

УДК 666.9

Л.А.ТИМОФЕЕВА, д-р техн. наук

*Українська державна академія залізничного транспорту, г. Харків*

О.В.СТАРКОВА, Д.А.БОНДАРЕНКО, М.Г.САЛИЯ, кандидаты техн. наук

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

### **ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ И ОЦЕНКА ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Рассмотрены вопросы экономической эффективности использования гидроизоляционных составов на цементном вяжущем. Доказано, что гидроизоляционные составы, работающие по принципу интегрально-капиллярных систем, армированные стеклянным волокном, имеют более высокие физико-механические и гидрофизические характеристики за счет уплотнения структуры цементного камня кристаллогидратами с положительным поверхностным зарядом.

Розглянуто питання економічної ефективності використання гідроізоляційних складів на цементному в'язучому. Доведено, що гідроізоляційні склади, що працюють за принципом інтегрально-капілярних систем, армовані скляним волокном, мають більш високі фізико-механічні та гідрофізичні характеристики за рахунок ущільнення структури цементного каменю кристалогідратами з позитивним поверхневим зарядом.

Questions of economic efficiency waterproofing compounds on cement binder are considered. It is proved that the waterproofing compounds, operating on the principle of integrated-capillary systems, reinforced with glass fiber, have a high physical-mechanical and hydro-physical characteristics of the structure due to compaction of cement, hydrated with a positive surface charge.

*Ключевые слова:* гидроизоляция, цемент, стекловолокно, кристаллогидраты, экономичность.

Анализ литературных данных показал, что в настоящее время применение гидроизоляционных покрытий из сухих строительных смесей на основе портландцемента расширяется. Составы и свойства этих смесей постоянно совершенствуются, однако к настоящему времени возможности такого совершенствования для покрытий конструкций из бетона на весь период их эксплуатации остаются до конца не реализованными [1, 2].

При проведении исследований по разработке гидроизоляционных покрытий, работающих по принципу интегрально-капиллярных систем за счет введения в их состав солей электролитов, было установлено, что стекловолокно, обладая отрицательным поверхностным зарядом, в твердеющем портландцементе является подложкой для кристаллизации продуктов гидратации с положительным поверхностным зарядом – портландита, гидроалюминатов, гидросульфалюминатов каль-

ция, а при введении соответствующих добавок-солей – гидрокарбоалюминатов, гидрохлоралюминатов, гидронитроалюминатов кальция и кальцита (рис. 1, 2) [3, 4].

Также было установлено, что добавка стеклянного микроволокна обеспечивает изотропное микроармирование и самоуплотнение структуры твердеющего портландцемента за счет роста на поверхности волокна кристаллогидратов (рис. 3) и позволяет получать тонкослойное покрытие толщиной 1,5–2 мм, наносимое приемами малярных работ, обеспечивая экономическую эффективность от внедрения таких составов (табл.1, 2) [5].

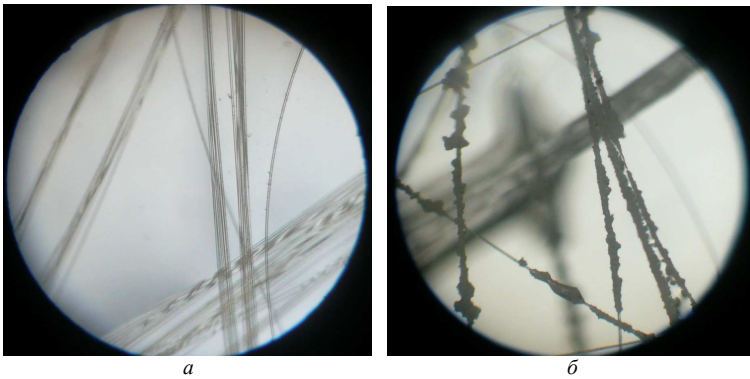


Рис. 1 – Стекловолокно из вытяжки цементного камня на 7 суток:  
*a* – цемент без добавок; *б* – цемент с комплексной химической добавкой

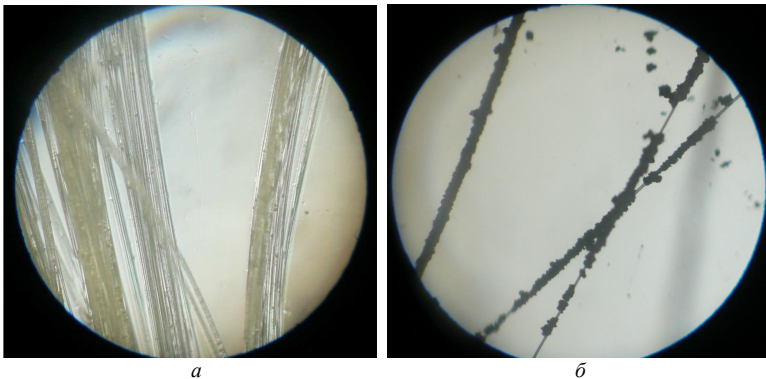


Рис. 2 – Стекловолокно из вытяжки цементного камня на 28 суток:  
*a* – цемент без добавок; *б* – цемент с комплексной химической добавкой

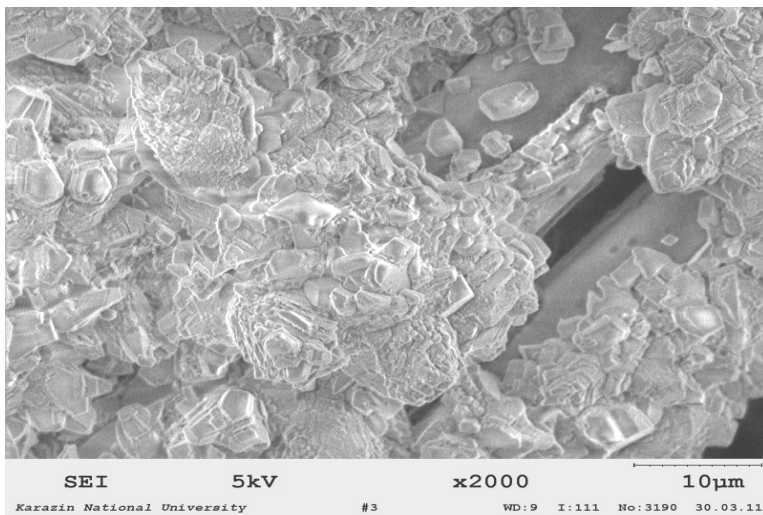


Рис. 3 – Стекловолокну с продуктами гидратации на 14 сутки твердения: портландит, гидромоносульфоалюминат кальция, гидроалюминат кальция и кальцит размером до 2 мкм

Таблица 1 – Статьи прямых расходов 1 т производства сухой строительной смеси для организации гидроизоляционного покрытия

Сырьевые материалы и другие статьи расходов	Состав гидроизоляции повышенной плотности			Известный гидроизоляционный состав на цементной основе		
	Расход, кг	Цена, грн.	Сумма, грн.	Расход, кг	Цена, грн.	Сумма, грн.
Цемент	300	0,574	172,20	333	0,574	191,14
Кварцевый песок	647,6	0,21	135,99	665	0,21	139,65
Рубленое стекловолокно: обычное не щелочестойкое	1,1	1,75	1,93	-	-	-
Рубленое стекловолокно: щелочестойкое	-	-	-	2,0	4,67	9,34
Карбонатный наполнитель	39,0	0,12	4,68	-	-	-
Химические добавки	12,3	12,54	154,24	-	-	-
Электрoэнергия	3,5	1,1	3,85	2,5	1,1	1,75
<b>Итого:</b>			<b>472,89</b>			<b>341,88</b>

Таблица 2 – Калькуляция стоимости 1 м<sup>2</sup> гидроизоляционного покрытия

Статьи расходов для составов	Разработанный гидроизоляционный состав	Известный гидроизоляционный состав
Стоимость смеси 1кг, грн	0,473	0,342
Оплата рабочих по нанесению 1м <sup>2</sup> слоя, грн	15,00 (по стройпрайсу)	30,00 (по стройпрайсу)
Расход, кг (на 1м <sup>2</sup> ) при толщине: 1,5 – 2 мм 2,5 – 3 мм	3,45 - 4,6	5,75 - 6,9
<b>Итого:</b> стоимость 1м <sup>2</sup> гидроизоляции	<b>16,63 - 17,18</b>	<b>31,96 - 32,36</b>

Разработанный гидроизоляционный состав интегрально-капиллярного действия на основе портландцемента, обеспечивает прочность покрытия при сжатии и изгибе 47,1 и 13,4 МПа соответственно, адгезию к бетонному основанию более 2,4 МПа, водонепроницаемость W12, морозостойкость более F200, деформацию усадки через 6 месяцев 0,09 % (табл. 3-5).

Таблица 3 – Результаты испытания адгезионной прочности гидроизоляционных составов

Составы гидроизоляционной сухой строительной смеси	Приложенная нагрузка при отрыве, Р, кг	Предел прочности при отрыве, R <sub>от</sub> , МПа	Варианты отрыва	Предел прочности состава при сжатии, R <sub>сж</sub> , МПа	Предел прочности состава при изгибе, R <sub>изг</sub> , МПа
1	525	2,1	АТ-3	28,9	9,7
2	602	2,4	АТ-3	47,1	13,4
3	582	2,3	АТ-2	25,5	9,3
Контрольный	190	0,7	АТ-1	25,5	8,4

Таблица 4 – Результаты исследования зависимости водопоглощения затвердевших гидроизоляционных составов

Составы гидроизоляционной сухой строительной смеси	Масса образца, г		Объем образца V, см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	
	до насыщения, m <sub>1</sub>	после насыщения в воде, m <sub>2</sub>		по массе, W <sub>m</sub>	по объему, W <sub>v</sub>
1	592,6	599,1	1000	1,09	2,50
2	585,5	588,8		0,56	1,28
3	579,1	585,8		1,15	2,61
Контрольный	576,6	595,1		3,21	7,22

Таблица 5 – Результаты водонепроницаемости и морозостойкости отвержденных составов

№ п/п	Составы гидроизоляционные	Сопротивление прониканию воздуха, $m_c$	Водонепроницаемость, $W$	Морозостойкость, $F$ , циклы
1	1	56,3	Более W8	200
2	2	62,2	≈ W12	Более 200
3	3	18,5	W8	150
4	Контрольный	8,1	W4	100
5	Мелкозернистый бетон плитки	1,4	Менее W2	Менее 50

Таким образом, результаты исследований подтвердили, что гидроизоляционные составы, работающие по принципу интегрально-капиллярных систем, армированные стеклянным волокном, имеют более высокие физико-механические и гидрофизические характеристики за счет уплотнения структуры цементного камня кристаллогидратами с положительным поверхностным зарядом: гидромоносульфалюминат кальция, гидроалюминат кальция и кальцит.

1. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузев. – М.: Стройиздат. – 1980. – 536 с.

2. Рунова Р.Ф. Конструкційні матеріали нової генерації та технології їх впровадження в будівництво / Р.Ф. Рунова, В.І. Гоц, І.І. Назаренко. – К.: УВПК «ЕксОб», 2008. – 355 с.

3. Салия М.Г. Физико-химические исследования фазового состава цементного камня повышенной трещиностойкости / М.Г. Салия, А.А. Плугин, Ю.А. Спирин // *Наук. вісн. будівництва*. – Х.: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вип. 69. – С. 53-60.

4. Плугин А.А. Изотропное микроармирование цементного камня продуктами гидратации для повышения физико-механических характеристик гидроизоляционных покрытий / А.А. Плугин, М.Г. Салия, Т.А. Костюк // *Зб. наук. праць: Вісник НТУ «ХП»*. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Х.: НТУ «ХП». – 2011. – Вип. 50. – С. 97-103.

5. Плугин А.А. Обоснование выбора солей-электролитов для содержащих кальцит и стекловолокно комплексных добавок в гидроизоляционные сухие смеси / А.А. Плугин, Н.Н. Партала, Т.А. Костюк, М.Г. Салия, Д.А. Бондаренко // *Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка*. – 2012. – Вип. 44. – С. 105-108.

*Получено 04.02.2013*