



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86866** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**E04C 3/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 09580</b>	(72) Винахідник(и): <b>Савицький Олександр Миколайович (UA), Савицький Микола Васильович (UA), Шевченко Тетяна Юріївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>31.07.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.01.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2014, Бюл.№ 1</b>	(73) Власник(и): <b>Савицький Олександр Миколайович, вул. Телевізійна, 1, кв. 9, м. Дніпропетровськ, 49010 (UA), Савицький Микола Васильович, вул. Коцюбинського, 8, кв. 2, м. Дніпропетровськ, 49083 (UA), Шевченко Тетяна Юріївна, вул. Гладкова, 5, кв. 39, м. Дніпропетровськ, 49033 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРОБНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення міцності згинальних залізобетонних конструкцій пробним навантаженням. Крім цього, під час випробування згинальну залізобетонну конструкцію не доводять до руйнування, а визначення її міцності здійснюють шляхом порівняння величини та характеру розвитку показників напружено-деформованого стану під час пробного навантаження з контрольними показниками і подальшої апроксимації.

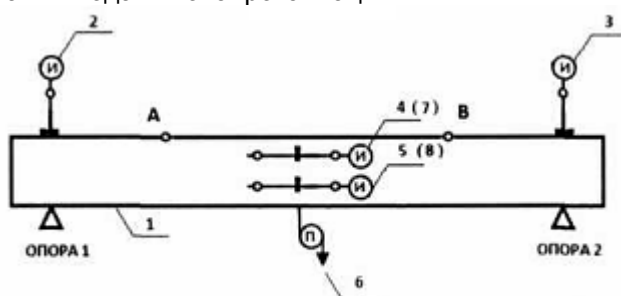


Fig. 2

UA 86866 U



Корисна модель належить до галузі будівництва, зокрема до способу визначення міцності згинальних залізобетонних конструкцій.

Відомий спосіб визначення міцності будівельних конструкцій за результатами натурних випробувань [1]. Недоліком цього способу є те, що залізобетонна конструкція під час випробування доводиться до руйнування і її треба замінювати.

Найближчим до запропонованого є спосіб визначення міцності залізобетонних конструкцій шляхом контрольних статичних випробувань навантажуванням [2], який полягає в тому, що відібрану конструкцію встановлюють на стенд та починають навантажувати. Навантаження прикладають частково, при цьому на кожному етапі фіксують: значення навантаження та відповідний прогин, при якому з'являються тріщини у бетоні; величину прогину та ширину розкриття тріщин при досягненні контрольних значень навантажень; значення навантаження та відповідний прогин при руйнуванні та характер руйнування конструкції. Оцінка міцності конструкції, здійснюється за результатами випробування шляхом порівняння фактичних значень руйнівного навантаження під контрольним навантаженням з відповідними контрольними значеннями, встановленими у проектній документації на конструкцію. Недоліком цього способу є те, що під час контрольних випробувань залізобетонна конструкція доводиться до вичерпання несучої здатності тобто до руйнування.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити технічне рішення по заявленому способу визначення міцності згинальних залізобетонних конструкцій пробним навантаженням, в якому за рахунок особливостей виконання основних операцій досягається можливість визначити міцність згинальних залізобетонних конструкцій без їх руйнування під час випробування.

Означена задача розв'язується тим, що у способі визначення міцності згинальних залізобетонних конструкцій пробним навантаженням, згідно з корисною моделлю, під час випробування згинальну залізобетонну конструкцію не доводять до руйнування, а визначення її міцності здійснюють шляхом порівняння величини та характеру розвитку показників напружено-деформованого стану під час пробного навантаження з контрольними показниками і подальшої апроксимації.

Суть корисної моделі пояснюється графічними матеріалами, де на фіг. 1 зображено залежності, що описують характер деформування згинальних залізобетонних конструкцій. На фіг. 2 зображена схема випробування по способу. На фіг. 3 зображений контрольний графік показників напружено-деформованого стану для малоармованих залізобетонних згинальних конструкцій, на фіг. 4 - для переармованих залізобетонних згинальних конструкцій, на фіг. 5 - для залізобетонних згинальних конструкцій, які займають проміжну позицію.

Запропонований спосіб реалізується за наступним алгоритмом:

1. Будується контрольний графік показників напружено-деформованого стану конструкції. Показниками напружено-деформованого стану згинальної залізобетонної конструкції є величина згинального моменту ( $M$ ), що відповідає відносній деформації арматури ( $\epsilon_s$ ).

Характер деформування згинальних залізобетонних конструкцій описується залежностями, зображеними на фіг. 1:

- залежність 1 (фіг. 1) для малоармованих залізобетонних згинальних конструкцій (характерним є руйнування по арматурі розтягнутої зони);
- залежність 2 (фіг. 1) для переармованих залізобетонних згинальних конструкцій (характерним є руйнування по бетону стиснутої зони);
- залежність 3 (фіг. 1) для залізобетонних згинальних конструкцій, які займають проміжну позицію, тобто для яких характерним є руйнування одночасно по арматурі розтягнутої зони і бетону стиснутої зони.

Контрольний графік показників напружено-деформованого стану містить графік залежності, що відповідає середньому значенню міцності конструкції (графік 3 на фіг. 3-5), а також графіки, що відповідають найменшому та найбільшому відхиленню від середнього значення міцності (відповідно графіки 2 і 4 на фіг. 3-5).

Міцність конструкції та величини показників напружено-деформованого стану визначають з урахуванням мінливості міцнісних характеристик матеріалів, а також геометричних параметрів конструкції. Сполучення мінливості приймається таким, щоб отримати можливі найменші та найбільші відхилення від середньої величини міцності і відповідні їм величини показників. При цьому закони розподілів характеристик матеріалів і геометричних параметрів, а також функції міцності конструкції підкоряються нормальному закону Гауса.

Мінливість міцності матеріалів визначається за формулами:

$$\sigma_{f_{c(y)}} = \frac{f_{ck(y,k)} - f_{cd(y,d)}}{1,36};$$

$$\bar{f}_{c(y)} = f_{ck(y,k)} + 1,64\sigma_{f_{c(y)}},$$

де  $f_{ck(y,k)}$  - характеристичне значення міцності матеріалу;

$f_{cd(y,d)}$  - розрахункове значення міцності матеріалу;

$\bar{f}_{c(y)}$  - середнє значення (математичне очікування) міцності матеріалу.

- 5 Величина середнього квадратичного відхилення геометричного параметра конструкції  $X_i$  визначається за формулою:

$$\sigma_{X_i} = \delta_{X_i} / 3,$$

де  $\sigma_{X_i}$  - середнє квадратичне відхилення геометричного параметра  $X_i$ ;

$\delta_{X_i}$  - граничне допустиме відхилення параметра  $X_i$ .

- 10 Величини показників напружено-деформованого стану, що відповідають середньому значенню (математичному очікуванню) міцності конструкції визначають на основі деформаційної моделі згідно з діючими нормами розрахунку залізобетонних конструкцій.

Величини показників напружено-деформованого стану, що відповідають найменшому та найбільшому відхиленню від середнього значення міцності конструкції визначаються за

- 15 формулами:

$$M_{-3\sigma} = \bar{M}_j - 3\sigma_M;$$

$$M_{+3\sigma} = \bar{M}_j + 3\sigma_M,$$

де  $\bar{M}_j$  - середнє значення функції міцності конструкції у точці j-тою координатою показника напружено-деформованого стану;

- 20  $M_{-3\sigma}$  - величина функції міцності конструкції, що відповідає найменшому відхиленню від середнього значення її міцності у відповідній точці;

$M_{+3\sigma}$  - величина функції міцності конструкції, що відповідає найбільшому відхиленню від середнього значення її міцності у відповідній точці;

$\sigma_M$  - середнє квадратичне відхилення функції міцності конструкції  $M = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ , що визначається за формулою:

25 
$$\sigma_M = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial M}{\partial x_i} \right)^2 \sigma_{x_i}^2},$$

де  $\frac{\partial M}{\partial x_i}$  - часткові похідні функції міцності конструкції по кожному мінливому параметру  $x_i$ ;

$\sigma_{x_i}$  - середнє квадратичне відхилення параметра  $x_i$ , яке визначається за формулою:

$$\sigma_{x_i} = \frac{\mu_{x_i}}{v_{x_i}},$$

де  $\mu_{x_i}$  - математичне очікування параметра  $x_i$ ;

- 30  $v_{x_i}$  - коефіцієнт варіації мінливості параметра  $x_i$ .

2. На залізобетонну конструкцію 1 монтують прогиномір 6 та індикатори: 2, 3 - на опорах; 4, 5 та 7, 8 - симетрично, на бокових гранях конструкції, з яких одна пара повинна бути розташована на рівні центру тяжіння розтягнутої арматури (фіг. 2).

- 35 3. У точки А і В на фіг. 2 поетапно прикладається пробне навантаження. На кожному етапі навантаження повинно складати не більше ніж 10 % від граничного розрахункового значення навантаження. Після кожного етапу виконують витримку не менш ніж 10 хвилин до наступного етапу. Навантаження на завершальному етапі дорівнює граничному розрахунковому значенню.

4. Під час пробного навантаження на кожному етапі фіксуються дані індикаторів та прогиноміра з двократним відліком (на початку та вкінці витримки). Отримані дані обробляються та у відповідному масштабі наносять на контрольний графік.

5. Проводиться порівняння величини та характеру розвитку показників напружено-деформованого стану під час пробного навантаження (графік 1 на фіг. 3-5, відрізок CD), з контрольними показниками (графіки 2-4 на фіг. 3-5): якщо фактичні показники (графік 1 на фіг. 3-5, відрізок CD) на проміжних і завершальному етапах знаходяться в допустимих межах (не виходять за межі графіків 2 і 4) навантаження конструкції припиняється (графік 1 на фіг. 3-5, точка D).

10 6. Визначення кінцевої величини міцності згинальної залізобетонної конструкції ( $M_{пр}$ ) виконується шляхом апроксимації (графік 1 на фіг. 3-5, відрізок DE) з урахуванням наступних критеріїв:

- досягнення в розтягнутій арматурі граничної величини відносної деформації на розтяг  $\epsilon_{su} = 0,01$  (для малоармованих залізобетонних згинальних конструкцій);

15 - досягнення максимуму функцією рівноважних станів ( $M_{max}$ ) (для переармованих залізобетонних згинальних конструкцій і конструкцій, які займають проміжну позицію).

Таким чином, спосіб, що пропонується, дозволяє визначити міцність згинальних залізобетонних конструкцій без їх руйнування під час випробування.

Джерела інформації:

20 1. Обследование и испытание сооружений / О.В.Лужин, А.Б. Злочевский, И.А. Горбунов, В.А. Волохов. – М.: Стройиздат, 1987. - 263 с.

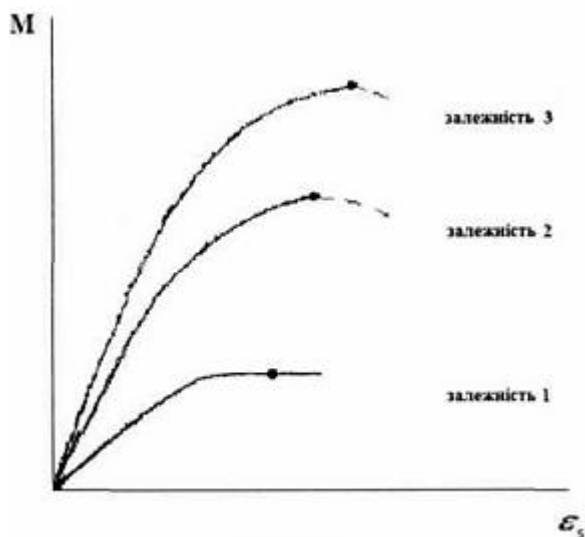
2. ДСТУ Б В.2.6-7-95. Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. - Офіц. вид. - К.: Укрархбудінформ, 1997. - 45 с.

25

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення міцності згинальних залізобетонних конструкцій пробним навантаженням, який **відрізняється** тим, що під час випробування згинальну залізобетонну конструкцію не доводять до руйнування, а визначення її міцності здійснюють шляхом порівняння величини та характеру розвитку показників напружено-деформованого стану під час пробного навантаження з контрольними показниками і подальшої апроксимації.

30



Фіг. 1

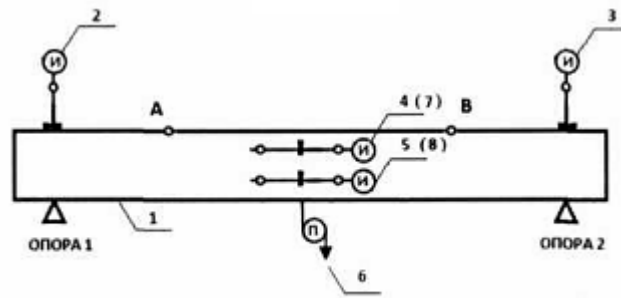


Fig. 2

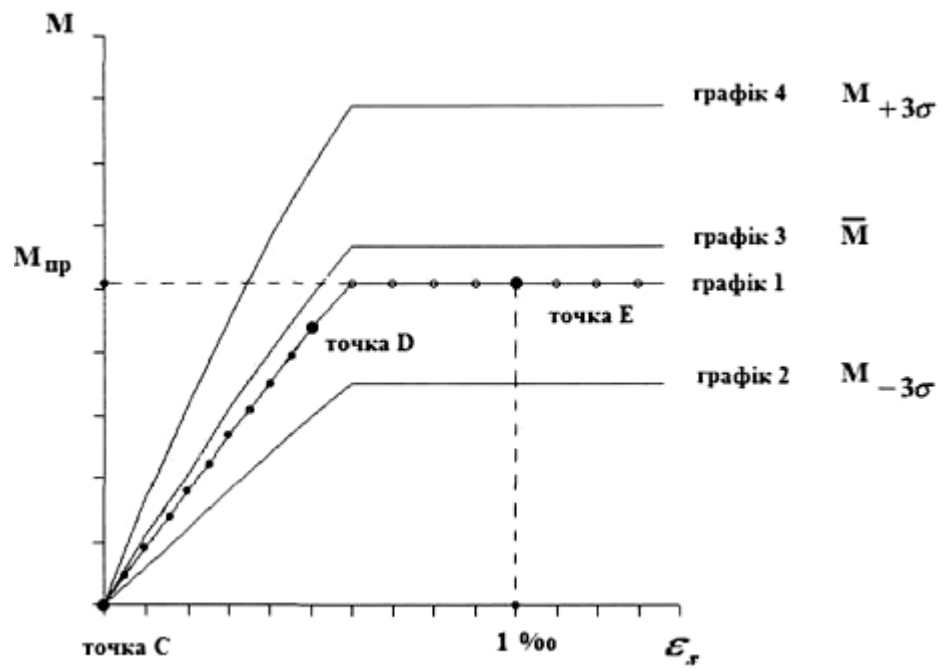


Fig. 3

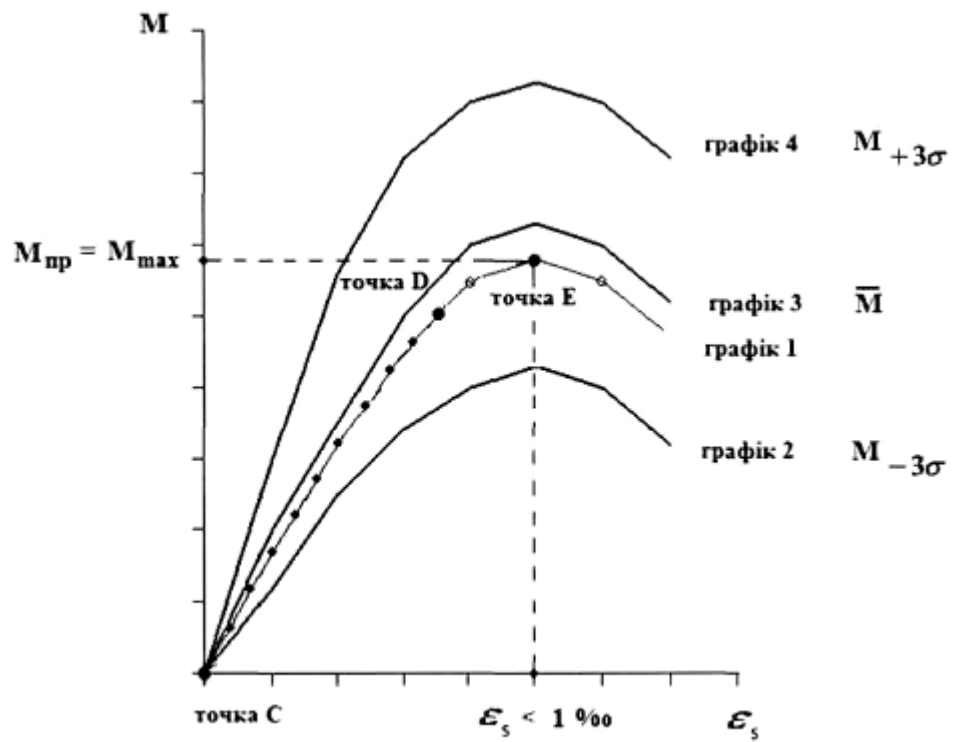


Fig. 4

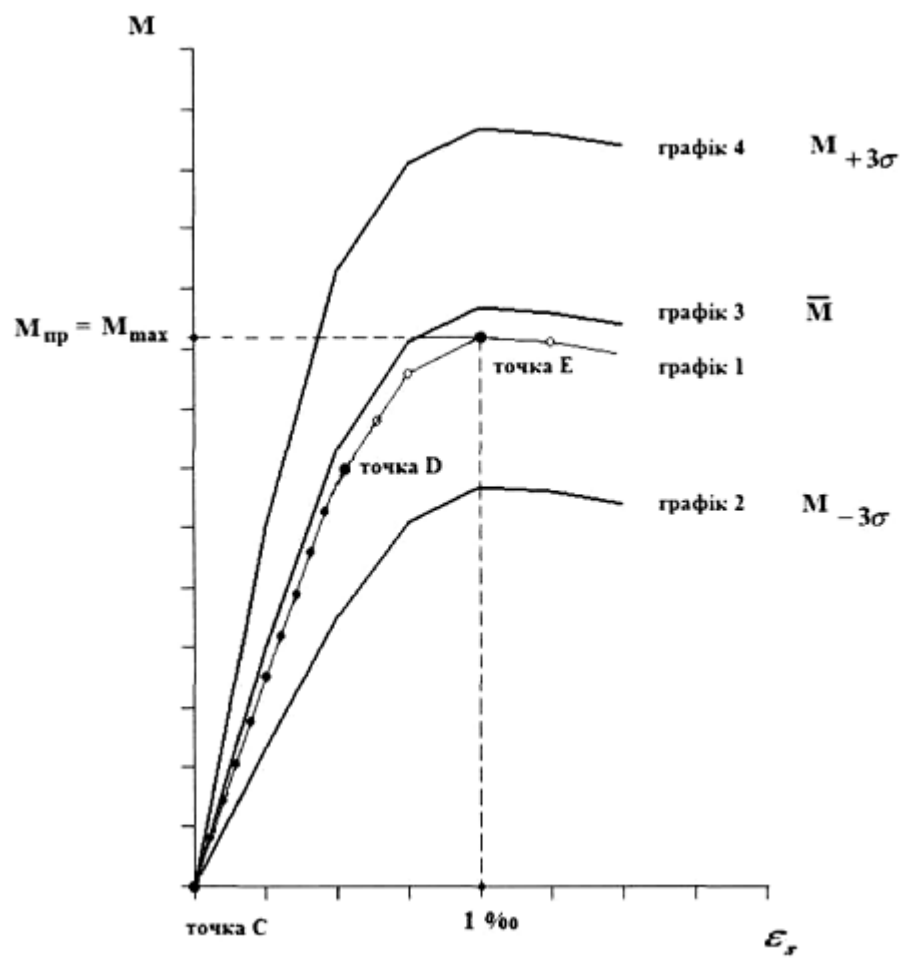


Fig. 5

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601