

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

Цветные цементы

The Colored Cements



Кузьмина Вера Павловна, Академик АРИТПБ, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия» - Технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей.

Kuzmina Vera Pavlovna, Ph.D., Academician ARITPB, the General Director of Open Company "Colourit-Mehanohimia" - the Technical expert of The Union of manufacturers of dry building mixes.

Аннотация

В статье рассмотрены достоинства и недостатки традиционной технологии получения портландцементов цветных. Состояние и перспективы развития производства цветных портландцементов с применением механохимических технологий (патент РФ № 2094403). Приведены результаты собственных опытно-промышленных испытаний новой технологии на производственных мощностях ОАО «Щуровский цемент». Даны перспективы развития рынка.

Summary

The article discusses the advantages and disadvantages of traditional technology for producing colored Portland cement. State and prospects of development of production of non-ferrous Portland cement with the use of mechanochemical technologies (patent of the Russian Federation No. 2094403). The results of own pilot-industrial tests of the new technology at the production facilities of JSC Shchurovsky cement are presented. The prospects of market development are given.

Ключевые слова: портландцемент цветной, портландцемент цветной литьевой, Виброцентробежная мельница, помол, механоактивация, базовая номенклатура показателей качества, специфические свойства цветных цементов, в том числе литевых, области применения, цвето- и свето- стойкость, изделия малых архитектурных форм, цветные конструкции, производство цветных цементов по странам.

Keywords: colored Portland cement, colored cast Portland cement, Vibro-centric mill, grinding, mechanical activation, basic nomenclature of quality indicators, specific properties of non-ferrous cements, including cast cements, applications, color and light resistance, products of small architectural forms, color structures, production of non-ferrous cements by country.

Работы по получению портландцементов цветных проводятся в России с конца XIX века. Анализ литературных данных показал, что многочисленные работы, выполненные исследователями по цветным портландцементам в советское время, проходили промышленное

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

опробование на Щуровском цементном заводе, но ни одна технология на заводе не получила промышленного внедрения.

В настоящее время получение цветных цементов осуществляется путем совместного помола белого или серого общестроительного портландцемента с цветными пигментами. Способы получения цветных цементов из цветного клинкера, полученного путем обжига сырьевых шихт, содержащих оксиды некоторых металлов или их соединений, которые вызывают окрашивание клинкера в процессе обжига, окрашивание цветного клинкера в процессе его охлаждения водными растворами солей, а также совместный помол окрашенных клинкеров с пигментами не получили промышленного применения.

Рассмотрим потребительские характеристики цветных цементов, получаемых различными способами. Известно, что нормативно-техническая документация, такая как, государственные стандарты, отраслевые, ведомственные и другие технические условия (стандарты предприятия) отражают действительный уровень развития техники и технологии. Анализ данных сборника стандартов стран мира на цементы, издаваемого Европейской цементной ассоциацией, позволил установить наличие государственных стандартов на цветные цементы в трех странах: Россия, Болгария, Венгрия. Известно, что многие страны мира производят цветные цементы по отраслевым или фирменным стандартам, стандартизуя требования к пигментам для цементов, как например, Великобритания (BS 1014). Карта технического уровня цветных цементов в сравнении с патентной продукцией приведена в таблице 1.

Анализируя значения базовой номенклатуры показателей качества цветных цементов по стандартам стран, следует отметить следующее:

- Цветные цементы имеют те же **классификационные признаки и терминологию**, что и общестроительные, отличаются от последних, только декоративными свойствами.

- **Вещественный состав** цветных цементов варьируется в широких пределах: национальный стандарт России предусматривает содержание портландцементного клинкера, не менее 80%.

Стандарты Болгарии и Венгрии нормируют содержание портландцементного клинкера, не менее 60%, т.е. предусматривается более широкое применение активных и инертных минеральных добавок с рациональным использованием активности портландцементного клинкера за счет тонкого измельчения цемента.

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

- Стандарты стран нормируют **тонкость помола** цемента, контролируемую по удельной поверхности методом Блейна. Значение удельной поверхности колеблется в пределах от 250 до 260 м²/кг. ГОСТ РФ не предъявляет требований к удельной поверхности, нормируя остаток на сите N 008, который не дает полной характеристики гранулометрического состава цемента.

Механоактивированный цветной цемент имеет удельную поверхность от 600 до 900 м²/кг по методу адсорбции аргона и превышает требования национального государственного стандарта ГОСТ 15825 по тонкости помола (проход через сито № 008 от 96 до 98,5%).

- Применение цветных цементов в качестве отделочного материала диктует необходимость нормирования его **прочности в ранние сроки 1, 3 и 7** суток, а не в 28 суток.

ГОСТ РФ не нормирует прочность цветного портландцемента в ранние сроки, напротив, стандарты других стран - нормируют.

По кинетике набора прочности механоактивированный цветной цемент превышает рядовые показатели. В трехсуточном возрасте при нормальном твердении он имеет прочность при сжатии 57-78%, а при изгибе – 70-84% от марочной прочности, т.е. имеет отпускную прочность.

- **Белизна портландцементного клинкера и добавок** для цветного портландцемента нормирована только в ГОСТ РФ, стандарты Болгарии и Венгрии не стандартизируют этот показатель, а требуют соответствия цвета цветных цементов утвержденным эталонам.

- **Цветовая гамма** цветных цементов во всех рассмотренных странах ограничена узким кругом применяемых красящих добавок. Механоактивированные цветные цементы отличает широкая цветовая гамма непривычно ярких и чистых оттенков. Окрашенные гидросиликаты проявляют высокую стойкость к одновременному атмосферному воздействию тепла, влаги и солнечного света.

- **Методы испытаний** цветных цементов не гармонизированы по странам: Государственный стандарт ГОСТ 10178 на портландцемент и шлакопортландцемент предусматривает применение Европейских норм на методы испытания прочности цементов, что соответственно надлежит сделать и для цветных цементов. Однако, в условиях спада производства декоративных цементов в России и отсутствия серийного производства цветных цементов, прогрессирующего удорожания топливно -

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшей (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

энергетических ресурсов, нецелесообразно вести переоснащение заводских лабораторий новым оборудованием.

Основы производства и твердения цветных портландцементов подробно рассмотрены в трудах учёных разных стран мира /1-8/.

О механизме связывания воды при гидратации цветных цементов имеются различные точки зрения, однако, все они сходятся на том, что основную роль играет силовое поле притяжения вблизи поверхности минеральных частиц. Согласно В.Н. Юнгу формирование коагуляционной структуры цементного геля сопровождается сжатием (контракцией) его объема. Это явление возникает через 10 - 15 минут после затворения цемента водой, и достигает своего максимума в стадии завершения коагуляционного структурообразования и затем экспоненциально убывает в процессе формирования и упрочнения кристаллогидратной структуры цветного цементного камня (микробетона).

Механизм контракции цементного геля обусловлен следующими физико-химическими процессами.

- Достижением полного смачивания частиц и выделением (вытеснением) с их поверхности адсорбированного воздуха.
- Сорбцией воды поверхностью и наружными порами смачиваемых частиц, сопровождающейся более плотной упаковкой ориентированных молекул пленочной воды.
- Образованием ионной среды вокруг частиц цемента (в результате поверхностного растворения составляющих минералов), ведущим к увеличению количества связанной воды.
- Изменением плотности частиц цемента и "воды" при образовании кристаллогидратов.

Из приведенного видно, что при затворении цемента водой возникают сложные физико-химические явления, сопутствующие процессу образования связанной структуры цементного геля. Интенсивность протекания процесса и прочность структурных связей определяются многими факторами, зависящими от минералогического состава цемента, наличия в нем разного рода добавок (присадок), способов приготовления и уплотнения цементного геля.

Качество декоративных портландцементов, выпускаемых в настоящее время промышленностью, еще не отвечает высоким требованиям, которые представляет к ним строительная индустрия. Цветным цементам свойственна склонность к усадочным явлениям, что вызывает необходимость изготовления растворов и бетонов на

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

качественных заполнителях при относительно меньших удельных расходах цемента. Возникновение в процессе твердения усадочных деформаций и микротрещин, через которые происходит миграция гидроксида кальция на поверхность, и последующая карбонизация, способствует течению процесса высолообразования.

Высолообразование цементного камня из портландцемента - процесс диффузионный, определяется не содержанием в цементе водорастворимых солей и извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а плотностью цементного камня.

Цветные шлакопортландцементы не дают высолов, однако, их производство ограничено наличием отбеленных промышленных шлаков. Установлена взаимосвязь процесса высолообразования с условиями гидратации цемента. Выявлено, что повышение влажности и температуры свыше 40°C среды твердения усиливает высолообразование. Наибольшее количество высолов образуется в первую неделю твердения декоративного цемента. Минералогический состав клинкера оказывает определенное влияние на процесс высолообразования. Увеличение в цементном клинкере содержания C_2S ($\text{KH} < 0,85$ при $n = 3,6$) или C_3S ($\text{KH} = 0,90$ при $n < 2,5$) способствует снижению высолообразования. Еще большее снижение высолообразования достигается при повышении плотности цементного камня с увеличением содержания силикатов ($n > 3,6$ при $\text{KH} = 0,90$).

Исследованием диффузии гидроксида кальция с помощью метода меченных атомов установлено, что процесс высолообразования определяется способностью гидроксида кальция перемещаться в цементном камне, ее же количество играет меньшую роль. В связи с этим эффективным является способ снижения высолообразования за счет уменьшения подвижности гидроксида кальция, что достигается введением в цемент кремний содержащих добавок. Снижает высолообразование уплотнение цементного камня. Уменьшение макропористости на 2 - 3% снижает высолообразование на 35 - 50%.

Эффективность гидравлических добавок обусловлена не только их активностью, но и влиянием на плотность цементного камня.

Введение кремнийорганических соединений типа полиорганилсилоксановых жидкостей при помолу клинкера белого портландцемента, интенсифицируя этот процесс на 10-25%, позволяет получить цемент повышенной высолоустойкости, гидрофобности и механической прочности. С уменьшением длины цепи органического

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

радикала наблюдается некоторое повышение эффективности действия за счет лучшей адсорбции на цементных частицах.

Комплексная добавка ускоряет процесс твердения цементного камня, повышает его плотность и способствует образованию гидроксида кальция в активном аморфном состоянии, что и повышает высолоустойкость цемента. Повышается также морозостойкость и механическая прочность цементного камня на 10 - 20%, снижается пористость на 3% и его гидрофобность, уменьшается водопоглощение вдвое.

С введением пигментов снижается плотность цементного камня и усиливается процесс высолообразования, в виде белых налетов, которые видны на цветной поверхности.

В настоящее время предложено много способов и приемов снижения высолообразования (уменьшение водоцементного отношения, правильный подбор исходных материалов, использование чистых материалов, хорошее перемешивание составляющих, соблюдение условий твердения). Тоско К., Сиро И., Ваки Д. проводя исследования по предотвращению высолообразования цветных цементов, установили, что для ликвидации высолообразования следует ввести в состав цемента акрилат кальция и мальтозную кислоту. Эти вещества, находясь в жидкой фазе цементного раствора, вступают в реакцию с ионами Ca^{2+} , Na^{+} , K^{+} , образуют нерастворимые соли, в результате чего уплотняется структура, уменьшается испарение воды, что способствует предотвращению выцветания камня. Р. Рабой, К. Конлон . и П. Хамель изучили выцветы на поверхности двух бетонов - плотного и пористого, изготовленных на окрашенных цементах. Авторами показано, что незначительные выцветы дают бетоны на пуццолановых цементах и совсем не дают шлаковые. Для предотвращения выцветов ими предлагается избегать избытка воды затворения и конденсации ее на поверхности изделия. И.Ф. Пономарев, П.Г. Гайджуров, А.П. Зубехин и др., занимаясь разработкой методов повышения цветостойкости декоративных цементов, установили, что процесс высолообразования, происходящий за счет молекулярной диффузии, описываемой уравнениями Фика, может быть устранен за счет ввода в цемент одновременно активных добавок и поливинилацетатной эмульсии.

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛОГОВ ЦВЕТНОГО ЦЕМЕНТА

Таблица 1.

Наименование показателя	Ед. изм.	Принятые нормативные требования		
		Россия ГОСТ 15825/ патент	Болгария ВДС 12017	Венгрия MSZ 4702/5 ²⁾
1	2	3	4	5
1. По вещественному составу*)				
1.1. Вид используемого портланд-цементного клинкера		для цементов всей цветовой гаммы	для цементов всей цветовой гаммы	для цементов всей цветовой гаммы
белый		не применяется	нет данных	то же
цветной		для цементов желто-красной гаммы и коричневого цвета	не применяется	не применяется
рядовой отбеленный		для цемента черного цвета	не применяется	не применяется
рядовой				
1.2. Содержание портландцементного клинкера, не менее				
1.2.1. цветной портландцемент	%	80/*)	80	80
1.2.2. цветной цемент	%	не нормируется/60	60	60
1.3. Содержание красящих добавок, не более	%	15/10	15	15
1.3.1 Содержание органического пигмента, не более	%	0,5/*)	не нормируется	не нормируется
1.4. Содержание минеральных добавок, не более	%	6/40	20 в сумме с красящей добавкой	20 в сумме с красящей добавкой
1.5. Содержание специальных добавок, не более	%	2/*)	не нормируется	не нормируется
1.6. Содержание пластифицирующих и гидрофобизирующих добавок, не более	%	0,3/2,0	не нормируется	не нормируется
2. Классификация цементов по цвету		красный, желтый, зеленый, голубой, розовый, коричневый и черный/белый	красный, желтый, зеленый, голубой, розовый, коричневый и черный	красный, желтый, зеленый, голубой, розовый, коричневый и черный

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

1	2	3	4	5
3. По физико-механическим свойствам				
3.1. По механической прочности				
не менее				
	МПа	сжатие изгиб	сжатие изгиб	сжатие изгиб
марка 25				
7 суток		не нормируется	12 2	10 2
28 суток		не нормируется	25 4	25 4
марка 35				
1 сутки		не нормируется	не нормируется	12 2,5
3 суток		не нормируется/70% от марки	14 3	не нормируется
7 суток		не нормируется	не нормируется	18 3,2
28 суток		не нормируется	35 5,5	35 5,5
марка 300 3 суток**)		16,2 (165)	2,95 (30)	
28 суток	29,4 (300)	4,40 (45)	не нормируется	не нормируется
марка 400				
3 суток**)	22,6 (220)	3,44 (35)		
28 суток	39,2 (400)	5,40 (55)	не нормируется	не нормируется
марка 500				
3 суток**)	27,5 (280)	3,93 (40)		
28 суток	49,0 (500)	5,90 (60)	не нормируется	не нормируется
3.2. По срокам схватывания,				
начало, не ранее	час-мин	0 - 45/0-30***)	0 - 45	0 - 60
конец, не позднее	час-мин	12 - 00/4-00***)	12 - 00	12 - 00
3.3. По тонкости помола				
остаток на сите 008,				
не более	%	10/4	15	не нормируется
удельная поверхность				
по Блейну, не менее	м ² /кг	не нормируется	не нормируется	250 3) 260
4)				
4. По химическому составу				
4.1. Коэффициент насыщения				
(КН) клинкера, не менее		не нормируется	не нормируется	0,85

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

1	2	3	4	5
4.2. Содержание оксида магния (MgO) в клинкере, не более %		5/*)	5	5
4.3. Содержание свободного оксида кальция (CaO своб.), не более %		1,5/*)	не нормируется	не нормируется
4.4. Содержание ангидрида серной кислоты (SO3) в цементе, не более %		3,5/*)	3,5/*)	не нормируется
5. Белизна исходных материалов, менее %	абс.шк.			
5.1. Белый портландцементный клинкер				
5.2. Отбеленный рядовой портландцементный клинкер		68	не нормируется	не нормируется
5.3. Активные минеральные добавки		40 68 5) 40 6)	не нормируется не нормируется не нормируется	не нормируется не нормируется не нормируется
6. Номенклатура красящих добавок		Железная красковая гематитовая руда, желтый железистый окисный пигмент, голубой и зеленый фталоцианиновый пигмент, пероксид/желтый светопрочный, красный 5С, красный, коричневый, черный, зеленый ж/о пигм.	нет данных	Неорганические и органические синтетические пигменты и природные красковые руды (марганцевая руда, охра, мумия)
7. По декоративным характеристикам цементов				
7.1. Оценка цветовых характеристик цементов		Визуальное сравнение с эталоном (цемент или цементная покраска)/ дифрактометр диффузного рассеяния (цемент)	нет данных	Визуальное сравнение с эталоном

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

7.2. Нормативные требования к декоративным свойствам цементов	Цемент должен быть однородным по цвету и сохранять свой цвет при тепловлажностной обработке и воздействию ультрафиолетовых лучей/ *)	нет данных	нет данных
---	--	------------	------------

Примечание к таблице:

- 1) Испытание механической прочности при использовании однофракционного песка.
 - 2) Испытание механической прочности при использовании полифракционного песка.
 - 3) Для марки 25. 4) Для марки 35. 5) При производстве зеленого, голубого и розового цементов.
 - 6) При производстве цементов желто-красной гаммы, коричневого и черного.
- *) Патент соответствует требованиям ГОСТ 15825.
) По патенту № 2094403 *) Для портландцемента цветного с пластифицирующей добавкой, литьевого

В России рынок потребления цветных цементов не сформирован в связи с отсутствием предложения от производителя качественного цветного цемента. Декоративный бетон получают из смесей, окрашенных пигментами или колеровочными пастами, хотя из рассмотренных выше данных, очевидно то, что применение цветных цементов является значительно эффективнее.

Постановка на собственное производство нового вида цветных механоактивированных портландцементов /9/ позволит создать серийное производство цветного эталонированного портландцемента, создать универсальный полупродукт для развития смежных отраслей и сформировать отечественный рынок потребления цветных цементов.

Это под силу только ОАО «Лафарж-Холсим» (бывшему «Щуровскому цементному заводу»). Завод производит белый портландцемент, и выпускал цветной портландцемент, но со сменой собственника и изменением технической политики, утратил интерес к данному направлению работ в 2000 г.

В долгосрочной перспективе необходимо формирование конкурентных производств цветных цементов на основе лицензионных наукоемких технологий, способных удерживать конъюнктурный отбор товара на внутреннем и внешнем рынках в условиях открытой конкуренции.

Рассмотрим достоинства и недостатки традиционной технологии получения портландцементов цветных.

На промышленных мощностях бывшего Подольского опытного завода НИИцемента в былые времена не один десяток лет производили портландцементы цветные (ПЦЦ) шести цветов: желтый, зеленый, красный, синий, коричневый, черный (ГОСТ 15825).

ПЦЦ производили из покупного белого клинкера ОАО «Щуровский цемент». Из клинкера с активностью 450 кгс/см² получали, в основном, цементы марки «300». Они не обладали чистыми тонами, были не стойкими к ультрафиолетовому облучению, были подвержены высолообразованию.

В настоящее время стоимость цветных портландцементов колеблется от 22,5 до 30,5 тысяч рублей за тонну. Производство полукустарное, однако, имеет свой рынок потребления.

Изучение рынка потребления цветных портландцементов показало заинтересованность архитекторов и строителей в применении цветных портландцементов. Однако, отсутствие высококачественных декоративных портландцементов на отечественном рынке вынуждает их при выполнении строительных заказов использовать импортные цементы.

Применение цветных портландцементов осуществляется на "новоделах". Старинные особняки и дворцы отделаны цветными штукатурными смесями известкового или гипсового состава, в том числе оселковыми и утюжными мраморами, широко примененными Кваренги, Казаковым и другими мастерами позапрошлого века.

Введение пигментов в состав белого цемента для его окрашивания в различные цвета при помоле, уменьшает на 15-20% механическую прочность цементного камня.

Испытания специальных свойств цветного цементного камня показали, что светостойкость камня из декоративного цемента выше по сравнению с аналогичным камнем, изготовленным из механической смеси цемента и пигмента идентичного состава.

Рассмотрим потребительские характеристики цветных цементов, получаемых различными способами. Известно, что нормативно-техническая документация, отражает действительный уровень развития техники и технологии.

Анализ данных сборника стандартов стран мира на цементы, издаваемого Европейской цементной ассоциацией, позволил установить наличие национальных стандартов на цветные цементы в трех странах: России, Болгарии и Венгрии. Во многих странах мира производят цветные цементы по отраслевым или фирменным стандартам, стандартизуя требования к пигментам для цементов, как например, Великобритания (BS 1014).

Это объясняется просто, цветной цемент является декоративным вяжущим материалом, окрашенным при помоле на молекулярном уровне за счёт адсорбции пигментов на поверхности цементных зёрен.

Цементы, смешанные с пигментами, окрашены на физическом уровне. При увлажнении и высыхании, замораживании и оттаивании происходит перемещение воды в декоративном бетоне. Пигменты вымываются на поверхность вместе с водой. Декоративный бетон теряет свою привлекательность.

Цветные портландцементы завозят из Турции, Великобритании, Польши и Югославии. Все портландцементы цветные (ПЦЦ), наполнившие рынок Российской Федерации, подвержены высолообразованию и требуют применения специальных добавок и технологических приемов для получения высококачественных декоративных бетонов.

В настоящее время разработан новый механохимический способ получения портландцементов цветных, патент РФ № 2094403 «Способ получения цветных портландцементов».

В соответствии с патентом, в опытно-промышленном режиме, на производственных мощностях ОАО «Щуровский цемент», были получены портландцементы цветные литьевые, т.е. пластифицированные, (ПЦЦЛ) широкой цветовой гаммы чистых тонов, не имеющие аналогов в мире. В заводской лаборатории ПЦЦЛ были испытаны на соответствие требованиям ГОСТ 15825.

Предложенный способ получения цветного цемента заключается в том, что гомогенная смесь портландцемента, щелочестойких пигментов и добавок различного назначения подвергается механоактивации с измельчением при ускорении превышающем 9,8 g. Повторная механоактивация с измельчением полученных портландцементов цветных «М-400» с суперпластификатором нафталинового ряда, С-3, позволяет получить цветные цементы М-500, не имеющие аналогов в мире.

Они не подвержены выцветанию, высолообразованию цементного камня, обладают высокой морозо-, атмосферо-, коррозиестойкостью.

Портландцементы цветные с пластифицирующей добавкой обладают литьевыми свойствами – при В/Ц=0,4 расплыв стандартного конуса составляет 210 мм, нормальная плотность цементного теста колеблется от 17 до 18% для всего цветового ассортимента, что позволяет получать на их основе цементный камень с мелкопористой (как у фарфора) структурой, препятствующей миграции растворов солей и извести на поверхность и образованию высолов.

В мелких порах такого камня вода замерзает при -50°C .

В таблицах 2 и 3 приведены строительно-технические свойства портландцементов цветных литьевых (ПЦЦЛ) механоактивированных с пластифицирующей добавкой С-3 в количестве 2 %.

Эти свойства ПЦЦЛ открывают новые возможности получения декоративных строительных материалов на их основе и неограниченные области применения.

Создание промышленного производства эталонированного цветного цемента, а также декоративных сухих строительных смесей на его основе, позволит усилить конкурентные позиции в строительном бизнесе отечественных товаропроизводителей цветного цемента. Серийное производство высококачественного эталонированного цветного цемента

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

Таблица 2. Строительно-технические свойства механоактивированных цветных цементов (Содержание С-3=2%).
ГОСТ 15825

Наименование рецептуры ПЦЦ. Цвет	Проход через сито № 008, %	В/Ц	Распływ стандартног о конуса, мм	Удельная поверхност ь м2/кг ПСХ-2	Н.Г. , % ***)	Сроки схватывания, час-минута		Механическая прочность, МПа	
						начало	конец	изгиб	сжатие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жёлудь Коричневый	99,0	0,24	112	630	17,0	0-30	0-45	6,54	51,0
Гладиолус Красно- терракотовый	99,6	0,24	108	404	17,5	0-30	0-45	6,66	54,0
Чайная роза. Ярко-красный	100	0,25	115	689	17,0	0-30	0-45	6,57	51,4
Георгин. Красный	99,2	0,24	109	480	17,0	0-30	0-45	8,80	52,2
Подсолнух. Охристо-жёлтый	99,6	0,25	107	667	18,5	0-30	0-45	6,52	50,7
Золотые шары. Жёлтый	98,7	0,24	115	653	17,0	0-30	0-45	8,03	51,0

Прим.:*)Изготовлены из портландцемента белого Щуровского цементного завода **) Все образцы выдержали испытание на равномерность изменения объёма ***) Нормальная густота

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

Таблица 3. Строительно-технические свойства механоактивированных цветных цементов (Содержание С-3=2%).
ГОСТ 15825

Наименование рецептуры ПЦЦ. Цвет	Проход через сито № 008, %	В/Ц	Расплав ст. конуса, мм	Удельная поверхность м ² /кг ПСХ- 2	Н.Г % (***))	Сроки схватывания, час-минута		Механическая прочность, МПа	
						начало	конец	изгиб	сжатие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зелёный сад. Тёмно-зелёный	100,0	0,23	114	679	17,0	0-35	0-55	6,57	51,9
Весенняя листва. Ярко-зелёный	100,0	0,23	115	763	17,0	0-30	0-45	9,21	50,8
Фирюза. Бирюзовый	98,0	0,23	115	478	17,0	0-30	0-45	8,68	54,1
Василёк. Ярко-голубой	99,6	0,24	115	489	17,5	0-30	0-45	6,96	52,0
Сирень махровая Фиолетовый	99,8	0,25	115	610	17,0	0-30	0-45	6,53	50,8
Чёрная ночь. Чёрный	99,0	0,24	110	645	17,5	0-35	0-55	6,6	52,5
Хризантема. Белый окрашенный	99,2	0,24	110	480	17,5	0-35	0-55	9,58	56,1

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшиовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

сдерживается отсутствием аппаратурного оптического контроля производства цветного портландцемента с системой управления цветом.

Отсутствие инвестиций в это направление работ связано с тем, что производство цветных цементов является малотоннажной отраслью цементной индустрии. Развитие производства цветных цементов определяется мелкооптовым рынком потребления. Цветной цемент производят в соответствии с эталонами, согласованными с заказчиками. При оценке цвета цементов в течение длительного времени (год и более), партия от партии отличается по оттенку.

В крупнопанельном отечественном строительстве отделка цветным бетоном впервые использовалась в 1948 году на строительстве каркаснопанельных жилых домов. Применением в составе бетонов цветных цементов и заполнителей можно достичь высокого декоративного эффекта. Такой цветной бетон наносится в виде фактурного слоя на поверхность панелей или других изделий в процессе их формирования и в результате совместной вибрации прочно связывается с основанием.

В Российской Федерации сохранилось традиционное промышленное производство изделий и деталей полносборного домостроения, которое возрождается в настоящее время на новой экономической и технической основе. Индустриализация отделочных работ в сборном домостроении с применением белых и цветных цементов имеет весомые преимущества по техническим характеристикам и позволяет создавать архитектурные элементы отделки изделий на традиционном потоке при помощи использования различных вкладышей, как, например, в прошлые годы на заводе крупнопанельного домостроения (КЖБИ № 211) в Сертолово Ленинградской области.

Отделка таких панелей декоративным раствором или бетоном на качественном эталонированном цветном цементе позволила бы достигнуть не только разнообразия в цветовом решении фасадов, но и имитировать другие более "благородные" фактуры.

Высокая долговечность декоративного слоя обусловлена наличием идентичных деформаций усадки и набухания декоративного и основного слоев. Такая отделка является наиболее экономичной по сравнению с известными отделочными фактурами.

Проблема периодического восстановления фасадов с применением долговечных высококачественная отделок стоит особенно остро при современной тенденции к увеличению этажности зданий.

*Посвящается моей возлюбленной дочери и последовательнице моей цементной профессии,
Старшиовой (Савкиной) Светлане Анатольевне!*

Обобщая опыт строительства в Англии, Франции, Голландии, Чехии, США можно отметить, что во всех странах в основном применяются мелкие облицовочные изделия. При изготовлении крупных элементов используются ручные методы отделки. В условиях индустриального домостроения, характеризующегося значительно большими объемами работ, используются механические методы отделки.

Для поверхностной финишной отделки эффективно применение тонкослойных декоративно-защитных покрытий на основе цветных коллоидных цементных растворов.

В условиях отсутствия стабильного отечественного производства финишных отделочных декоративных смесей для отделки фасадов зданий используют импортные фасадные краски, которые вытеснили малярные штукатурки. Подавляющее большинство архитектурных проектов отделки фасадов предусматривает использование фасадных красок.

Для массового использования декоративных бетонов в отделке нужны высококачественные отечественные цветные цементы, обладающие при невысокой стоимости широкой цветовой палитрой и необходимой цветоустойчивостью. Чтобы данный вид отделки стал конкурентоспособным, необходимо повысить его декоративные возможности за счет расширения эталонированной цветовой гаммы цементов, обладающих устойчивостью окраски. При этом, рациональный выбор заполнителей по виду, зерновому составу, способу вскрытия поверхности бетона позволяет формировать фактуры на любой вкус.