

Применение декоративных бетонов для отделки зданий и сооружений

К.С. Стенечкина

Московский государственный строительный университет, Москва

Аннотация: Декоративные материалы, применяемые в настоящее время для придания архитектурной выразительности зданиям и сооружениям, имеют различные составы, включающие в себя цемент, заполнители, пигменты. Для получения изделий с высокими декоративными показателями необходимо выбирать компоненты таким образом, чтобы в результате эксплуатации сохранились декоративные свойства, обеспечивающие качество фасадной поверхности. Качество заполнителей и технология производства изделий важны на всех этапах производства.

Ключевые слова: бетон, отделочные материалы, искусственный камень, раствор, декоративная облицовка, деформация, пигменты, заполнители.

В настоящее время, в зависимости от климатических параметров района строительства или реконструкции зданий, конструкции зданий, вида и качества строительных и отделочных материалов, применяют различные покрытия [1] и способы обработки поверхностей. Большое внимание уделяют не только внешнему виду, но и долговечности материалов. На протяжении нескольких десятилетий для отделки фасадных поверхностей изделий крупнопанельного домостроения применяли декоративные бетоны и растворы, которые позволяют достичь наибольшей художественной выразительности.

Преобладающими материалами, используемыми для отделки зданий и сооружений, являются: кирпич, клинкерная плитка, натуральный или искусственный камень, растворы [2].

Применение новых технологий при производстве отделочных материалов приводит к появлению новых высококачественных изделий для придания художественной выразительности зданиям и сооружениям.

Повышение долговечности покрытий фасадных поверхностей влияет на сохранность их декоративных свойств, обеспечение качества фасадной поверхности зданий [3]. Условия твердения бетона являются основными

факторами, влияющими на достижение запроектированных эксплуатационных свойств бетонных конструкций [4].

Однако из-за недостаточно прочного сцепления облицовки с поверхностью стен и различных деформативных свойств материалов под действием напряжений, возникающих в растворе, образуются трещины [5, 6]. Усугубляет увеличение трещин и разрушение поверхности отделочных материалов воздействие агрессивной окружающей среды [7].

Во время эксплуатации на поверхности фасадов появляются высолы [8] и другие дефекты, которые ухудшают качество покрытия и отрицательно влияют на долговечность. Эти дефекты возникают в результате попадания на наружную поверхность стен растворных солей и гидрата окиси кальция, образующихся в бетоне, выносимых на поверхность при миграции влаги через толщу стены [9]. Образование деформаций и трещин в отделочном слое происходит из-за усадки здания, большого перепада температур внутри и снаружи здания, увлажнения и быстрого высыхания, нагревания и охлаждения отделочного слоя [3].

В процессе эксплуатации здания поверхности подвергаются воздействию щелочей, выносимых из самой конструкции влагой в виде конденсата, дождя, инея.

Для сохранения декоративных свойств и обеспечения качества фасадной поверхности зданий, необходимо повысить долговечность покрытий. В качестве защитно-декоративного покрытия могут использоваться изделия с содержанием синтетического латекса, неионогенного поверхностно-активного вещества, антисептика, наполнителя, пигмента, силиката щелочного металла и воду. Для получения насыщенного цвета наряду с колеровочной пастой вводят и сухой пигмент [10]. Также, для обеспечения защитно-декоративных свойств, могут использоваться двухслойные декоративные облицовочные строительные камни, состоящие из отделочного слоя, содержа-

щего вяжущее вещество, наполнитель и пигмент, и строительного элемента из блоков или кирпича. Облицовочная плита состоит из смеси гидравлического вяжущего и наполнителя [11].

Для изготовления декоративных отделочных бетонов широко применяются белый или обычный портландцемент с добавлением пигментов-красителей с чистыми, промытыми заполнителями и химическими добавками [12], и цветные цементы. В результате химических процессов, происходящих при гидратации цементов, изменяется цвет, становится светлее исходного, реже меняется цветовой тон. От качества цементного клинкера и от свойств окрашивающих их пигментов зависят свойства декоративных цементов [13].

Природные и синтетические пигменты наиболее доступны и перспективны для применения в цементной промышленности.

В таблице 1 приведены свойства наиболее распространенных пигментов для декоративных бетонов.

Таблица № 1

Свойства пигментов для декоративных бетонов

№ п/п	Название пигмента	Свойства
1	Марганцевый черный (пирролюзит)	Обладает прочностью, химической стойкостью и светостойкостью. По интенсивности уступает саже
2	Оксид хрома	Устойчив к щелочам, кислотам, сернистым соединениям, свету, действию высоких температур
3	Охра	Устойчив к свету и щелочам, обладает кроющей способностью
4	Сурик железный	Устойчив к свету и щелочам, обладает укрывистостью и интенсивностью цвета

Для декоративных бетонов в качестве заполнителей используют различные горные породы, обладающие необходимыми цветовыми и прочност-

ными характеристиками. Используемые горные породы в основном применяются в качестве крупного и мелкого заполнителей бетонных смесей, и от объема бетонной смеси нового поколения составляют 80-85% [14]. Структура и текстура исходных горных пород имеют важное значение при подборе заполнителя для получения качественного материала. Горные породы являются крупным скоплением, состоящим из одного или нескольких минералов, которое характеризуется достаточно постоянным составом, строением и свойствами. В таблице № 2 представлена классификация горных пород, применяемых при изготовлении декоративных бетонов.

Таблица № 2

Классификация горных пород по составу, структуре и цвету

№ п/п	Наименование горных пород	Минеральный состав	Структура	Цвет
1	2	3	4	5
1	Андезит	Полевой шпат, роговая обманка, авгит, темноокрашенные минералы	Зернистая, массивная, пористая	Серый
2	Габбро	Полевой шпат, авгит, оливин	Крупнозернистая	Серый, темно-зеленый, коричневый, черный
3	Гранит	Кварц, полевой шпат, слюды, биотит	Ясно выраженная зернокристаллическая, по размерам зерен раздел на мелкие, средние, крупные	Серый, голубоватосерый, темно-красный
4	Диабаз	Полевой шпат, хлоритовые минералы	Скрытокристаллическая	Темно-серый, черный, зеленовато-черный

1	2	3	4	5
5	Диорит	Полевой шпат, роговая обманка, авгит, биотит, иногда	Зернистая, массивная	Серый, темно-зеленый
6	Дунит	Авгит, оливин, рудные минералы	То же	Темно-зеленый
7	Кварцевый порфир	Кварц, полевой шпат, слюды, биотит	Зернистая	Красный, бурый, желтый, зеленый
8	Липарит	Кварц, полевой шпат, слюды, биотит	Порфировая	Светло-серый, белый, светло-зеленый
9	Перидотит	Авгит, оливин, рудные минералы	Полнокристаллическая	Темно-зеленый, темно-бурый, черный
10	Сиенит	Полевой шпат, слюды, биотит	Ясно выраженная зернокристаллическая	Темно-серый, темно-голубой, темно-красный

В таблице № 3 представлены физико-механические свойства основных горных пород, наиболее широко используемых для декоративных бетонов.

Таблица № 3

Физико-механические свойства горных пород

№ п/п	Наименование горной породы	Физико-химические свойства			
		средняя плотность, кг/м ³	прочность на сжатие, МПа	водопоглощение, %	F, циклы
1	2	3	4	5	6
1	Андезит	2600-2800	не менее 60	не более 1,0	не норм.
2	Базальт	2900-3300	не менее 60	не более 1,0	не норм.
3	Габбро	2900-3300	не менее 90	не более 0,5	не норм.
4	Гранит	2600-2700	не менее 90	не более 0,5	не норм.

1	2	3	4	5	6
5	Диабаз	2800-3000	не менее 90	не более 0,5	не норм.
6	Диорит	2800-3000	не менее 90	не более 0,5	не норм.
7	Дунит	2900-3300	не менее 60	не более 0,5	не норм.
8	Известняк	600-2600	не менее 30	не более 25	25
9	Известняк-ракушечник	300-1500	не менее 20	не более 25	25
10	Кварцевый порфир	2600-2700	не менее 90	не более 0,5	не норм.
11	Липарит	2600-2800	не менее 60	не более 0,5	не норм.
12	Мрамор	2600-2800	не менее 50	не норм.	25
13	Ортоклазовый порфит	2800-3000	не менее 90	не более 0,5	не норм.
14	Перидотит	2900-3300	не менее 60	не более 0,5	не норм.
15	Песчаник	2200-2700	не менее 30	не норм.	25
16	Порфирит	2800-3000	не менее 90	не более 0,5	не норм.
17	Сиенит	2660-2800	не менее 90	не более 0,5	не норм.
18	Трахит	2200-2600	не менее 90	не более 0,5	не норм.

Кроме природных декоративных заполнителей, используются также дробленные искусственные материалы (керамика, стекло, горные породы, слюда и другие). Искусственные цветные пески, гравий или щебень приготавливаются на основе минеральных красок, жидкого стекла и закрепителей силикатной пленки. Применяются для изготовления фактурных изделий (плит, блоков, панелей, малых архитектурных форм) [15].

Лучшими декоративными отделками, имитирующими природные материалы, являются декоративные бетоны, получаемые по обычной технологии на цветных цементах или с пигментами, а также на заполнителях из горных пород со вскрытой поверхностью.

Декоративные бетоны со вскрытой поверхностью образуются за счет механической обработки инструментом из тугоплавких сталей или с победитовой насадкой [16], или же путем очистки песком под давлением, либо пу-

тем распиловки блоков на плитки различных размеров. При проработке декоративных бетонов инструментом и вскрытии поверхностного слоя, при правильном подборе зернового состава заполнителя получается поверхность, не уступающая по своим свойствам природным каменным материалам.

Литература

1. Стенечкина К.С. Эффективные материалы для отделки зданий и сооружений // Заметки ученого. 2017. №4 (20). С. 31-34.
2. Рябческий И.С., Левшина Д.Э. Аналитический обзор декоративных бетонов и опят их применения в современном строительстве // В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов V международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Белгород, 2021. С. 201-205.
3. Моисеенко К.С. Повышение трещиностойкости слоистых бетонных изделий с декоративным полимербетонным защитным слоем. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Московский государственный строительный университет. Москва, 2011. 25с.
4. Романенко И.М., Петровнина И.Н., Еличев К.А., Козицын В.С. Влияние условий твердения бетона на прочностные показатели // Инженерный Вестник Дона, 2022, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2022/7531/.
5. Баженова О.Ю. Декоративные бетоны, имитирующие горные породы. Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук. Москва, 2003. 125 с.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона. М., Издательство АСВ, 2011. 525 с.
7. Fediuk R.S., Mochalov A.V., Pezin D.N., Liseitsev Yu.L. Composite Binders for Concretes with Improved Impact Endurance // Inorganic Materials: Applied Research. 2019. Vol. 10, № 5. P. 1177–1184.
8. Сулейманова Л.А., Малюкова М.В. Высолы (выцветы) на поверхности бетонных изделий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 3. С. 28-31.

9. Vazhenova O., Kotelnikov M. Operational features of decorative concrete // В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018. С. 02021.

10. Патент № RU 2157392 C1 Российская Федерация, МПК C09D5/02, C09D109/00. Декоративное покрытие для отделочных работ: № 99119370/04: заявл. 14.09.1999: опубл.10.10.2000 / Булле А.Д.; заявитель ЗАО «ПЛАСТОУН». -7с. URL:

searchplatform.rospatent.gov.ru/doc/RU2157392C1_20001010?q=Декоративное%20покрытие%20для%20отделочных%20работ%20&from=search_simple&hash=849247867

11. Патент № RU 2271423 C1 Российская Федерация, МПК E04C2/06, C04B38/10. Декоративная облицовочная плита. №2004128905/03: заявл. 01.10.2004: опубл. 10.03.2006 / Удачкин И.Б., Удачкин В.И., Смирнов В.М., Горяева А.Ш., Павлов С.А.; - 4с. URL: searchplatform.rospatent.gov.ru/doc/RU2271423C1_20060310

12. Рузавин А.А. Применение базовых железоксидных пигментов для получения широкого ряда оттенков декоративных бетонов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2019. Т.19. №2. С.44-49.

13. Трофимов Б.Я., Крамар Л.Я. Исследование свойств синтетических пигментов для декоративного бетона // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. №15 (191). С. 36-38.

14. Еличев К.А., Петровнина И.Н., Козицын В.С., Андрюхина Е.О. Исследование свойств заполнителей из горных пород для производства декоративного бетона // Инженерный вестник Дона, 2022, №5. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n5y2022/7626/.

15. Козлова Л.Н., Гуляев В.Т., Телятникова Е.Н. Применение цветных песков и щебня в декоративных растворах и бетонах // Вологодские чтения. 2008. №70. С.25-26.

16. Церковников В.М. Руководство по технологии получения искусственных каменных материалов для произведений монументального и декоративного искусства. Тула: ПКС. 1987. 186 с.

References

1. Stenechkina K.S. Zametki uchenogo. 2017. №4 (20). pp. 31-34.

2. Rjabcheskij I.S., Levshina D.Je. V sbornike: Nauka i innovacii v stroitel'stve. Sbornik докладов V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 2-h tomah. Belgorod, 2021. pp. 201-205.

3. Moiseenko K.S. Povyshenie treshhinostojkosti sloistyh betonnyh izdelij s dekorativnym polimerbetonnym zashhitnym sloem [Increasing the crack resistance of layered concrete products with a decorative polymer-concrete protective layer]. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet. Moskva, 2011. 25 p.

4. Romanenko I.M., Petrovnina I.N., Elichev K.A., Kozicyn V.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №3 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2022/7531/.

5. Bazhenova O.Ju. Dekorativnye betony, imitirujushhie gornye porody [Decorative concretes imitating rocks]. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata nauk. Moskva, 2003. 125 p.

6. Bazhenov Ju.M. Tehnologija betona [Technology of concrete]. M., Izdatel'stvo ASV, 2011. 525 p.

7. Fediuk R.S., Mochalov A.V., Pezin D.N., Liseitsev Yu.L. Inorganic Materials: Applied Research. 2019. Vol. 10, № 5. pp. 1177–1184.

8. Sulejmanova L.A., Maljukova M.V. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. 2012. № 3. pp. 28-31.

9. Bazhenova O., Kotelnikov M. V sbornike E3S Web of Conferences. 2018. p. 02021.

10. Patent № RU 2157392 C1 Rossijskaja Federacija, MPK C09D5/02, C09D109/00. Dekorativnoe pokrytie dlja otdelochnyh rabot: № 99119370/04: zajavl. 14.09.1999: opubl.10.10.2000 / Bulle A.D.; zajavitel' ZAO «PLASTOUN». -7p. URL: searchplform.rospatent.gov.ru/doc/RU2157392C1_20001010?q=Декоративное%20Опокрытие%20для%20отделочных%20работ%20&from=search_simple&hash=849247867

11. Patent № RU 2271423 S1 Rossijskaja Federacija, MPK E04C2/06, C04B38/10. Dekorativnaja oblicovohnaja plita. [Decorative facing board]. №2004128905/03: zajavl. 01.10.2004: opubl. 10.03.2006. Udachkin I.B., Udachkin V.I., Smirnov V.M., Garjaeva A.Sh., Pavlov S.A.; -4p. URL: searchplatform.rospatent.gov.ru/doc/RU2271423C1_20060310

12. Ruzavin A.A. Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura. 2019. T.19. №2. pp.44-49.

13. Trofimov B.Ja., Kramar L.Ja. Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura. 2010. №15 (191). pp. 36-38.



14. Elichev K.A., Petrovnina I.N., Kozicyn V.S., Andrjulina E.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №5. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n5y2022/7626/.

15. Kozlova L.N., Guljaev V.T., Teljatnikova E.N. Vologodskie chtenija. 2008. №70. pp.25-26.

16. Cerkovnikov V.M. Rukovodstvo po tehnologii poluchenija iskusstvennyh kamennyh materialov dlja proizvedenij monumental'nogo i dekorativnogo iskusstva [Guide to the technology of obtaining artificial stone materials for works of monumental and decorative art]. Tula: PKS. 1987. 186 p.