

УДК 621.91

**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ БЕТОНЫ**

**ВИСОКОЯКІСНІ ДЕКОРАТИВНІ БЕТОНИ**

**HIGH QUALITY DECORATIVE CONCRETE**

**Приймаченко А.С., Метелюк В.А., Москаленко А.А., Тихолаз Е.В., инж.**  
(ООО “МЦ Баухеми”, г. Березань, Киевской обл.), **Трофимова И.А., инж.**  
(кафедра МиОМ ГВУЗ ПГАСА, г. Днепропетровск)

**Приймаченко А.С., Метелюк В.А., Москаленко О.А., Тихолаз Є.В., инж.**  
(ТОВ МЦ “Баухеми”, м. Березань, Київської обл.), **Трофімова І.А., инж.**  
(кафедра МіОМ, ДВНЗ ПДАБА, м. Дніпропетровськ)

**Pryimachenko A.S., Metelyuk V.A., Moskalenko A.A., Tikholaz E.V.,**  
**engineers** (Ltd "MC Bauhemi" Berezan, Kyiv reg.), **Trofimova I.A., engineer**  
(Department of M&OM, DVNZ PGASA, city Dnipropetrovsk)

**Наведено результати експериментальних досліджень впливу добавки Centrilit NC в декоративних бетонах на портландцементі, яка, окрім пластифікуючої здатності (збільшення ОК), сприяє освітленню розчинової складової бетонної суміші, збільшенню марочної міцності та дозволяє отримувати яскраво виражені кольори.**

**Приведены результаты экспериментальных исследований влияния добавки Centrilit NC в декоративных бетонах на портландцементе, которая, кроме пластифицирующей способности (увеличение ОК), способствует освещению растворной составляющей бетонной смеси, увеличению марочной прочности и позволяет получать ярко выражены цвета.**

**The results of experimental studies of the effect Centrilit NC additives for decorative concrete on Portland cement, which, in addition to the plasticizing capacity (increase slump), to throw light on the mortar constituent of concrete, increase the strength of branding and produces pronounced color.**

**Ключевые слова:**

Декоративный бетон, добавка Centrilit NC, пигменты, прочность.

Декоративний бетон, добавка Centrilit NC, пігменти, міцність.

Decorative concrete, additive Centrilit NC, pigments, strength.

**Состояние вопроса и задачи исследований.** Декоративные бетоны находят применение при строительстве жилых и общественных зданий, коттеджей, аквапарков, плавательных и декоративных бассейнов, фонтанов, при устройстве наливных полов, изготовлении садово-парковой скульптуры, изделий малых архитектурных форм и элементов декора, декоративных ваз, оград, цветочниц, деталей наружного оформления, производстве сухих строительных смесей, в дорожном строительстве для изготовления искусственного камня, кирпича, плит и брусчатки, барьеров, парапетов, перил, бордюров, компонентов дорожной маркировки и материалов ландшафтной архитектуры, где требуются яркие цвета и высокая отражательная способность. Также он нашел свое применение и в реставрационно-восстановительных работах [1].

В зависимости от состава и назначения декоративные бетоны подразделяют на цветные и имитирующие природные камни или сами по себе обладающие выразительной структурой. При необходимости поверхность таких бетонов подвергают специальной обработке или формируют изделия с рельефной поверхностью. Цветные бетоны могут быть окрашены на всю толщину изделий либо может применяться поверхностное окрашивание. При этом последнее менее долговечно [2].

Для получения цветных бетонов применяют белые и цветные цементы [3], акриловые и карбамидные смолы, различные щелочестойкие минеральные [5-7] и органические пигменты, декоративные заполнители [4] – чистые кварцевые пески, туф, слюду, молотый мрамор, молотое и колотое стекло (экрлез). Однако природная окраска заполнителя не всегда может быть приемлема. Поэтому для придания зернам заполнителя декоративности в ряде случаев для них применяют искусственное окрашивание. Наряду с заполнителем в декоративных бетонах применяются и армирующие компоненты – фибра (стеклянная, полимерная, металлическая).

Бетонные смеси для формования изделий должны использоваться достаточно пластичные или жирные, хорошо формирующиеся и мало подверженные расслоению, самоуплотняющиеся. Для сокращения расхода воды и цемента используют пластификаторы, суперпластификаторы и комплексные добавки. Чтобы уменьшить расслоение цветного бетона и добиться равномерности окраски, используют воздухововлекающие добавки, а также вводят в небольших количествах тонкие фракции жирной извести, известняка.

Однако, кроме эстетических качеств, декоративный бетон должен обладать и повышенными требованиями на прочность, истираемость, деформативность, сопротивляемость резкому воздействию атмосферных факторов, агрессивной среды. Прочность декоративных бетонов в настоящее время может достигать более 100 МПа, морозостойкость – более F500. Кроме того, изделия из декоративного бетона должны способны свои свойства в течение длительного времени эксплуатации. Для этого применяют

специальные способы консервации поверхности – флиаирование, гидрофобизацию, пропитку полимерами. Для борьбы с высолами в состав цветных бетонов вводят гидрофобизаторы и тонкомолотые добавки, способствующие связыванию гидроксида кальция, выделяющегося при твердении цемента.

Декоративные бетоны на белом, цветном цементе, а также на органических связующих, достаточно дорогие в изготовлении. Поэтому в данной работе предприняты исследования, направленные на замену цементной составляющей декоративных бетонов традиционным портландцементом с повышенной интенсивностью или осветлением их растворной части.

Целью данной работы является обеспечение максимальной интенсивности окрашивания растворной части бетонной смеси избыточным введением пигментов при сохранении показателей по прочности за счет введения добавки Centrilit NC.

**Материалы и методы исследований.** Для получения декоративных бетонных смесей использовали следующие материалы: Здолбуновский портландцемент марки ПЦ1-500; песок речной Днепроовский крупностью 0...2 мм; добавку Centrilit NC в количестве 5, 10 и 20% от массы цемента; Байеровские пигменты в количестве 10% от массы портландцемента - желтый (S030) и белый (диоксид титана).

Для исследований приготовили пять составов из растворной части бетонной смеси в соотношении портландцемента к мелкому заполнителю 1:2, В/Ц=0,4.

Содержание приготовленных составов и значения распылов приведены в таблице.

| Номера составов        | 1      | 2      | 3   | 4     | 5     |
|------------------------|--------|--------|-----|-------|-------|
| Цвет пигмента          | желтый | желтый | -   | белый | белый |
| Кол-во пигмента, %     | 10     | 10     | -   | 10    | 10    |
| Кол-во пластиф., %     | 1,44   | 1,33   | 1,0 | 1,0   | 1,24  |
| Кол-во Centrilit NC, % | 10     | 5      | -   | 10    | 20    |
| Распыл, см             | 25     | 22     | 22  | 22,5  | 25    |

Добавка Centrilit NC представляет собой белый тонкомолотый порошок, содержащий алюмосиликаты и обладающий пуццолановой активностью. Этот порошок придает бетону светлый оттенок и химическую стойкость, увеличивает плотность и долговечность, является экологически безопасным продуктом.

Учитывая увеличение водопотребности бетонной смеси с введением пигментов и осветляющей добавки Centrilit NC, вводили пластификаторы PF 2695 и Centrament NM 20 в соотношении 60:40 для поддержания рабочей удобоукладываемости цементно-песчаной смеси при сохранении В/Ц,

которую определяли через 10 минут с момента приготовления смеси на встряхивающем столике.

**Обсуждение экспериментальных данных.** Из данных таблицы следует, что увеличение количества введения желтого и белого пигментов способствует увеличению в 1,14 раза значений расплыва по сравнению с расплывом бетонной смеси контрольного состава (без добавок). Введение пигментов в выше приведенных количествах не уменьшает прочность декоративных бетонов по сравнению с прочностью бетона контрольного состава (рис. 1).

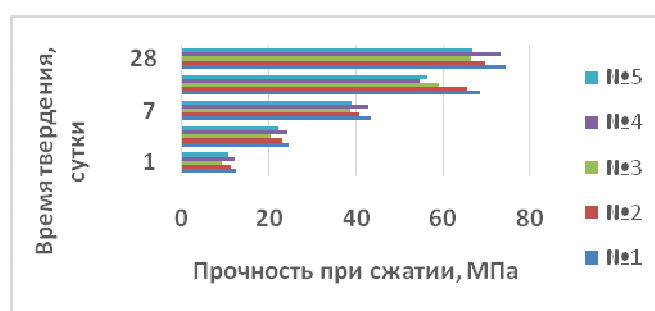


Рис. 1. Кинетика набора прочности декоративных бетонов на основе портландцемента в зависимости от времени твердения

Рассматривая график набора прочности образцами следует отметить положительную роль добавки Centrilit NC, которая в 5, 10 и 20% введении показала увеличение прочности по сравнению с образцом, не имеющим в составе Centrilit NC. Это объясняется тем, что данная добавка имеет тонину помолла значительно выше чем у портландцемента, что способствует осветлению и созданию более плотной структуры цементного камня и бетона в целом, а учитывая, что в составе добавки присутствуют алюмосиликаты, которые при взаимодействии с цементом значительно увеличивают прочность. Так как в данных исследованиях введение в состав смеси добавки Centrilit NC выполнено в значительно большем количестве, чем рекомендуют производители (1-5% от массы портландцемента), то взаимодействие данной добавки с портландцементом, несмотря на наличие пигментов, не допустило снижения прочности по сравнению с контрольным образцом, а позволило в 1,1-1,2 раза увеличить конечную прочность. Объяснением прироста прочности служит увеличение в продуктах гидратации общего количества низкоосновных гидросиликатов кальция и цеолитоподобных фаз, образующихся при взаимодействии продуктов гидратации портландцемента с алюмосиликатами, входящими в состав Centrilit NC, по сравнению с бетоном на портландцементе без добавки.

По данным цифровой и электронной микроскопии, сравнивая макро- и микроструктуры образцов с Centrilit NC и пигментами с контрольным

образцом (рис. 2) отчетливо заметно, что макро- и микроструктура искусственного камня с добавкой Centrilit NC (рис. 3, 4) более плотная, произошло заполнение капиллярных пор (в сравнении с контрольным составом), просматривающиеся кристаллы имеют приблизительно одноразмерную форму по сравнению с кристаллами без добавки Centrilit NC.

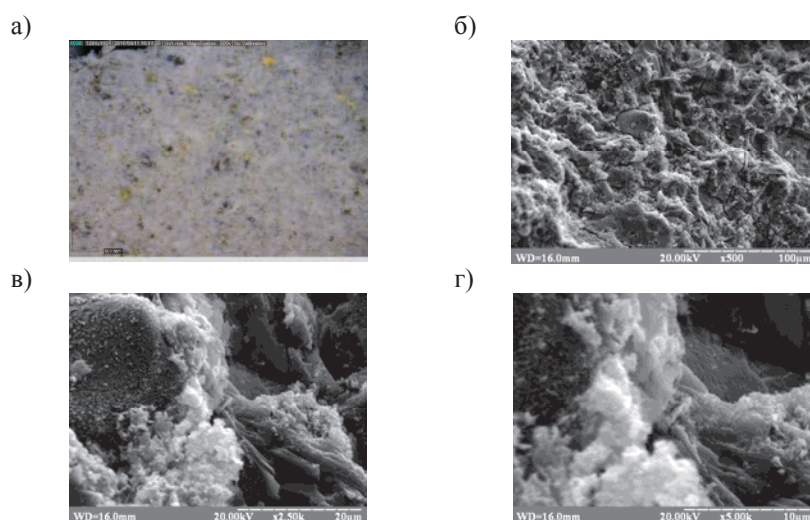


Рис. 2. Цифровые и электронные микрофотографии макро- (а) и микроструктуры (в-г) искусственного камня на основе портландцемента

На границе раздела фаз вяжущее:заполнитель, в порах камня просматривается наличие хлопьевидных и пластинчатых кристаллов гидросиликатов кальция различной этиологии (рис. 2 в, г).

Введение желтого пигмента S 030 в количестве 1,44 % от массы цемента и белого пигмента в количестве 1,44% от массы цемента в состав декоративной бетонной смеси совместно с добавкой Centrilit NC способствует равномерному его распределению и окрашиванию цементной матрицы (рис. 3, а, рис. 4, а).

Необходимо отметить, что Centrilit NC осветляет цементный камень, что позволило получить на сером портландцементе ярко выраженный желтый цвет и серовато-белый цвет (без добавки Centrilit NC обычно получаются серо-оливково-желтые или серые оттенки).

Внешний вид декоративных бетонов на основе портландцемента с добавкой Centrilit NC приведен на рис. 5.

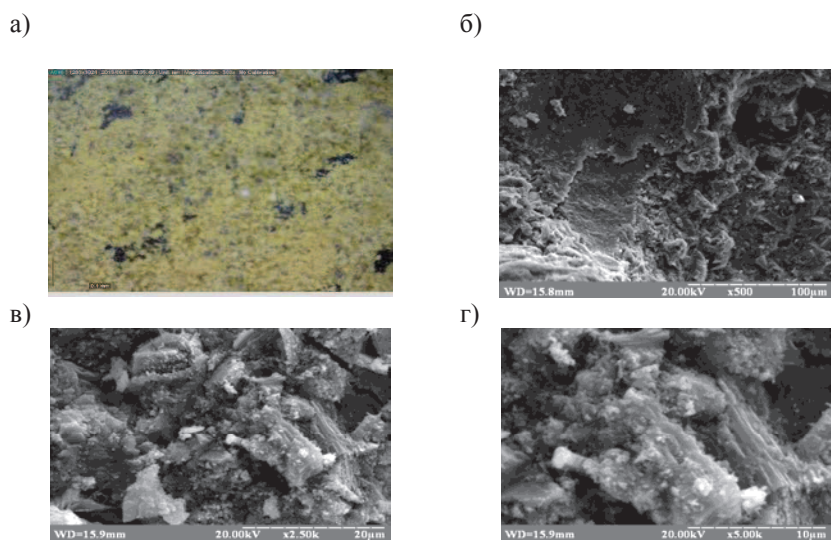


Рис. 3. Цифровые и электронные микрофотографии макро- (а) и микроструктуры (в-г) декоративного искусственного камня на основе портландцемента с содержанием желтого пигмента S 030 в количестве 1,44 % от массы цемента

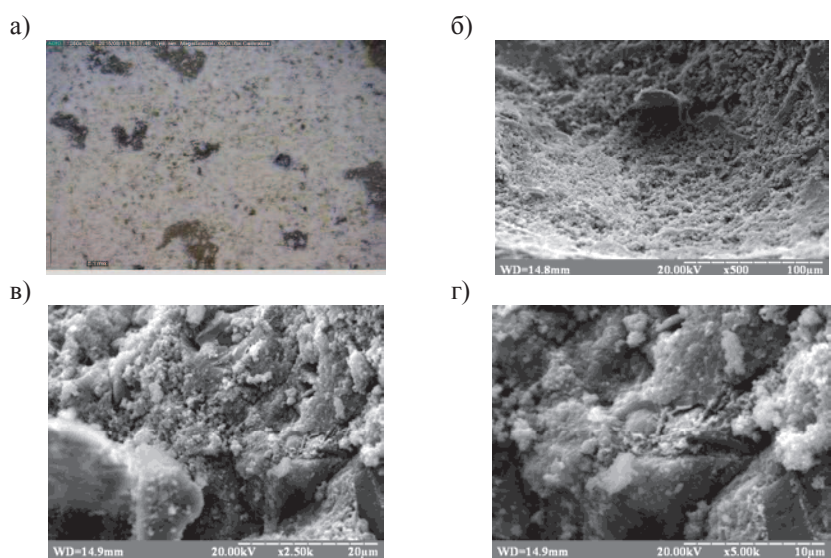


Рис. 4. Цифровые и электронные микрофотографии макро- (а) и микроструктуры (в-г) декоративного искусственного камня на основе портландцемента с содержанием диоксида титана в количестве 1,24 % от массы цемента



Рис. 5. Цветовая гамма декоративных бетонов на основе портландцемента

#### **Выводы**

1. Необходимо провести дополнительные исследования на цветостойкость декоративных бетонов с добавкой Centrilit NC.

2. Придание декоративным бетонам более плотной структуры позволит увеличить долговечность декоративных бетонов, а увеличение прочности – уменьшит расход цемента до получения заданной марочной прочности бетона.

3. Использование добавки Centrilit NC в декоративных бетонах позволит применять их не только для отделки фасадов, но и в местах, подвергающимся попеременному увлажнению-высыханию: цокольная часть зданий, бассейны, фонтаны, тоннели и т.д.

4. Применение изделий из декоративных бетонов с добавкой Centrilit NC позволит отказаться от необходимости наносить защитные покрытия на их поверхность (краски, штукатурки), что также будет иметь положительный экономический эффект.

1. Доступный электронный ресурс: <http://cnb.by/servisy/novosti/dekorativnyj-beton-dostojnaya-alternativa-kamnyu.html>. 2. Зверев В.М. Бетоны для изделий малых архитектурных форм / В.М. Зверев, Б.Н. Мельков, М.С. Шерстюков // Доступный электронный ресурс: [http://pskgu.ru/projects/pgu/storage/wt/wt142/wt142\\_03.pdf](http://pskgu.ru/projects/pgu/storage/wt/wt142/wt142_03.pdf). 3. Хлопова, Л.И. Декоративный искусственный камень и его применение в строительстве / Л.И. Хлопова. – Л.: СИ, 1988. – 156 с. 4. Опыт получения декоративных бетонов на основе обычных цементов и рядовых заполнителей / Г.А. Франк, Р.Г. Амбарцумян, Э.М. Геллер и др. // Технология декоративных цементов и бетонов. – Новочеркасск, 1977. – С. 62–63. 5. Кузьмина, В.П. Пигменты для лакокрасочной промышленности / В.П. Кузьмина // Строительные материалы. – 2000. – № 10. – С. 46–47. 6. Трофимов В.И. Анализ свойств синтетических пигментов для архитектурного бетона / В.И. Трофимов, Л.И. Крамар // Вестник ЮУрГУ. - №15. – 2010. – С. 36-38. 7. Крамар Л.И. железистоокисные пигменты для декоративных бетонов / Л.И. Крамар, В.И. Трофимов, И.П. Добровольский // Вестник ЮУрГУ. - №17. – 2012. – С. 51-55.