

О. М. ПШІНЬКО, А. В. КРАСНЮК, Б. Г. КЛОЧКО, О. В. ГРОМОВА (ДІТ),
В. В. ПАЛІЙ (Укрзалізниця, Київ)

МОДИФІКАЦІЯ РЕМОНТНИХ СКЛАДІВ ПОЛІМЕРНИМИ ДОБАВКАМИ ПРИ РЕМОНТІ БУДІВЕЛЬ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД НА ТРАНСПОРТІ

У статті розглянуто один із напрямів створення ремонтного матеріалу із заданими технологічними та експлуатаційними властивостями шляхом застосування модифікуючих полімерних добавок направленої або поліфункціональної дії. Проведено огляд сучасних синтетичних добавок для модифікації властивостей ремонтних складів спеціального призначення.

Ключові слова: створення ремонтного матеріалу із заданими технологічними та експлуатаційними властивостями, модифікуючі полімерні добавки, направлена або поліфункціональна дія

В статье рассмотрено одно из направлений создания ремонтного материала с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами путем использования полимерных модифицирующих добавок направленного или полифункционального действия. Проведен обзор современных синтетических добавок для модифицирования свойств ремонтных составов специального назначения.

Ключевые слова: создание ремонтного материала с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами, модифицирующие полимерные добавки, направленное или полифункциональное действие

In the article one of directions of creation of a repair material with the set technological and operational properties by means of modifying additives of the directed or multifunctional action is considered. The review of modern synthetic additives for modifying the properties of repair compositions of special purpose is conducted.

Keywords: creation of repair material with set technological and operational properties, modifying polymeric additives, directed or multifunctional action

Будівельна практика останніх років показала, що використання хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах дозволяє одержувати відчутний техніко-економічний ефект і підвищувати довговічність матеріалів, конструкцій й інженерних споруд на їхній основі. Бетонні й розчинні суміші з використанням хімічних добавок є новим й перспективним напрямком у технології бетонів на відміну від звичайних класичних складів, і вимагають ведення роботи із систематизації й вивчення вітчизняного й закордонного досвіду з їхнього виробництва й використання [1].

Розчини і бетон, які виготовляються з портландцементу, відомі у всьому світі в якості будівельного матеріалу вже більше 160 років. Але цементний розчин і бетон мають суттєві недоліки, які обмежують їх використання в якості ремонтного матеріалу для бетонних і залізобетонних транспортних споруд, а саме – уповільнене твердіння, низька міцність під час вигину, утворення тріщин при висиханні і низька хімічна стійкість. Для подолання даних недоліків й утворення більш досконалого для ремонтних робіт матеріалу у сучасному будівництві застосовують модифікацію звичайного цементно-

го розчину або бетону полімерними добавками [2].

Застосування модифікуючих добавок у складах будівельних розчинів і бетонів має свою досить давню історію. Використання в якості добавок у вапняні бетони та кладочні розчини рослинного масла, крові тварин, білка, курячих яєць, молочних продуктів, відварів деревинної кори і т.ін. дозволило зберегти до теперішнього часу храми древніх російських міст Володимира й Суздаля, мечеті Бухари та Самарканду, знаменитий Карлів міст р. Праги та ін. Однак з появою гідравлічних в'язучих речовин модифікуючі добавки, що застосовувалися майстрами в старовину, відійшли на другий план і були забуті. І тільки з початку тридцятих років ХХ ст. використання модифікуючих добавок у бетонах і розчинах знову входить у практику будівельників, але вже на новому науково-технічному рівні. До теперішнього часу в багатьох промислово розвинених країнах частка бетонів та розчинів, що застосовуються в будівництві, з модифікуючими добавками, досягла 90...95 %.

Полімерні матеріали в бетонах використовуються у вигляді добавок у бетонну суміш, в якості додаткового в'язучого компоненту, для

просочення бетонних і залізобетонних виробів, для виробництва сухих будівельних сумішей, для дисперсного армування полімерними волокнами, як мікронаповнювач.

Номенклатура полімерних добавок на сьогоднішній день досить велика. До них відносяться поверхнево-активні речовини (ПАР), водорозчинні полімери, водні дисперсії полімерів, добавки – електроліти та ін. Найбільш поширеними добавками полімерів в цементні бетони та розчини є:

- водні дисперсії полімерів – латекси (натуральні і синтетичні каучуки), полівінілацетатні, полівінілхлоридні та інші емульсії, здатні в суміші з мінеральним в'язучим розпадатися з виділенням води, яка пов'язується при його гідратації, і частинок полімеру, які злипаються в тонкі еластичні плівки на поверхні новоутворень неорганічної в'язучої речовини, підсилюючи з'єднання їх один з одним за рахунок склеювання;

- водорозчинні полімери – феноли, карбамідні, епоксидні і т. д., здатні в цементному камені, що твердіє переходити в каменеподібний нерозчинний стан під дією нагрівання або лужного середовища, що виникає при гідратації цементу, або спеціального введення добавок-отверджувачів.

Основний механізм дії полімерних добавок у цементних системах полягає в тому, що вони утворюють на поверхні зерен цементу, заповнювача, а також пор і капілярів тонку плівку, яка має високу адгезію і сприяє «склеюванню» (підвищує зчеплення) заповнювача з цементним каменем. Завдяки цьому, бетон стає більш монолітним, підвищується його непроникність і морозостійкість, міцність на розтяг і вигин.

Незважаючи на те, що основні процеси формування властивостей будівельних розчинів визначаються взаємодіями в системі «мінеральна в'язуча речовина – заповнювач – вода», введення в таку систему органічних модифікуючих добавок дозволяє змінювати практично всі характеристики матеріалу і отримувати будівельні розчини і бетони із заданими властивостями, призначені для застосування в різних, включаючи екстремальні, умовах. Застосування модифікуючих добавок дозволило змінювати в широких межах технологічні властивості розчинних і бетонних сумішей та їх фізико-механічні властивості і відкрило можливість широкого застосування тонкошарових технологій та технологій машинного нанесення, дозво-

лило змінювати в широких межах технологічні властивості розчинів.

Розчини і бетони, модифіковані полімером, мають монолітну структуру, в якій органічна полімерна матриця і матриця цементного гелю гомогенізується. Властивості модифікованого розчину і бетону визначаються спільною матрицею. У системах, які модифіковані латексом, порошковими емульсіями і водорозчинними полімерами, дренаж води з цих систем при гідратації цементу призводить до утворення плівки або мембрани. У системах, які модифіковані рідкими смолами і мономерами, добавка води стимулює гідратацію цементу і полімеризацію рідких смол або мономерів.

Наприклад, полімерні добавки-ущільнювачі: водорозчинні епоксидні смоли ДЕГ-1, ТЕГ-1 і поліаміни, смола С-89, які, полімеризуючи в лужному середовищі, підвищують еластичність цементно-піщаної матриці і покращують деформативні властивості бетону.

Широке застосування в якості полімерних синтетичних добавок для будівельних сумішей на цементному в'язучому знаходять редиспергуючі сополімерні порошки торгової марки Мовіліт (Mowilith Pulver – виробник Clariant GmbH, Німеччина). Завдяки їм будівельні розчини, клейові і шпакльовочні композиції відрізняються високою еластичністю під час нанесення, підвищеною адгезією до різних поверхонь, стійкістю до стирання і високою міцністю на вигин.

Успішно застосовуються в ремонтних композиціях будівельних сумішей полімерні водотримуючі добавки (загусники) – складні ефіри целюлози. Метилловий ефір целюлози – продукт у вигляді волокнистого матеріалу білого кольору з жовтуватим відтінком. Випускається декілька марок: МЦ-8, МЦ-16, МЦ-35, МЦ-65, МЦ-100, МЦ-С, МЦ-В, МЦ-СБР, які відрізняються в'язкістю 1 %-го водного розчину. Накарбоксиметилцелюлоза КМЦ – ефір целюлози і гліколевої кислоти, тверда волокниста або порошкоподібна речовина, що має слабку розчинність у лужному розчині. Оксипропілметилцелюлоза ОПМЦ – ефір пропіленгліколю і метилцелюлози. Волокнистий або порошкоподібний продукт із жовтим відтінком. Етілоксетилцелюлоза ЕОЦ – ефір етилену і етилцелюлоза. Добре розчинна у холодній воді, має високі адгезійні властивості.

На будівельному ринку представлені ефіри целюлози закордонних виробників: метилгідроксіетилцелюлоза МГЕЦ Тілоза (Tylose – вироб-

ництво Clariant GmbH, Німеччина), метилгидроксипропілцелюлоза МГПЦ Мецелоза (Macellose – виробництво Samsung Fine Chemicals, Корея).

Перераховані водоутримуючі добавки, при їх введенні в незначних кількостях, дозволяють ефективно регулювати консистенцію та реологічні властивості сумішей, усувають розшарування і седиментацію, покращують зклеювальну здатність, підвищують стабільність до температурних коливань.

Нещодавно у всьому світі стали застосовуватися такі полімерні латекси, як бутадієнстірольний каучук, поліакриловий ефір, полівініліденхлорид, полівінілхлорид, поліетиленвінілацетат і полівінілацетатні латекси.

Для приготування бетонних та розчинових сумішей добавки вводяться з водою замішування у вигляді розчинів, дисперсій, емульсій і суспензій. У відповідності з основними принципами класифікації модифікуючих добавок, викладеними в ДСТУ Б В.2.7-65-97, модифікуючі добавки в залежності від основного ефекту дії класифікують таким чином:

- модифікуючі добавки – регулятори реологічних властивостей;
- модифікуючі добавки – регулятори процесів тужавлення і твердіння;

- модифікуючі добавки – регулятори структури;
- модифікуючі добавки спеціального призначення;
- модифікуючі добавки поліфункціональної дії.

В табл. 1 наведено модифікуючі добавки, що найбільш широко використовуються у сучасному будівництві. Найбільш широке застосування знайшли модифікуючі добавки першого класу – регулятори реологічних властивостей. Добавки даного класу використовують для модифікації будівельних сумішей практично будь-якого призначення. Другий клас модифікуючих добавок – регуляторів строків тужавлення та твердіння – використовують для модифікації ремонтних складів, складів для влаштування підлог, складів для механізованого нанесення і т.д. Модифікуючі добавки третього класу – регулятори структури – використовують для модифікації ремонтних, гідроізоляційних, штукатурних і т.п. складів. Модифікуючі добавки четвертого класу додають бетонам і розчинам спеціальні, особливі властивості за умовами застосування або експлуатації.

Таблиця 1

Класифікація модифікуючих добавок у бетони та розчини при ремонті бетонних та залізобетонних штучних споруд

Клас	Вид	Основа добавки	Основні ефекти від застосування
1	2	3	4
1. Регулятори реологічних властивостей будівельних сумішей	1.0. Пластифікуючі 1.1. Гіперпластифікатори 1.2. Суперпластифікатори 1.3. Сільнопластифікуючі 1.4. Слабкопластифікуючі	Полікарбоксілати, поліакрилати, меламінсульфонати, нафталінсульфонати, лігносульфонати	Збільшення рухливості або зниження водопотребності, зниження водовідділення, підвищення міцності, непроникності і морозостійкості
	Водоутримуючі	Водорозчинні ефіри целюлози, полівініловий спирт, поліетиленоксид полісахариди, ксантану сукціноглікан	Зниження водовідділення, поліпшення тиксотропних властивостей, збільшення часу переробки
	Стабілізуючі	Водорозчинні ефіри крохмалю, тонкодисперсний аморфний окис кремнію (аеросил), бентоніти	Зниження водовідділення, поліпшення тиксотропних властивостей, збільшення часу переробки
2. Регулятори тужавлення і твердіння	Сповільнювачі тужавлення	Фосфати цукру, декстрин, солі лимонної та винної кислот, дигідросульфат калію	Збільшення часу переробки

Таблиця 1 (продовження)

1	2	3	4
2. Регулятори тужавлення і твердіння	Прискорювачі тужавлення і твердіння	Алюмінат натрію, фторид натрію, карбонат калію, хлорид кальцію, аморфний окис алюмінію	Прискорення тужавлення. Прискорення набору міцності
3. Регулятори структури	Повітровтягувальні	Іоногенні і неіоногенні поверхнево-активні речовини, лаурилсульфат натрію, алкенсульфати натрію, етоксілірованні жирні спирти. Продукти полімеризації окису пропілену та етилену, олефісульфонати	Підвищення морозостійкості, непроникності, стійкості в агресивних середовищах, зниження середньої щільності. Поліпшення легкоукладальності, підвищення морозостійкості, зниження небезпеки висолів
	Ущільнювальні	Нітрат кальцію, сульфат алюмінію, хлорид заліза, нітрат заліза, аморфна окис кремнію, бентоніт	Підвищення водонепроникності
	Гідрофобізуючі	Стеарати кальцію, цинку, алюмінію, олеат натрію, полісілоксани, силани на твердих носіях	Зниження водопоглинання розчину, підвищення морозостійкості і стійкості в агресивних середовищах
4. Спеціального призначення	Підвищують адгезію	Порошки, що редиспергуються: полімерів вініл ацетату, етилену, акрілату, версатату, вініллаурату і вінілхлориду, бутадієнстіролу, бутілакрілат-стіролу	Збільшення міцності зчеплення з основою, підвищення водонепроникності
	Підвищують стійкість до біологічної корозії	Оловоорганічні з'єднання, солі фтористої і кремнефтористої кислот, пентахлорфенолят натрію, пірїтїон цинку, солі вищих жирних амінів	Підвищення біостійкості
	Інгібітори корозії сталі	Нітрид натрію, фосфати, борати лужних металів, декстрин, крохмаль	Підвищення корозійної стійкості арматурних сіток
	Протиморозні	Карбамід, карбонат калію, натрію форміат, форміат кальцію, нітрид нітрат кальцію	Забезпечення твердіння розчину при від'ємній температурі
	Змінюють електропровідність	Графітове борошно, коксовий пил	Підвищення електропровідності розчину (бетону)
	Дисперсноармуючі	Азбест, сталева фібра, волокна целюлози, поліаміду, базальту, поліпропілену, графіту	Збільшення міцності, підвищення тріщиностійкості, поліпшення тиксотропних властивостей
	Піногасники (антівспінювачі)	Полііоли, діоли, силікони, на аморфному оксиді кремнію	Регулювання процесів піноутворення

Таблиця 1 (закінчення)

1	2	3	4
5. Модифікуючі добавки поліфункціональної дії	Пластифікуючі-повітровтягувальні	Комп. сумісних органічних і неорганічних добавок пластифікуючої, структурується і гідрофобного дії	Зниження водопотреби і водопоглинання, підвищення міцності і морозостійкості
	Пластифікуючі-стабілізуючі	Комплексу сумісних органічних і неорганічних добавок пластифікуючої, прискорюючої і стабілізуючої дії	Зниження водовідділення, підвищення рухливості, міцності і морозостійкості
	Водоутримуючі	Комплексу сумісних органічних і неорганічних добавок водоутримуючих, що підвищують адгезію і стабілізуючої дії	Підвищення водоутримуючої здатності, міцності зчеплення з різними основами, непроникності і морозостійкості
	Гідрофобізуючі-ущільнюючі	Комп. сумісних органічних і неорганічних добавок гідрофобізуючої і ущільнюючої дії	Підвищення міцності, непроникності, зниження водопоглинання

На жаль, кожен клас модифікаторів окремо не може поряд з основним ефектом дії змінити в потрібному напрямку інші важливі технологічні та фізико-механічні властивості розчинових і бетонних сумішей, а в ряді випадків навіть погіршують їх. Тому застосування модифікуючих добавок п'ятого класу – поліфункціональної дії дозволяє послабити або зовсім виключити негативну дію окремих компонентів і зберегти при цьому позитивний ефект їх дії.

Досліджена система класифікації добавок стосується різних типів будівельних сумішей, як загальнобудівельного призначення, так і вузькоспеціального: жаротривкий, що захищають від іонізуючих випромінювань, хімічностійких тощо. Основні принципи даної класифікації

дозволяють визначити місце існуючих і знову створюваних модифікуючих добавок, а також допомагають визначити основні напрямки раціонального застосування полімерних добавок

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Афанасьєв, Н. Ф. Добавки в бетоны и растворы [Текст] / Н. Ф. Афанасьєв, М. К. Целуйко. – К.: Будівельник, 1989. – 128 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-65-97 Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Класифікація [Текст]. – Держбуд України. – К., 2000. – 18 с.

Надійшла до редколегії 18.05.2010.

Прийнята до друку 27.05.2010.