



ДСТУ Б В.1.1-4-98

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Захист від пожежі

**БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ.
МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ
НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ.**

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Видання офіційне

Держбуд України
Київ 1999

Передмова

1 РОЗРОБЛЕНИЙ

Українським науково-дослідним інститутом пожежної безпеки (УкрНДІПБ) МВС України та Українським зональним науково-дослідним та проектним інститутом з цивільного будівництва (ВАТ КиївЗНДІП)

РОЗРОБНИКИ

І.О.Харченко, к.т.н. (керівник розробки); С.В.Новак, к.т.н. (відповідальний виконавець розробки); Л.А.Присяжнюк; Л.М.Нефедченко; М.Й.Коляков, проф., д.т.н.

ВНЕСЕНИЙ

Українським науково-дослідним інститутом пожежної безпеки (УкрНДІПБ) МВС України

2 ЗАТВЕРДЖЕНИЙ ТА ВВЕДЕНИЙ В ДІЮ

Наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України № 247 від 28.10.98 р.

3 Стандарт відповідає міжнародному стандарту ISO 834: 1975 "Испытания на огнестойкость. Элементы конструкций зданий" у частині методів випробувань, граничних станів конструкцій з вогнестійкості, а також міждержавному стандарту ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" у частині методів випробувань та техніки безпеки

4 ВВЕДЕНИЙ ВПЕРШЕ

З наданням чинності цьому стандарту на території України припиняє дію СТ СЭВ 1000-88 та СТ СЭВ 5062-85

Цей стандарт не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований або розповсюджений як офіційне видання без дозволу Державного комітету будівництва, архітектори та житлової політики України

ЗМІСТ

1	Галузь використання	1
2	Нормативні посилання.....	1
3	Визначення.....	2
4	Сутність методів випробувань	2
5	Засоби випробувань	2
5.1	Випробувальні печі	2
5.2	Обладнання для встановлення зразка в печі.....	2
5.3	Засоби виміральної техніки	3
6	Умови випробувань	4
6.1	Створення стандартного температурного режиму.....	4
6.2	Створення надлишкового тиску в печі	5
6.3	Навантажування, спірання та кріплення зразків	6
6.4	Умови навколишнього середовища.....	6
7	Зразки для випробувань на вогнестійкість.....	6
7.1	Виготовлення зразків	6
7.2	Перевірка зразків на відповідність технічній документації.....	7
8	Підготовка та проведення випробувань	7
8.1	Установлення зразків	7
8.2	Початок випробувань.....	7
8.3	Вимірювання та спостереження у процесі випробувань	8
8.4	Припинення випробувань	9
9	Граничні стани будівельних конструкцій з вогнестійкості	9
9.1	Граничний стан за ознакою втрати несучої здатності	9
9.2	Граничний стан за ознакою втрати цілісності.....	10
9.3	Граничний стан за ознакою втрати теплоізолюючої здатності	10
10	Оцінка результатів випробувань	11
11	Правила оформлення результатів випробувань.....	11
12	Техніка безпеки при проведенні випробувань	12
	Додаток А Вимоги до конструкції та атестації випробувальних печей	13
	Додаток Б Вимоги до конструкції засобів виміральної техніки	15

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Захист від пожежі
Будівельні конструкції.
Методи випробувань на вогнестійкість.
Загальні вимоги

Защита от пожара
Строительные конструкции.
Методы испытаний на огнестойкость.
Общие требования

Fire protection
Building constructions.
Fire resistance test methods.
General requirements

Чинний від 1999-03-01

1 Галузь використання

Цей стандарт встановлює загальні вимоги щодо методів випробувань будівельних конструкцій на вогнестійкість за стандартним температурним режимом. Додаткові вимоги до методів випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій конкретних типів регламентуються окремими стандартами.

Стандарт використовується для визначення межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

Стандарт розповсюджується на всі види випробувань будівельних конструкцій на вогнестійкість.

Стандарт придатний для цілей сертифікації.

2 Нормативні посилання

У цьому стандарті є посилання на такі стандарти:

СТ СЭВ 383-87	Пожарная безопасность в строительстве. Термины и определения
ГОСТ 24555-81	Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ 3044-84	Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования

3 Визначення

У цьому стандарті подані такі терміни та визначення:

3.1 Вогнестійкість конструкції - здатність конструкції зберігати несучі і (або) огорожувальні функції за умов пожежі (СТ СЭВ 383-87).

3.2 Стандартний температурний режим-режим змінювання температури в часі при випробуваннях конструкцій на вогнестійкість, що встановлюється стандартом (СТ СЭВ 383-87).

3.3 Межа вогнестійкості конструкції - показник вогнестійкості конструкції, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості (СТ СЭВ 383-87).

3.4 Зразок для випробування на вогнестійкість - будівельна конструкція (або її фрагмент), що виготовлена відповідно до вимог технічної документації на неї та безпосередньо підлягає випробуванню на вогнестійкість.

4 Сутність методів випробувань

Сутність методів випробувань полягає у визначенні проміжку часу від початку випробування до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості в умовах, що регламентуються стандартами.

5 Засоби випробувань

Склад засобів випробувань:

- випробувальні печі;
- обладнання для встановлення в печі зразка для випробувань на вогнестійкість (далі - зразка);
- засоби вимірювальної техніки;
- обладнання для проведення фото- та відеозйомок.

5.1 Випробувальні печі

Випробувальні печі (далі - печі) мають створювати температурний режим та надлишковий тиск у печі відповідно до 6.1, 6.2 і забезпечувати умови кріплення, спірання та навантажування зразка в печі відповідно до 6.3.

Вимоги до конструкції печей та їх атестації наведено в додатку А.

5.2 Обладнання для встановлення зразка в печі

Обладнання для встановлення зразка в печі містить:

- обладнання для спірання зразка;
- обладнання для навантажування зразка.

5.2.1 Обладнання для спірання зразка має відтворювати реальні умови роботи конструкції. Це можуть бути спеціально сконструйовані пристрої (наприклад, жорсткі рами).

5.2.2 Обладнання для навантажування зразка має забезпечувати умови навантажування відповідно до 6.3 та підтримувати навантаження у межах $\pm 5\%$ від необхідної величини без зміни його розподілу по зразку протягом усього часу випробування до моменту втрати зразком несучої здатності.

5.2.3 Обладнання для навантажування зразка не повинно перешкоджати використанню ізолювальних прокладок термопар, вимірюванню деформацій та температури поверхні зразка та спостереженню за поверхнею зразка з боку, протилежного вогневому впливу (далі - необігрівальною поверхнею зразка).

Загальна площа контакту обладнання для навантажування з поверхнею зразка не повинна перевищувати 10 % загальної площі поверхні зразка (для горизонтальних конструкцій).

5.3 Засоби вимірювальної техніки

Засоби вимірювальної техніки, що необхідні під час випробувань, містять:

- системи для вимірювання температури в печі, а також на (в) зразку;
- прилади для вимірювання надлишкового тиску в печі;
- прилади для вимірювання навантаження на зразок;
- прилади для вимірювання деформацій зразка;
- пристрої для оцінки цілісності зразка.

Засоби вимірювальної техніки мають забезпечувати вимірювання параметрів з інструментальною похибкою, значення якої не перевищує:

- а) при вимірюванні температури:
 - в печі $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - необігрівальної поверхні зразка $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - усередині зразка $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - навколишнього середовища $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- б) при вимірюванні надлишкового тиску в печі $\pm 2\text{ Па}$
- в) при вимірюванні навантаження $\pm 5\%$
- г) при вимірюванні деформацій $\pm 2\text{ мм}$

Вимоги до конструкції засобів вимірювальної техніки наведено в додатку Б.

6 Умови випробувань

6.1 Створення стандартного температурного режиму

6.1.1 Під час проведення випробування середня температура в печі T_f має змінюватись відповідно до стандартного температурного режиму, який визначається залежністю:

$$T_s = 345 \lg(8t + 1) + 20, \quad (1)$$

де t - час, що відраховується від початку випробування, хв;
 T_s - температура, яка відповідає часу t , °С.

Значення температури T_s , що розраховані за формулою (1), наведені у таблиці 1. На рисунку 1 наведено графік стандартного температурного режиму.

Таблиця 1 - Значення температури T_s .

Час t , хв	Температура T_s , °С
0	20
5	576
10	678
15	739
30	842
45	902
60	945
90	1006
120	1049
150	1082
180	1110
240	1153
360	1214

Середня температура в печі T_f визначається як середнє арифметичне показників термомпар, що розміщені в печі відповідно до Б.1.1.

6.1.2 Допустимі відхилення d середньої температури в печі T_f від стандартного температурного режиму не повинні перевищувати таких значень:

- а) $\pm 15\%$ для $0 < t \leq 10$
- б) $\pm 15 - 0,5(1-10) \%$ для $10 < t \leq 10$
- в) $\pm 5 - 0,083(t - 30) \%$ для $30 < t \leq 60$
- г) $\pm 2,5\%$ для $t > 60$

Відхилення d розраховують за формулою

$$d = \frac{T_f - T_s}{T_s} \cdot 100\%. \quad (2)$$

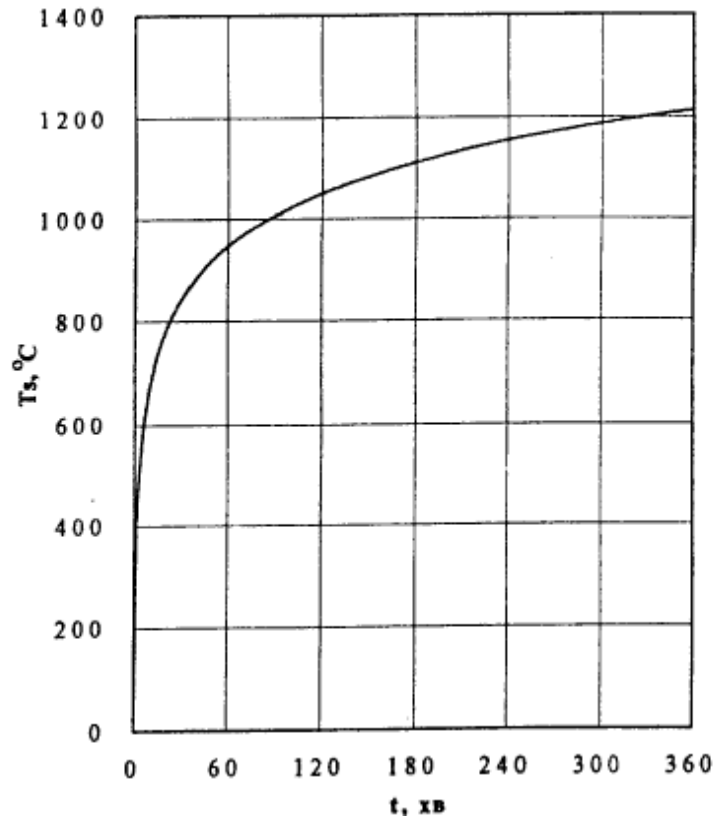


Рисунок 1 - Стандартний температурний режим

6.1.3 Під час випробувань зразків конструкцій, що виконані з негорючих матеріалів, на окремих термopарах після 10 хв випробування допускаються відхилення температури від стандартного температурного режиму не більше ніж на 100 °C. Для інших конструкцій такі відхилення не повинні перевищувати 200 °C.

6.2 Створення надлишкового тиску в печі

Через 5 хв після початку випробування і до його закінчення надлишковий тиск у печі повинен складати (10 ± 2) Па. Надлишковий тиск необхідно вимірювати та контролювати для горизонтальних конструкцій на відстані 100 мм від обігрівальної поверхні зразка, а для вертикальних конструкцій - на висоті, що дорівнює трьом чвертям висоти зразка.

Допускається проведення випробувань без контролювання надлишкового тиску, якщо це зумовлено стандартами на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

6.3 Навантажування, спирання та кріплення зразків

6.3.1 Зразки несучих конструкцій повинні випробовуватися під навантаженням. Допускається випробовувати без навантаження зразки металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями.

6.3.2 Розподілення навантаження, умови кріплення та спирання зразків мають відповідати розрахунковим схемам, що прийняті у технічній документації.

6.3.3 Навантаження встановлюють, виходячи з умови створення в розрахункових перерізах зразків напруг, що відповідають значенням, які наведені у технічній документації.

6.3.4 При визначенні напруг слід враховувати тільки розрахункові значення сталих та тимчасових тривалих навантажень.

6.3.5 Необхідно забезпечити умови, щоб під час деформації зразка вантажі не зміщувались.

6.4 Умови навколишнього середовища

6.4.1 Приміщення, в якому знаходиться піч, має бути таких розмірів, щоб температура навколишнього середовища під час проведення випробувань не зростала більше ніж на 10 °С по відношенню до температури навколишнього середовища до початку випробувань.

6.4.2 Випробування проводять за температури навколишнього середовища від 5 до 40 °С та вологості повітря від 45 до 75 %.

6.4.3 Під час випробування необігрівальна поверхня зразка має бути захищена від повітряних потоків екранами.

7 Зразки для випробувань на вогнестійкість

7.1 Виготовлення зразків

7.1.1 Зразки для випробувань на вогнестійкість мають бути виготовлені відповідно до вимог технічної документації при дотриманні технології, що застосовується на підприємстві-виготовлювачі.

7.1.2 Зразки повинні мати розміри, які відповідають проектним розмірам будівельних конструкцій. У випадку, якщо зразки таких розмірів випробувати неможливо, допускається використання зразків - фрагментів конструкцій. Мінімальні розміри зразків регламентуються стандартами на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

7.1.3 Для випробування одношарових та симетричних багатшарових конструкцій необхідно виготовити два однакових зразки.

Для випробування багатшарових несиметричних конструкцій необхідно виготовити чотири однакових зразки. У випадках, коли відомий

напрямок вогневого впливу на конструкцію або бік конструкції з меншою вогнестійкістю, необхідно виготовити два однакових зразки.

7.1.4 Вологість зразків має відповідати технічним умовам і бути врівноваженою з навколишнім середовищем з відносною вологістю від 45 до 75 % за температури від 5 до 40 °С. Для отримання відповідної вологості зразків допускається природне або штучне сушіння за температури повітря, що не перевищує 60 °С.

7.2 Перевірка зразків на відповідність технічній документації

7.2.1 Перед випробуваннями замовник повинен подати до випробувальної лабораторії технічний опис зразків, технічні рисунки або схеми головних складових елементів і всіх конструкційних деталей, а також перелік використаних матеріалів та виробів із зазначенням їх виготовлювачів та торговельних найменувань. Якщо виникають сумніви в тому, що зразки відповідають поданій технічній документації, лабораторія повинна проконтролювати увесь процес виготовлення зразків або ж вимагати подання одного або більше додаткових зразків і провести їх детальну перевірку.

7.2.2 Якщо неможливо перевірити відповідність усіх деталей конструкції зразків перед випробуваннями та після їх закінчення і виникає необхідність покласти на дані, що подані замовником, то це має бути відмічено у звіті про випробування.

7.2.3 Під час проведення сертифікаційних випробувань зразки відбираються відповідно до вимог системи сертифікації.

8 Підготовка та проведення випробувань

8.1 Установлення зразків

8.1.1 Зразок установлюють та закріплюють у печі так, щоб спосіб спирання" зразка та його навантаження відповідали умовам, що визначені в 6.3.

Допускається встановлювати в піч одночасно декілька зразків, якщо для кожного з них забезпечуються умови випробувань, що регламентуються цим стандартом або стандартами на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

8.1.2 Зразки несучих конструкцій не менше ніж за 15 хв до початку випробування мають бути повністю навантажені таким чином, щоб в них не залишилось ніяких динамічних ефектів. Деформації, що виникають в результаті прикладення навантажень, необхідно після їх стабілізації виміряти та зареєструвати.

8.2 Початок випробувань

Початком випробування вважається час увімкнення пальників у печі.

Не більше ніж за 5 хв до початку випробування необхідно зареєструвати початкові значення температури в печі та на (в) зразку за показаннями усіх термопар, а також значення усіх вимірювальних та контрольованих величин: навантаження, деформацій тощо.

Температура зразка до початку випробування має бути від 5 до 40 °С і не повинна відрізнятись від температури навколишнього середовища більше ніж на ± 5 °С.

Середня температура в печі до початку випробування не повинна перевищувати 50 °С.

8.3 Вимірювання та спостереження у процесі випробувань

8.3.1 Вимірювання температури

Необхідно вимірювати та реєструвати температуру в печі, на необігрівальній поверхні зразка або всередині зразка з інтервалом не більше 1 хв.

8.3.2 Вимірювання надлишкового тиску в печі. Необхідно вимірювати, реєструвати та контролювати надлишковий тиск у печі з інтервалом не більше 1 хв.

8.3.3 Вимірювання деформацій зразка

8.3.3.1 Необхідно вимірювати та реєструвати деформації зразка з інтервалом не більше 1 хв. Під час випробувань зразків несучих конструкцій вимірювання деформацій слід починати з моменту прикладення навантажень.

8.3.3.2 Для горизонтально навантажених зразків вимірювання необхідно проводити у місцях, де можна очікувати появу максимальних деформацій. Як правило, ці місця знаходяться поблизу геометричного центра необігрівальної поверхні зразка.

8.3.3.3 Для вертикально навантажених зразків подовження, що являє собою збільшення висоти зразка, вважається додатньою величиною; стискання, наслідком якого є зменшення висоти зразка, вважається величиною від'ємною.

8.3.4 Спостереження за цілісністю зразка

8.3.4.1 Цілісність зразка огорожувальної конструкції необхідно оцінювати у процесі випробування пристроями, що наведені в Б.5. Необхідно фіксувати моменти часу, за які проводиться перевірка цілісності зразка, та відзначати:

- час (що відраховується від початку випробування) загоряння або виникнення тління зі свіченням ватного тампона, що піднесений до необігрівальної поверхні зразка в місця тріщин на відстань від 20 до 30 мм протягом проміжку часу від 10 до 30с. При цьому необхідно зафіксувати місце на зразку, де це відбулося. Обвуглювання тампона, що відбувається без загоряння або тління зі свіченням, до уваги не брати;

- час, коли щуп діаметром 6 мм можна вільно ввести (без додаткових зусиль) крізь тріщину в зразку до печі та перемістити його вздовж цієї тріщини на відстань не менше 150 мм. Необхідно зафіксувати місце розташування цієї тріщини;
- час, коли щуп діаметром 25 мм можна вільно ввести крізь тріщину або отвір у зразку до печі. Необхідно зафіксувати місце розташування цієї тріщини або отвору;
- час, коли на необігрівальній поверхні зразка з'явилося полум'я, з описом місця, де воно з'явилося, та з зазначенням тривалості його існування.

8.3.5 Спостереження за поведінкою зразка

У процесі випробування слід спостерігати за зразком і скласти хронологічний опис змін у зразку, тобто: деформацій, порушень цілісності, появи тріщин, диму, розм'якшення, розплавлення та обвуглювання матеріалів тощо.

Якщо це можливо, то під час випробування слід проводити фото- та відеозйомку.

8.4 Припинення випробувань

8.4.1 Випробування мають продовжуватися до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості.

8.4.2 Випробування припиняються достроково, якщо подальше їх продовження загрожує безпеці персоналу лабораторії або призведе до пошкодження випробувальної печі.

8.4.3 З метою отримання додаткової інформації випробування можуть продовжуватися після досягнення зразком граничного стану з вогнестійкості.

9 Граничні стани будівельних конструкцій з вогнестійкості

Розрізняють такі основні види граничних станів будівельних конструкцій з вогнестійкості:

- граничний стан за ознакою втрати несучої здатності;
- граничний стан за ознакою втрати цілісності;
- граничний стан за ознакою втрати теплоізолюючої здатності.

Додаткові види граничних станів з вогнестійкості встановлюються у стандартах на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

9.1 Граничний стан за ознакою втрати несучої здатності

9.1.1 Граничним станом за ознакою втрати несучої здатності є обвалення зразка або виникнення граничних деформацій, що складають:

- а) для зразків горизонтальних конструкцій:

граничне значення прогину

$$D = \frac{L^2}{400b} \text{ мм}; \quad (3)$$

граничне значення швидкості наростання деформації

$$\frac{dD}{dt} = \frac{L^2}{9000b} \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}, \quad (4)$$

де L - прогін, мм;

b - розрахункова висота перерізу конструкції, мм.

Якщо значення прогину не більше $L/30$, то граничною деформацією є тільки граничне значення прогину.

б) для зразків вертикальних конструкцій:

граничне значення поздовжнього зміщення навантаженого кінця зразка

$$C = \frac{h}{100} \text{ мм}; \quad (5)$$

граничне значення швидкості наростання вертикальних деформацій

$$\frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1000} \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}, \quad (6)$$

де h - початкова висота зразка, мм.

9.1.2 Для зразків металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями, що випробовуються без навантаження, граничним станом за ознакою втрати несучої здатності є перевищення середньої температури металевого елемента зразка над його початковою температурою на 480°C - для сталевих конструкцій та на 230°C - для конструкцій з алюмінієвих сплавів.

9.2 Граничний стан за ознакою втрати цілісності

Граничним станом за ознакою втрати цілісності є стан, за якого виконується одна з наступних умов:

- загоряння або тління зі свіченням ватного тампона, що піднесений до необігрівальної поверхні зразка в місця тріщин на відстань від 20 до 30 мм протягом проміжку часу від 10 до 30 с;
- виникнення тріщини, через яку можна вільно (без додаткових зусиль) ввести в піч щуп діаметром 6 мм і перемістити його вздовж цієї тріщини на відстань не менше 150 мм;
- виникнення тріщини (або отвору), через яку можна вільно ввести в піч щуп діаметром 25 мм;
- полум'я на необігрівальній поверхні зразка спостерігається протягом проміжку часу не менше ніж 10 с.

9.3 Граничний стан за ознакою втрати теплоізолюючої здатності

Граничним станом за ознакою втрати теплоізолюючої здатності є перевищення середньої температури на необігрівальній поверхні зразка над початковою середньою температурою цієї поверхні на 140°C або перевищення

температури в довільній точці необігрівальної поверхні зразка над початковою температурою в цій точці на 180 °С.

10 Оцінка результатів випробувань

10.1 За результат випробувань беруть межу вогнестійкості конструкції, що визначена за формулою

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t, \quad (7)$$

де t_{fr} - межа вогнестійкості конструкції, хв;

t_{mes} - найменше значення часу від початку випробування до досягнення граничного стану з вогнестійкості, що визначене за результатами випробувань однакових зразків, хв;

Δt - похибка випробування, хв.

Значення похибки Δt наводяться у стандартах на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів. Якщо значення похибки в стандарті не наведено, то його визначають за формулою:

$$\Delta t = 0,015t_{mes} + 3. \quad (8)$$

10.2 Результати випробувань не можуть переноситися на конструкції, в яких як заміна були використані інші матеріали, а також на конструкції, в які було внесено конструктивні зміни або була змінена технологія їх виготовлення.

11 Правила оформлення результатів випробувань

Результати випробувань оформлюються протоколом або звітом.

Протокол випробувань (звіт про випробування) має містити відомості про зразки, що були випробувані, умови та результати випробувань, а саме:

- назву та адресу лабораторії, що проводила випробування;
- дату випробувань;
- найменування будівельної конструкції, зразки якої були випробувані;
- назву та адресу замовника, а також назву виготовлювача зразків;
- перелік матеріалів та виробів, що були використані для виготовлення зразків, з назвами їх виготовлювачів; якщо виготовлювач матеріалу або виробу невідомий, то це слід вказати;
- ескізи, фотографії та опис зразків;
- позначення стандарту, за яким проводилися випробування на вогнестійкість;
- опис розташування термопар на (у) зразках;
- для зразків, що випробувані під навантаженням, - схеми навантажування і дані про навантаження при випробуваннях;
- спосіб спирання та кріплення зразків у печі;
- результати вимірювань температури у приміщенні, де знаходиться піч;

- результати вимірювань температури в печі;
- відомості про те, чи проводилося при випробуваннях вимірювання надлишкового тиску в печі;
- результати вимірювання температури на (у) зразках;
- опис процесу визначення цілісності зразків з фіксацією у часі результатів визначення цілісності;
- результати вимірювань деформацій зразків;
- опис поведінки зразків у процесі випробувань;
- час початку та закінчення випробувань і причину припинення випробувань;
- оцінку результатів випробувань;
- зазначення виду граничного стану зразків з вогнестійкості та межі вогнестійкості конструкції;
- фотографії зразків після випробувань.

12 Техніка безпеки при проведенні випробувань

12.1 Серед персоналу, що обслуговує випробувальне обладнання, повинна бути особа, яка відповідає за техніку безпеки.

12.2 При проведенні випробувань необхідно забезпечити наявність не менше двох переносних порошкових вогнегасників із зарядом порошку не менше 9 кг.

12.3 Забороняється обливати водою футеровку печі.

12.4 Під час випробувань необхідно:

- визначити небезпечну зону з відстанню не менше 1,5 м від стінок печі, в яку під час проведення випробувань стороннім входити заборонено;
- вжити заходів з метою охорони здоров'я осіб, які проводять випробування, якщо внаслідок випробування очікується руйнування, перекидання або розтріскування зразка конструкції (наприклад, установка опор, захисних сіток). Необхідно вжити заходів для захисту конструкції самої печі.

12.5 У приміщенні лабораторії повинна бути природна або примусова вентиляція, що забезпечує в робочій зоні для осіб, які проводять випробування, достатню видимість і умови роботи без дихального апарату і теплозахисного одягу протягом усього часу випробування.

12.6 За необхідності зону розташування вимірювальних систем у приміщенні лабораторії потрібно захистити від проникнення димових газів шляхом створення надлишкового тиску повітря.

12.7 У системі подачі пального мають бути передбачені засоби світлової і/або звукової аварійної сигналізації.

12.8 Для захисту навколишнього середовища від можливого шкідливого впливу наслідків випробувань необхідно, щоб приміщення, де проводяться випробування, були оснащені системою виведення газоподібних продуктів, що забезпечує очищення цих продуктів до допустимих рівнів.

Додаток А
(обов'язковий)

Вимоги до конструкції та атестації випробувальних печей

А.1 Конструкція печей

А.1.1 Конструкція печей має забезпечувати можливість нагріву стін, перегородок, покриттів, перекриттів, вікон, дверей з одного боку та балок, колон, стовпів та інших стержневих конструкцій з трьох або з чотирьох боків.

А.1.2 Розміри печей мають бути такими, щоб забезпечити можливість проведення випробувань зразків, розміри яких відповідають проектним розмірам будівельних конструкцій. У випадку, якщо це зробити неможливо, то розміри печей мають бути такими, щоб забезпечити умови випробувань, що регламентуються цим стандартом та стандартами на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

А.1.3 Глибина вогневого простору печі має бути не менше 0,8 м.

А.1.4 Температурний режим у печі має забезпечуватися спалюванням рідкого пального.

А.1.5 Система подавання пального має бути автоматичною.

А.1.6 Система спалювання пального повинна забезпечувати запалювання всіх пальників протягом 60 с.

А.1.7 Полум'я пальників у процесі випробувань не повинно торкатися зразка.

А.1.8 Футеровка печі має виконуватись з матеріалу, теплова інерція якого за температури 500 °С відповідає такій умові:

$$\sqrt{\lambda \rho c} \leq 500 \text{ Вт} \cdot \text{с}^{1/2} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°С}^{-1}, \quad (\text{А.1})$$

де λ - коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{°С}^{-1}$;

ρ - густина, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

c - питома теплоємність, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{°С}^{-1}$.

Товщина футеровки має бути не менше 50 мм.

А.2 Атестація печей

А.2.1 Атестацію печей необхідно проводити відповідно до ГОСТ 24555-81, що визначає порядок атестації випробувального обладнання.

А.2.2 У процесі атестації необхідно контролювати нормовані характеристики: температуру та надлишковий тиск у печі на відповідність до 6.1 та 6.2.

А.2.3 Атестацію печі необхідно проводити з застосуванням зразка для атестації, який встановлюється в печі замість зразка для випробувань.

А.2.4 Межа вогнестійкості зразка для атестації печі має бути не менше 90 хв.

А.2.5 Розміри зразка для атестації печі мають бути не менше мінімальних розмірів зразка для випробування на вогнестійкість, які регламентуються стандартами на методи випробувань на вогнестійкість конструкцій конкретних типів.

А.2.6 Для печей, що призначені для випробувань огорожувальних конструкцій, зразок для атестації має бути виконаний із залізобетонної плити завтовшки не менше 150 мм.

А.2.7 Для печей, що призначені для випробувань стержневих конструкцій, зразок для атестації має бути виконаний у вигляді залізобетонної колони з перерізом не менше 0,04 м².

А.2.8 Вологість зразка для атестації повинна бути врівноважена з навколишнім середовищем з відносною вологістю від 45 до 75 % за температури від 5 до 40 °С. Для отримання відповідної вологості зразка допускається природне або штучне сушіння при температурі повітря, що не перевищує 60 °С.

А.2.9 Тривалість вогневого впливу у процесі атестації має бути не менше 90 хв.

Додаток Б
(обов'язковий)

Вимоги до конструкції засобів вимірювальної техніки

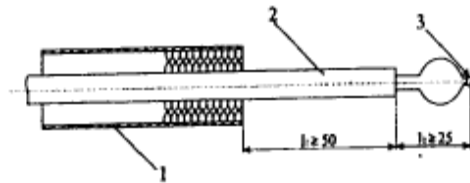
Б.1 Системи для вимірювання температури

Системи для вимірювання температури мають забезпечувати вимірювання температури з точністю, що вказана в 5.3, та реєстрацію з інтервалом не більше 1 хв.

Б. 1.1 Вимірювання температури в печі

Для вимірювання температури в печі необхідно використовувати термопари з діаметром дроту не більше 1,5 мм типу ТХА або термопари інших типів (за ГОСТ 3044-84), що придатні для вимірювання температури в діапазоні від 0 до 1300 °С.

Можуть застосовуватися термопари з неізольованими проводами або термопари, що покриті захисним кожухом. Захисний кожух термопари має бути видалений (відрізаний і знятий) на довжині не менше 25 мм від вимірювального спаю термопари. На рисунку Б.1 показано схематичне зображення термопари з захисним кожухом, що призначена для вимірювання температури в печі. Вимірювальний спай термопари повинен бути звареним.



1 - теплозахисна оболонка; 2 - захисний кожух; 3 - вимірювальний спай
Рисунок Б. 1 - Термопара для вимірювання температури в печі

Температуру в печі необхідно вимірювати термопарами не менше ніж у п'яти місцях. При цьому на кожні 1,5 м отвору печі, що призначена для випробування огорожувальних конструкцій, та на кожні 0,5 м довжини або висоти печі, що призначена для випробування стержневих конструкцій, має бути встановлена одна термопара. Вимірювальний спай термопар необхідно встановлювати на відстані від 90 до 110 мм від поверхні зразка. Відстань від вимірювального спаю термопар до стінок печі має бути не менше 200 мм.

Б.1.2 Вимірювання температури на необігрівальній поверхні зразка

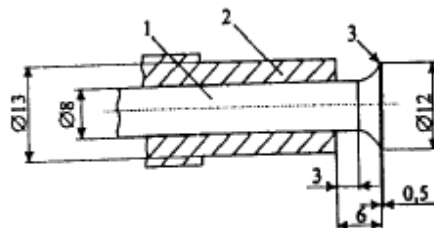
Для вимірювання температури на необігрівальній поверхні зразка необхідно використовувати термопари з дроту діаметром від 0,5 до 0,75 мм типу ТХК або термопари інших типів (за ГОСТ 3044-84), що придатні для вимірювання температури в діапазоні від 0 до 300 °С.

Вимірювальний спай термопари має бути припаяний у центрі зовнішньої поверхні мідного диску діаметром 12 мм і завтовшки 0,2 мм, що прикріплюється до необігрівальної поверхні зразка в необхідному місці за допомогою шпильок, болтів та інших пристроїв і матеріалів, що забезпечують надійне кріплення диску. Мідний диск накривається зверху квадратною накладкою розміром 30 мм х 30 мм з базальтового картону завтовшки 2 мм, що притискається до необігрівальної поверхні зразка металевою скобою або іншими можливими способами.

Допускається вимірювати температуру на необігрівальній поверхні зразка термопарами, що закріплені іншими способами, які засновані на принципі заглиблення вимірювального спаю термопари на половину його товщини до поверхневого шару матеріалу. При цьому заглибленню підлягають також і дроти термопар на ділянці завдовжки не менше 30 мм від вимірювального спаю термопари в напрямку, що паралельний до ізотерми.

Температуру на необігрівальній поверхні зразка необхідно вимірювати не менше ніж п'ятьма термопарами, одна з яких прикріплена в геометричному центрі необігрівальної поверхні, а інші - в геометричних центрах окремих її чвертей. Вимірювальні спаї термопар закріплюють на відстані більше 50 мм від теплових містків, що утворюються кріпильними елементами (болтами, гвинтами, шурупами тощо), а також від місць, де можна припускати витікання газів з печі. За показаннями цих термопар визначають середню температуру на необігрівальній поверхні зразка. Якщо у зразку можна виділити ділянки з різним тепловим опором, які мають площу поверхні не менше 0,2 м², то необхідно визначати середню температуру поверхні для кожної з цих ділянок. Для цього в кожній з цих ділянок необхідно встановити не менше трьох термопар. Середня температура на необігрівальній поверхні зразка в цьому випадку визначається як середнє арифметичне значень середніх температур окремих ділянок необігрівальної поверхні зразка.

Крім того, необхідно встановлювати термопари в таких місцях необігрівальної поверхні зразка, в яких під час випробувань очікується найвища температура (наприклад, в зоні ребер, стиків тощо). Для вимірювання температури в цих місцях необігрівальної поверхні зразка допускається використовувати переносну термопару, конструкцію якої наведено на рисунку Б. 2.



1 - захисний кожух; 2 - теплозахисна оболонка; 3 - мідний диск
Рисунок Б.2 - Переносна термопара

Б. 1.3 Вимірювання температури всередині зразка

Для вимірювання температури всередині зразка необхідно використовувати термопари з діаметром дроту не більше 0,75 мм типу ТХА або термопари інших типів (за ГОСТ 3044-84), що придатні для вимірювання температури в діапазоні від 0 до 600 °С.

Термопари не повинні піддаватися безпосередньому впливу полум'я. Дроти термопар мають бути розташовані вздовж ізотерми на відстані не менше 50 мм від вимірювального спаю термопар.

Б.1.4 Вимірювання температури навколишнього середовища

Температуру навколишнього середовища необхідно вимірювати термопарою, конструкція якої аналогічна конструкції термопар, призначених для вимірювання температури в печі. Вимірювальний спай термопар має бути розташований на відстані від 0,5 до 1,5 м від необігрівальної поверхні зразка або від стінок печі.

Допускається використання інших засобів для вимірювання температури навколишнього середовища, якщо вони забезпечують точність вимірювання, що вказана в 5.3.

Б.2 Прилади для вимірювання надлишкового тиску в печі

Надлишковий тиск у печі необхідно вимірювати приладами, що забезпечують вимірювання з точністю, що вказана в 5.3.

Датчики тиску мають бути розміщені у печі в місцях, у яких необхідно вимірювати та контролювати надлишковий тиск за вимогами 6.2.

Б.3 Прилади для вимірювання величини навантаження на зразок

Якщо навантажування зразка проводять гідравлічним способом, то під час проведення випробування необхідно контролювати величину навантаження. Вимірювання навантаження може виконуватися динамометром або іншими приладами, які забезпечують вимірювання з точністю, що вказана в 5.3.

Якщо навантажування зразка здійснюється гравітаційним способом, то контролювати величину навантаження при проведенні випробування не потрібно.

Б.4 Прилади для вимірювання деформацій

Вимірювання деформацій зразка може виконуватися механічними, оптичними або електричними приладами.

Прилади для вимірювання деформацій мають забезпечувати вимірювання деформацій з точністю, що вказана в 5.3, та реєстрацію з інтервалом не більше 1 хв.

Б.5 Пристрої для оцінки цілісності

Для оцінки цілісності необхідно використовувати два види пристроїв:

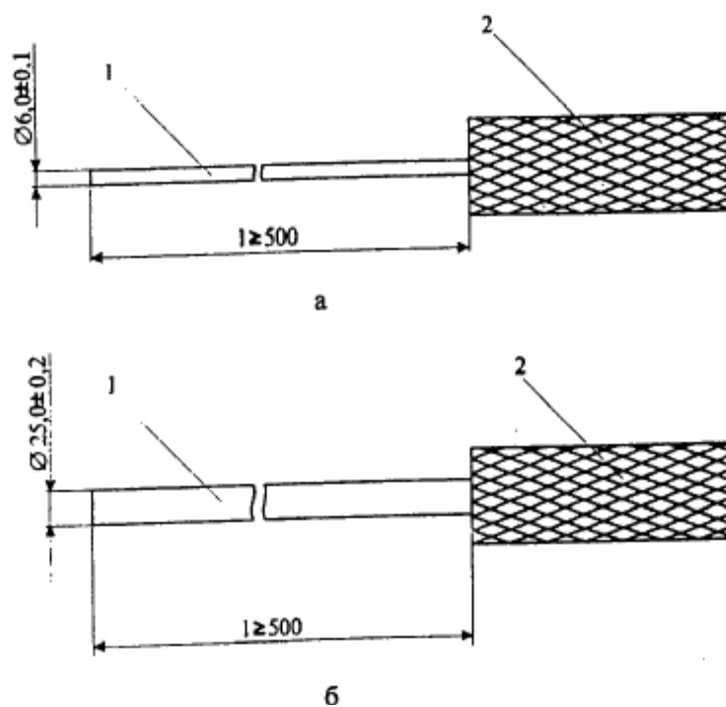
- пристрій на основі ватного тампону;
- щупи двох типорозмірів.

Б.5.1 Пристрій на основі ватного тампону складається з ватного тампону та дротяної рамки, що має ручку з тримачем.

Тампон розмірами 100 мм х 100 мм х 20 мм виготовляється з м'якої нефарбованої бавовняної вати і не повинен містити ніяких інших волокон. Перед випробуванням тампон має бути висушений за температури $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ протягом не менше 30 хв. Маса тампону після сушіння повинна бути від 3 до 4 г. Після сушіння тампон може зберігатися в ексикаторі не більше 24 год.

Не більше ніж за 30 хв до початку випробування тампон закріплюють з допомогою дротяних затискачів в рамці розміром 100 мм х 100 мм, що виготовлена з дроту діаметром 1 мм. Рамка має дротяні обмежувачі завдовжки від 20 до 30 мм, що встановлені в кутах рамки перпендикулярно до площини рамки.

Б.5.2 Конструкцію щупів наведено на рисунку Б.3.



1-циліндричний сталевий стержень; 2-тримач

Рисунок Б.3 - Щупи для оцінки цілісності діаметром 6 мм (а) та діаметром 25 мм (б)

Стержні щупів виготовляють із неіржавіючої сталі діаметром $(6,0 \pm 0,1)$ мм і діаметром $(25,0 \pm 0,2)$ мм. Тримачі щупів мають бути виготовлені з теплоізолювального матеріалу і забезпечувати безпечне застосування щупів.

ДСТУ Б В.1.1-4-98 С.19

УДК 614.841.332: 624.07: 006.03

91 060; 91 080, 13 220 50

Ключові слова: вогнестійкість, межа вогнестійкості, будівельні конструкції, методи випробувань.



ДСТУ Б В.1.1-4-98

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

Защита от пожара

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ.
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Издание официальное

Государственный комитет строительства, архитектуры
и жилищной политики Украины
Киев 1999

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН

Украинским научно-исследовательским институтом пожарной безопасности (УкрНИИПБ) МВД Украины и Украинским зональным научно-исследовательским и проектным институтом по гражданскому строительству (ОАО КиевЗНИИЭП)

РАЗРАБОТЧИКИ

И.А.Харченко, к.т.н. (руководитель разработки);
С.В.Новак, к.т.н. (ответственный исполнитель разработки);
Л.А.Присяжнюк; Л.Н.Нефедченко; М.И.Коляков, проф., д.т.н.

ВНЕСЕН

Украинским научно-исследовательским институтом пожарной безопасности (УкрНИИПБ) МВД Украины

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Приказом Государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины № 247 от 28.10.98г.

3 Стандарт соответствует международному стандарту ISO 834: 1975 "Испытания на огнестойкость. Элементы конструкций зданий" в части методов испытаний, предельных состояний конструкций по огнестойкости, а также межгосударственному стандарту ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" в части методов испытаний и техники безопасности

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

С вступлением в действие этого стандарта на территории Украины прекращается действие СТ СЭВ 1000-88 и СТ СЭВ 5062-85

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован или распространен как официальное издание без разрешения Государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения	2
4 Сущность методов испытаний	2
5 Средства испытаний	2
5.1 Испытательные печи	2
5.2 Оборудование для установки образца в печи	2
5.3 Средства измерительной техники	3
6 Условия испытаний	4
6.1 Создание стандартного температурного режима	4
6.2 Создание избыточного давления в печи	5
6.3 Нагружение, опирание и крепление образцов	6
6.4 Условия окружающей среды	6
7 Образцы для испытаний на огнестойкость	6
7.1 Изготовление образцов	6
7.2 Проверка образцов на соответствие технической документации	7
8 Подготовка и проведение испытаний	7
8.1 Установка образцов	7
8.2 Начало испытаний	7
8.3 Измерения и наблюдения в процессе испытаний	8
8.4 Прекращение испытаний	9
9 Предельные состояния строительных конструкций по огнестойкости	9
9.1 Предельное состояние по признаку потери несущей способности	9
9.2 Предельное состояние по признаку потери целостности	10
9.3 Предельное состояние по признаку потери теплоизолирующей способности	11
10 Оценка результатов испытаний	11
11 Правила оформления результатов испытаний	11
12 Техника безопасности при проведении испытаний	12
Приложение А Требования к конструкции и аттестации испытательных печей	14
Приложение Б Требования к конструкции средств измерительной техники	16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

Защита от пожара

**Строительные конструкции.
Методы испытаний на огнестойкость.
Общие требования**

Захист від пожежі

**Будівельні конструкції.
Методи випробувань на вогнестійкість.
Загальні вимоги**

Fire protection

**Building constructions.
Fire resistance test methods.
General requirements**

Дата введения 1999-03-01**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к методам испытаний строительных конструкций на огнестойкость при стандартном температурном режиме. Дополнительные требования к методам испытаний на огнестойкость строительных конструкций конкретных типов регламентируются отдельными стандартами.

Стандарт применяется для определения предела огнестойкости строительных конструкций.

Стандарт распространяется на все виды испытаний строительных конструкций на огнестойкость.

Стандарт пригоден для целей сертификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ СЭВ 383-87	Пожарная безопасность в строительстве. Термины и определения
ГОСТ 24555-81	Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ 3044-84	Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины и определения:

3.1 Огнестойкость конструкции - способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара (СТ СЭВ 383-87),

3.2 Стандартный температурный режим - режим изменения температуры во времени при испытании конструкций на огнестойкость, устанавливаемый стандартом (СТ СЭВ 383-87).

3.3 Предел огнестойкости конструкции - показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости (СТ СЭВ 383-87).

3.4 Образец для испытания на огнестойкость - строительная конструкция (или ее фрагмент), изготовленная в соответствии с требованиями технической документации на нее и непосредственно подвергаемая испытанию на огнестойкость.

4 Сущность методов испытаний

Сущность методов испытаний заключается в определении промежутка времени от начала испытания до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости в условиях, регламентируемых стандартами.

5 Средства испытаний

Состав средств испытаний:

- испытательные печи;
- оборудование для установки в печи образца для испытаний на огнестойкость (в дальнейшем - образца);
- средства измерительной техники;
- оборудование для проведения фото- и видеосъемок.

5.1 Испытательные печи

Испытательные печи (в дальнейшем - печи) должны создавать температурный режим и избыточное давление в печи в соответствии с 6.1, 6.2 и обеспечивать условия крепления, опирания и нагружения образца в печи в соответствии с 6.3.

Требования к конструкции печей и их аттестации приведены в приложении А.

5.2 Оборудование для установки образца в печи

Оборудование для установки образца в печи включает:

- оборудование для опирания образца;
- оборудование для нагружения образца.

5.2.1 Оборудование для опирания образца должно воспроизводить реальные условия работы конструкции. Это могут быть специально сконструированные приспособления (например, жесткие рамы).

5.2.2 Оборудование для нагружения образца должно обеспечивать условия нагружения в соответствии с 6.3 и поддерживать нагрузку в пределах $\pm 5\%$ от требуемой величины без изменения ее распределения по образцу в течение всего времени испытания до потери образцом несущей способности.

5.2.3 Оборудование для нагружения образца не должно препятствовать использованию изолирующих прокладок термопар, измерению деформаций и температуры поверхности образца и наблюдению за поверхностью образца со стороны, противоположной огневому воздействию (в дальнейшем - необогреваемой поверхностью образца).

Общая площадь контакта оборудования для нагружения с поверхностью образца не должна превышать 10 % общей площади поверхности образца (для горизонтальных конструкций).

5.3 Средства измерительной техники

Средства измерительной техники, необходимые для испытаний, включают:

- системы для измерения температуры в печи, а также на (в) образце;
- приборы для измерения избыточного давления в печи;
- оборудование для измерения нагрузки на образец;
- оборудование для измерения деформаций образца;
- приспособления для оценки целостности образца.

Средства измерительной техники должны обеспечивать измерение параметров с инструментальной погрешностью, значение которой не превышает:

- а) при измерении температуры:
 - в печи $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - необогреваемой поверхности образца $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - внутри образца $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - окружающей среды $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- б) при измерении избыточного давления в печи $\pm 2\text{ Па}$
- в) при измерении нагрузки $\pm 5\%$
- г) при измерении деформаций $\pm 2\text{ мм}$

Требования к конструкции средств измерительной техники приведены в приложении Б.

6 Условия испытаний

6.1 Создание стандартного температурного режима

6.1.1 При проведении испытания средняя температура в печи T_f должна изменяться в соответствии со стандартным температурным режимом, который определяется зависимостью:

$$T_s = 345 \lg(8t + 1) + 20, \quad (1)$$

где t - время, отсчитываемое от начала испытания, мин;
 T_s - температура, соответствующая времени t , °С.

Значения температуры T_s рассчитанные по формуле (1), приведены в таблице 1. На рисунке 1 приведен график стандартного температурного режима.

Таблица 1 - Значения температуры T_s

Время t , мин	Температура T_s , °С
0	20
5	576
10	678
15	739
30	842
45	902
60	945
90	1006
120	1049
150	1082
180	1110
240	1153
360	1214

Средняя температура в печи T_f определяется как среднее арифметическое показаний термопар, расположенных в печи в соответствии с Б. 1.1.

6.1.2 Допускаемые отклонения d средней температуры в печи T_f от стандартного температурного режима не должны превышать следующих значений:

- а) ±15% для $0 < t \leq 10$
- б) ±15 - 0,5 (t - 10) % для $10 < t \leq 30$
- в) ± 5 - 0,083 (t - 30) % для $30 < t \leq 60$
- г) ±2,5% для $t > 60$

Отклонение d рассчитывают по формуле

$$d = \frac{T_f - T_s}{T_s} \cdot 100\%. \quad (2)$$

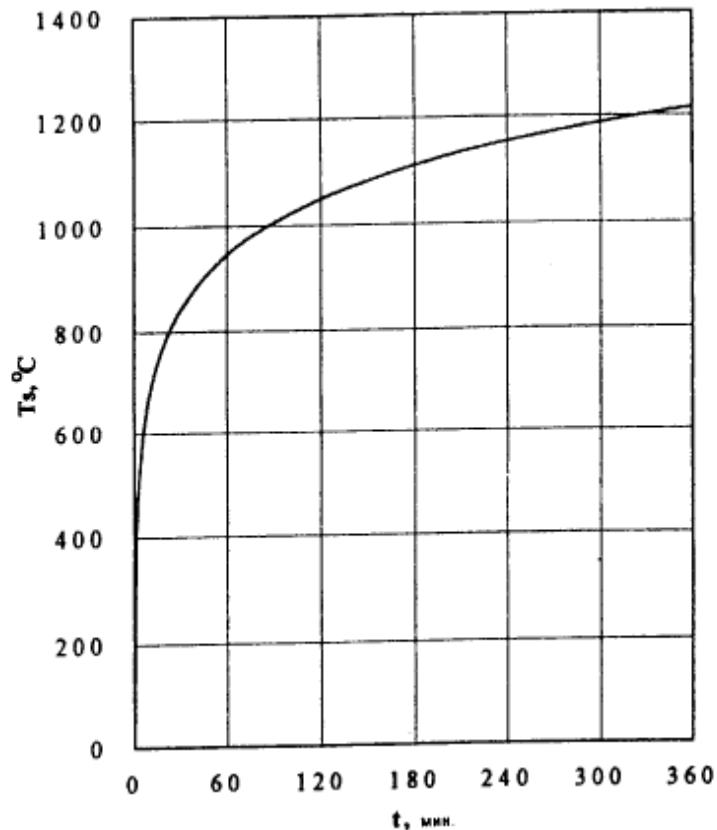


Рисунок 1 - Стандартный температурный режим

6.1.3 При испытаниях образцов конструкций, выполненных из негорючих материалов, на отдельных термopax после 10 мин испытания допускаются отклонения температуры от стандартного температурного режима не более чем на 100 °С. Для прочих конструкций такие отклонения не должны превышать 200 °С.

6.2 Создание избыточного давления в печи

Через 5 мин после начала испытания и до окончания испытания избыточное давление в печи должно составлять (10 ± 2) Па. Избыточное давление необходимо измерять и контролировать для горизонтальных конструкций на расстоянии 100 мм от обогреваемой поверхности образца, а для вертикальных конструкций - на высоте, равной трем четвертям высоты образца.

Допускается проведение испытаний без контроля избыточного давления, если это обусловлено стандартами на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

6.3 Нагружение, опирание и крепление образцов

6.3.1 Образцы несущих конструкций должны испытываться под нагрузкой. Допускается испытывать без нагрузки образцы металлических конструкций с огнезащитными покрытиями.

6.3.2 Распределение нагрузки, условия крепления и опирания образцов должны соответствовать расчетным схемам, принятым в технической документации.

6.3.3 Нагрузку устанавливают, исходя из условия создания в расчетных сечениях образцов напряжений, соответствующих значениям, приведенным в технической документации.

6.3.4 При определении напряжений следует учитывать только расчетные значения постоянных и временных длительных нагрузок.

6.3.5 Необходимо обеспечить условия, чтобы при деформации образца грузы не смещались.

6.4 Условия окружающей среды

6.4.1 Помещение, в котором находится печь, должно быть таких размеров, чтобы температура окружающей среды при проведении испытаний не возросла более чем на 10 °С по отношению к температуре окружающей среды до начала испытаний.

6.4.2 Испытания проводят при температуре окружающей среды от 5 до 40 °С и влажности воздуха от 45 до 75 %.

6.4.3 При испытании необогреваемая поверхность образца должна быть защищена от воздушных потоков экранами.

7 Образцы для испытаний на огнестойкость

7.1 Изготовление образцов

7.1.1 Образцы для испытаний на огнестойкость должны быть изготовлены в соответствии с требованиями технической документации при соблюдении технологии, применяемой на предприятии-изготовителе.

7.1.2 Образцы должны иметь размеры, которые соответствуют проектным размерам строительных конструкций. В случае, если образцы таких размеров испытать невозможно, допускается использование образцов -фрагментов конструкций. Минимальные размеры образцов регламентируются стандартами на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

7.1.3 Для испытания однослойных и симметричных многослойных конструкций необходимо изготовить два одинаковых образца.

Для испытания многослойных несимметричных конструкций необходимо изготовить четыре одинаковых образца. В случаях, когда известно направление огневого воздействия на

конструкцию или сторона конструкции с меньшей огнестойкостью, необходимо изготовить два одинаковых образца.

7.1.4 Влажность образцов должна соответствовать техническим условиям и быть уравновешенной с окружающей средой с относительной влажностью от 45 до 75 % при температуре от 5 до 40 °С. Для получения соответствующей влажности образцов допускается естественная или искусственная сушка при температуре воздуха, не превышающей 60 °С.

7.2 Проверка образцов на соответствие технической документации

7.2.1 Перед испытаниями заказчик должен представить в испытательную лабораторию техническое описание образцов, технические рисунки или схемы основных составных элементов и всех конструкционных деталей, а также перечень использованных материалов и изделий с указанием их изготовителей и торговых наименований. Если возникают сомнения в том, что образцы соответствуют представленной технической документации, лаборатория должна проконтролировать весь процесс изготовления образцов или же потребовать предоставления одного или более дополнительных образцов и провести их детальную проверку.

7.2.2 Если невозможно проверить соответствие всех деталей конструкции образцов перед испытаниями и после их окончания и возникает необходимость положиться на данные, представленные заказчиком, то это должно быть отражено в отчете об испытаниях.

7.2.3 При проведении сертификационных испытаний образцы отбираются в соответствии с требованиями системы сертификации.

8 Подготовка и проведение испытаний

8.1 Установка образцов

8.1.1 Образец устанавливают и закрепляют в печи так, чтобы способ опирания образца и его нагрузка соответствовали условиям, которые определены в 6.3.

Допускается устанавливать в печь одновременно несколько образцов, если для каждого из них обеспечиваются условия испытаний, регламентируемые этим стандартом или стандартами на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

8.1.2 Образцы несущих конструкций не менее чем за 15 мин до начала испытания должны быть полностью нагружены таким образом, чтобы в них не осталось никаких динамических эффектов. Деформации, возникающие в результате приложения нагрузок, необходимо после их стабилизации измерить и зарегистрировать.

8.2 Начало испытаний

Началом испытания считается время включения горелок в печи.

Не более чем за 5 мин до начала испытания необходимо зарегистрировать начальные значения температуры в печи и на (в) образце по показаниям всех термомпар, а также значения всех измеряемых и контролируемых величин: нагрузки, деформации и т. д.

Температура образца до начала испытания должна быть от 5 до 40 °С и не должна отличаться от температуры окружающей среды более чем на ± 5 °С.

Средняя температура в печи до начала испытания не должна превышать 50 °С.

8.3 Измерения и наблюдения в процессе испытаний

8.3.1 Измерение температуры

Необходимо измерять и регистрировать температуру в печи, на необогреваемой поверхности образца или внутри образца с интервалом не более 1 мин.

8.3.2 Измерение избыточного давления в печи Необходимо измерять, регистрировать и контролировать избыточное давление в печи с интервалом не более 1 мин.

8.3.3 Измерение деформаций образца

8.3.3.1 Необходимо измерять и регистрировать деформации образца с интервалом не более 1 мин. При испытаниях образцов несущих конструкций измерение деформаций следует начинать с момента приложения нагрузок.

8.3.3.2 Для горизонтально нагруженных образцов измерения необходимо проводить в местах, где можно ожидать появление максимальных деформаций. Как правило, эти места находятся вблизи геометрического центра необогреваемой поверхности образца.

8.3.3.3 Для вертикально нагруженных образцов удлинение, которое представляет собой увеличение высоты образца, считается положительной величиной; сжатие, следствием которого является уменьшение высоты образца, считается величиной отрицательной.

8.3.4 Наблюдение за целостностью образца

8.3.4.1 Целостность образца ограждающей конструкции необходимо оценивать в процессе испытания приспособлениями, которые приведены в Б.5. Необходимо фиксировать моменты времени, в которые проводится проверка целостности образца, и отмечать:

- время (отсчитываемое от начала испытания) загорания или возникновения тления со свечением ватного тампона, который поднесен к необогреваемой поверхности образца в места трещин на расстояние от 20 до 30 мм в течение промежутка времени от 10 до 30 с. При этом необходимо зафиксировать место на образце, где это произошло. Обугливание тампона, происходящее без загорания или тления со свечением, во внимание не принимать;

- время, когда щуп диаметром 6 мм можно свободно ввести (без дополнительных усилий) через трещину в образце в печь и переместить его вдоль этой трещины на расстояние не менее 150 мм. Необходимо зафиксировать место расположения этой трещины;
- время, когда щуп диаметром 25 мм можно свободно ввести через трещину или отверстие в образце в печь. Необходимо зафиксировать место расположения этой трещины или отверстия;
- время, когда на необогреваемой поверхности образца появилось пламя, с описанием места, где оно появилось, и с указанием продолжительности его существования.

8.3.5 Наблюдение за поведением образца

В процессе испытания следует наблюдать за образцом и составлять хронологическое описание изменений в образце, то есть: деформаций, нарушения целостности, появления трещин, дыма, размягчения, плавления и обугливания материалов и т. д.

Если это возможно, то в процессе испытания следует проводить фото-и видеосъемку.

8.4 Прекращение испытаний

8.4.1 Испытания должны продолжаться до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости.

8.4.2 Испытания прекращаются досрочно, если дальнейшее их продолжение угрожает безопасности персонала лаборатории или приведет к повреждению испытательной печи.

8.4.3 С целью получения дополнительной информации испытания могут продолжаться после достижения образцом предельного состояния по огнестойкости.

9 Предельные состояния строительных конструкций по огнестойкости

Различают такие основные виды предельных состояний строительных конструкций по огнестойкости:

- предельное состояние по признаку потери несущей способности;
- предельное состояние по признаку потери целостности;
- предельное состояние по признаку потери теплоизолирующей способности.

Дополнительные виды предельных состояний по огнестойкости устанавливаются в стандартах на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

9.1 Предельное состояние по признаку потери несущей способности

9.1.1 Предельным состоянием по признаку потери несущей способности является обрушение образца или возникновение предельных деформаций, составляющих:

а) для образцов горизонтальных конструкций:
предельное значение прогиба

$$D = \frac{L^2}{400b} \text{ мм}; \quad (3)$$

предельное значение скорости нарастания деформации

$$\frac{dD}{dt} = \frac{L^2}{9000b} \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}, \quad (4)$$

где L - пролет, мм;

b - расчетная высота сечения конструкции, мм.

Если значение прогиба не более $L/30$, то предельной деформацией является только предельное значение прогиба.

б) для образцов вертикальных конструкций:
предельное значение продольного смещения нагруженного конца образца

$$C = \frac{h}{100} \text{ мм}; \quad (5)$$

предельное значение скорости нарастания вертикальных деформаций

$$\frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1000} \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}, \quad (6)$$

где h - начальная высота образца, мм.

9.1.2 Для образцов металлических конструкций с огнезащитными покрытиями, испытываемых без нагрузки, предельным состоянием по признаку потери несущей способности является превышение средней температуры металлического элемента образца над его начальной температурой на $480 \text{ }^\circ\text{C}$ - для стальных конструкций и на $230 \text{ }^\circ\text{C}$ - для конструкций из алюминиевых сплавов.

9.2 Предельное состояние по признаку потери целостности

Предельным состоянием по признаку потери целостности является состояние, при котором выполняется одно из следующих условий:

- загорание или тление со свечением ватного тампона, который поднесен к необогреваемой поверхности образца в места трещин на расстоянии от 20 до 30 мм в течение промежутка времени от 10 до 20с;
- возникновение трещины, через которую можно свободно (без дополнительных усилий) ввести в печь щуп диаметром 6 мм и переместить его вдоль этой трещины на расстояние не менее 150 мм;
- возникновение трещины (или отверстия), через которую можно свободно ввести в печь щуп диаметром 25 мм;
- пламя на необогреваемой поверхности образца наблюдается в течение промежутка времени не менее чем 10 с.

9.3 Предельное состояние по признаку потери теплоизолирующей способности

Предельным состоянием по признаку потери теплоизолирующей способности является превышение средней температуры на необогреваемой поверхности образца над начальной средней температурой этой поверхности на 140 °С или превышение температуры в любой точке необогреваемой поверхности образца над начальной температурой в этой точке на 180 °С.

10 Оценка результатов испытаний

10.1 За результат испытаний принимают предел огнестойкости конструкции, определенный по формуле

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t, \quad (7)$$

где t_{fr} - предел огнестойкости конструкции, мин;

t_{mes} - наименьшее значение времени от начала испытания до достижения предельного состояния по огнестойкости, определенное по результатам испытаний одинаковых образцов, мин;

Δt - погрешность испытания, мин.

Значения погрешности Δt приводятся в стандартах на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов. Если значение погрешности Δt в стандарте не приведено, то его определяют по формуле

$$\Delta t = 0,015t_{mes} + 3. \quad (8)$$

10.2 Результаты испытаний не могут переноситься на конструкции, в которых в качестве замены были использованы другие материалы, а также на конструкции, в которые были внесены конструктивные изменения или была изменена технология их изготовления.

11 Правила оформления результатов испытаний

Результаты испытаний оформляются протоколом или отчетом.

Протокол испытаний (отчет об испытаниях) должен содержать сведения об образцах, которые были испытаны, условия и результаты испытаний, а именно:

- название и адрес лаборатории, проводившей испытания;
- дату испытаний;
- наименование строительной конструкции, образцы которой были испытаны;
- название и адрес заказчика, а также название изготовителя образцов;
- перечень материалов и изделий, использованных для изготовления образцов, с названиями их производителей; если изготовитель материала или изделия неизвестен, то это следует указать;
- эскизы, фотографии и описание образцов;

- обозначение стандарта, по которому проводились испытания на огнестойкость;
- описание расположения термопар на (в) образцах;
- для образцов, испытанных под нагрузкой, - схемы нагружения и данные о нагрузках при испытаниях;
- способ опирания и крепления образцов в печи;
- результаты измерений температуры в помещении, где находится печь;
- результаты измерений температуры в печи;
- сведения о том, проводилось ли при испытаниях измерение избыточного давления в печи;
- результаты измерения температуры на (в) образцах;
- описание процесса определения целостности образцов с фиксацией во времени результатов определения целостности;
- результаты измерения деформаций образцов;
- описание поведения образцов в процессе испытаний;
- время начала и окончания испытаний и причину прекращения испытаний;
- оценку результатов испытаний;
- указание вида предельного состояния образцов по огнестойкости и предела огнестойкости конструкции;
- фотографии образцов после испытаний.

12 Техника безопасности при проведении испытаний

12.1 Среди персонала, обслуживающего испытательное оборудование, должно быть лицо, ответственное за технику безопасности.

12.2 При проведении испытаний необходимо обеспечить наличие не менее двух переносных порошковых огнетушителей с зарядом порошка не менее 9 кг.

12.3 Запрещается обливать водой футеровку печи.

12.4 При испытаниях необходимо:

- определить опасную зону с расстоянием не менее 1,5 м от стенок печи, в которую во время проведения испытаний посторонним входить запрещено;
- принять меры с целью охраны здоровья лиц, проводящих испытания, если в результате испытания ожидается разрушение, опрокидывание или растрескивание образца конструкции (например, установка опор, защитных сеток). Необходимо принять меры для защиты конструкций самой печи.

12.5 В помещении лаборатории должна быть естественная или принудительная вентиляция, обеспечивающая в рабочей зоне для лиц, проводящих испытания, достаточную видимость и условия работы без дыхательного аппарата и теплозащитной одежды в течение всего времени испытания.

12.6 При необходимости зону расположения измерительных систем в помещении лаборатории необходимо защитить от проникновения дымовых газов путем создания избыточного давления воздуха.

12.7 В системе подачи топлива должны быть предусмотрены средства световой и/или звуковой аварийной сигнализации.

12.8 Для защиты окружающей среды от возможного вредного воздействия последствий испытаний необходимо, чтобы помещения, где проводятся испытания, были оснащены системой вывода газообразных продуктов, которая обеспечивает очистку этих продуктов до допустимых уровней.

**Приложение А
(обязательное)**

**Требования к конструкции и аттестации
испытательных печей**

А.1 Конструкция печей

А.1.1 Конструкция печей должна обеспечивать возможность нагрева стен, перегородок, покрытий, перекрытий, окон, дверей с одной стороны и балок, колонн, столбов и других стержневых конструкций с трех или с четырех сторон.

А.1.2 Размеры печей должны быть такими, чтобы обеспечить возможность проведения испытаний образцов, размеры которых соответствуют проектным размерам строительных конструкций. В случае, если это реализовать невозможно, то размеры печей должны быть такими, чтобы обеспечить условия испытаний, регламентируемые этим стандартом и стандартами на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

А.1.3 Глубина огневого пространства печи должна быть не менее 0,8 м.

А.1.4 Температурный режим в печи должен обеспечиваться сжиганием жидкого топлива.

А.1.5 Система подачи топлива должна быть автоматической.

А.1.6 Система сжигания топлива должна обеспечивать зажигание всех горелок в течение 60 с.

А.1.7 Пламя горелок в процессе испытаний не должно касаться образца.

А.1.8 Футеровка печи должна выполняться из материала, тепловая инерция которого при температуре 500°C соответствует следующему условию:

$$\sqrt{\lambda \rho c} \leq 500 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1/2} \cdot \text{кг}^{-1/2} \cdot \text{с}^{-1/2} \cdot \text{°C}^{-1/2}, \quad (\text{А.1})$$

где λ - коэффициент теплопроводности, Вт · м⁻¹ · °С⁻¹;

ρ - плотность, кг · м⁻³;

c - удельная теплоемкость, Дж · кг⁻¹ · °С⁻¹.

Толщина футеровки должна быть не менее 50 мм.

А.2 Аттестация печей

А.2.1 Аттестацию печи необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 24555-81, который определяет порядок аттестации испытательного оборудования.

А.2.2 В процессе аттестации необходимо контролировать нормированные характеристики: температуру и избыточное давление в печи на соответствие 6.1 и 6.2.

А.2.3 Аттестацию печи необходимо проводить с применением образца для аттестации, который устанавливается в печи вместо образца для испытаний.

А.2.4 Предел огнестойкости образца для аттестации печи должен быть не менее 90 мин.

А.2.5 Размеры образца для аттестации печи должны быть не менее минимальных размеров образца для испытаний на огнестойкость, которые регламентируются стандартами на методы испытаний на огнестойкость конструкций конкретных типов.

А.2.6 Для печей, предназначенных для испытаний ограждающих конструкций, образец для аттестации должен быть изготовлен из железобетонной плиты толщиной не менее 150 мм.

А.2.7 Для печей, предназначенных для испытаний стержневых конструкций, образец для аттестации должен быть изготовлен в виде железобетонной колонны сечением не менее 0,04 м².

А.2.8 Влажность образца для аттестации должна быть уравновешена с окружающей средой с относительной влажностью от 45 до 75 % при температуре от 5 до 40 °С. Для получения соответствующей влажности образца допускается естественная или искусственная сушка при температуре воздуха, не превышающей 60 °С.

А.2.9 Длительность огневого воздействия в процессе аттестации должна быть не менее 90 мин.

Приложение Б (обязательное)

Требования к конструкции средств измерительной техники

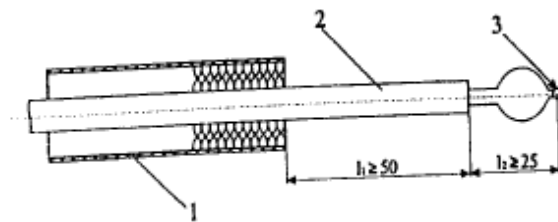
Б.1 Системы для измерения температуры

Системы для измерения температуры должны обеспечивать измерение температуры с точностью, указанной в 5.3, и регистрацию с интервалом не более 1 мин.

Б.1.1 Измерение температуры в печи

Для измерения температуры в печи необходимо использовать термопары с диаметром проволоки не более 1,5 мм типа ТХА или термопары других типов (по ГОСТ 3044-84), пригодные для измерения температуры в диапазоне от 0 до 1300 °С.

Могут применяться термопары с неизолированными проводами или термопары, покрытые защитным кожухом. Защитный кожух термопары должен быть удален (отрезан и снят) на длине не менее 25 мм от измерительного спая термопары. На рисунке Б.1 показано схематичное изображение термопары с защитным кожухом, предназначенной для измерения температуры в печи. Измерительный спай термопары должен быть сваренным.



1-теплозащитная оболочка; 2-защитный кожух; 3-измерительный спай
Рисунок Б.1 - Термопара для измерения температуры в печи

Температуру в печи необходимо измерять термопарами не менее чем в пяти местах. При этом на каждые 1,5 м² проема печи, предназначенной для испытания ограждающих конструкций, и на каждые 0,5 м длины или высоты печи, предназначенной для испытания стержневых конструкций, должна быть установлена одна термопара. Измерительный спай термопар необходимо устанавливать на расстоянии от 90 до 110 мм от поверхности образца. Расстояние от измерительного спая термопар до стенок печи должно быть не менее 200 мм.

Б.1.2 Измерение температуры на необогреваемой поверхности образца

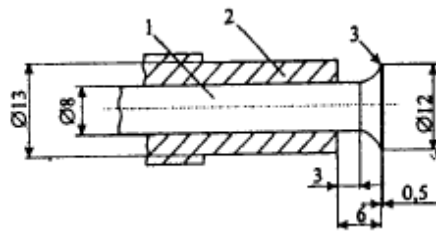
Для измерения температуры на необогреваемой поверхности образца необходимо использовать термопары из проволоки диаметром от 0,5 до 0,75 мм типа ТХК или термопары других типов (по ГОСТ 3044-84), пригодные для измерения температуры в диапазоне от 0 до 300 °С.

Измерительный спай термопары должен быть припаян в центре наружной поверхности медного диска диаметром 12 мм и толщиной 0,2 мм, который прикрепляется к необогреваемой поверхности образца в требуемом месте с помощью шпилек, болтов и других приспособлений и материалов, обеспечивающих надежное крепление диска. Медный диск накрывается сверху квадратной накладкой размером 30 мм x 30 мм из базальтового картона толщиной 2 мм, которая прижимается к необогреваемой поверхности образца металлической скобой или другими возможными способами.

Допускается измерять температуру на необогреваемой поверхности образца термопарами, закрепленными другими способами, которые основаны на принципе заглабления измерительного спаи термопары на половину его толщины в поверхностный слой материала. При этом заглаблению подлежат также и провода термопар на участке длиной не менее 30 мм от измерительного спаи термопары в направлении, параллельном изотерме.

Температуру на необогреваемой поверхности образца необходимо измерять не менее чем пятью термопарами, одна из которых прикреплена в геометрическом центре необогреваемой поверхности, а остальные - в геометрических центрах отдельных ее четвертей. Измерительные спаи термопар закрепляют на расстоянии более 50 мм от тепловых мостиков, образуемых крепежными элементами (болтами, винтами, шурупами и т.д.), а также от мест, где можно предполагать утечку газов из печи. По показаниям этих термопар определяют среднюю температуру на необогреваемой поверхности образца. Если в образце можно выделить области с разным тепловым сопротивлением, площадь поверхности которых не менее 0,2 м², то необходимо определять среднюю температуру поверхности для каждой из этих областей. Для этого в каждой из этих областей необходимо установить не менее трех термопар. Средняя температура на необогреваемой поверхности образца в этом случае определяется как среднее арифметическое значений средних температур отдельных областей необогреваемой поверхности образца.

Кроме того, необходимо устанавливать термопары в таких местах необогреваемой поверхности образца, в которых при испытаниях ожидается наиболее высокая температура (например, в зоне ребер, стыков и т. д.). Для измерения температуры в этих местах необогреваемой поверхности образца допускается использовать переносную термопару, конструкция которой приведена на рисунке Б.2.



1-защитный кожух; 2-теплозащитная оболочка; 3-медный диск
Рисунок 5.2 - Переносная термопара

Б. 1.3 Измерение температуры внутри образца

Для измерения температуры внутри образца необходимо использовать термопары с диаметром проволоки не более 0,75 мм типа ТХА или термопары других типов (по ГОСТ 3044-84), пригодные для измерения температур в диапазоне от 0 до 600 °С.

Термопары не должны подвергаться непосредственному воздействию пламени. Провода термопар должны быть расположены вдоль изотермы на расстоянии не менее 50 мм от измерительного спая термопар.

Б.1.4 Измерение температуры окружающей среды

Температуру окружающей среды необходимо измерять термопарой, конструкция которой аналогична конструкции термопар, предназначенных для измерения температуры в печи. Измерительный спай термопары должен быть расположен на расстоянии от 0,5 до 1,5 м от необогреваемой поверхности образца или от стенок печи.

Допускается использовать другие средства для измерения температуры окружающей среды, если они обеспечивают точность измерения, указанную в 5.3.

Б.2 Приборы для измерения избыточного давления в печи

Избыточное давление в печи необходимо измерять приборами, которые обеспечивают измерение с точностью, указанной в 5.3.

Датчики давления должны быть расположены в печи в местах, в которых необходимо измерять и контролировать избыточное давление в соответствии с требованиями 6.2.

Б.3 Оборудование для измерения величины нагрузки на образец

Если нагружение образца производится гидравлическим способом, то при проведении испытания необходимо контролировать величину нагрузки. Измерение нагрузки может выполняться динамометром или другими приборами, обеспечивающими измерение с точностью, указанной в 5.3.

Если нагружение образца производится гравитационным способом, то контролировать величину нагрузки при проведении испытания не требуется.

Б.4 Приборы для измерения деформаций

Измерение деформаций образца может выполняться механическими, оптическими или электрическими приборами. Приборы для измерения деформаций должны обеспечивать измерение деформаций с точностью, указанной в 5.3, и регистрацию с интервалом не более 1 мин.

Б.5 Приспособления для оценки целостности

Для оценки целостности необходимо использовать два вида приспособлений:

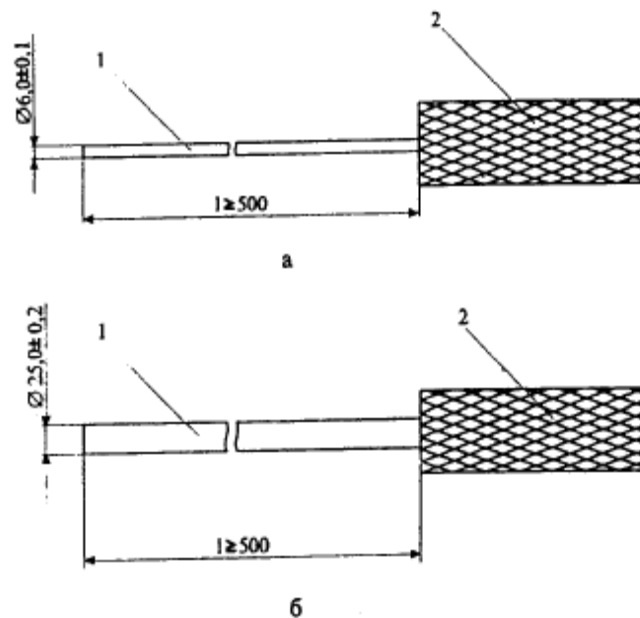
- приспособление на основе ватного тампона;
- щупы двух типоразмеров.

Б. 5.1 Приспособление на основе ватного тампона состоит из ватного тампона и проволочной рамки, имеющей ручку с держателем.

Тампон размерами 100 мм х 100 мм х 20 мм изготавливается из мягкой неокрашенной хлопчатобумажной ваты и не должен содержать никаких других волокон. Перед испытанием тампон должен быть высушен при температуре $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в течение не менее 30 мин. Масса тампона после сушки должна быть от 3 до 4 г. После сушки тампон может храниться в эксикаторе не более 24 ч.

Не более чем за 30 мин до начала испытания тампон закрепляют с помощью проволочных зажимов в рамке размером 100 мм х 100 мм, изготовленной из проволоки диаметром 1 мм. Рамка имеет проволочные ограничители длиной от 20 до 30 мм, установленные в углах рамки перпендикулярно к плоскости рамки.

Б.5.2 Конструкция щупов приведена на рисунке Б.3.



1 - цилиндрический стальной стержень; 2 - держатель
Рисунок Б.3 - Щупы для оценки целостности диаметром 6 мм (а)
и диаметром 25 мм (б)

Стержни щупов изготавливают из нержавеющей стали диаметром $(6,0 \pm 0,1)$ мм и диаметром $(25,0 \pm 0,2)$ мм. Держатели щупов должны быть изготовлены из теплоизолирующего материала и должны обеспечивать безопасное применение щупов.

ДСТУ Б В.1.1-4-98 С.20

УДК 614.841.332: 624.07: 006.03

91 060; 91 080; 13 220 50

Ключевые слова: огнестойкость, предел огнестойкости, строительные конструкции, методы испытаний

Коректор - А.О.Луковська
Комп'ютерна верстка - Т.І. Цапро
Відповідальний за випуск - В.М.Чеснок
Укрархбудінформ
252133, Київ -133, бульв.Лесі Українки, 26