



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88242 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
G01N 25/00  
A62C 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

1

2

(21) а200809087

(22) 11.07.2008

(24) 25.09.2009

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) ХАРЧЕНКО ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ВОЛОДАРСЬКИЙ ЄВГЕН ТИМОФІЙОВИЧ, ЗГУРЯ В'ЯЧЕСЛАВ ІВАНОВИЧ, НОВАК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, НЕФЕДЧЕНКО ЛЮДМИЛА МИКОЛАЇВНА, ЗАПОЛЬСЬКИЙ ЛЕОНІД ЛЕОНІДОВИЧ, ТКАЧУК ІГОР АНАТОЛЬОВИЧ, АБРАМОВ ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, СОЛОМАХА СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, СТЕЛЬМАХ АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ

(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ МНС УКРАЇНИ, ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТЕСТ"

(56) RU 2161793 C2, 10.01.2001

RU 2281482 C2, 10.08.2006

RU 2282847 C2, 27.08.2006

RU 2282848 C2, 27.02.2006

JP 04265837 A, 22.09.1992

JP 2006226849 A, 31.08.2006

(57) 1. Спосіб оцінки якості випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій, при якому за допомогою термопар вимірюють температуру у вогневій печі та визначають інтегральний розкид та/або середньоквадратичне відхилення температур у вогневій печі і найвищою якістю вогневих випробувань приймають за умови найменшого інтегрального розкиду та/або найменшого інтегрального значення середньоквадратичного відхилення, який **відрізняється** тим, що отримані значення інтегральних розкидів та/або середньоквадратичних відхилень температур, встановлених за даними вимірювання температур у вогневій печі, разом з поточним інтегральним результатом випробування перевіряють на кожному n-ому етапі, де  $n = 3, \dots, N$ , на наявність викидів та квазивикидів за критерієм Граббса, перевірку проводять послідовно після доповнення наявної вибірки з  $n$  інтегральних значень, починаючи з  $n = 3$ , результатами кожного наступного випробування, а статистики Граббса розраховують за виразами:

$$G_{n \max} = \frac{x_{n \max} - \bar{x}_n}{S_n} \text{ та } G_{n \min} = \frac{\bar{x}_n - x_{n \min}}{S_n},$$

де  $x_{n \max}$  та  $x_{n \min}$  - відповідно найбільше та найменше значення в аналізованій вибірці інтегральних значень  $A_i(R)$  та/або  $A_i(S)$  на n-ому етапі ітераційної процедури,  $\bar{x}_n$  - їх середнє значення,  $S_n$  - значення оцінки середньоквадратичного відхилення сукупності результатів випробувань на n-ому етапі, і результати, виявлені за критерієм Граббса як викиди або квазивикиди, вилучають, а якість забезпечення теплової дії для виявленого випробування в вогневій печі вважають незадовільною, далі для результатів випробувань без викидів та квазивикидів визначають середнє значення інтегральних значень розкиду температур за залежністю:

$$\bar{A}_n(R) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i(R), \text{ де } n = 3, \dots, N, \text{ та/або се-}$$

реднє значення інтегральних значень середньоквадратичних відхилень температур за

$$\text{залежністю: } \bar{A}_n(S) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i(S), \text{ де } n = 3, \dots, N,$$

після чого для кожного n-ого етапу визначають середньоквадратичне відхилення інтегральних значень розкиду та/або середньоквадратичне відхилення інтегральних значень середньоквадратичних відхилень температур у вогневій печі за залежністю:

$$S_n(A_R) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (A_i(R) - \bar{A}_n(R))^2} \quad \text{та}$$

$$S_n(A_S) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (A_i(S) - \bar{A}_n(S))^2},$$

потім з масиву розрахованих середньоквадратичних відхилень  $S_n(A_R)$  і  $S_n(A_S)$  визначають мінімальні та максимальні значення середньоквадратичних відхилень інтегральних значень розкиду та/або інтегральних значень середньоквадратичних відхилень температур у вогневій печі  $s_{\min}(A_R)$ ,  $s_{\max}(A_R)$ ,  $s_{\min}(A_S)$ ,  $s_{\max}(A_S)$ , після цього будують щонайменше чотири види контрольних карт:

- на першій контрольній карті вказують обчислені значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$  а також значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$ , що

(13) C2

(11) 88242

(19) UA

отримані для кожного  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ , де відповідно  $S_n = S_n(A_R)$  або  $S_n = S_n(A_S)$ ,

- на другій контрольній карті вказують отримані значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , контрольну лінію, як середнє значення для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , а також контрольні границі, як мінімальні значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$  відповідно для  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ ,

- на третій контрольній карті вказують отримані значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , контрольну лінію, як середні значення для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , а також контрольні границі, як максимальні значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$  відповідно для  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ ,

- на четвертій контрольній карті вказують отримані значення  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$ , контрольну лінію, як середнє значення для  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$ , а також контрольні границі, як значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S$ ,  $\pm 2S$  та  $\pm 3S$  відповідно для  $A_i(R)$  і  $A_i(S)$ , тобто маємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} \pm S_n R \text{ var} \pm 2S_n R \text{ var} \pm 3S_n R \text{ var} \\ \pm S_n R \text{ min} \pm 2S_n R \text{ min} \pm 3S_n R \text{ min} \\ \pm S_n R \text{ max} \pm 2S_n R \text{ max} \pm 3S_n R \text{ max} \\ \pm S_n R \text{ сум} \pm 2S_n R \text{ сум} \pm 3S_n R \text{ сум} \end{array} \right. \quad \text{та/або}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \pm S_n S \text{ var} \pm 2S_n S \text{ var} \pm 3S_n S \text{ var} \\ \pm S_n S \text{ min} \pm 2S_n S \text{ min} \pm 3S_n S \text{ min} \\ \pm S_n S \text{ max} \pm 2S_n S \text{ max} \pm 3S_n S \text{ max} \\ \pm S_n S \text{ сум} \pm 2S_n S \text{ сум} \pm 3S_n S \text{ сум} \end{array} \right.$$

а стабільність результатів випробувань оцінюють за трьома ступенями якості  $\pm S_R$ ,  $\pm 2S_R$ ,  $\pm 3S_R$  та/або  $\pm S_S$ ,  $\pm 2S_S$ ,  $\pm 3S_S$ , перший ступінь стабільності якості випробувань обмежений  $\pm S_R$  та/або  $\pm S_S$ , другий ступінь стабільності якості випробувань обмежений  $\pm 2S_R$  та/або  $\pm 2S_S$ , третій - обмежений  $\pm 3S_R$  та/або  $\pm 3S_S$ , інтегральні значення  $A(R)$  та/або  $A(S)$ , що знаходяться поза полем, обмеженим  $\pm 3S_R$  та/або  $\pm 3S_S$ , а також вилучені за критерієм Граббса як викиди або квазिवикиди, вважаються нестабільними.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що контрольні карти, побудовані на значеннях інтегральних розкидів та/або середньоквадратичних відхилень температури в печі, використовують для оцінки стабільності якості випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій для будь-якого інтервалу часу.

Винахід відноситься до сфери випробувань будівельних конструкцій на вогнестійкість і може бути використаний для оцінки якості випробувань вогнестійкості будь-яких будівельних конструкцій та будівельних виробів (перегородок, перекриттів, покриттів, колон, дверей, балок, повітроводів, кабельних проходок, електричних кабельних ліній тощо) шляхом оцінки стабільності якості проведення випробувань.

У ДСТУ ISO 8258-2001 Статистичний контроль. Контрольні карти Шухарта (ISO 8258:1991, IDT) наведено відомий спосіб оцінювання якості технологічних процесів. Він базується на зборі інформації про процеси, їх аналізі та проведенню відповідних коригуючих дій. Дослідження процесів при цьому виконують за допомогою побудови карт Шухарта.

Кarti Шухарта будують на основі вибірових даних процесу через приблизно рівні інтервали. Інтервали можуть бути задані або за часом (наприклад щогодини), або за кількістю продукції (кожна партія). Кожна підгрупа складається з однотипних одиниць продукції. Всі підгрупи за кількістю продукції рівні між собою. Для них визначають одну або декілька статистичних характеристик, таких як середнє арифметичне підгрупи  $\bar{X}$ , розкид підгрупи  $R$  або середньоквадратичне відхилення  $S$ .

Карта Шухарта - це графік зміни значень характеристик підгруп залежно від їх номерів. Карта має контрольну лінію (CL), яка відповідає деякому еталонному значенню характеристики, та контрольні границі: верхню - UCL та нижню LCL.

Недоліком карт, які будуються у випадку коли стандартні значення незадані, є те, що контрольні границі (UCL, LCL) залежать від величини розкиду  $R$  і не враховують наявності викидів та квазिवикидів, які можуть бути визначені наприклад, за критерієм Граббса. Контрольні границі, визначені для такого процесу можуть призвести до помилкових висновків. Процес може бути визначений стабільним як статистично регульований так і статистично нерегульованим. Тобто у даному випадку неможливо оцінити якість процесу, що досліджується. Безпосереднє застосування ДСТУ ISO 8258-2001 для оцінювання стабільності якості випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій неможливо зокрема через відсутність даних для підгруп однотипної продукції через рівні інтервали (час, партія, продукція).

Стабільність якості випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій необхідно послідовно оцінювати для однотипної, але різної продукції (різний виробник, різні конструктивні рішення, технологія виготовлення тощо).

Найбільш близьким до рішення, що заявляється, за суттю і результатом, що досягається, є

спосіб оцінки якості проведення випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій (див. заявку на патент України №а200712070 від 01.11.2007, МПК G01N25/00, A62C39/00). За даним способом якість проведення випробувань з вогнестійкості будівельних конструкцій оцінюють за даними вимірювання температур і визначають в кожний момент часу розкид та/або середньоквадратичне відхилення температур у вогневій печі та оцінюють якість випробувань за їх інтегральними значеннями.

Недоліком даного способу є те, що оцінюється якість вогневих випробувань і не забезпечується оцінка показника стабільності вогневих випробувань. За даним способом неможливо підтвердити, що теплова дія, як впливаючий фактор, під час випробувань однорідної продукції на вогнестійкість на однотипних вогневих печах є статистично регульованою та стабільною (однаковою).

В основу винаходу поставлено завдання вдосконалення способу оцінювання якості випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій для забезпечення єдності випробувань з вогнестійкості та отримання вірогідних даних щодо відповідності продукції нормативним документам.

Поставлена задача вирішена завдяки тому, що в способі оцінки стабільності якості проведення випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій стосовно винаходу, для кожного  $i$ -го випробування ( $i=1, \dots, n$ ) визначають інтегральні значення розкиду температур  $A_i(R)$  та/або середньоквадратичні відхилення температур  $A_i(S)$ .

Отримані результати  $A_i(R)$  та  $A_i(S)$  перевіряють на наявність викидів та квазिवикидів за критерієм Граббса. Цю перевірку проводять послідовно після доповнення наявної вибірки з  $n$  інтегральних значень, починаючи з  $n=3$ , результатами кожного наступного випробування (ітераційна процедура), а статистики Граббса розраховують за виразами:

$$G_{n\max} = \frac{x_{n\max} - \bar{x}_n}{S_n} \text{ та } G_{n\min} = \frac{\bar{x}_n - x_{n\min}}{S_n}$$

де  $x_{n\max}$  та  $x_{n\min}$  - відповідно найбільше та найменше значення вибірки інтегральних значень  $A_i(R)$  та/або  $A_i(S)$ , що аналізуються на  $n$ -ому етапі ітераційної процедури;  $\bar{x}_n$  - їх середнє значення;

$S_n$  - значення оцінки середньоквадратичного відхилення результатів випробувань.

Далі на кожному  $n$ -ому етапі для результатів випробувань, з яких вилучені викиди та квазिवикиди, визначають середнє значення інтегральних значень розкиду температур за залежністю:

$$\bar{A}_n(R) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i(R), (n=3, N)$$

та/або середнє значення інтегральних значень середньоквадратичних відхилень температур за залежністю:

$$\bar{A}_n(S) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i(S), (n=3, N).$$

Після чого для кожного  $n$ -ого етапу визначають середньоквадратичне відхилення інтегральних значень розкиду та/або середньоквадратичне відхилення інтегральних значень середньоквадра-

тичних відхилень температур у вогневій печі за залежністю:

$$S_n(A_R) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (A_i(R) - \bar{A}_n(R))^2} \text{ та}$$

$$S_n(A_S) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (A_i(S) - \bar{A}_n(S))^2}.$$

Потім з масиву розрахованих середньоквадратичних відхилень  $S_n(A_R)$  і  $S_n(A_S)$  визначають мінімальні та максимальні значення середньоквадратичних відхилень інтегральних значень розкиду та/або інтегральних значень середньоквадратичних відхилень температур у вогневій печі  $S_{\min}(A_R)$ ,  $S_{\max}(A_R)$ ,  $S_{\min}(A_S)$ ,  $S_{\max}(A_S)$ .

Після цього будують, щонайменше, чотири види контрольних карт:

- на першій контрольній карті вказують обчислені значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , а також значення відповідних середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$ , що отримані для кожного  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ ;

- на другій контрольній карті вказують отримані значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$  та контрольні лінії, як середні значення для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , а також контрольні границі, як мінімальні значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$  відповідно для  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ ;

- на третій контрольній карті вказують отримані значення  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$  та контрольні лінії, як середні значення для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ , а також контрольні границі, як максимальні значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S_n$ ,  $\pm 2S_n$  та  $\pm 3S_n$  відповідно для  $\bar{A}_n(R)$  і  $\bar{A}_n(S)$ ;

- на четвертій контрольній карті вказують отримані значення  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$  та контрольні лінії, як середнє значення для  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$ , а також контрольні границі, як значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S$ ,  $\pm 2S$  та  $\pm 3S$  відповідно для  $A_i(R)$  і  $A_i(S)$ .

Тобто маємо:

$$\begin{cases} \pm S_{nR\text{var}}; \pm 2S_{nR\text{var}}; \pm 3S_{nR\text{var}}; \\ \pm S_{nR\min}; \pm 2S_{nR\min}; \pm 3S_{nR\min}; \\ \pm S_{nR\max}; \pm 2S_{nR\max}; \pm 3S_{nR\max}; \\ \pm S_{iR\text{сум}}; \pm 2S_{iR\text{сум}}; \pm 3S_{iR\text{сум}} \end{cases}$$

та/або

$$\begin{cases} \pm S_{nS\text{var}}; \pm 2S_{nS\text{var}}; \pm 3S_{nS\text{var}}; \\ \pm S_{nS\min}; \pm 2S_{nS\min}; \pm 3S_{nS\min}; \\ \pm S_{nS\max}; \pm 2S_{nS\max}; \pm 3S_{nS\max}; \\ \pm S_{iS\text{сум}}; \pm 2S_{iS\text{сум}}; \pm 3S_{iS\text{сум}} \end{cases}$$

Перша ступінь стабільності якості випробувань обмежена  $\pm S_R$  та/або  $\pm S_S$ , друга ступінь стабільності якості випробування обмежена  $\pm 2S_R$  та/або  $\pm 2S_S$ , третя - обмежена  $\pm 3S_R$  та/або  $\pm 3S_S$ .

Інтегральні значення  $A_n(R)$  та/або  $A_n(S)$  випробувань, які знаходяться поза відповідним полем,

обмеженням  $\pm 3S_R$  та/або  $\pm 3S_S$ , та вилучені за критерієм Граббса як викиди або квазिवикиди, вважаються нестабільними.

Внаслідок патентно-інформаційного пошуку не виявлено аналогу, що характеризується ознаками, ідентичними всім істотним ознакам винаходу, а з відомого рівня техніки не виявлено перетворень, що характеризуються істотними відмінними ознаками на досягнення технічного результату. Це дозволяє зробити висновок про відповідність способу, що заявляється, критеріям "новизна" та "винахідницький рівень".

Суть винаходу пояснюються кресленнями, де:

на Фіг.1-32 наведено графічні пояснення способу ітераційної оцінки стабільності якості випробувань вогнестійкості будівельних конструкцій:

Спосіб здійснюють таким чином:

Здійснення способу наведено на прикладі випробувань вогнестійких дверей. Послідовно проводять випробування 8 (восьми) вогнестійких дверей. Під час проведення випробувань за допомогою 5-ти термопар ТХА (похибка вимірювань  $\pm 0,0075 \cdot T_{\text{вим}}$ ) та відповідного вимірювально-реєструючого, наприклад «FIRETEST», що має діапазон вимірювання від  $0^\circ\text{C}$  до  $1250^\circ\text{C}$  та похибку вимірювань  $\pm(0,5+0,0009 \cdot T)^\circ\text{C}$  (Фіг.1-8). Позначками 1-5 позначено температури, що отримують за допомогою термопар у вогневій печі, а позначкою 6 позначено середню температуру у вогневій печі.

Для кожного випробування за результатами вимірювання температури за допомогою п'яти термопар визначають інтегральні значення розкиду температур  $A_i(R)$  та середньоквадратичні відхилення  $A_i(S)$ , які представлено на Фіг.9-10.

Сукупність перших 3 (трьох) результатів випробувань оцінюють на наявність викидів та квазिवикидів за критерієм Граббса. Відповідно до ДСТУ ГОСТ ISO 5725-2 найменша кількість результатів, яка оцінюється на наявність викидів та квазिवикидів 3 (три). Далі проводять ітераційну оцінку якості випробувань шляхом послідовного доповнення результатів перших 3 (трьох) випробувань результатами кожного наступного випробування. Тобто, послідовно на кожному  $n \geq 3$  етапі перевіряють на наявність викидів та квазі викидів оцінюючи сукуп-

ність результатів випробувань  $n=4,5,\dots$ . На Фіг.11 та 12 наведено розрахункові результати послідовного визначення статистики Граббса та порівняння отриманих розрахункових значень з критичними значеннями. За результатами застосування статистики Граббса в наведених прикладах викидів та квазिवикидів виявлено не було.

Потім будують першу контрольну карту для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$  вказавши при цьому для кожного  $\bar{A}_n(R)$  та  $\bar{A}_n(S)$  відповідні середньоквадратичні відхилення  $\pm S_n$  та  $\pm 2S_n$ , де  $S_n=S_n(A_R)$  або  $S_n=S_n(A_S)$  (Фіг.13 та 14).

Серед отриманих значень  $S_n$  визначають мінімальні та максимальні середньоквадратичні відхилення, які вказують на другій та третій контрольній карті (Фіг.15-18). Також на цих контрольних картах вказують середнє значення для  $\bar{A}_n(R)$ ,  $\bar{A}_n(S)$ .

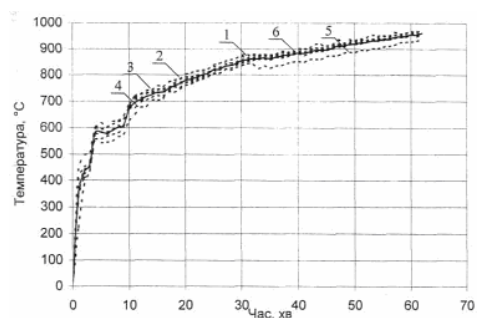
На двох останніх контрольних картах (Фіг.19-20) вказують отримані в результаті випробувань зразків значення  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$ , контрольні лінії, як середні значення для  $A_i(R)$ ,  $A_i(S)$ , а також контрольні границі, як значення середньоквадратичних відхилень  $\pm S$  та  $\pm 2S$  для  $A_i(R)$  і  $A_i(S)$ .

Для дослідження будь-яких  $j$ -тих етапів проведення випробувань, наприклад перших п'яти хвилин, застосовують критерій Граббса та будують чотири типи вищевказаних контрольних карт (Фіг.21-32).

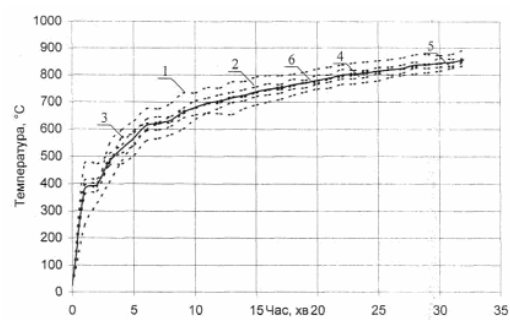
У нашому випадку отримано другу ступінь стабільності якості випробувань.

Таким чином, у способі запропоновано оцінювати стабільність якості випробувань шляхом побудови чотирьох типів модернізованих контрольних карт Шухарта, в основу яких покладено визначення інтегральних значень розкидів температур та/або середньоквадратичних значень.

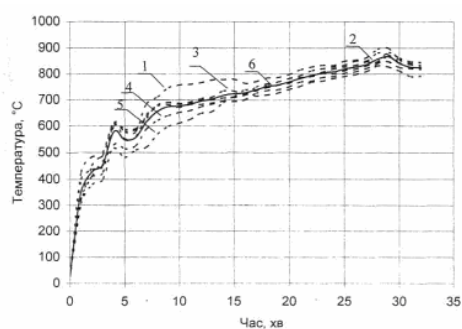
Запропонована ітераційна процедура дозволяє в цілому і поетапно оцінити якість створення температурного режиму у вогневій печі під час проведення випробувань будівельних конструкцій.



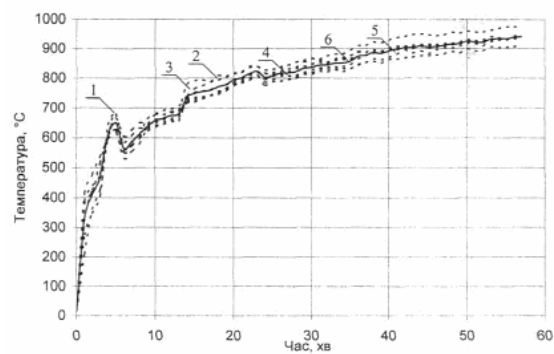
Фиг. 1



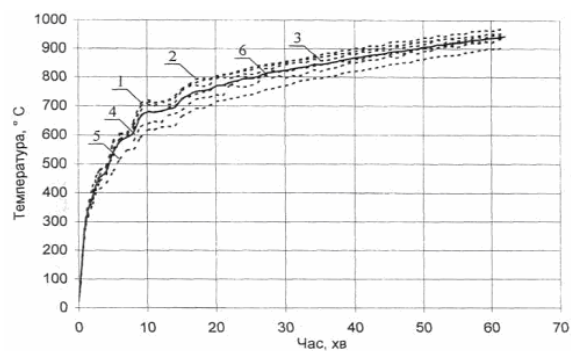
Фиг. 2



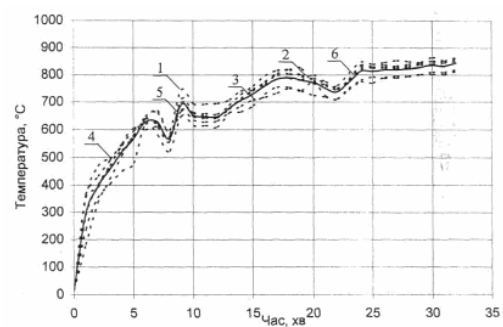
Фиг. 3



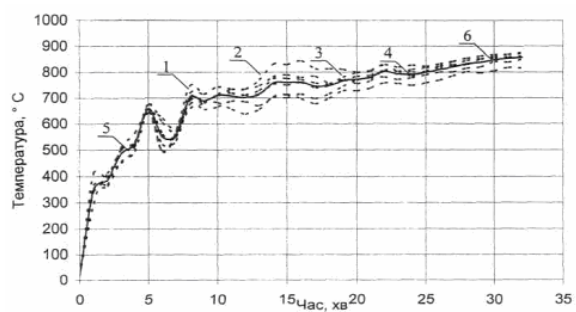
Фиг. 4



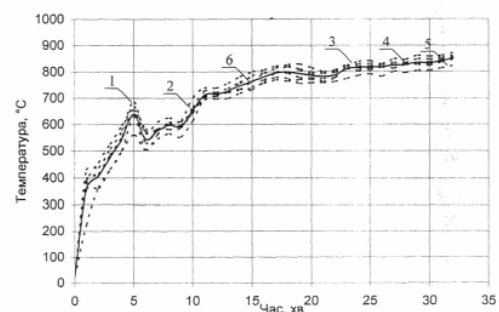
Фиг. 5



Фиг. 6



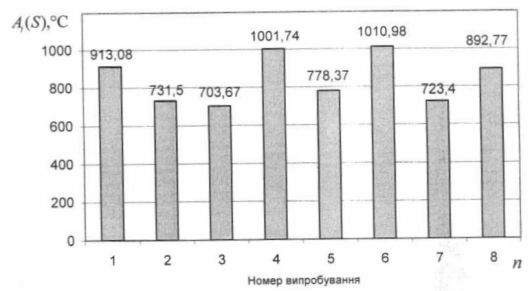
Фиг. 7



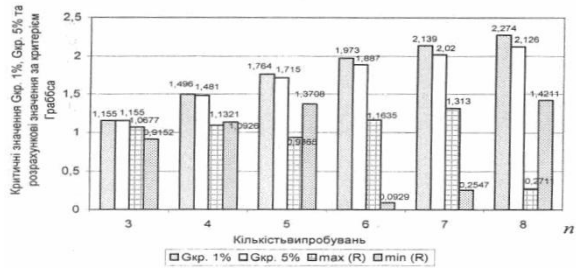
Фиг. 8



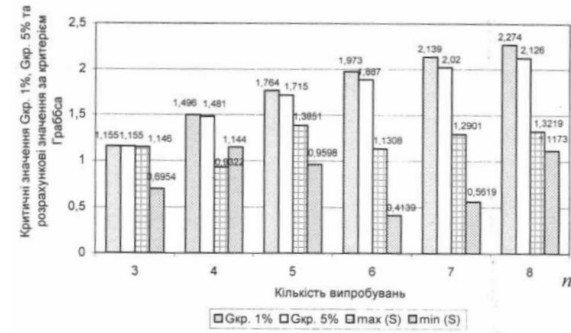
Фіг. 9



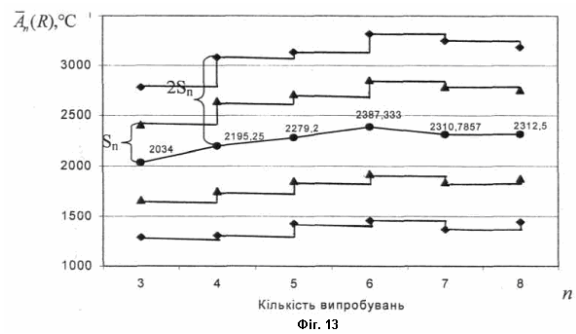
Фіг. 10



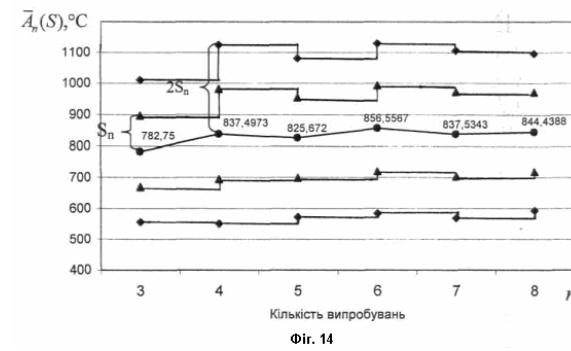
Фіг. 11



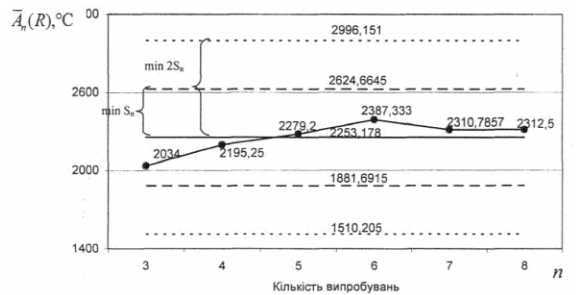
Фіг. 12



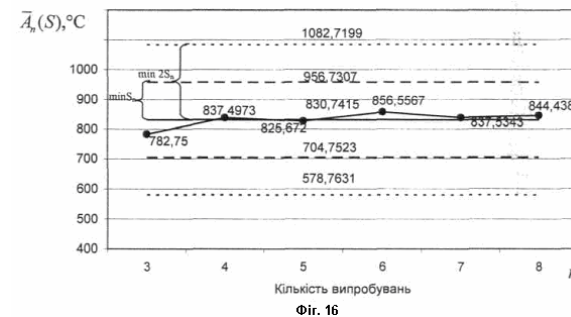
Фіг. 13



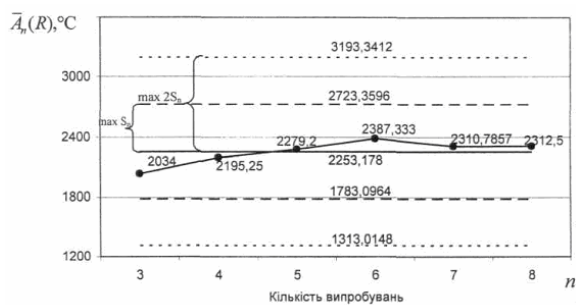
Фіг. 14



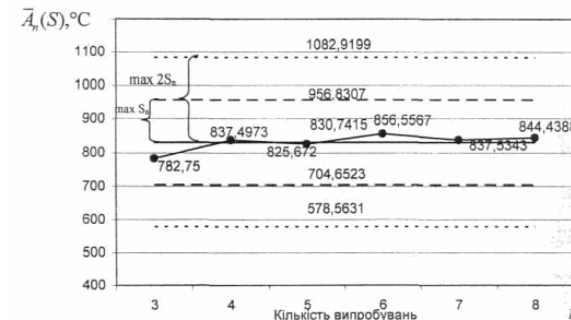
Фіг. 15



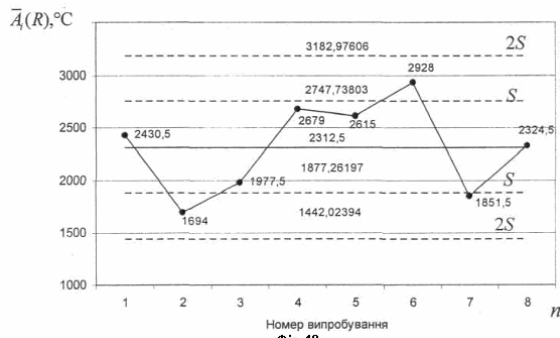
Фіг. 16



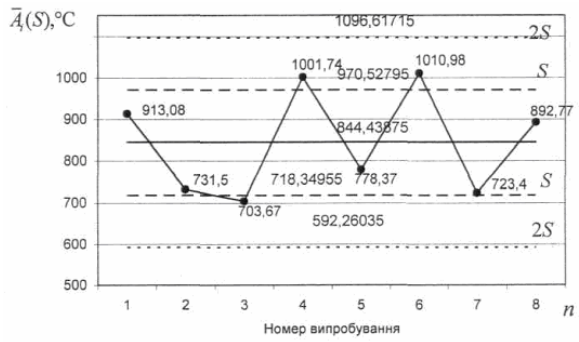
Фіг. 17



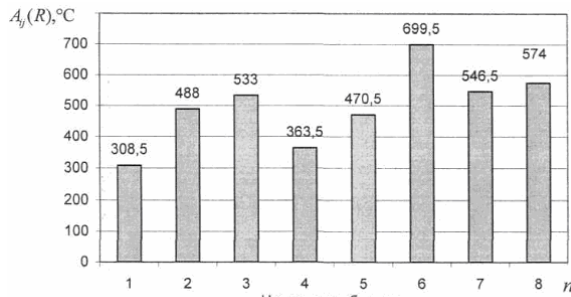
Фіг. 18



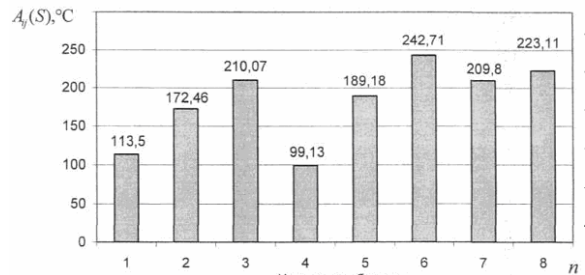
Фіг. 19



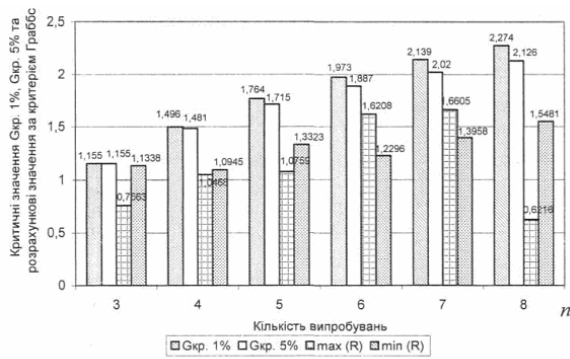
Фіг. 20



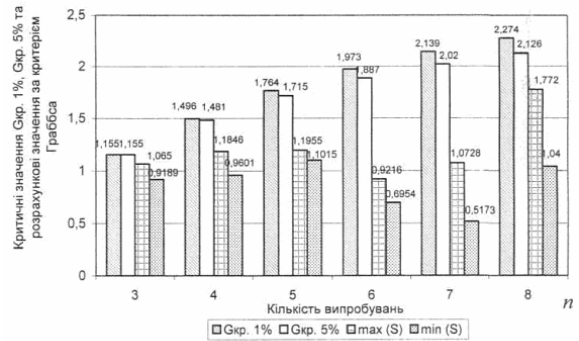
Фіг. 21



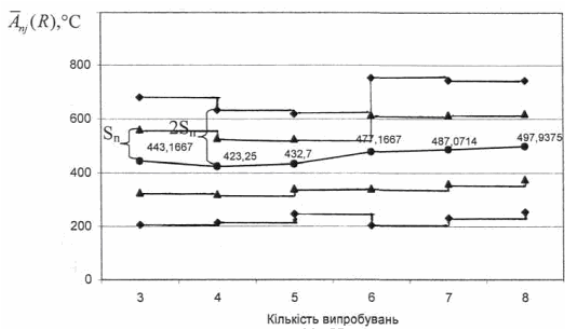
Фіг. 22



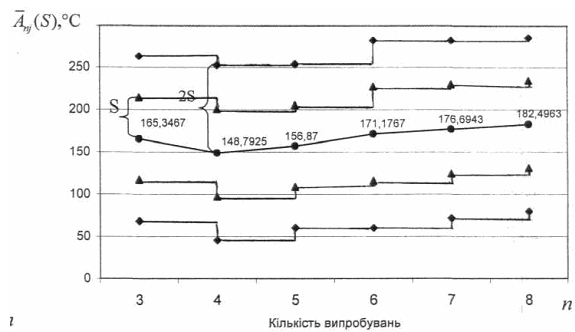
Фіг. 23



Фіг. 24



Фіг. 25



Фіг. 26



