості нестандартної сталі зовнішнього облицювання:</p> <p>Границя текучості 220 Мпа</p> <p>Межа міцності 270 МПа</p> <p>Відносне видовження 22 %</p>	<p><i>Номер європейського стандарту і дата редакції</i></p> <p><i>Опис виробу та</i></p> <p><i>для стандартного металевого облицювання потрібно вказати марку сталі.</i></p> <p><i>Для нестандартного облицювання властивості сталей, границю текучості, межу міцності та видовження декларують за результатами випробувань</i></p>

Рисунок ZA.4 – Приклад супровідної інформації до маркування CE (внутрішні стіни та стелі)

<p>Призначеність: внутрішні стіни та стелі</p> <p>Теплопередача: 0,25 Вт/(м²К)</p> <p>Теплопровідність: 0,035 Вт/(м·К)</p> <p>Механічний опір:</p> <p>Міцність на розрив 0,12 МПа</p> <p>Міцність на зсув 0,10 МПа</p> <p>Зменшена довготривала міцність на зсув 0,08 МПа</p> <p>Модуль зсуву (серцевина) 6,0 МПа</p> <p>Міцність на стиск (серцевина) 0,080 МПа</p> <p>Коефіцієнт повзучості $t = 2000$ год 2,0; $t = 100\ 000$ год 7,0</p> <p>Опір згину в прогоні (випробуваний прогін 6 м)</p> <p>«-», «+» згин 6,60 кНм/м;</p> <p>«-», «+» згин, 6,60 кНм/м;</p> <p>Опір згину над внутрішньою опорою</p> <p>«-», «+» згин 5,95 кНм/м;</p> <p>«-», «+» згин 5,95 кНм/м</p> <p>Міцність на зминання (облицювання 1)</p> <p>– в прогоні 120 МПа;</p> <p>– над центральною опорою 110 МПа</p> <p>Міцність на зминання (облицювання 2)</p> <p>– в прогоні 120 МПа;</p> <p>– над центральною опорою 110 МПа</p> <p>Реакція на дію вогню: B-s1: d0 (всі варіанти використання)</p> <p>Вогнестійкість: E240: EI 15 (навантаження 1,5 кН)</p> <p>Водопроникність: клас C</p> <p>Повітропроникність: $n = 0,9$; $C = 0,001$</p> <p>Паропроникність: непроникна</p> <p>Звукоізоляція від повітряного шуму: R_w (C:C_{tr})</p> <p>Звукопоглинання: однорозрядне число рівня, α_w</p> <p>Опір точковому навантаженню 1,4 кН 5 м</p> <p>Повторюване навантаження: не придатна для повторюваних навантажень без додаткового захисту</p>	<p><i>Призначеність</i></p> <p><i>Інформація про регламентовані характеристики</i></p> <p><i>Для стель (за потреби)</i></p> <p><i>Потрібно вказати або міцність на зминання, або опір згину.</i></p> <p><i>Класифікація чи NPD. Класифікацію супроводжують інформацією щодо будь-яких умов монтажу і кріплення та зазначають будь-які інші обмеження щодо безпосереднього використання</i></p> <p><i>Класифікація чи NPD</i></p> <p><i>Значення чи NPD</i></p> <p><i>Звукоізоляція від повітряного шуму. Тільки для панелей, до яких застосовують вимоги щодо звукоізоляції. Класифікація або NPD</i></p> <p><i>Звукопоглинання. Тільки для панелей, призначених для забезпечення акустичних умов усередині приміщень. Класифікація або NPD</i></p> <p><i>Тільки стелі. Навантаження та випробуваний прогін або NPD</i></p> <p><i>Тільки стелі. Акт про визначення придатності для повторюваних навантажень без додаткового захисту/із додатковим захистом</i></p>
---	--

Рисунок ZA.4 – Аркуш 2

БІБЛІОГРАФІЯ

1 Commission Decision 2006/600/EC of 04/09/06 amending Decision 2001/671/EC establishing the classes of external fire performance of certain construction products

2 European Recommendations for Sandwich Panels: Part 1: Design. ECCS/CIB Report – CIB Publication Number 257: 23 Oct 2000. ISBN 90-6363-024-7

3 Lightweight sandwich construction. Ed J M Davies, Blackwell Science on behalf of CIB Commission W56 and ECCS Working Group TWG 7.9, ISBN 0-6322-004027-0, 2001

4 EN 10002-1 Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at ambient temperature

5 EN 12524 Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values

6 EN 506 Roofing products of metal sheet – Specification for self-supporting products of copper or zinc sheet

7 EN 508-2 Roofing products from metal sheet – Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet – Part 2: Aluminium

8 EN 508-3 Roofing products from metal sheet – Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet – Part 3: Stainless steel

9 EN 1363-2 Fire resistance tests – Part 2: Alternative and additional procedures

10 EN 1991(all parts) Eurocode 1: Actions on structures

11 EN ISO 9001 Quality management systems – Requirements (ISO 9001)

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

1 Рішення Комісії 2006/600/ЄС від 04.09.06 про внесення змін до Рішення 2001/671/ЄС про встановлення класів експлуатаційних характеристик за умов зовнішнього вогневого впливу для деяких будівельних виробів

2 Європейські рекомендації для сендвіч-панелей. Частина 1. Проектування. Звіт ECCS/CIB – номер публікації CIB 257: 23 жовтня 2000 р. ISBN 90-6363-024-7

3 Легка конструкція з сендвіч-панелей. Ед Дж. М. Девіс, Blackwell Science за дорученням Комісії CIB W56 та робочої групи ECCS TWG 7.9, ISBN 0-6322-004027-0, 2001

4 EN 10002-1 Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури

5 EN 12524 Матеріали та вироби будівельні. Термо- та гідрозахисні властивості. Табличні розрахункові значення

6 EN 506 Вироби покрівельні з листового металу. Технічні умови на самонесні вироби з мідного або цинкового листа

7 EN 508-2 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Вимоги до самонесних виробів із сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавкої сталі. Частина 2. Алюміній

8 EN 508-3 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Вимоги до самонесних виробів із сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавкої сталі. Частина 3. Нержавка сталь

9 EN 1363-2 Випробування на вогнестійкість. Частина 2. Альтернативні та додаткові процедури

10 EN 1991(всі частини) Єврокод 1. Дії на конструкції

11 EN ISO 9001 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001)

ДОДАТОК НА

(довідковий)

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

ДСТУ Б EN 508-1:2015 Вироби покрівельні та облицювальні металеві листові. Технічні вимоги до самонесучих сталевих, алюмінієвих листів або листів із нержавіючої сталі.- Частина 1. Сталь (EN 508-1:2014, IDT)

ДСТУ CEN/TS 1187:2016 (CEN/TS 1187:2012, IDT) Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом

ДСТУ-Н Б EN 1990:2008 Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)

ДСТУ EN 10088-1:2019 (EN 10088-1:2014, IDT) Сталі нержавкі. Частина 1. Перелік нержавких сталей

ДСТУ EN 10143:2014 Лист і штаба сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Допуски на розміри та форму (EN 10143:2006, IDT)

ДСТУ EN 10169:2018 (EN 10169:2010 + A1:2012, IDT) Прокат плоский сталевий з органічним покриттям, нанесеним на безперервних лініях фарбування рулонного металу (за технологією койлкоутінгу). Технічні умови постачання

ДСТУ EN 10204:2017 (EN 10204:2004, IDT) Вироби металеві. Види документів контролю

ДСТУ EN 10346:2014 Вироби плоскі сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання (EN 10346:2009, IDT)

прДСТУ EN 14509:20XX

ДСТУ EN 13162:2019 (EN 13162:2012 + A1:2015, IDT) Матеріали будівельні теплоізоляційні. Промислові вироби з мінеральної вати (MW). Технічні умови

ДСТУ EN 13163:2019 (EN 13163:2012 + A1:2015, IDT) Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби зі спіненого полістиролу (EPS). Технічні умови

ДСТУ EN 13164:2019 (EN 13164:2012 + A1:2015, IDT) Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби з екструдованого пінополістиролу (XPS). Технічні умови

ДСТУ EN 13165:2019 (EN 13165:2012 + A2:2016, IDT) Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби із жорсткого пінополіуретану (PU). Технічні умови

ДСТУ EN 13166:2019 (EN 13166:2012 + A2:2016, IDT) Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби з пінофенопласту (PF). Технічні умови

ДСТУ EN 13167:2019 (EN 13167:2012 + A1:2015, IDT) Матеріали теплоізоляційні для будівель. Промислові вироби з піноскла (CG). Технічні умови

ДСТУ EN 13501-1:2016 (EN 13501-1:2007 + A1:2009, IDT) Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 1. Класифікація за результатами випробувань щодо реакції на вогонь

ДСТУ EN 13501-2:2016 (EN 13501-2:2007 + A1:2009, IDT) Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем

ДСТУ EN 13501-5:2016 (EN 13501-5:2005+A1:2009, IDT) Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 5.

Класифікація за результатами випробувань стійкості покрівель до зовнішнього вогневого впливу

ДСТУ EN 13823:2015 (EN 13823:2010+ A1:2014, IDT)
Випробування будівельних виробів щодо реакції на вогонь. Будівельні вироби, за винятком покривів для підлог, які піддають термічній дії поодинокого предмета, що горить

ДСТУ ISO 354:2007 Акустика. Вимірювання звукопоглинання у ревербераційній камері (ISO 354:2003, IDT)

ДСТУ EN ISO 1182:2016 (EN ISO 1182:2010, IDT) Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Випробування на негорючість

ДСТУ EN ISO 1716:2019 (EN ISO 1716:2018, IDT; ISO 1716:2018, IDT) Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення величини теплоти згоряння (теплотворна здатність)

ДСТУ ISO 6270-1:2015 Фарби та лаки. Визначення вологостійкості. Частина 1. Безперервна конденсація (ISO 6270-1:1998, IDT)

ДСТУ ISO 6892-1:2019 (ISO 6892-1:2016, IDT) Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури

ДСТУ ISO 6946:2007 Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розрахування (ISO 6946:1996, IDT)

ДСТУ EN ISO 10140-1:2019 (EN ISO 10140-1:2016, IDT; ISO 10140-1:2016, IDT) Акустика. Лабораторні вимірювання звукоізоляції будівельних елементів. Частина 1. Правила застосування для певних виробів

ДСТУ EN ISO 10140-2:2019 (EN ISO 10140-2:2010, IDT; ISO 10140-2:2010, IDT) Акустика. Лабораторні вимірювання

прДСТУ EN 14509:20XX

звукоізоляції будівельних елементів. Частина 2. Вимірювання звукоізоляції у повітрі

ДСТУ EN ISO 10140-3:2019 (EN ISO 10140-3:2010, IDT; ISO 10140-3:2010, IDT) Акустика. Лабораторні вимірювання звукоізоляції будівельних елементів. Частина 3. Вимірювання звукоізоляції від ударного шуму

ДСТУ EN ISO 10140-4:2019 (EN ISO 10140-4:2010, IDT; ISO 10140-4:2010, IDT) Акустика. Лабораторні вимірювання звукоізоляції будівельних елементів. Частина 4. Вимоги та методи вимірювання

ДСТУ EN ISO 10140-5:2019 (EN ISO 10140-5:2010, IDT; ISO 10140-5:2010, IDT) Акустика. Лабораторні вимірювання звукоізоляції будівельних елементів. Частина 5. Вимоги до випробувальних установок та обладнання

ДСТУ ISO 10211-1:2005 Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплових потоків і поверхневих температур. Частина 1. Загальні методи (ISO 10211-1:1995, IDT)

Коди згідно з НК 004: 91.100.60

Ключові слова:

гофроване облицювання, металеве облицювання, облицювання з несучільним склеюванням, панелі самонесні, панелі теплоізоляційні, пласке облицювання, сендвіч-панель

Генеральний директор

ТОВ «Укрінсталькон

ім. В.М. Шимановського»,

заслужений діяч науки і техніки України,

член-кореспондент НАНУ, д.т.н., проф.

О. В. Шимановський

Заступник генерального директора з

наукової роботи, д.т.н., проф.

В. М. Гордеев

Заступник генерального директора з

науково-технічної політики,

заступник голови ТК 301

(науковий керівник розробки)

В. П. Адріанов

Завідувач відділу

О. І. Кордун

Завідувач групи

Я. В. Лимар

Провідний редактор-перекладач

В. П. Гаврилова