

БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ МОДИФІКОВАНІ ПОЛІМЕРАМИ ПОЛІВІНІЛАЦЕТАТНОЇ ПРИРОДИ

**Павлюк В.В., к.т.н., доц., Чайковський В.В., асп.,
Безнощенко А.В., студ.**

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
Україна*

Вперше полімер застосували для модифікування цементних розчинів і бетонів у 30-х роках минулого століття [1], у 1924 році Леферб використав природний каучук для модифікування цементних композитів. З того часу було винайдено безліч нових видів полімерів, придатних для сумісного використання з портландцементом [1-9]. Основними видами полімерів, які використовують для модифікування цементних систем, є акрилові полімери і кополімери, стірен-акрилові кополімери, стірен-бутадієнові кополімери, вінілацетатні кополімери і вінілацетатні гомополімери. Першою синтетичною дисперсією, яку застосували в полімерцементних системах, була полівінілацетатна, Rodwell 1939. ПВА-дисперсії використовують і сьогодні насамперед через низьку вартість. В ряді полімерів акрилові полімери > стірен-акрилові кополімери > стірен-бутадієнові кополімери > вінілверсататні кополімери > вінілетиленові кополімери > вінілацетатні гомополімери вартість знижується [1]. Використання вінілацетатних гомополімерів обмежено насамперед через низьку водостійкість вінілацетату у лужному середовищі цементних композицій, однак кополімери вінілацетату відзначаються значно вищою стійкістю до лужного гідролізу [1-2]. Необхідно зазначити, що практично всі полімери полівінілацетатної природи доступні у вигляді редисперсивних порошоків, що має важливу практичну цінність у використанні їх в сухих будівельних сумішах [9].

Метою роботи є розробка модифікованих будівельних розчинів полімерами полівінілацетатної природи з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Як сировинні матеріали використовували портландцемент ПЦ-І М500 (ДСТУ Б В.2.7-46-2010) ПрАТ “Волиньцемнет”, пісок річковий з модулем крупності 1,4 (ДСТУ Б В.2.7-32-95). Для модифікації цементно-піщаних розчинів використовували полімери торговельної марки Axilat, Elotex та полімери вітчизняного виробництва. Характеристика використаних полімерів наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика використаних полімерів

Полімер	T _g ¹	МТПУ ²	Фізичний стан	Природа	Вміст сухого компонента	Виробник
AXILAT PAV 22	16	6	редисперсивний білий порошок	термопластичний кополімер вінілацетату, вінілверсатату	99	Momentive Specialty Chemicals
AXILAT PAV 23	16	6		термопластичний кополімер вінілацетату, вінілверсатату	99	Momentive Specialty Chemicals
AXILAT PAV 33	13	6		пластифікований термопластичний кополімер вінілацетату, вінілверсатату	99	Momentive Specialty Chemicals
AXILAT PAV 29	9	6		термопластичний кополімер вінілацетату, вінілверсатату	99	Momentive Specialty Chemicals
AXILAT HP 860H	15	6		кополімер вінілацетату, вінілверсатату	99	Momentive Specialty Chemicals
ELOTEX HD5500		0		кополімер вінілацетату, вінілверсатату, акрилату і етилену	99	Elotex AG
AXILAT UP600 B	15	6		кополімер вінілацетату, вінілверсатату і малеїнового ефіру	99	Momentive Specialty Chemicals
ПВА-дисперсія			дисперсія	пластифікований, гомополімер вінілацетату	54	ПрАТ "Сєверодонецьке об'єднання Азот"
AXILAT SB 112	5	0		стірен-бутадієновий кополімер	50	Momentive Specialty Chemicals

¹ T_g – температура склоутворення

² МТПУ – мінімальна температура плівкоутворення

Модифікація цементно-піщаного розчину полімерною в'язучою речовиною супроводжується досить сильною пластифікацією розчину,

рис. 1. Підвищення легкоукладальності розчинів пояснюють за рахунок ефекту “шарикопідшипників” з полімерних частинок і залученого повітря [2,4]. Полімерним дисперсіям необхідна додаткова пластифікація; ПАР, які при цьому використовуються, є одночасно пластифікаторами і цементно-піщаного розчину, а їх кількість, що припадає на цемент в полімерцементних сумішах, близько до оптимальних витрат пластифікаторів у звичайних бетонах і розчинах [2, 3]. Об’єм полімеру приблизно в два рази перевищує об’єм води в дисперсії тому, додаючи полімерну в’язучу речовину в цементну суміш, збільшується вміст у ній рідини і тим самим розріджується суміш [3]. Зі збільшенням вмісту полімеру легкоукладальність розчину, для більшості використаних полімерних в’язучих речовин, підвищується до 15% при цьому водоцементне відношення знижується на 20% (рис. 1).

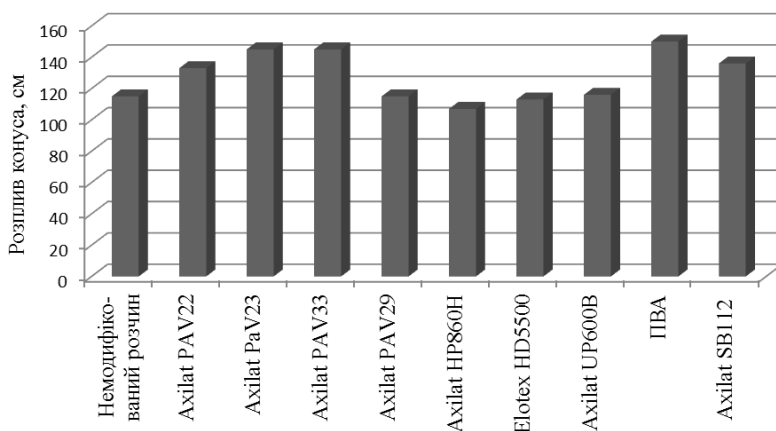


Рис. 1 Характеристика консистенції цементного розчину модифікованого полімерними в'язучими речовинами. В/Ц немодифікованого розчину становить 0,5; а модифікованих - 0,39. Полімерну в'язучу речовину додавали у кількості 10% від маси портландцементу

Фізико-механічні властивості композитів на основі полімерцементної в'язучої речовини можуть підвищуватися в значній мірі, в 1,5-2 рази, у порівнянні із немодифікованими цементними розчинами і бетонами. Однак, різні види полімерів по-різному впливають на цементні розчини навіть, якщо полімери мають і схожу природу. Аналіз графічних залежностей (рис. 2) свідчить, що міцність на 2 добу знижується до 50% у порівнянні з немодифікованим розчином, на 7 добу тверднення міцність на згин практично рівна розчину без полімеру. Зниження міцності на ранніх етапах тверднення обумовлене утворен-

ням полімерних мембран, які в певній мірі блокують гідратацію клінкерних мінералів. У проектному віці міцність на згин підвищується до 60% (рис. 2а), міцність при стиску поступається немодифікованому складу на всіх досліджуваних етапах тверднення (рис. 2б). Міцність при згині розчинів модифікованих ПВА дисперсією демонструють на 20% вищі показники ніж модифіковані стірен-бутадієновою дисперсією.

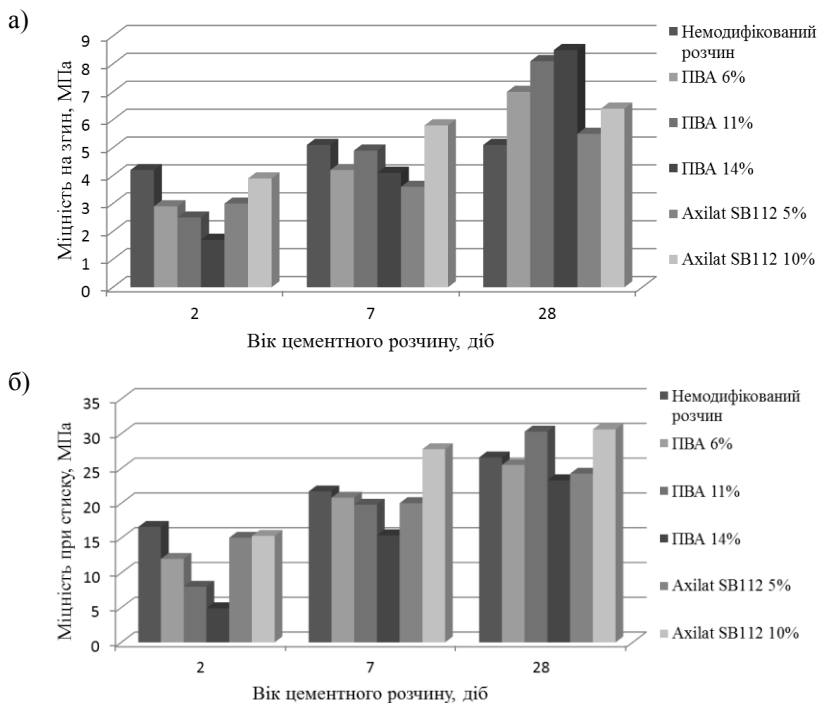


Рис. 2 Кінетика нарощування міцності будівельних розчинів на основі полімерцементних в'язучих систем модифікованих полівінілацетатною і стірен-бутадієновою дисперсіями: а) міцність на згин;

б) міцність при стиску

Дослідження Bright, Mraz, і Vassallo [1] демонструють, що властивості кополімерів вінілацетат-етилену в редисперсивній формі щонайменше не нижчі ніж в латексних аналогів. Кінетика нарощування міцності полімерцементних розчинів модифікованих редисперсивними полімерними порошками, досліджували при полімерцементних відношеннях (П/Ц) 0,1 і 0,2. Міцність на згин будівельних розчинів мо-

дифікованих полімерами полівінілацетатної природи в редисперсивній формі (рис. 3) у віці 2, 7 і 28 діб не знижується більше ніж на 10% у порівнянні з немодифікованим складом, міцність при стиску на 2 і 7 добу для багатьох полімерів значно нижча порівнянно з розчином без полімеру. Позитивний вплив модифікаторів зафіксовано на всіх етапах тверднення особливо після 90 діб тверднення, міцність на згин підвищується у 1,5-2 рази (рис 3а), при стиску до 20% (рис 3б). Показники міцності будівельних розчинів після 365діб твердіння тверднення практично не змінилися порівнянно з міцністю зразків отриманих після 90 діб твердіння.

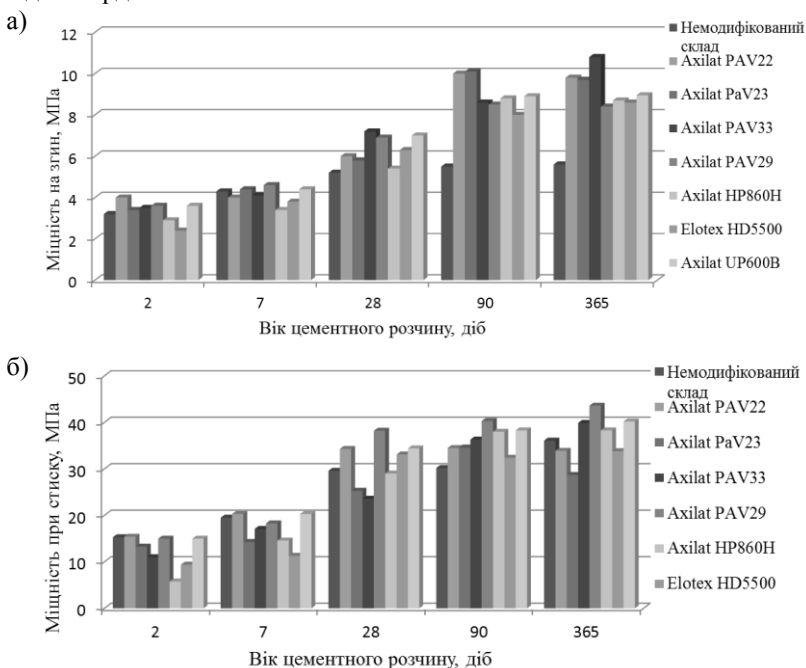


Рис. 3 Кінетика нарощування міцності будівельних розчинів на основі полімерцементних в'язучих систем модифікованих полімерами полівінілацетатної природи у вигляді редисперсивних порошків при П/Ц відношенні 0,1: а) міцність на згин; б) міцність при стиску

Збільшення полімерцементного відношення до 0,2 призводить у віці 2 діб до зниження міцності при стиску і згині більш ніж на 40% та 10% відповідно (рис. 4). На 7 і 28 добу тверднення міцність модифікованого розчину на згин не перевищує більш ніж на 20% міцність розчину без полімеру. При високому полімерцементному відношенні розчини модифіковані Axilat HP860 H, Axilat PAV33, Elotex HD5500 втрачають

40-50% міцності при стиску на всіх досліджуваних етапах тверднення. Це обов'язково слід враховувати при проектуванні сухих будівельних сумішей і використанні даних полімерів у будівельних розчинах.

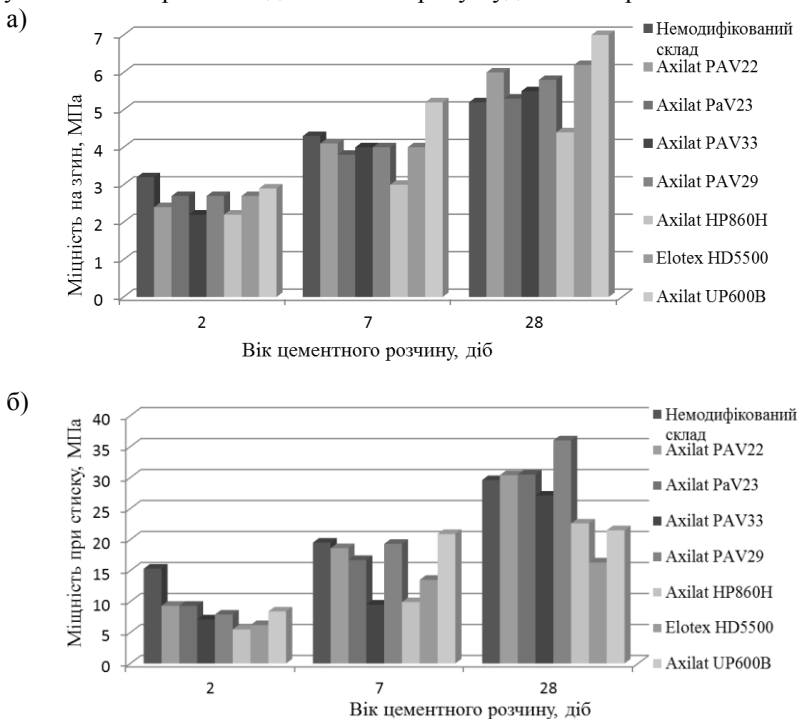


Рис. 4 Кінетика нарощування міцності будівельних розчинів на основі полімерцементних в'язучих систем модифікованих полімерами полівінілацетатної природи у вигляді редисперсивних порошків. П/Ц відношення становить 0,2: а) міцність на згин; б) міцність при стиску

Висновки

1. Вивчено реологічні та фізико-механічних властивостей будівельних розчинів модифікованих полімерами полівінілацетатної природи у формі редисперсивних порошоків і дисперсій. Встановлено, що легкоукладальність модифікованих полімерами розчинів вища на 10-15%, при цьому застосування полімерів дозволяє знизити водоцементне відношення на 20%.

2. Модифікація цементного розчину полімерними в'язучими сприяє зростанню фізико-механічних властивостей розчину на пізніх етапах тверднення, міцність при згині підвищується в 1,5-2 рази. При цьому міцність при стиску може відчутно знижуватися, особливо при великих дозуваннях полімеру.

3. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні сухих будівельних сумішей і будівельних розчинів модифікованих полімерами полівінілацетатної природи.

SUMMARY

Strength and workability of polymer-cement mortars modified with different vinyl acetate copolymers in redispersible powder and latex forms were studied. Such polymer-modified mortars provide a better workability over conventional cement mortar. Flexural strength after 90-day cure increase to 1,5 to 2 times compared to unmodified mortar.

Література

1. ACI 5483.3R-03 Polymer-Modified Concrete / Reported by ACI Committee 548. - Mich., Farmington Hills: American Concrete Institute, 2003. - p. 40

2. Ohama Y. Handbook of Polymer-Modified Concrete and Mortars / Yoshihiko Ohama. – New Jersey : Noyes Publications, 1995. – p. 246

3. Попов К. Н. Полимерные и полимерцементные бетоны, растворы и мастики : [Учеб. пособие для СПТУ] / - М.: Высш. шк., 1987. - 72 с.

4. Карабут Л.А. Редиспергируемый порошкообразный минерально-полимерный материал для модификации минеральных вяжущих систем: автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05:23:05 "Строительные материалы и изделия" / Л. А. Карабут - Омск, 2003. - 18 с.

5. Майорова Л.С. Модифицирование мелкозернистых цементных бетонов минерально-полимерными отходами : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05:23:05 "Строительные материалы и изделия" / Л. С. Майорова. - Волгоград, 2007. - 19 с.

6. Налимова А.В. Полимерцементные композиции с компенсированной усадкой для наливных полов : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05:23:05 "Строительные материалы и изделия" / А. В. Налимова - Ростов-на-Дону, 2006. - 23 с.

7. Бугаєвський С.О. Дрібнозернисті цементні бетони з домішкою полімера для ремонту мостових залізобетонних конструкцій : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.05 "Будівельні матеріали та виробы" / С. О. Бугаєвський. - Х., 1999. - 18 с. - укр.

8. Коваленко О.В. Полімерцементні дрібнозернисті бетони для гідроізоляційних покриттів та ремонту залізобетонних конструкцій /О. В. Коваленко, О. О. Дехтяр, П. Є. Литвиненко // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. – 2011. - № 39. - С.47-51

9. Фредерик Амиш Использование релаксационных порошков «Rhoimat » в производстве сухих смесей / Фредерик Амиш, Никола Рюиз. // Строительные материалы. - 2000. - №5. - С. 8-9.