

соотношение модифицирующих смесей, свойство смеси можно целенаправленно изменять. Основными элементами в обычных сухих смесях являются гипс, известь или цемент. По исследовательской работе установлено, что применение в составе сухих строительных смесей для отделочных работ композиционных связующих сухой смеси местного гипса-мела-зола (в соотношении 1:5:4) обеспечивает получение строительных растворов с плотной и однородной структурой. В работе с целью изучения эффективности сухой строительной смеси, использования оборудования и приборов, таких как сито (сито), весы, пресс ПГМ-500МГ4А, печь FDM - Environment Makers и шаровая мельница, а также всех вышеперечисленных методов исследования дана правильная оценка бор-зола – гипсовой сухой строительной смеси с указанием ее технических характеристик путь к назначению был открыт.

RESUME

In this article, questions about dry building mixes were considered, in which the actual issue is the use of local raw materials in their formulation. Dry construction mix is a powdered product made on the basis of components such as cement, gypsum, polymer. Fillers that give the mixture an optimal volume (sand, marble chips, lime). By adjusting the ratio of modifying mixtures, the property of the mixture can be purposefully changed. The main elements in conventional dry mixes are gypsum, lime or cement. According to the research work, it was found that the use of composite binders in the composition of dry building mixes for finishing works of a dry mixture of local gypsum-chalk-ash (in a ratio of 1:5:4) ensures the production of building solutions with a dense and homogeneous structure. In order to study the effectiveness of dry construction mix, the use of equipment and devices such as a sieve (sieve), scales, PGM-500MG4A press, FDM - Environment Makers furnace and ball mill, as well as all of the above research methods, a correct assessment of boron-ash – gypsum dry construction mix with indication of its technical characteristics is given the path to the destination was open.

УДК 691.3

Обучающийся: Мұхамеди Ә.Б., магистрант

Научный руководитель: Монтаев С.А., руководитель

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ БЕТОННЫХ БРУСЧАТОК ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

АННОТАЦИЯ

В настоящее время создание дорожного полотна через бетонную брусчатку широко используется не только в городе, но и при создании дорожек для домов. Поэтому необходимо совершенствовать прочность, долговечность и состав бетонных брусчаток. В этой работе за основу берется изготовление бетонной брусчатки с применением нового композиционного состава. Его основной компонент-остатки стекла. Поскольку на современных производствах очень много остатков стекла и они не подходят для самостоятельной гниения, метод, представленный в статье, считается экономически, экологически эффективным.

Ключевые слова: бетонная брусчатка, дорожное строительство, технология, отходы стекла, прочность, композиционный состав.

Введение. При строительстве дорог специалисты относятся к его материалам с особой серьезностью. Для удовлетворения требований, как ровность дороги и отсутствие

ям, трещин, необходимо правильно подобрать состав используемого материала. Эти материалы должны быть водоотталкивающими, экологически безопасными, морозостойкими и обладать высокой механической прочностью.

При строительстве дорог широко используются традиционные материалы, такие как гравий, бетон, асфальт, портландцемент, битумно-пропитанный асфальт. Из-за высокой стоимости бетона в Казахстане асфальт используется для строительства дорог на обширной территории. Однако асфальт не имеет длительного срока службы и из-за содержащихся в нем битумных смесей при высоких температурах плавится и пахнет. А бетон по сравнению с асфальтом устойчив к высоким температурам, долго служит, долговечен. Однако у бетона есть свои недостатки. Бетон-наиболее чувствителен к низким температурам. Если поверхность бетона трескается в холодные дни, восстановление ее - дело долгое. Кроме того, он не препятствует прохождению влаги. Из-за этого поверхность может треснуть [1, с.56].

Литературный обзор. Судя по работам зарубежных исследователей, такие недостатки бетона появляются из-за отсутствия жидкой фазы в смеси. Один из способов повысить их эффективность - добавить в композиционный состав бетона водоотталкивающий материал [2, с.75].

В настоящее время пористые мастичные асфальтобетонные смеси, модифицированный битум и геосинтетика, полимерные композиты используются в дорожно-строительном строительстве в качестве композиционных материалов. Например, изготовление дорожных покрытий путем добавления полимерных композитов позволяет снизить несъемность материала, повысить его долговечность. А добавление таких материалов, как стеклянные отходы, эффективно использует экологические отходы и снижает экономические потери в 2 раза [3, с.1023].

Бетонные брусчатки по способу обработки классифицируются на несколько видов: классический, прямоугольный, колотый, полностью обрезанный, круглый, массивный [4].

Существуют два типа методов производства бетонных брусчаток: вибропрессование и виброизоляция. С помощью первого способа выпускаемые продукции, имеет ряд преимуществ благодаря гладкой поверхности и высококачественной продукции. Технология виброизоляции позволяет использовать строительные красители и бетонные смеси, которые улучшают качество готовой продукции и делают брусчатку ярче.

В настоящее время набирает популярность метод применения экологически безопасных, экономически эффективных композитных материалов при производстве бетонных брусчатки. Российский исследователь В. С. Лесовик предлагает использовать шлак вместо цемента, используемого при изготовлении бетонной брусчатки. Шлаковые цементы устойчивы к химическим воздействиям, экономичны и имеют низкий коэффициент гидратации [5, с.60].

В работах А. Т. Орелкиной и В. С. Бирон предлагается использовать материалы с неметаллической матрицей в составе бетонной брусчатки, отдельно от цемента [6, с.300].

В последние годы было проведено множество исследований, соответствующих использованию измельченных стеклянных отходов в качестве полураспада или полного заменителя как крупных, так и мелкодисперсных наполнителей. Согласно этим исследованиям, было показано, что дробленый стеклянный бетон обладает лучшими прочностными свойствами и обладает большей устойчивостью к истиранию, чем обычный бетон. Согласно тем же исследованиям, было высказано предположение, что влияние стеклянных отходов на механические свойства бетона будет лучшим и более прочным сцеплением с цементной пастой за счет более низких адгезионных свойств и более гладкой поверхности стекла, чем у натурального наполнителя [7, с.121] [8, с.201], [9, с.3].

Исследование пришло к выводу, что этот метод является решением нескольких экологических проблем. Это связано с тем, что в мире существует большая доля

стеклянных отходов среди твердых отходов, которые не разлагаются и не разрушаются сами по себе [10, с. 2305].

Таким образом, в нашей исследовательской работе мы рекомендуем использовать в качестве основного материала стеклянные отходы (дробленые) для изготовления бетонной брусчатки.

Материалы и методы исследования. Композитный материал изготавливается с использованием цемента, крупнозернистого наполнителя, мелкого наполнителя и измельченного остатка стекла и воды.

Все используемые материалы доступны на месте. В данной исследовательской работе использован портландцемент марки М-400 Д-20 (Салават-БС) от обычной компании-производителя «Салават».

В качестве крупного наполнителя используется натуральный гравий. Его размер составляет 9,5 мм., а плотность 1530 кг / м³

Мы использовали песок для мелкого наполнителя. Все материалы просеивались в соответствии со стандартными нормами.

Остатки стекла, использованные в работе, были бесцветными, гладкими. Измельчали в специальном дробильном устройстве, на нем также проводили сито-анализ.

Для выбора эффективного соотношения компонентов, содержащихся в бетонной брусчатке, было получено несколько образцов с долей стеклянных отходов 5%, 10%, 15% (1 таблица).

Таблица 1 - Соотношения смешивания для приготовления смеси

№	Смесь	Вода: цемент	Цемент, кг/м ³	Крупно зернистый наполнитель, кг/м ³	Мелкий наполнитель, кг/м ³	Стекло, кг/м ³
1	Контрольный образец	0,55	363,4	579	1212,3	0
2	5%	0,55	363,4	579	1151,7	60,6
3	15%	0,55	363,4	579	1030,5	181,8
4	20%	0,55	363,4	579	969,8	242,5

Результаты исследования и обсуждение. По результатам исследований было доказано, что среди образцов наиболее прочными, высокопрочными, обладающими высокой устойчивостью к изгибу, растяжению, сжатию и морозам, а также с наименьшими водоотталкивающими свойствами являются композитные бетонные брусчатки со стеклянным остатком 20%.

С целью сравнения полученного композиционного состава бетонной брусчатки с обычной традиционной бетонной брусчаткой, т. е. контрольной моделью, были определены механические и физические свойства. При сравнении наиболее эффективных 20% композиционных бетонных брусчаток со стеклом с контрольным образцом выявлены следующие параметры: прочность на растяжение (контрольный образец-2,85 МПа, образец с 20% остатком стекла – 2,98 МПа), прочность на изгиб (контрольный образец – 3,9 МПа, образец с 20% остатком стекла – 4,95 МПа), прочность на сжатие прочность (контрольный образец - 33,6 МПа, образец с 20% остатком стекла – 36,2 МПа), морозостойкость (контрольный образец – 170f, образец с 20% остатком стекла – 250F), водоотталкивающие свойства (контрольный образец – 5,92%, образец с 20% остатком стекла – 5,20%). Полученные результаты показали, что бетонная брусчатка с 20% остатком стекла проявляет лучшие свойства, чем традиционная бетонная брусчатка (2 таблица).

Таблица 2 - Физико-механические показатели традиционной брусчатки и бетонной брусчатки с 20% остатком стекла

Название смеси	ЦЕМ I 42,5+шлак		ЦЕМ+ПЕСОК+К.Н+М.Н+Стекло (20%)	
	Вес, г	Сила сжатия, МПа	Вес, г	Сила сжатия, МПа
7 сутки	1905	10,9	1740	25,7
14 сутки	1855	22,8	1680	28,9
28 сутки	1980	25,3	1650	34,2

Также предлагается технологическая схема производства бетонных брусчаток с композиционным составом методом вибропрессования (рис.1).

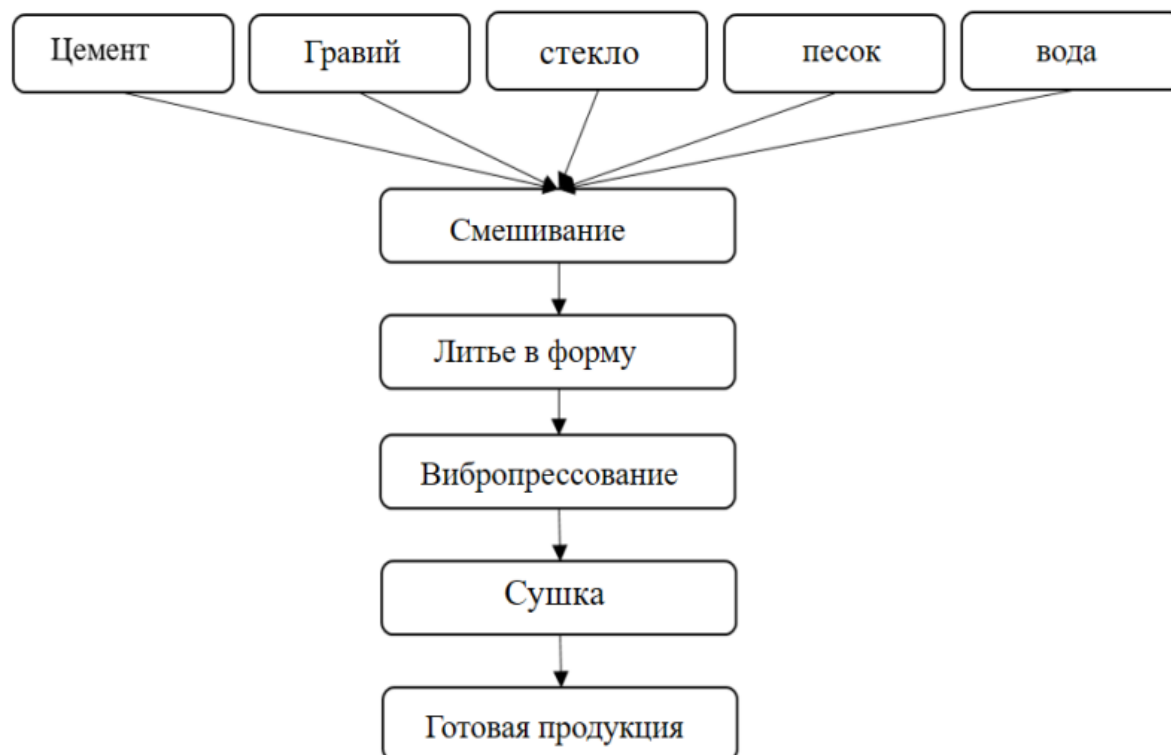


Рисунок 1 - Технологическая схема получения бетонной брусчатки с композиционным составом с помощью вибропрессования

Вывод. Использование бетонной брусчатки в технологии дорожного строительства – красивее и надежнее асфальтовой брусчатки. Однако при изготовлении бетонной брусчатки необходимо внимательно следить за входящими в ее состав материалами. Также материалы должны быть в обязательном порядке экономически эффективными и экологически чистыми. Поэтому авторами статьи рекомендуется добавлять в состав бетонной брусчатки остатки стекла. Исследование показало, что бетонная брусчатка со стеклянным остатком прочна, долговечна и обладает низкой водоотталкивающей способностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харун М.И., Костюкова К.А., Харисова Г.А., Матлахова А.С., Махиянова А.Р. Инновационные технологии в дорожном строительстве // Системные технологии. - 2017. - №22. - С. 55-59.

2. Фомин Алексей Юрьевич, Кайс Абдулрахман Али Литой серный бетон на основе асфальтогранулята // Известия КазГАСУ. - 2018. - №2 (44). - С.70-78
3. Романенко И.И., Фадин А.И., Петровнина И.Н. оценка качества тротуарной плитки на основе портландцемента, выпускаемой по технологии вибропрессования // ИВД. - 2020. - №2(62). - С. 1020-1026
4. Брусчатка. Описание технологического процесса. [Электронный ресурс] <https://vibromaster.ru/rus/article/bruschatka-tehprocess>
5. Лесовик Валерий Станиславович, Агеева Марина Сергеевна, Денисова Юлия Владимировна, Иванов Антон Владимирович Использование композиционных вяжущих для повышения долговечности брусчатки бетонной // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. - 2011. - №4. - С. 58-65
6. Материаловедение. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В.С. Биронт, Т.А. Орелкина, Т.Н. Дроздова и др. – Электрон. дан. Красноярск: ИПК СФУ - 2018. - 352 с.
7. Perera, S.T.A.M.; Zhu, J.; Saberian, M.; Liu, M.; Cameron, D.; Maqsood, T.; Li, J. Application of Glass in Subsurface Pavement Layers // A Comprehensive Review. Sustainability – 2021 - Vol.13. - P. 118-125.
8. Avishreshth Singh, Akhil Charak, Krishna Prapoorna Biligiri, Venkataraman Pandurangan, Glass and carbon fiber reinforced polymer composite wastes in pervious concrete // Material characterization and lifecycle assessment, Resources, Conservation and Recycling - 2022. - Vol. 182. - P. 190-205.
9. K. M. Voronin, 1, 2 S. A. Nekrasova, 1, 3 and N. I. Zubulina 1 Pavers from glass wastes and quartz dust // Glass and Ceramics - 2014. - Vol. 71. - P. 3 – 4
10. Koli Nishikant, Aiwale Nachiket, Inamdar Avadhut, Abhishek Sangar. Manufacturing of Concrete Paving Block by Using Waste Glass // Material International Journal of Scientific and Research Publications - 2016. - Vol. 6 Issue 61. - P. 2250-3153.

ТҮЙІН

Жол құрылысы технологиясында бетон төсеніштерін пайдалану асфальт төсеніштеріне қарағанда әдемі және сенімді болып саналады. Алайда, бетон төсеніштерін жасау кезінде оның құрамына кіретін материалдарды мұқият бақылау қажет. Соңғы жылдары жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша, қоспа құрамындағы материалдар міндетті түрде үнемді және экологиялық таза болуы керек. Сондықтан мақала авторлары бетон төсеніштерінің құрамына әйнектің қалдықтарын қосуға кеңес береді. Зерттеу қорытындысы көрсеткендей, шыны қалдықтары бар бетон төсеніштері берік, берік және су өткізбейтін қабілеті төмен.

RESUME

The use of concrete pavers in road construction technology is considered more beautiful and reliable than asphalt pavers. However, when creating a concrete screed, it is necessary to carefully monitor the materials included in its composition. According to the results of research work carried out in recent years, the materials contained in the mixture must necessarily be economical and environmentally friendly. Therefore, the authors of the article recommend adding glass residues to the composition of concrete floors. The conclusion of the study shows that concrete pavers with glass residues are strong, durable and have a low waterproof capacity.