

Плахотніков К.В., Деденьова О.Б., Дьоміна О.І., Бондаренко О.І.

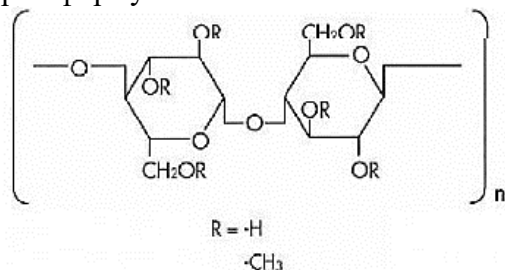
*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: takostuk@ukr.net)*

**ВПЛИВ ВОДОУТРИМУЮЧИХ ДОБАВОК НА АДГЕЗІЙНУ МІЦНІСТЬ
ТОНКОШАРОВИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ МІНЕРАЛЬ-
НИХ В'ЯЖУЧИХ**

У роботі наведені результати дослідження впливу добавок метилцелюлози МЦ (Tylose) на адгезійну міцність теплоізоляційного матеріалу на основі цементного в'язучого, що наноситься в тонких шарах. Адгезійна міцність покриття визначалася методами решітчастих надрізів та відриву. Визначено оптимальні дозування МЦ (Tylose), що забезпечують високу адгезійну міцність покриття.

Ключові слова. Метилцелюлоза, адгезійна міцність, метод решітчастих надрізів, метод відриву.

Вступ. Одним з видів водо утримуючих добавок є метилцелюлоза. Хімічна формула: $[C_6H_7O_2(OH)_{3-m}(OCH_3)_m]_x$. Структурна формула:



Метилцелюлоза являє собою білий порошок без запаху. Вона добре розчинна у холодній воді і майже нерозчинна при температурі води 500°C. Її 1% - ний водний розчин має рН = 5,5 - 8,0. Інертна до широкого спектру активних і допоміжних речовин. Не розчиняється в більшості органічних розчинників. У водних розчинах метилцелюлоза сумісна з іншими водорозчинними ефірами целюлози, синтетичними і природними полімерами. Водні розчини метилцелюлози - псевдо пластичні рідини, що практично не мають тиксотропних властивостей та характеризуються різко вираженою залежністю в'язкості від молекулярної маси і концентрації метилцелюлози. Вони стабільні при рН = 2-12 і температурі 20°C. При підвищенні температури до 55-56°C розчини желатинізуються; а при подальшому їй зниженні гель руйнується. Температура желатинізації знижується з підвищенням молекулярної маси метилцелюлози і з введенням в розчин добавок (танін,

фенол, солі). Метилцелюлоза гідролізується зі зменшенням молекулярної маси в водних розчинах мінеральних кислот і лугів у присутності O₂, а також піддається ферментативному гідролізу при тривалому зберіганні її водних розчинів на повітрі. Консерванти розчинів - фенол і його похідні, саліцилова, сорбінова, бензойна кислоти, їх солі або інші похідні. Введення в макромолекулу гідроксietільних і гідроксіпропільних груп сприяє зниженню температури плавлення метилцелюлози, підвищенню температури желатинізації її водних розчинів, сумісності з органічними розчинниками і солями [1].

Метилцелюлоза широко застосовується в якості згущувача фарб, сухих сумішей, полімер цементних розчинів. Особливо придатні для цього метилцелюлози з низькою величиною в'язкості, так як їх можна наносити на найрізноманітніші підкладки [2-6].

Для цементних складів, що наносяться тонким шаром на пористі поверхні (бетон, цегла, гіпс), важливо забезпечити необхідну водо утримуючу здатність [2, 6-9]. Швидке поглинання води підкладкою призводить до втрати матеріалом пластичності і є причиною недостатньої гідратації в'язучого, що призводить до зниження міцності, адгезії, морозостійкості цементних складів. Модифікування цементних складів метилцелюлозою або іншими добавками на основі ефірів целюлози дозволяє утримувати воду і процеси гідратації в'язучого в такому разі проходять досить рівномірно.

У роботі були проведені дослідження впливу метилцелюлози на адгезійну міцність теплоізоляційного матеріалу, що наноситься в тонких шарах на основі цементного в'язучого.

Матеріали і методи дослідження.

Для досліджень використовували склади, які містили добавку метилцелюлози (МЦ), що випускається німецькою компанією, під товарним знаком Tylose з невисокою молекулярною масою 15 000. Методи дослідження адгезійної міцності складів до бетонної підкладки: метод решітчастих надрізів (якісний, ISO 2409) і метод відриву (кількісний, ISO 4624) [10-11]. Метод решітчастих надрізів є оптимальним методом експрес-оцінки адгезії одношарових і багатошарових покриттів. Він полягає в нанесенні глибоких (до основи) паралельних надрізів в двох перпендикулярних напрямках, рис. 1.

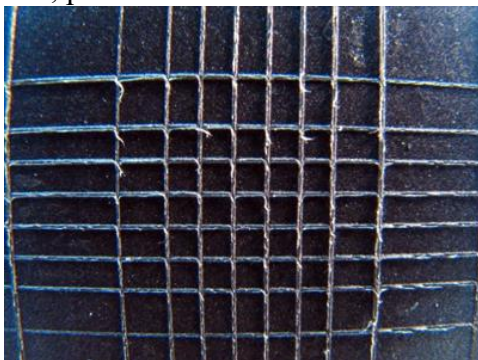


Рис. 1. Нанесення ліній за методом решітчастих надрізів

При застосування метода одночасного паралельного надрізу (на відміну від надрізу ножом з одним лезом) відбувається зсув покриття уздовж підкладу, що суттєво збільшує точність метода вимірювання адгезії. За характером та площиною руйнації покриття визначається величина його адгезії у балах, табл. 1. Даний метод можна застосовувати для покриттів товщиною 60-250 мкм.

Одним з основних методів визначення адгезійної міцності матеріалів є метод відриву матеріалу під дією зовнішньої сили. Якщо сила відриву спрямована перпендикулярно до площі контакту адгезив - підкладка, то такий метод називають методом одночасного відриву, якщо сила напра-

влена під кутом, то метод називають методом послідовного відриву. При одночасному відриві відбувається порушення усієї границі розділу між адгезивом і підкладкою. В результаті послідовного порушення контакту відбувається відшарування адгезиву від підкладки.

Таблиця 1 - Визначення величини адгезії за методом решітчастих надрізів

Поверхня зони руйнування	Опис поверхні відшарування	Класифікація відшарування покриття за балами
	Боки решітки рівні, ні один прямокутник не відшарується	0
	Окремі відшарування в місцях перетинання надрізів, площа відшарування не перевищує 5 %	1
	Значні відшарування в місцях перетинання надрізів, площа відшарування не перевищує 15 %	2
	Покриття відшарується вздовж надрізів, є відшарування покриття у прямокутниках, площа відшарування не перевищує 35 %	3
	Значне відшарування покриття, площа відшарування не перевищує 65 %	4
	Любе відшарування, що не можливо класифікувати за 4-х бальною шкалою	5

Залежно від завдання і об'єктів дослідження вибирають різні методи визначення адгезії. Найбільш часто використовують метод нормального відриву (метод грибків). Вимірювання адгезії методом відриву (ISO 4624) потребує помітно більше часу випробування. Даний метод має більшу точність визначення, так як результат вимірювання адгезії виражається фізичною величиною - зусиллям відриву покриття від основи (в кг/см²), а не в балах.

Метод застосовується для вимірювання адгезії одношарових і багатошарових

покриттів. При вимірі адгезії багатошарових покриттів даний метод незамінний, так дозволяє виміряти адгезію кожного шару окремо. Найчастіше метод відриву застосовується для точних вимірювань адгезії. Випробувальні грибки, рис. 2, приклеюються високо адгезійними клеями (наприклад, епоксидними) і після сушки відриваються від покриття за допомогою динамометра. Момент відриву фіксується за шкалою приладу, рис. 3.



Рис. 2. Грибки для визначення зусилля відриву



Рис. 3. Динамометр

Проведення експериментальних досліджень. В якості підкладки для досліджень адгезійної міцності теплоізоляційного тонкошарового покриття (ТПП) була обрана бетонна плитка, виготовлена з бетону класу В20 [12-14]. Нанесення теплоізоляційного покриття на цементному в'язучому проводили за допомогою кисті.

Методом решітчастих надрізів і методом відриву визначали адгезійну міцність

покриття в залежності від вмісту в складі МЦ. Результати адгезійної міцності за методом відриву представлені в табл. 2. і рис. 4.

Таблиця 2 – Вплив вмісту МЦ на адгезійну міцність теплоізоляційного покриття

№ зразка	Вміст МЦ, %	Зусилля відриву, МПа	Площа грибка, см ²	Адгезійна міцність, МПа
1	-	0,52	1	0,52
2	0,05	0,7		0,7
3	0,10	0,91		0,91
4	0,15	1,01		1,01
5	0,20	1,10		1,10
6	0,25	1,18		1,18
7	0,30	1,20		1,20
8	0,35	1,20		1,20

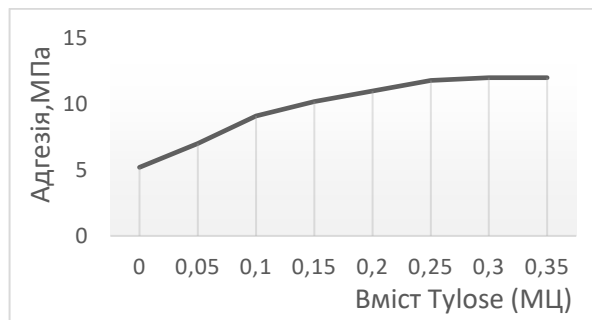


Рис. 4. Залежність міцності адгезії покриття до бетонної основи від вмісту Tylose (МЦ).

З табл. 2 і рис. 4 видно, що найбільшу міцність мають склади покриття №3 - №7. Тому для перевірки адгезії методом решітчастих надрізів були обрані покриття №1, №3, №7 з табл. 2. Результати адгезії покриття до бетону представлені на рис. 5.

Якісне визначення адгезійної міцності методом решітчастих надрізів показало, що адгезійна міцність покриття №1 (не має в своєму складі Tylose) є незадовільною і становить 4 бали за шкалою ISO 2409. Покриття №3, що містить 0,1% Tylose має адгезійну міцність 3 бали, тоді як покриття №7, що містить до 0,3% Tylose має адгезійну міцність 1 бал.



Рис. 5. Перевірка адгезійної міцності покриття до бетонної основи методом решітчастих надрізів: а – зразок №1 після випробувань, б – зразок №3 після випробувань, в – зразок №7 після випробувань.

Обговорення результатів досліджень та висновки. Результати досліджень якісного і кількісного теплоізоляційного тонкошарового покриття показали, що для підвищення їх адгезійної міцності до бетонних підкладок у подібні склади необхідно додавати низькомолекулярну МЦ (Tylose) в кількості від 0,1% до 0,3%

ЛІТЕРАТУРА:

1. Артеменко А.И. Органическая химия / А.И. Артеменко. – М.: Высшая школа, 1987. – 430 с.
2. Захарченко П.В., Півень Н.М. Вивчення процесів структуроутворення в тонкошарових покриттях. / Строительные материалы и изделия, 2009, №5-6, с. 27-28.
3. Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л. Технология модифікованих будівельних розчинів: Підручник. – КНУБА, 2007. – 256 с.
4. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів: Підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.

5. Друкований М. Ф. Розробка та дослідження ефективних штукатурних розчинів для тонкошарової технології. / М. Ф. Друкований, Л. В. Кривенко // Нові технології в будівництві: збір. наук. пр. – К.: Оранта. – 2007. – № 2 (14). – С. 33–36.
6. Рунова Р. Ф. Мінеральні в'язучі для тонкошарової технології будівельних матеріалів / Р. Ф. Рунова // Вісник АБ України. – Вип.10 – с. 57–60.
7. Дослідження довговічності полімерцементних цеолітовміщуючих композицій для тонкошарових декоративно-захисних покриттів/ Захарченко П.В., Півень Н.М./ Збірник «Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка». – 2012-№46 – С.86-90.
8. Кучеренко Л. В. Тонкошарова технологія влаштування штукатурного покриття: монографія / Л. В. Кучеренко, О. М. Лівінський. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 108 с.
9. Плахотніков К.В., Бондаренко О.І., Деденцова О.Б. Можливість застосування теплоізоляційних матеріалів у тонких шарах в сучасному будівництві // Науковий вісник будівництва, Харків. – 2017. - т.89, № 3. - с.226-229.
10. ISO 2409:2013. Краски и лаки. Испытание методом решетчатого надреза. Paints and varnishes - Cross-cut test.
11. ISO 4624:2013. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва. Paint materials. Pull-off test for adhesion.
12. Теплоизоляционное покрытие / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://poleznayamodel.ru/model/10/102021.html>
13. Термос на кончике кисти – tcceramic. Новое энергосберегающее покрытие / Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2006. - №6. - С.26-27.
14. Залежність міцності цементних композиційних матеріалів від вмісту модифікаторів / Плахотніков К.В., Деденцова О.Б., Дьоміна О.І., Бондаренко О.І. // Тези доповідей 73-ої науково-технічної конференції ХНУБА, лютий 2018 р.

Плахотніков К.В., Деденцова Е.Б., Дьоміна О.І., Бондаренко А.І. ВЛИЯНИЕ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩИХ ДОБАВОК НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ ТОНКОСЛОЙНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ. В работе приведены результаты

исследования влияния добавок метилцеллюлозы МЦ (Tylose) на адгезионную прочность теплоизоляционного материала на основе цементного вяжущего, наносимого тонким слоем. Адгезионная прочность покрытия определялась методами решётчатых надрезов и отрыва. Определены оптимальные дозировки МЦ (Tylose), обеспечивающие высокую адгезионную прочность покрытия.

Ключевые слова. Метилцеллюлоза, адгезионная прочность, метод решётчатых надрезов, метод отрыва.

Plachotnikov K.V., Dedenyova E. B., Demina O. I., Bondarenko A.I. INFLUENCE OF WATER-

CONTAINING ADDITIVES ON THE ADHESION PERIOD OF THIN-COVERED HEAT INSULATION COATINGS BASED ON MINERAL BINDER. The article presents the results of the investigation of the effect of methylcellulose additives (Tylose) on the adhesion strength of a heat-insulating material based on a cement binder applied by a thin layer. Adhesive strength of the coating was determined by the methods of lattice cuts and separation. Optimal dosages of Tylose were determined, which ensure high adhesion strength of the coating.

Keywords: Methyl cellulose, adhesion strength, the method of lattice incisions, the method of separation.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-156-163

УДК 691.55:699.822:699.887

**Плугін О.А., Касьянов В.В., Плугін А.А.,
Плугін Д.А., Борзяк О.С.**

*Український державний університет залізничного транспорту
(майд. Фейербаха 7, Харків, 61050, Україна; e-mail:kasyanow.vladimir@gmail.com)*

ВПЛИВ СТРУКТУРИ ТА КОМПОНЕНТІВ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

В статті наведено результати дослідження впливу структури та властивостей компонентів на електрофізичні властивості композицій на основі портландцементу, призначених для захисту від електрокорозії. В результаті виконаних теоретичних досліджень отримано залежності для визначення питомого електричного опору і питомої електропровідності матричного композиту за даними про його склад та питомий електричний опір наповнювача та матриці. Розроблено алгоритм визначення питомого електричного опору матричного композиту за даними про питомий електричний опір наповнювача та матриці і складом композиції з дослідницькими або технологічними цілями.

Ключові слова: портландцемент, електропровідний наповнювач, електропровідна композиція, питомий електричний опір, електрокорозія, захист.

Вступ. Для електротехнічних розчинів та бетонів, звичайних бетонів деяких спеціальних конструкцій пред'являються вимоги до питомого електричного опору або питомої електропровідності, звичайно обмежені досить вузьким діапазоном значень. Так, для бетонів підрейкових основ залізниць як захід захисту від електрокорозії та забезпечення надійної роботи рейкових кіл забезпечується підвищений електричний опір важкого бетону [1, 2]. У ДСТУ Б В.2.6-209:2016 «Шпали залізобетонні попередньо напружені для залізниць колії 1520 і 1435 мм. Технічні умови», розробле-

ному авторами статті, це реалізовано нормуванням питомого електричного опору бетону не менше 100 Ом×м (за певної вологості). Для захисту від електрокорозії під час ремонту споруд також забезпечується підвищений електроопір, для чого застосовують полімерцементний розчин [3]. Електропровідні бетони застосовують для нагрівальних елементів [4-6], а також для захисту від іонізуючих випромінювань [7]. Електропровідністю бетону управляють за рахунок застосування електропровідних наповнювачів, частіше вуглеграфітових [5, 6], металовмісних [7]. На електропровід-