

Исследование физико-механических свойств цветных полимербетонов на гранулированном бесцветном вяжущем «Recofal»

Д.С. Черных, В.Н. Хилай, И.М. Пономарева

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В работе представлены исследования физико-механических свойств гранулированного бесцветного вяжущего «Recofal» и полимербетона приготовленного на его основе.

Ключевые слова: Цветной полимербетон, гранулированное вяжущее «Recofal», физико-механические показатели, полимеры, пигменты.

В последние годы существенно возрос интерес к цветным покрытиям автомобильных дорог, как в России, так и в странах Западной Европы. Это связано с постоянным ростом числа автомобилей и повышением интенсивности движения на городских дорогах и автомагистралях, что приводит к увеличению количества дорожно-транспортных происшествий, а следовательно повышение безопасности движения является важнейшей задачей решить которую помогает применение цветных дорожных покрытий. Кроме этого важным аспектом является улучшение эстетического восприятия автомобильных дорог [1-3].

В мировой практике дорожного строительства можно выделить ряд технических решений по приготовлению цветных асфальто- и полимербетонов [2-4], которые зависят от вида применяемого вяжущего. Первая группа - это цветные асфальтобетоны на традиционном битуме, осветленном битуме (с меньшим содержанием асфальтенов, определяющих черный цвет битума) [5] или синтетическом битуме. В первом варианте цвет покрытия достигается за счет введения в традиционную асфальтобетонную смесь большого количества красного (Fe_2O_3) или зеленого (Cr_2O_3) пигмента. При этом битум в асфальтобетоне подвержен преждевременному старению из-за усиления процесса окисления, вызванного введением пигментов, при этом асфальтобетон получает тускло-красную или тускло-зеленую окраску,

которая в процессе эксплуатации покрытия становится почти не отличимой от участков покрытия без добавления пигмента.

Второй вариант – это применение битума с уменьшенным содержанием асфальтенов. При этом возможно получение более широкой цветовой палитры. Однако такой битум является маловязким и как следствие снижается сдвигоустойчивость асфальтобетона.

Третий вариант это использование синтетических битумов (не содержащих асфальтенов) прозрачных в тонком слое. В данном случае возможно получение асфальтобетонов ярких тонов практически любого цвета при минимальном расходе пигментов. По своим свойствам такие вяжущие близки к традиционным битумам, но несколько уступают последним по теплостойкости, поэтому их свойства регулируются введением полимеров. Основным недостатком таких битумов является их высокая стоимость из-за сложной технологии получения.

Во вторую группу следует выделить полимербетоны на полимерных смолах, таких как эпоксидная, полиуретановая и нефтеполимерная. Данные полимербетоны имеют такие недостатки как низкая трещиностойкость и сложная технология приготовления.

Огромную роль в формировании цвета покрытия имеют каменные материалы. Рекомендуется, чтобы цвет каменных материалов совпадал с цветом применяемого пигмента или имел светлый оттенок.

Наиболее распространенным являются неорганические пигменты представленные оксидами различных металлов, так как они более термостойки, лучше противостоят климатическим воздействиям и солнечному свету.

В данной работе исследованы физико-механические характеристики цветного полимер бетона типа А на гранулированном бесцветном вяжущем «Recofal». Исследования проводились на базе научно-исследовательского

института проблем дорожно-транспортного комплекса ДорТрансНИИ ДГТУ. Выбор данного вяжущего обусловлен рядом его преимуществ, состоящих в том, что абсолютно любой завод, без какого-либо дополнительного оборудования, может выпустить требуемое количество асфальтобетонной смеси по требованиям ГОСТ 9128-2013. В отличие от обычного вяжущего, «Recofal» производится в виде гранул, что позволяет не задействовать битумные хранилища, а подавать его прямо на разогретый каменный материал, где гранулы плавятся, превращаясь в бесцветное вяжущее, которое покрывает поверхность минеральной части. Вяжущее поставляется в виде гранул в бочках либо брикетах. Основные характеристики вяжущего представлены в таблице 1.

Таблица №1

Физико-механические характеристики гранулированного вяжущего
«Recofal»

Характеристики	Параметр	Показатели
Плотность	г/см ³	0,95-1,15
Пенетрация при 25 С ⁰	мм	40
Температура Размягчения	С ⁰	>85
Вязкость по Брукфильду	сР	>400
Время замеса на заводе	Сек	80
Максимальная температура нагрева	С ⁰	180
Минимальная температура укладки	С ⁰	135
Температура хранения не выше	С ⁰	180

С применением гранулированного вяжущего «Recofal» была приготовлена цветная полимербетонная смесь. Для ее приготовления были использованы минеральные материалы кислого характера подобранные по требованиям ГОСТ 9128-2013 к типу «А»: щебень из габбро фр. 5-10 мм - 31%, щебень из габбро фр. 10-15 мм - 24%, отсев дробления габбро фр. 0-5 мм – 39%, минеральный порошок марки МП-1 – 6% (частично заменялся оксидом железа Fe₂O₃ в количестве 1%). Минеральный материал нагревали

до температуры 160 – 165 °С, после чего подавали минеральный порошок, пигмент и вяжущее [7]. Перемешивание смеси происходило в течении 1,5 минут при указанной выше температуре в лабораторной смесительной установке. После чего формовались полимербетонные образцы диаметром 71,4 мм. Испытания образцов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 12801 – 98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства». Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические характеристики цветного полимербетона типа А
на гранулированном вяжущем «Resofal»

Наименование показателей	Нормы по ГОСТ 9128 для типа А марки 1			Фактические показатели
	Для дорожно климатических зон			
	I	II, III	IV, V	
Водонасыщение, % по объему	2,0-5,0			3,0
Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С, МПа, не менее	2,5	2,5	2,5	4,36
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, не менее	0,9	1,0	1,1	2,5
Предел прочности при сжатии при температуре 0 °С, МПа, не более	9,0	11,0	13,0	8,23
Водостойкость, не менее: плотных асфальтобетонов	0,95	0,90	0,85	0,99
Сдвигоустойчивость по: коэффициенту внутреннего трения, не менее	0,86	0,87	0,89	0,89
	0,23	0,25	0,26	0,27
по сцеплению при сдвиге				

при температуре 50 °С, МПа, не менее				
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С и скорости деформирования 50 мм/мин, МПа:	3,0- 5,5	3,5-6,0	4,0-6,5	4,4

Из данных таблицы 2 следует, что полимербетон приготовленный на основе гранулированного вяжущего «Resofal» соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 к типу А I марки и даже обеспечивает значительный прирост прочности при температурах 20 и 50 °С, высокий коэффициент водостойкости и необходимую трещиностойкость. Кроме того применение вяжущего «Resofal», при введении красящих пигментов, позволяет получить полимербетоны различных цветов с яркой и устойчивой окраской.

Литература

1. Черных Д.С., Илиополов С.К., Мардиросова И.В. Модифицированный цветной пластбетон для дорожного строительства // Наука и техника в дорожной отрасли. М., 2010. № 4. С. 24-27.
2. Черных Д.С., Мардиросова И.В. Цветной пластбетон для дорожного строительства // Строительство и реконструкция. Орел: ОрелГТУ, 2010. №2. С.73-77.
3. Черных Д.С. Исследование методом ИК-спектроскопии полимерного вяжущего для цветных пластбетонов // Наука и техника в дорожной отрасли. М., 2012. №2. С. 26-28.
4. Hildebrand J. H. Solubility // Journal of American chemical society. 1916. № 38(8). pp. 1452-1473.

5. Scatchard G. Equilibria in non-electrolyte solutions in relation to the vapor pressures and densities of the components // Chemical Reviews. 1931. №. 8(2), pp. 321-333.

6. Черных Д.С., Строев Д.А., Задорожний Д.В. и др. Оценка влияния количества асфальтогранулята и технологии его подачи на свойства приготавливаемых асфальтобетонных смесей // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2197.

7. Черных Д.С., Строев Д.А. Влияние технологических параметров режима приготовления на свойства полимерно-дисперсно-армированных асфальтобетонов// Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3812.

8. Иваньски М., Урьев Н.Б. Асфальтобетон как композиционный материал. М.: Техполиграфцентр, 2007. 668 с.

9. Арутюнов В. Новые технологии в дорожном строительстве // Автомобильные дороги. 2001. №2. С. 44-46.

10. Черных Д.С., Строев Д.А., Батиров С.А. Гармонизация требований европейских норм к гранулометрическому составу SMA-11(ЩМА-11) с учетом требований российских стандартов // Инженерный вестник Дона, 2016, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3712.

References

1. Chernykh D.S., Iliopolov S.K., Mardirosova I.V. Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. M., 2010. № 4. pp.24-27.

2. Chernykh D.S., Mardirosova I.V. Stroitel'stvo i rekonstruktsiya. Orel: OrelGTU, 2010. №2. pp.73-77.

3. Chernykh D.S. Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. M., 2012. №2. pp. 26-28.



4. Hildebrand J. H. Solubility Journal of American chemical society. 1916. № 38(8). pp. 1452-1473.
5. Scatchard G. Chemical Reviews. 1931. №. 8(2). pp. 321-333.
6. Chernykh D.S., Stroeв D.A., Zadorozhniy D.V. i dr. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2197.
7. Chernykh D.S., Stroeв D.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3812.
8. Ivan'ski M., Ur'ev N.B. Asfal'tobeton kak kompozitsionnyy material [Asphalt as a composite material]. M.: Tekhpoligrftsentr, 2007. 668 p.
9. Arutyunov V.M. Avtomobil'nye dorogi. 2001. №2. pp. 44-46.
10. Chernykh D.S., Stroeв D.A., Batirov S.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3712.