

ВПЛИВ НАПОВНЮВАЧІВ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ПОЛІЕФІРНИХ ПОРОШКОВИХ ПОКРИТТІВ

Гоц В. І. д.т.н., проф., Ластівка О.В. к.т.н., доц., Бердник О.Ю.
к.т.н., доц., Шилюк П.С. к.т.н., проф., Томін О.О. аспірант
Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ

Рецептурний склад терморезистивного порошкового покриття складається з п'яти основних компонентів: полімерна смола, затверджувач, пігменти, функціональні добавки і наповнювач [1]. В цілому, полімерна смола і затверджувач відіграють основну роль в забезпеченні необхідних механічних характеристик і довговічності порошкового покриття. Введення пігментів в лакофарбові матеріали є основним методом регулювання декоративних властивостей покриттів - кольору і непрозорості (покриваності). Добавки використовують для регулювання технологічних властивостей порошкової фарби і експлуатаційних характеристик отриманого покриття. Наповнювачі використовують для двох основних цілей: перша - зниження вартості матеріалу шляхом заміни найдорожчого компоненту у вигляді полімерної смоли; друга - модифікація функціональних властивостей матеріалу, таких як твердість, блиск, міцність на згин та удар, модуль пружності; проникність; корозія, зносостійкість; вогнестійкість [2].

Термін наповнювач дуже широкий і охоплює великий спектр матеріалів. Більшість наповнювачів, що застосовуються в порошкових фарбах, є неорганічними і, як правило, видобуваються з скельних порід або руд, і з подальшою обробкою перетворюються в порошки [3]. Так, як наповнювачі для виготовлення порошкової фарби імпортуються з-за кордону, дослідженнями [4] було встановлено, що використання наповнювачів Українського виробництва в складі порошкової фарби сприяє отриманню покриття з регульованими фізико-механічними характеристиками.

Тому метою роботи було дослідження корозійної стійкості поліефірних порошкових покриттів з використанням різних типів наповнювачів.

Експериментальні дослідження впливу наповнювачів різної хімічної природи на корозійну стійкість було проведено в лабораторії ТОВ «Лаковер».

В результаті досліджень встановлено, що зміна хімічної природи, середнього розміру частинок та кристалічної форми наповнювача в складі порошкової фарби впливає на зміну корозійної стійкості порошкових покриттів.

Показано, що використання *сульфату барію* в складі порошкової фарби (контрольний склад) призводить до відшарування покриття з досліджуваної пластини, що становить 8,66 мм через 1000 годин випробування покриття в

камері сольового туману (рис. 1). Середня ширина розширення корозії металу становить 6,83 мм (рис. 2).

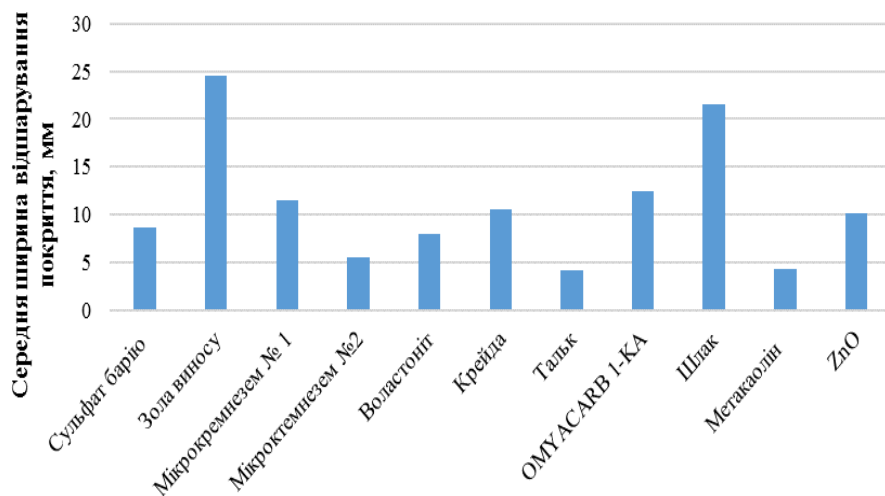


Рис. 1. Середня ширина відшарування покриття.

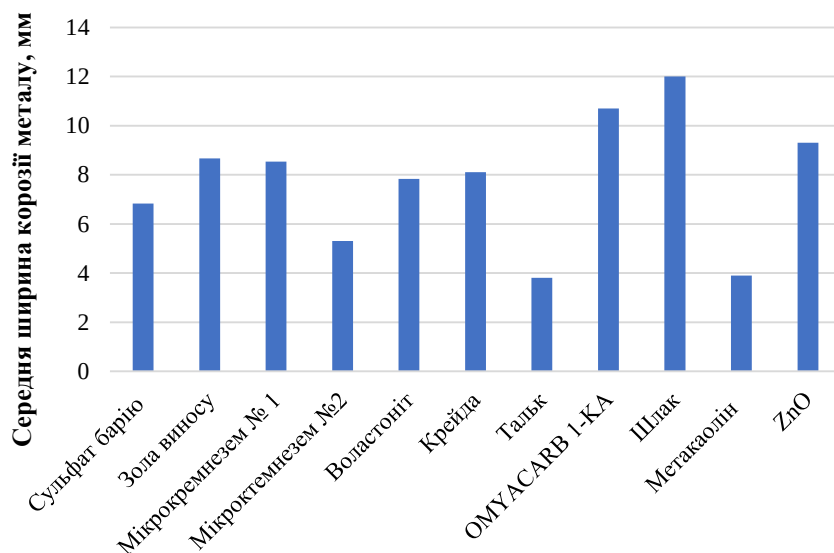


Рис. 2. Середня ширина корозії металу.

Проте, використання наповнювачів у вигляді техногенних відходів сприяє зниженню корозійної стійкості покриття. Так, використання **доменного гранульованого шлаку** призводить до зростання середнього відшарування покриття з 8,66 до 21,5 мм, що на 148 % більше в порівнянні з контрольним складом (рис. 1). При цьому середня ширина корозії зростає з 6,83 до 12 мм, що на 76 % більше порівняно з контрольним складом. В свою чергу використання **золи виносу** також призводить до зростання середньої ширини відшарування покриття (на 183 %) та ширини розширення корозії металу (на 31 %) порівняно з контрольним складом (рис. 1, рис. 2). Зниження корозійної стійкості покриття з використання техногенних відходів пов'язано із зміною щільності отриманого покриття шляхом збільшення середнього розміру частин наповнювача у вигляді золи-винесення та доменного гранульованого шлаку порівняно із сульфатом барію.

На противагу до техногенних відходів, використання силікатів для підвищення корозійної стійкості порошкового покриття є ефективним. Так, використання **метакаоліну** сприяє підвищенню корозійної стійкості покриття в порівнянні з контрольним складом: знижується середня ширина відшарування покриття на 50 %, що становить 4,3 мм. (рис. 1), а також знижується середня ширина розширення корозії на 40 %, що становить 4,1 мм (рис. 2).

Схожий результат демонструє використання в складі порошкової фарби й іншого представника силікатної групи у вигляді **мікрокремнезему № 2**, що сприяє зниженню середньої ширини відшарування покриття до 6,1 мм та ширини розширення корозії металу до 5,5 мм порівняно з контрольним складом (рис. 1, рис. 2). Це пояснюється збільшенням коефіцієнта ущільнення системи шляхом зміни кристалічної форми наповнювача з кубічної на сферичну, зміною середнього розміру частин наповнювача та зміною їх хімічної природи, що визначає підвищення корозійної стійкості покриття.

Проте використання в якості наповнювача **мікрокремнезему № 1** призводить до зростання середньої ширини відшарування покриття (з 8,2 до 11,5 мм) та середньої ширини розширення корозії (з 6,83 до 8,53 мм), що на 132 % та 25 % відповідно більше порівняно з контрольним складом (рис. 1, рис. 2). Це пояснюється зміною щільності отриманого покриття шляхом збільшенням середнього розміру частин наповнювача у вигляді мікрокремнезему № 1 порівняно з сульфатом барію.

Таким чином, в ході дослідження встановлено, що ефективність використання наповнювачів для підвищення корозійної стійкості покриття змінюється залежно від їх хімічної природи, кристалічної форми та середнього розміру частин. За показниками корозійної стійкості найбільш ефективним є використання силікатів у вигляді: **тальку, метакаоліну та мікрокремнезему №1**. Крім того, аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про те, що використання досліджуваних наповнювачів Українського виробництва в складі порошкової фарби сприяє отриманню покриття з регульованими показниками корозійної стійкості. Подальші дослідження спрямовані на

вивчення впливу гранулометричного складу відібраних найбільш ефективних наповнювачів на фізико-механічні та експлуатаційні властивості порошкового покриття.

1. Puig M., Anticorrosive Properties Enhancement in Powder Coating Duplex Systems by Means of ZMP Anticorrosive Pigment. Assessment by Electrochemical Techniques / M. Puig, M.J. Gimeno, J.J. Gracenea // Progress in Organic Coatings, 2018, 77. – pp. 1993-1999.
2. Гоц В.І. Вплив плівкоутворюючих компонентів на корозійну стійкість порошкового покриття / В.І. Гоц, О.В. Ластівка, О.О. Томін. – Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, 2019. – Вип. № 75. – С. 70 – 80.
3. Wicks Z.W. Organic Coating, Science and Technology / Z.W. Wicks, F.N. Jones, Wiley&Sons, 1992. – 544 p.
4. Gots V.I. Influence of Film-Forming Components on the Corrosion Resistance of Powder Coating / V.I. Gots, O.V. Lastivka, O.O. Tomin, O.G. Kovalchuk. – Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, 2019. – P. 143...152.

INFLUENCE OF FILLERS ON CORROSION RESISTANCE OF POLYESTER POWDER COATINGS

According to the results of studies, the effectiveness of the use of fillers to increase the corrosion resistance of the powder coating varies depending on the average particle size and crystalline form of the filler was found. As a rule, in order to receive a powder coating based decorative coating you should apply only one layer of paint, while liquid coatings require applying several layers; this increases the time of coating production. The powder coating can be easily utilized and recycled, thus the economic feasibility of production increases.

УДК 69.059.3 : 624.012.45

ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПОСИЛЕНИХ МЕТАЛЕВИМИ ОБОЙМАМИ

**Даниленко Д.С., асп., Карпюк В. М., д.т.н., проф.,
Карпюк І.А., к.т.н., доц., Даниленко А.В., к.т.н., асист.,
Сьоміна Ю.А., к.т.н., асист.**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Із літературного аналізу наявних способів та пристроїв посилення залізобетонних балок, був зроблений висновок про відсутність надійного способу і пристрою для посилення пошкоджених прогінних залізобетонних конструкцій, які зазнають знакозмінного навантаження. Наступним кроком стала розробка способу і пристрою для його здійснення з експериментальним обґрунтуванням. В результаті дослідження пошкоджених наскрізними

похилими та нормальними тріщинами і посилених попередньо-напруженими металевими обоймами, залізобетонних згинаних елементів були отримані адекватні експериментально-статистичні залежності основних параметрів деформативності контрольних звичайних (без тріщин, серії 1 і 2) та посилених балок.

$$\hat{Y}(f_{u1}^{\text{exp}}) = 6 + 1,5X_1 + 0,65X_2 + 0,7X_3 + 0,35X_4 - 0,5X_1^2 + 0,2X_1X_3, \text{ мм}, \\ U = 5,5\%; \quad (1)$$

$$\hat{Y}(f_{u2}^{\text{exp}}) = 7,2 + 2,1X_1 + 0,8X_2 + 0,8X_3 + 0,4X_4 - 0,5X_1^2, \text{ мм}, \quad U = 5,3\%; \quad (2)$$

$$\hat{Y}(f_{uf}^{\text{exp}}) = 13,2 + 6,6X_1 - 0,7X_2 + 0,85X_3 - 0,8X_4 + 1,5X_1^2 + 0,4X_2^2 + 0,6X_1X_3 - 0,8X_1X_4 + 0,9X_2X_4 - 0,6X_3X_4, \text{ мм}, \quad U = 5,1\%; \quad (3)$$

Так статично навантажені залізобетонні балки першої серії перед руйнуванням, в середньому, досягли прогинів, рівних $(1/263) l_0$; другої серії за дії знакозмінного навантаження середні прогини склали $(1/219) l_0$; третьої серії (пошкоджені балки, посилені металевими обоймами, за дії знакозмінного навантаження) мали середні прогини що дорівнювали $(1/119) l_0$. Серед конструктивних чинників більший вплив на прогини випробовуваних і посилених, елементів має величина відносного прольоту зрізу. З її збільшенням нелінійно зростає й прогин. Наступним чинником за величиною впливу є відсоток поперечного армування. При його збільшенні лінійно зростає несуча здатність дослідних зразків, а, отже, і їхня деформативність. Збільшуючи несучу здатність похилих перерізів, тим самим отримуємо збільшену деформативність. Наступним значущим фактором, для звичайних балок є рівень поперечного навантаження η , а для посилених балок, являється рівень попереднього напруження. Так, при його збільшенні прогини лінійно зменшуються. Завдяки збільшенню класу бетону зростає несуча здатність непошкоджених дослідних зразків, а отже і їхні прогини.

Що стосується кількісних показників, то прогини дослідних зразків-балок, виражені через прогини перед руйнуванням, $f^{0,95Fu}$ збільшується порівняно із середніми їх значеннями 6; 7,2; 13,2 мм, відповідно:

- зі збільшенням величини відносного прольоту зрізу a/h_0 від 1 до 3 у першій, другій та третій серії відповідно на 50, 58,3 і 100 %;

- при збільшенні класу бетону від C16/20 до C40/50 для першої та другої серії на 21,6, 22,2% відповідно;

- при зменшенні класу бетону для балок третьої серії на 10,6%;

- зі збільшенням проценту поперечного армування ρ_{sw} балок від 0,0016 до 0,0044 для балок першої та другої серії, й проценту поперечного армування додатковою арматурою посилення ρ_{fw} від 0,0046 до 0,0263 у третій серії, відповідно, на 23,3, 22,2 і 12,9%;

- при збільшенні рівня малоциклового знакозмінного навантаження η від 0,5 до 0,8 для першої та другої серії балок відповідно на 11,7 і 11,1%;