



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104636** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)  
**G01N 33/38** (2006.01)  
**G01N 17/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2012 01708</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Червенко Євгеній Миколайович (UA),</b> <b>Гасан Юрій Гусейнович (UA),</b> <b>Тарасевич Віталій Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>15.02.2012</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Червенко Євгеній Миколайович,</b> вул. Васильківська, 30, с. Залізне, Васильківський р-н, Київська обл., 08606 (UA), <b>Гасан Юрій Гусейнович,</b> вул. Єреванська, 10-а, корп. А, кв. 67, м. Київ, 03087 (UA), <b>Тарасевич Віталій Іванович,</b> вул. Кіровоградська, 88, кв. 2, м. Київ, 03060 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.02.2014</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 36883 A; 16.04.2001 SU 1404946 A1; 23.06.1988 RU 2187804 C1; 20.08.2002 BY 8051 C1; 30.04.2006 BY 6744 C1; 30.12.2004 DE 3409453 A1; 19.09.1985 JPH 03189555 A, 19.08.1991
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>27.08.2013, Бюл.№ 16</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2014, Бюл.№ 4</b>	

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до методів дослідження експлуатаційних характеристик матеріалів, а саме для визначення водостійкості матеріалів та виробів і може бути використаний у будівельній промисловості, і матеріалознавстві для контролю якості матеріалів. Запропонований спосіб визначення водостійкості полягає в оцінці зміни показників міцності зразків після впливу на них води. Згідно з винаходом додатково визначають в зразках швидкість капілярного просочування, час повного насичення рідиною і кількість поглинутої рідини, порівнюють значення цих параметрів. За результатами порівняння роблять висновок про наявність або відсутності деструкції структури у дослідному зразку і при відсутності в ньому останньої і величині коефіцієнта розм'якшення не менше 0,8 роблять висновок про те, що матеріал є водостійким. Спосіб забезпечує підвищення достовірності і об'єктивності результатів визначення водостійкості та можливості прогнозувати зміну або збереження цих показників в часі.

UA 104636 C2



Винахід належить до методів дослідження експлуатаційних характеристик матеріалів, а саме для визначення водостійкості матеріалів та виробів і може бути використаний у будівельній промисловості і матеріалознавстві для контролю якості матеріалів.

Найбільш близьким технічним рішенням по технічній суті та результату, що досягається, є спосіб визначення водостійкості, за яким вибирають два однакових зразків контрольний і дослідний, дослідний витримують у воді не менше однієї доби і висушують, після чого визначають міцність на стиск обох зразків і обчислюють коефіцієнт розм'якшення дослідного зразка. Час витримки залежить від того, який з варіантів водостійкості визначають: при повному насиченні; при тривалому насиченні або прискореним методом.

Визначаючи водостійкість відповідно до першого варіанту, дослідні зразки розміщують у ємності з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Рівень води над цими зразками повинен бути не менше 3 см. Ємність із зразками встановлюють у вакуумній установці, де створюють і підтримують тиск не більше 2000 Па (15 мм. рт.ст.) протягом 1 год. Потім тиск доводять до атмосферного і витримують зразки у тій самій ємності з водою з температурою  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 30 хв. Після цього дослідні зразки видаляють з ємності і обтирають м'якою тканиною. Потім визначають міцність при стиску дослідних і контрольних зразків.

Визначаючи водостійкість відповідно до другого варіанту при тривалому водонасиченні дослідні зразки насичують у вакуумній установці та переносять в іншу ємність з водою, в якій їх вигримують протягом 15 діб. Випробування зразків у воді здійснюється наступним чином. Дослідні зразки розміщують у ємності з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Рівень води над зразками повинен бути не менше 3 см. Ємність із зразками встановлюють у вакуумній установці, де створюють і підтримують тиск не більше 2000 Па (15 мм. рт.ст.) протягом 1 год. Потім тиск доводять до атмосферного і зразки витримують у тій самій ємності з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , протягом 30 хв. Після цього зразки переносять в іншу ємність з водою, в якій їх витримують протягом 15 діб. Потім зразки видаляють з ємності і обтирають м'якою тканиною щ визначають міцність при стиску дослідних і контрольних зразків.

За третім варіантом, визначаючи водостійкість прискореним методом, дослідні зразки занурюють у ємність з водою з температурою  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  і термостатують протягом 1 год. Потім ємність із зразками розміщують у вакуумно-сушильній шафі з температурою  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  і вакуумують протягом 1 год. при тиску не більше 2000 Па (15 мм рт.ст.). Потім тиск у шафі доводять до атмосферного і зразки витримують у тій самій ємності при температурі  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  ще 1 год. Після цього температуру знижують до  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  і витримують зразки при цій температурі протягом 1 год. Потім зразки видаляють з ємності і обтирають м'якою тканиною та визначають міцність при стиску дослідних і контрольних зразків. Цей метод призначений для апробації зразків і накопичення статистичних даних з нормування показників водостійкості матеріалів, що визначаються прискорено.

За наведеними методами водостійкість обчислюють за величиною коефіцієнта розм'якшення з точністю до другого десяткового знака і за формулою:

$$K_B = \frac{R_{CT}^B}{R_{CT}^{20}},$$

де  $K_B$  - коефіцієнт розм'якшення;

$R_{CT}^B$  - границя міцності на стиск при температурі  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  дослідних зразків, МПа;

$R_{CT}^{20}$  - границя міцності на стиск при температурі  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  контрольних зразків, МПа.

Матеріал вважається водостійким якщо  $K_B \geq 0,8$ . (див. Державний стандарт України. Будівельні матеріали. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань. ДСТУ БВ.2.7-89-99.(ГОСТ 12801-98) - К.: Держбуд України, 2000. - 44 с., С. 28-31).

Недоліком найбільш близького технічного рішення є те, що отримані показники водостійкості характеризують стійкість матеріалу до впливу на них води лише на момент проведення випробування та не дають змоги оцінити зміну або збереження цих показників в процесі експлуатації матеріалу. За таких умов отримані результати не можна вважати об'єктивними.

Проведені дослідження показали, що досить часто трапляються випадки, коли отримані за наведеним способом показники водостійкості матеріалів не відповідають показникам, визначеним на аналогічному матеріалі, який має більший вік або зазнав тривалішого зволоження.

В основу винаходу покладено задачу створити такий спосіб визначення водостійкості будівельних матеріалів та виробів, у якому шляхом визначення додаткових параметрів

досягається підвищення достовірності і об'єктивності результатів визначення водостійкості та можливості прогнозувати зміну або збереження цих показників в часі.

Для вирішення задачі запропонований спосіб визначення водостійкості будівельних матеріалів та виробів, за яким вибирають два однакових зразків контрольний і дослідний, дослідний витримують у воді не менше однієї доби і висушують, після чого визначають міцність на стиск обох зразків і обчислюють коефіцієнт розм'якшення дослідного зразка, у якому, згідно з винаходом, додатково визначають в обох зразках швидкість капілярного просочування, час повного насичення рідиною і кількість поглинутої рідини, порівнюють значення цих параметрів, за результатами порівняння роблять висновок про наявність або відсутність деструкції структури у дослідному зразку і при відсутності в ньому останньої і величині коефіцієнта розм'якшення не менше 0,8 роблять висновок про те, що матеріал є водостійким.

В переважному варіанті здійснення способу дослідний зразок витримують у воді 15 діб.

Водостійкість визначають шляхом порівняння характеристик дослідних та контрольних зразків.

Кінетику капілярного просочування та зміну показників міцності зразків після впливу на них води визначають на зразках, які підготовлені за будь-яким з трьох варіантів:

1. Визначення водостійкості при повному водонасиченні, відповідно до якого дослідні зразки повністю водонасичують в природних умовах занурюючи їх у ємність з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , таким чином, щоб вода покрила зразки не менше ніж на 3 см. Повне водонасичення зразка є тоді, коли не відбувається приріст його маси при зважуванні на повітрі. Також можливе повне водонасичення зразка в умовах вакууму, яке здійснюється наступним чином. Зразки розміщують у ємності з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Рівень води над зразками повинен бути не менше 3 см. Ємність із зразками встановлюють у вакуумній установці, де створюють і підтримують тиск, який не менше тиску насиченої пари води та не більше 3000 Па (22,5 мм. рт.ст.) протягом 1 год. Потім тиск доводять до атмосферного і витримують зразки у тій самій ємності з водою з температурою  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 30 хв. Після цього зразки видаляють з ємності.

2. Визначення водостійкості при тривалому, водонасиченні, відповідно до якого дослідні зразки повністю водонасичують в природних умовах занурюючи їх у ємність з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , таким чином, щоб вода покрила зразки не менше ніж на 3 см. Повне водонасичення зразка є тоді, коли не відбувається приріст його маси при зважуванні на повітрі. Також можливе повне водонасичення зразка в умовах вакууму, яке здійснюється наступним чином. Зразки розміщують у ємності з водою, яка має температуру  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Рівень води над зразками повинен бути не менше 3 см. Ємність із зразками встановлюють у вакуумній установці, де створюють і підтримують тиск, який не менше тиску насиченої пари води та не більше 3000 Па (22,5 мм. рт.ст.) протягом 1 год. Потім тиск доводять до атмосферного і витримують зразки у тій самій ємності з водою з температурою  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 30 хв. Після повного водонасичення зразки переносять в іншу ємність з водою, в якій їх витримують протягом 15 діб. Потім зразки видаляють з посудини.

3. Прискорене визначення водостійкості, відповідно до якого дослідні зразки занурюють у ємність з водою з температурою  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  і термостатують протягом 1 год. Потім ємність із зразками розміщують у вакуумно-сушильній шафі з температурою  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  і вакуумують протягом 1 год. при тиску не більше 2000 Па (15 мм рт.ст.). Потім тиск у шафі доводять до атмосферного і зразки витримують у тій самій ємності при температурі  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  ще 1 год. Після цього температуру знижують до  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  і витримують зразки при цій температурі протягом 1 год. Потім зразки видаляють з посудини. Цей варіант призначений для попередніх випробувань і накопичення статистичних даних з нормування показників водостійкості матеріалів, що визначаються прискорено.

Після закінчення випробування у воді, частину зразків, на яких визначають кінетику капілярного просочування висушують до сталої маси при температурі  $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$  та ізолюють всі поверхні, крім однієї торцевої, від проникнення рідини (наприклад покривають тонким шаром парафіну).

Визначення кінетики капілярного просочування проводять на дослідних та контрольних зразках. Зразки повинні мати однаковий розмір та форму.

Для зменшення кількості зразків допускається використання одних і тих же дослідних зразків спочатку для визначення кінетики капілярного просочування, а потім для оцінки зміни показників міцності при стиску та/або згині.

Для визначення кінетики капілярного просочування застосовують будь-яку рідину, за умови, що вона забезпечить ламінарний потік по капілярах матеріалу, що досліджується. У

оптимальному варіанті реалізації як рідину для визначення кінетики капілярного просочування використовують воду питну або дистильовану.

Для визначення кінетики капілярного просочування проводять гідростатичне зважування зразків. Проведення капілярного просочування є закінченим, коли на протязі 30 хв. зміна показників ваги не перевищує 0,02 г. На основі отриманих результатів будують графік на якому позначають криві залежності часу капілярного просочування від кількості поглинутої рідини для контрольних та дослідних зразків. По отриманим кривим визначають швидкість капілярного просочування, час повного насичення рідиною і кількість поглинутої рідини зразком. Приклад графіку наведено на кресленні, де позначено кінетику капілярного просочування зразка, для: А. - зразок зберігався в повітряно-сухих умовах, В - зразок проходив випробування у воді. Де  $A_m$  - кількість поглинутої рідини; час, хв. - швидкість проникання рідини.

Порівняння отриманих кривих дає можливість об'єктивно оцінити вплив води на структуру матеріалу. Структура матеріалу є стійкою до впливу води якщо:

1. Зменшується або однакові показники швидкості капілярного просочування та зменшується або однакова кількість поглинутої рідини та зменшується або однаковий час повного насичення у дослідному зразку порівняно з контрольним.

2. Збільшується швидкість проникання рідини, кількість поглинутої рідини зменшується або однакова та збільшується час повного насичення у дослідному зразку порівняно з контрольним.

Структура матеріалу є нестійкою до впливу води якщо збільшується, зменшується або залишається незмінною швидкість проникання рідини та збільшується кількість поглинутої рідини у дослідному зразку порівняно з контрольним. При цьому час до повного насичення зразка може збільшитися, зменшитися або залишитися незмінним, л

Отже, за допомогою вказаного методу необхідно встановити чи відбуваються процеси руйнування матеріалу від впливу води на рівні структури чи відбуваються такі її перетворення, які ускладнюють або запобігають потраплянню вологи в матеріал.

Паралельно, а в разі економії зразків після проведення капілярного просочування, оцінюють ступінь зміни міцності зразків після дії на них води шляхом порівняння міцності контрольних та дослідних зразків

За наведеними методами водостійкість обчислюють з точністю до другого десяткового знака за формулою:

$$K_B = \frac{R_{CT}^B}{R_{CT}^{20}},$$

де  $K_B$  - коефіцієнт розм'якшення;

$R_{CT}^B$  - границя міцності на стиск при температурі  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  дослідних зразків, МПа;

$R_{CT}^{20}$  - границя міцності на стиск при температурі  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  контрольних зразків, МПа.

Матеріал являється водостійким якщо ступінь зміни міцності  $K_B \geq 0,8$  та структура матеріалу є стійкою до впливу води, та неводостійким якщо ступінь зміни міцності  $K_B \leq 0,8$  та структура матеріалу є нестійкою до впливу води.

Якщо, на момент проведення випробування, ступінь зміни міцності  $K_B \leq 0,8$  а структура матеріалу є стійкою до впливу води, існує імовірність того, що в структурі матеріалу продовжують протікати перетворення в наслідок яких, в подальшому, ступінь зміни міцності може збільшитися до рівня  $K_B \geq 0,8$ . За таких результатів не можна стверджувати те, що матеріал є неводостійким оскільки, за результатами капілярного просочування прогнозується підвищення водостійкості. Для підтвердження або спростування висновку необхідно подовжити термін знаходження зразків у воді та провести повторні експерименти з оцінки ступеню зміни міцності та капілярного просочування або повторити дослідження на аналогічному матеріалі який має більший вік.

Якщо, на момент проведення випробування, ступінь зміни міцності  $K_B \geq 0,8$  а структура матеріалу є нестійкою до впливу води існує імовірність зниження водостійкості тому, що за результатами капілярного просочування прогнозується руйнування матеріалу. За таких результатів не можна стверджувати те, що матеріал є водостійким. Для підтвердження або спростування висновку необхідно подовжити термін знаходження зразків у воді та провести повторні експерименти з оцінки ступеню зміни міцності та капілярного просочування, оскільки на рівні структури простежується її руйнування.

У оптимальному варіанті реалізації необхідно проводити порівняння контрольних зразків та дослідних зразків, які піддавалися впливу води на протязі 15 діб. Вік дослідних та контрольних зразків повинен бути однаковим.

Метод капілярного просочування є найбільш простим та доступним способом оцінки стійкості структури матеріалу до впливу води. Проте, він не обмежує винахід оскільки можливе використання інших методів, або сукупності методів, дослідження структури матеріалу для визначення водостійкості.

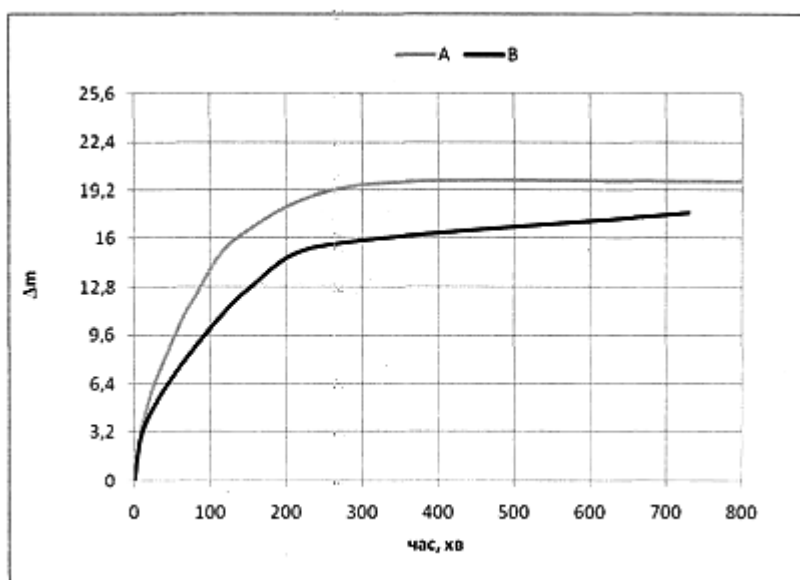
Крім того, за наведеним способом, можливе водонасичення зразків природним шляхом, що значно спрощує технічне виконання оцінювання водостійкості матеріалу та підвищує достовірність результатів.

Розроблений спосіб дає можливість прогнозувати зміну або збереження результатів дослідження та може застосовуватись для об'єктивного визначення показників водостійкості.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб визначення водостійкості будівельних матеріалів та виробів, який включає вибір двох однакових зразків - контрольного і дослідного, дослідний витримують у воді не менше однієї доби і висушують, після чого визначають міцність на стиск обох зразків і обчислюють коефіцієнт розм'якшення дослідного зразка, який **відрізняється** тим, що додатково визначають в обох зразках швидкість капілярного просочування, час повного насичення рідиною і кількість поглинутої рідини, порівнюють значення цих параметрів, за результатами порівняння роблять висновок про наявність або відсутність деструкції структури у дослідному зразку і при відсутності в ньому останньої і величини коефіцієнта розм'якшення не менше 0,8 роблять висновок про те, що матеріал є водостійким.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що дослідний зразок витримують у воді 15 діб.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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