

Гатина Алия Искандаровна

студентка

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
архитектурно-строительный университет»

г. Самара, Самарская область

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В ВОПРОСЕ ШТУЧНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДОРОГ И ТРОТУАРОВ

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос современных покрытий для дорог и тротуаров. Исследованы области взаимодействия тротуарных изделий и отходов промышленного металлургического производства. Автором даны результаты экспериментов на основании эмпирических данных и их расшифровка.

Ключевые слова: тротуарная плитка, проблема долговечности изделий из бетона, доменный шлак как возможность замены гранитного щебня.

Благодаря своим уникальным качествам, долговечности, стоимости и красивому опрятному внешнему виду, тротуарная плитка так часто используется городскими службами для благоустройства территории. Цементная плитка прошла все этапы развития, от штучной каменной брусчатки до многомиллионного производства современных штучных изделий для укладки тротуаров и дорог.

Проблема долговечности дорожного покрытия в России крайне актуальна. История внедрения тротуарной плитки в дорожное строительство берет свое начало еще с 19 века. Первоначально использовались массивные железобетонные плиты четких квадратных и прямоугольных форм. Однако сейчас, из-за простоты изготовления материала и его высокого спроса, производители зачастую используют дешевые материалы, что в итоге сказывается на качестве и долговечности изделия.

Преимущества цементосодержащего материала перед асфальтобетонными дорожками заключаются в следующем:

- экологичность, так как цементобетон отлично выдерживает температурные перепады, не выделяя в атмосферу вредных для человека веществ, природные процессы, такие как водо- и газообмен не нарушаются;

- эстетичность, тротуарная плитка производится различных фактур и цветов, что позволяет реализовать любые дизайнерские задумки, создавая гармоничную композицию;

- долговечность, при качественной укладке плитки, тротуар может прослужить более 10 лет, выдерживая сезоны заморозки и оттаивания, так же плитка отличается высокой прочностью и низкой истираемостью;

- универсальность, ведь плитка может использоваться на участках разного функционального назначения, а также широкий выбор конструкций и форм открывает практически безграничные возможности при благоустройстве;

- комфорт, поверхность, вымощенная плиткой, лишена скопления воды в виде луж, за счет заполнения межплиточных швов песком, исключая, таким образом, образование гололеда в зимний период времени.

Немаловажным является и то, что при необходимости есть возможность замены отдельных элементов.

Все вышеперечисленные характеристики в сочетании с низкой себестоимостью и высокой технологичностью продукции, заметно увеличивают покупательскую потребность. В Европе и США, тротуарная плитка используется не только при укладке пешеходных зон, а также в местах движения большегрузного и технологического транспорта (аэропорты, аэродромы, места складирования грузов, морские терминалы и т. д.).

Использование таких материалов, как портландцемент, крупный и мелкий заполнители, вода, химические добавки, широко используются и выбираются исходя из стоимости, для получения большей прибыли. Использование же отходов промышленности может повлиять физико-механические свойства готового из-

делия, а также к сокращению расходов на сырье. При использовании такого отхода, как доменный шлак, в качестве крупного заполнителя, повышает также свойство долговечности. Компонент имеет стекловидную поверхность, которую необходимо дополнительно выщелачивать, чтобы преобразовать гладкую форму в шероховатую, тем самым увеличивая поверхность сцепления с цементом.

Исследования по внедрению отходов идет давно, не только учеными нашей страны, но и зарубежных коллег. В нынешнем дорожном строительстве применяются разнообразные полимерные и прочие добавки, позволяющие увеличить сроки службы материала в 3–4 раза. Однако себестоимость битумных материалов гораздо экономичнее в эксплуатации, чему свидетельствуют большая часть дорог России.

В настоящее время проблема экологии, утилизации промышленных отходов, наталкивает на поиск оптимальных составов для бетонов. Использование доменного шлака-вторичного продукта металлургической промышленности, позволяет заменить природный гранитный щебень. Большое количество промышленных отходов уже давно интересует ученых с их полезной точки зрения и применения в различных отраслях строительства.

При разработке составов с доменным шлаком, главным достоинством является долговечность и высокая прочность готового дорожного покрытия. Но учитывая стекловидную поверхность шлака, необходима дополнительная активация щелочью, такой является шлам-отход нефтеперерабатывающих комбинатов.

Использование шлака в бетоне известно еще в 1940 годов, но более глубокие исследования были в 50–70 гг. В Восточной Европе и Скандинавских странах, под эгидой нового термина «геополимербетон».

Исследователи столкнулись с проблемой недолговечности подобных составов. Это объясняется тем, что при формировании составов необходима четкая дозировка щелочи, которая работает со шлаком, изменяя стекловидную поверхность на более пористую, для лучшего сцепления клинкера. В процессе также важен технологический процесс взаимодействия компонентов и их последовательность и введение в шихту. В работе подобрана последовательность введения

материалов. Так, используя разработанную методику затворения составов, исходя их эмпирически сложившихся умозаключений, можно утверждать, что используемая вода разделена была на две равные части. Первая для подготовки крупного заполнителя, шлака, к процессу взаимодействия со шламом, а вторая для взаимодействия полного состава бетонной смеси. В результате гомогенизации, происходит более плотное взаимодействие частиц цемента и крупного заполнителя.

Важное влияние качества воды затворения на прочность бетона уже неоднократно отмечалось. Качество воды также может иметь свое значение: примеси в воде могут помешать схватыванию цемента, могут отрицательно повлиять на прочность бетона или вызвать коррозию его поверхности, кроме того, могут привести к коррозии арматуры. По этим причинам следует учитывать пригодность воды для приготовления бетонной смеси и ухода за бетоном. Должно быть проведено ясное различие между воздействиями воды при приготовлении и воздействием агрессивных вод на затвердевший бетон. Некоторые агрессивные воды могут быть безвредны и даже благоприятны, когда применяются для затворения.

Во многих нормах качество воды определяется ее пригодностью для питья. Такая вода крайне редко содержит растворенные твердые вещества в количестве больше 2000 частей на миллион и, как правило, меньше 1000 частей на миллион.

Испытания проводились на следующих материалах:

- портландцемент ПЦ 500 Д0, соответствующий ГОСТ 10178–85;
- песок кварцевый Мкр = 2,5, соответствующий ГОСТ 8736–85;
- доменный шлак 2,5–10 мм;
- вода, соответствующая ГОСТ 23732–79.

Приведена таблица наиболее значимых составов, которые показали наиболее видимые различия в результатах испытаний:

Таблица 1

	Содержание шлака доменного, %	Содержание шлама, %	Водо-твердое отношение, %	Содержание хим. добавок, %
1	57	–	0,4	–
2	57		0,45	
3	57	1	0,45	
4	57	1,5	0,45	
5	57	2	0,45	
6	57	2,5	0,35	
7	46	1,5	0,35	0,3
8	46	1,2	0,37	0,06(ПАВ)
9	46	1,2	0,37	0,09(ПАВ)
10	46	1	0,35	0,4

Для лучшего растворения следует дозировать добавку в воду при интенсивном перемешивании.

Растворение происходит быстрее, если температура воды больше 30°C.

Перед применением раствор рабочей концентрации желательно выстоять в течение одних суток.

Плотность приготовленного раствора необходимо определять при температуре 20°C ± 2°C.

Ниже приведены графики результатов.

Были выбраны 10 наиболее оптимальных состава ЦБ, отличающиеся.

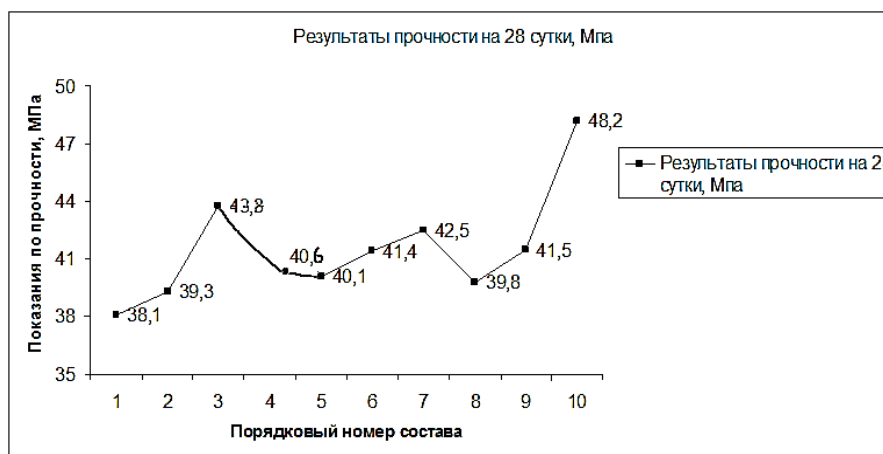


Рис. 1. График результатов показателей по прочности, разных составов

Исходя из графика, следует, что наиболее активными в составе оказались именно то процентное соотношение, которое было представлено в 10 образце. Прочность испытывали на образцах-кубах на 28 сутки на приборе пресс ИПЭ-200.

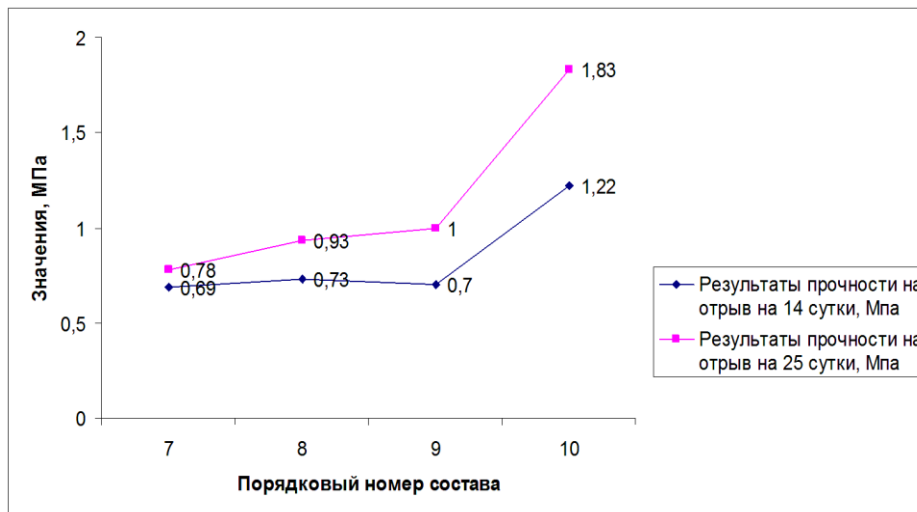


Рис. 2. Результаты прочности на отрыв на 7 и 28 сутки

Испытания проводились на 28 сутки на приборе DINA Z-16. График показывает рост адгезионной прочности при использовании 1% шлама и 0,4% хим. добавок. Этот процесс можно описать следующим образом: выщелачивание шлама при помощи шлака позволяет цементному камню лучше слепливаться с крупным заполнителем, приводя к повышению прочности на сцепление. Большое количество шлама разъедая большую площадь шлака претерпевает большую потребность в цементе, для лучшей активации цементного клинкера, что в свою очередь приводит к увеличению количества водимой воды, которое приводит к снижению таких показателей как морозостойкость и прочность.

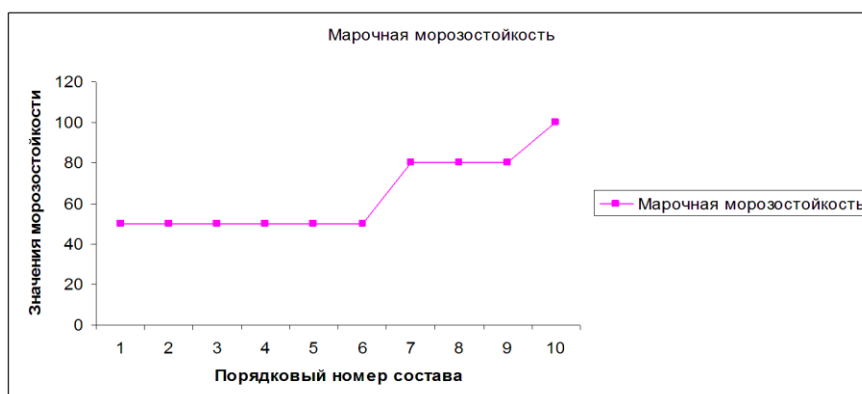


Рис. 3. Результаты по морозостойкости

Результаты приведены на основании наблюдений, опыты проводились после набора полной прочности на 28 сутки, ускоренным методом.

Состав №10 показал наиболее подходящие физико-механические показатели, но использовать готовую продукцию стоит при температурном минимуме в пределах не ниже -5°C . Если тротуарная плитка (брусчатка) соответствует: ГОСТ 17608–91 «Плиты бетонные тротуарные», то должны быть следующие технические характеристики:

- прочность при сжатии, не менее: В22,5 (М300), В30 (М400);
- морозостойкость, не менее: F100;
- водопоглощение, не более: 6%;
- истираемость, не более: 0.7 г/см².

Для использования и проектирования составов бетона в температурных пределах средней полосы России, необходимо повысить показатели морозостойкости до F200 и более. Необходимо рассчитать фракционный состав, для снижения количества пор. Этому может способствовать введение наноразмерных наполнителей, а также более распространенные материалы, такие как молотый цементный камень, измельченный ячеистый бетон автоклавного производства.

Список литературы

1. Birmann D., Burger W., Weingart W., Westermann B. Walzbeton. – BAST, 1999. – 205 s.
2. Dotzenrath C, Trosh W. Walzbeton-Baustoff der Zukunft Walzbeton im Vergleich zu «klassischen» Befestigungsarten // Beton. – 1991. – №2; 41. – S. 70–75.
3. Katzer U. Trag- und Zwischenschichte unter Verkersflächen aus Zementbeton // Die Strasse. – 1979. – №5. – S. 33–35.
4. Picfaier W., Ribitisch E. «Schwarz» oder «Weis». Ein Glaubensbekenntnis Die Frage eines Lobbyismus // Sonderdruck aus Zement + Beton. – 1992. – №2.
5. Борисов С.М. Жёстко о жёстких покрытиях // Автомобильные дороги. – 2009. – №3. – С. 46–47.

6. Зельманович В.А. Конструкции бетонных покрытий уменьшенной толщины / В.А. Зельманович, В.С. Орловский. – М., 1987. – 20 с.

7. Маргайлик Е.И. Строительство дорожных покрытий, площадок и магистралей из укатываемых бетонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nestor.minsk.by

8. Шейнин А.М. Обеспечение качества монолитного бетона для дорожного строительства / А.М. Шейнин, С.В. Эккель // Бетон и железобетон – пути развития: II Всероссийская (международная) конференция по бетону и железобетону (5–9 сентября 2005 г.). – М. – Т. 5. – С. 148–157.

9. Тротуарная плитка как лучшее дорожное покрытие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stroydiskont.ru/articles/landshaft_blagoustroystvo/trotuarnaya_plitka.html