

що ряд робіт може виконуватись на протязі декількох місяців і звітність щодо їх завершення формується наприкінці року.

Після огляду підходів прогнозування, присвячених коригуванню сезонної компоненти, були обрані для реалізації метод сезонної декомпозиції і метод багатфакторної лінійної регресії з фіктивними змінними, що відповідають помісячному випуску. Розрахунки показали, що обидві методики доцільно застосовувати для оцінювання прогнозних значень обсягу будівельних робіт, оскільки отримані моделі демонструють задовільну адекватність: коефіцієнт детермінації $R^2=0,94$ для методу сезонної декомпозиції та $R^2=0,89$ для регресійного оцінювання. Однак точність отриманого прогнозу була вищою під час використання для прогнозування моделі регресії: середня помилка апроксимації 12% для всього інтервалу вихідних значень обсягів робіт, і 12,9% – відносна похибка між модельним прогнозним значенням на січень 2015 і реальною величиною обсягів будівельних робіт на цей період. Прогноз, побудований на основі методу сезонної декомпозиції, демонстрував відносну похибку майже 60%, що свідчить про його недостатню точність.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Сорокина Л.В. Дослідження впливу макроекономічних регуляторів на динаміку нагромадження капіталу на будівництві України/Актуальні проблеми економіки.- 2012.-№6.-С.69-70.
2. Моделирование динамических процессов по временным рядам [Текст] / Вартанян

3. В. М. [и др.] ; Харьк. авиац. инт им. Н. Е. Жуковского. – Х. : ХАИ, 2012. 264 с.
3. Fischer V. Decomposition of Time Series. Comparing Different Methods in Theory and Practice. Eurostat working group document. 1995. 73 p. <http://europa.eu.int/en/comm/eurostat/research/noris4/documents/decomp.pdf>
4. Максишко Н.К., Перепелица В.О. Анализ и прогнозирование эволюции экономических систем. – Запоріжжя: Поліграф, 2006. – 236 с.
5. Голяндина Н.С. Метод «Гусеница» – SSA: анализ временных рядов: [учеб. пособ.] /Голяндина Н.Э. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 76 с.
6. Єлісєєва О.К., Твердохліб І.С. Застосування методу SSA для аналізу і прогнозування розвитку економічних систем // Статистика України, 2009, № 1. – С. 21 – 25.
7. Михайлов В.С., Приліпко Ю.І., Шепель К.І. Сезонні коливання та календарні ефекти: окремі проблеми теорії і практики статистичного оцінювання // Статистика України, 2012, № 4. – С. 21 – 26.
8. Ященко Л.О. Процедура розрахунку обсягів випуску по будівництву // Статистика України, 2011, № 4. – С. 25 – 30.
9. Arz S. A New Mixed Multiplicative Model for Seasonable Adjustment [Electronic Resource] / S.Arz // Conference on seasonality? Seasonal adjustment and their implications for short-term analyses and forecasting (Luxembourg, 10-12 May 2006). – Access mode:
10. https://www.bundesbank.de/Redaktion/EN/Downloads/Publications/Discussion_Paper/1/2006/2006_12_30_dkp_47.pdf?blob=publicationFile

УДК 691.3

Марущенко Д.Г., Сопов В.П.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БОРТОВЫХ КАМНЕЙ

Актуальность исследования. В современном городе бортовой (бордюрный) камень является неотъемлемой составляющей дорог и тротуаров и выполняет не только эстетическую функцию, создавая

вид законченного инженерного сооружения, а, в первую очередь, защищает проезжую часть дороги и тротуар от разрушения. Его основное назначение - укрепление дорожного полотна и обеспечение безопасно-

сти движения. Однако, он может использоваться для водоотвода, направляя ливневые стоки с дороги в специальные водоприемники. А также выполняет декоративную функцию, четко отделяя проезжую часть от пешеходной зоны.

В зависимости от области применения бордюрный камень подразделяют на два основных типа: для дорожного строительства (дорожный, магистральный) и для благоустройства территории (садовый, тротуарный, газонный) [1].

Условия эксплуатации бортовых камней для дорожного строительства достаточно жесткие, поскольку включают в себя практически весь спектр физико-химических воздействий:

- механические (наезды, удары и пр.);
- химические (перманентное агрессивное воздействие химических веществ, содержащихся в выхлопных газах);
- физические (замораживание-оттаивание, насыщение-высушивание и др.).

Вследствие этого к бортовым камням применяются весьма высокие требования. Их изготавливают из бетона класса В30 с морозостойкостью не менее F200 и водонепроницаемостью W4.

Производят бортовые камни из мелкозернистого бетона методом сухого вибропрессования, что придает им требуемые характеристики, как физико-механические, так и эстетические.

Однако, несмотря на расчетный срок эксплуатации около 40 лет, в среднем для бортовых камней он составляет 15-20 лет, т.е. в половину меньший.

Деструкция бортовых камней приводит не только к нарушению эстетической привлекательности, но и способствует разрушению дорожного полотна и тротуаров (рис.1).

Таким образом, поиск путей повышения долговечности бортовых камней является актуальной задачей.



Рис.1. Последствия разрушения бордюрного камня

Производство бетонных изделий с заданными свойствами, обеспечение необходимого срока их эксплуатации зданий требует использования объективной информации о механических и физико-химических свойствах, характере и причины их разрушений различными видами коррозии. Получение таких данных требует комплексного изучения процессов твердения бетонов, динамики набора их прочности, характере формирующейся микроструктуры.

Цель и задачи исследования. Целью данного исследования являлось выяснение причин, обуславливающих снижение качества и эксплуатационных характеристик бортовых камней в условиях производства ЗЖБК-13 г. Харькова.

Образцы и методы исследования. Были исследованы бетоны на основе двух портландцементов ПЦШ/Б-Ш-400 производства АО «Евроцемент-Украина» г. Балаклея и «HeidelbergCement» г. Кривой Рог.

Для получения бетона класса В30 был подобран следующий состав бетонной смеси:

- цемент -380 кг/м³;
- щебень – 1200 кг/м³;
- песок – 665 кг/м³;
- вода – 180 л/м³;
- химическая добавка пластификатор – 0,6% от массы цемента.

Использована малоподвижная бетонная смесь с осадкой конуса ОК=4 см.

Образцы в виде кубов 10×10×10 см изготавливались в соответствии с требованиями стандарта [2] и испытывались в возрасте 3, 7 и 28 суток.

Для анализа характера структурообразования цементного камня применялся метод термодинамической пориметрии [3], базирующийся на термодинамическом соотношении температуры кристаллизации поровой жидкости с размерами пор:

$$R_{п} = 0,58 + 0,005(T_0 - T) - \frac{63,46}{T_0 - T}, \quad (1)$$

где R_п – радиус пор; T – температура кристаллизации; T₀=273,15 К.

Принципиальная схема микрокалориметрического комплекса для анализа микроструктуры цементного камня приведена на рис.2.



Рис.2. Микрокалориметрический комплекс для определения параметров пористости цементного камня

Регистрация и первичная обработка калориметрического сигнала осуществлялась в среде LabVIEW с последующими

расчетами с помощью электронных таблиц Excel.

Обсуждение результатов эксперимента. В первой серии испытаний использована химическая добавка Мурапласт ФК-19 [4]. Результаты определения прочности на сжатие исследуемых образцов приведены на рис.3.

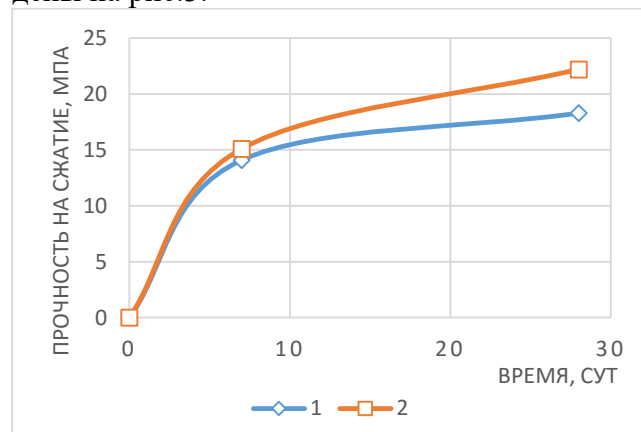


Рис. 3. Прочность на сжатие образцов бетона

- 1 – Балаклеевский портландцемент;
- 2 – Криворожский портландцемент

Как видно из рис.3, при одних и тех же составах бетонов цементы разных производителей могут вносить существенные корректировки в изменение свойств готового изделия.

Так состав на основе Балаклеевского цемента не отвечает требованиям, предъявляемым к бетонам бордюрных камней.

Однако, после замены добавки Мурапласт ФК-19 на Мурапласт ФК-43 в этом составе [4] прочностные показатели изменились (рис. 4).

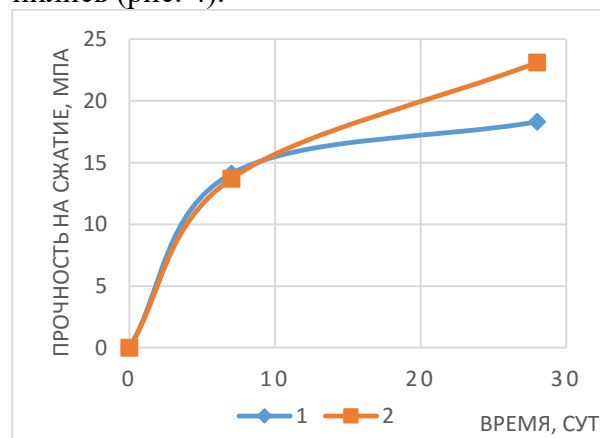


Рис. 4. Прочность на сжатие образцов бетона на основе Балаклеевского цемента
1 - химическая добавка Мурапласт ФК-19;
2 – Мурапласт ФК-43.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости аккуратного отношения к выбору и применению химических добавок при изготовлении бетонных и железобетонных изделий с обязательной экспериментальной контрольной проверкой полученных результатов.

В технологической практике существует понятие «совместимости» химических добавок с цементами в бетонах [5-7].

Как указывает проф. Ушеров-Маршак А.В. [7] это понятие распространяется не только на реологические свойства бетонных смесей [5], но и охватывает весь спектр свойств бетонов, включая и процессы его твердения и структурообразования.

Результаты анализа формирования микропористости цементного камня с вышеприведенными химическими добавками представлен на рис.5.

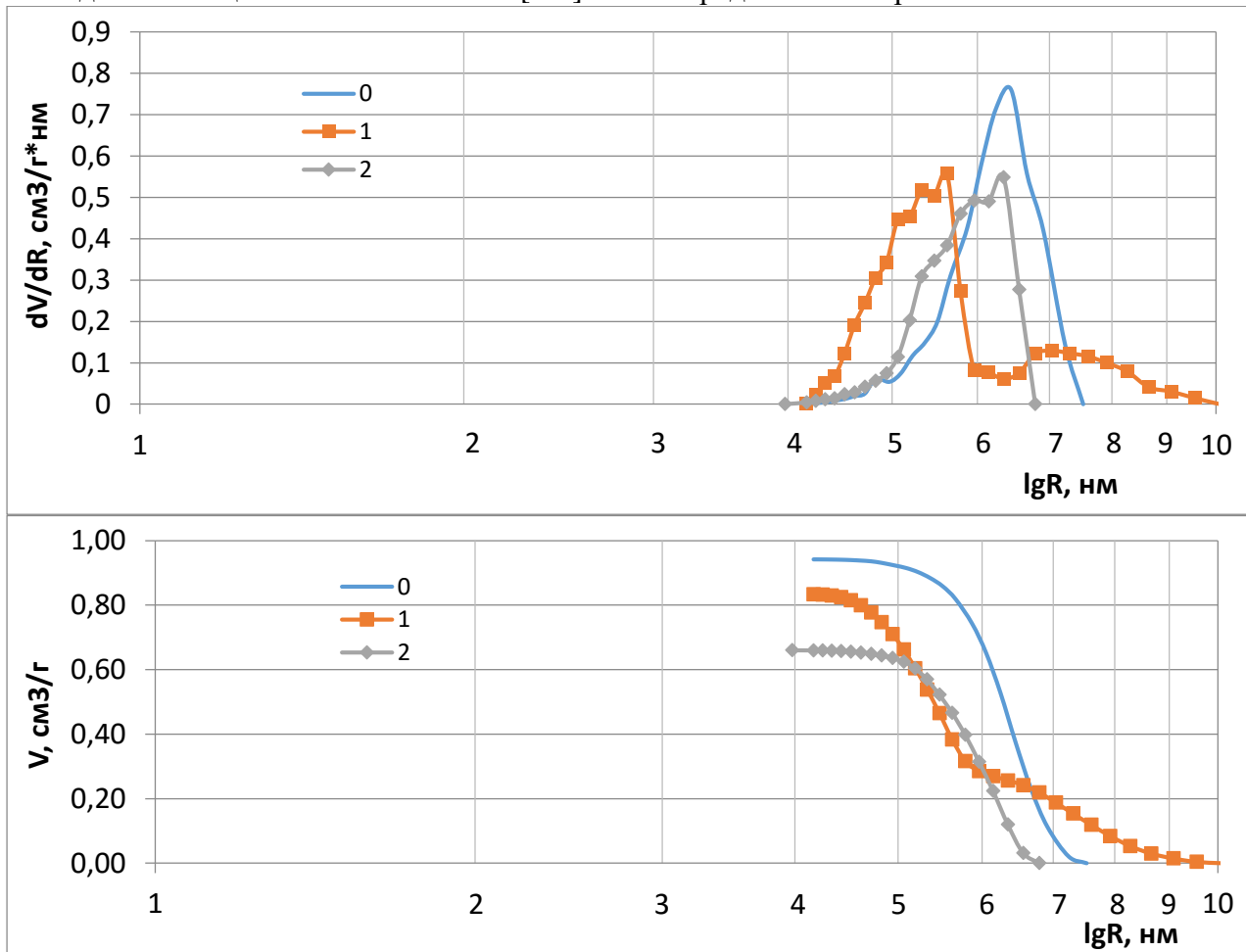


Рис. 5. Микропористость цементного камня

а) распределение микропор по размерам; б) объем микропор;

0 – Балаклеевский цемент с Мурапласт ФК-19; 1 – Криворожский цемент с Мурапласт ФК-19; 2 – Балаклеевский цемент с Мурапласт ФК-439

Как видно из рис. 5, при твердении Балаклеевского цемента с добавкой ФК-19 формируется одна область распределения микропор в диапазоне 4,1...7,3 нм с суммарным объемом 0,95 см³/г. Твердение Криворожского цемента с ФК-19 сопровождается формированием двух областей микропор в диапазонах 4,1...6,3 нм и 6,2...9,5 нм с суммарным объемом 0,83 см³/г. Введение

добавки ФК-43 существенно меняет характер микропористости цементного камня на основе Балаклеевского цемента: сужается область распределения микропор по размерам (3,9...6,8 нм), снижается суммарный объем микропор до 0,66 см³/г.

Таким образом, изменяя вид добавки можно достаточно эффективно регулировать характер структурообразования цементного камня в бетоне, что отражается и

на фізико-механичних свойствах готових бетонних изделий.

Выводы. Полученные результаты наглядно демонстрируют возможность существенным образом оказывать влияние на эксплуатационные свойства бетона, изменяя его структуру путем учета совместимости химических добавок с цементами.

Показано, что несмотря на одну и ту же маркировку цементы разных производителей могут в зависимости от вида применяемых химических добавок способствовать улучшению/ухудшению основных свойств бетона. Предварительные физико-химические исследования процессов твердения и структурообразования бетонов с химическими добавками с позиций их совместимости позволят избежать брака и производить изделия с заданными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ДСТУ Б В.2.7-237:2010 «Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові. Технічні умови».
2. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
3. Ушеров-Маршак А.В. Термопорометрия цементного камня. / А.В. Ушеров-Маршак, В.П. Сопов // Коллоидный журнал, 1994, т.56, №4. – с. 600-603.
4. Рекомендации по применению пластифицирующих добавок MC Bauchemie Russia в производстве сборных и монолитных бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Санкт-Петербург. – 2007. – 64 с.
5. Johnston C.D., Admixture-Cement Incompatibility: A Case History. // Concrete International, Vol. 9, No. 4, 1987, pp. 51-60
6. Dogra A., Bhardwaj R. Study of the Admixture-cement Compatibility for the Economic Production of Special Concretes. // International Journal of Civil Engineering Research. - Volume 5, Number 1 (2014), pp. 43-48.
7. Ушеров-Маршак, А.В. Совместимость цементов с химическими минеральными добавками / А.В.Ушеров-Маршак, М.Циак, Л.А.Першина // Цемент и его применение. 2002. -4:1. - №6. -С.6-8.

УДК 691.328

Кондращенко О.В., Єрохіна А.В.,

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова,

Кондращенко В.І., Гусєва А.Ю., Кудрявцева В.Д.

Московський державний університет шляхів сполучень

ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДІВ БЕТОНІВ

Сучасні тенденції в будівельному матеріалознавстві відрізняються більш жорсткими вимогами до якості сировини, технології отримання будівельних композитів і експлуатаційних властивостей виробів. В основу цих вимог має бути покладений принцип сталого розвитку цивілізації, що передбачає врахування інтересів як сучасників, так і наступних поколінь. Стосовно до будівельного матеріалознавства домінянтою такого принципу виступає пріоритетне забезпечення екологічної ефективності прийнятих рішень на всіх стадіях життєвого циклу виробу - від впливу на навколишнє середовище вихідної сировини, технологічних процесів і готової продукції, до утилізації останньої. Тим самим отримання

екологічно безпечної і в той же час економічної продукції є складною багатоцільовою і багатопараметричною задачею, ефективність вирішення якої визначається застосовуваною методологією.

В даний час в основу такої методології в науці і техніці, зокрема, будівництві покладено *диференційований підхід*, при якому завдання поділяються на «технологічну» і «конструкторську» складові. У першому випадку рецептурно-технологічні параметри призначають технологи без урахування особливостей роботи матеріалу в конструкції («на марку»), а в другому розрахунок виробів проводять конструктори по СНіП, не враховуючи вже рецептуру і