



ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННЫХ И КОГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ В КОМПОЗИЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ

В статье рассматривается эффективность совместного использования металлургических шлаков и битум-полимерных вяжущих с адгезионными добавками для повышения качества асфальтобетона и поверхностной обработки.

Металлургический шлак, спектрофотометрический метод, адгезионные добавки, битумполимерные вяжущие.

В условиях непрерывно повышающейся интенсивности движения и увеличивающихся нагрузок от движущегося транспорта вяжущий материал должен быть достаточно прочным, деформационно-устойчивым и мало изменять свойства при воздействии внешних природных факторов, иметь высокую адгезию к различным каменным материалам и грунтам, применяемым в дорожном строительстве [1].

Одним из наиболее употребляемых и наиболее дорогих строительных материалов в дорожном строительстве является битум, который используют при строительстве и ремонте дорожных покрытий и оснований, изготовлении строительных материалов (асфальтобетонных смесей, черного щебня и др.), устройстве поверхностных обработок. Вяжущий материал должен быть эластичным в широком диапазоне температур. Этим требованиям будет удовлетворять модифицированный битум, структуру которого можно изменить в нужном направлении. Модифицированные битумы обладают более высоким уровнем физико-механических показателей по сравнению с дорожными битумами. Также возможно расширение интервала пластичности дорожных битумов.

Битумнополимерное вяжущее можно рассматривать как композиционный материал, в котором матрицей-средой служит битум, а дисперсной фазой является полимер [1, 2].

Данная работа посвящена исследованию влияния модифицирующих добавок на адгезионные и когезионные характеристики битумполимерного вяжущего к поверхности каменных материалов и возможности его использования в поверхностной обработке и ремонте автомобильных дорог [2].

Первоначально нами были определены физико-механические свойства битумполимерного вяжущего, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства битумполимерного вяжущего

Наименование свойств		Показатели
Пенетрация	25°C	70
	0°C	49
Растяжимость, см	25°C	47,7
	0°C	48
Температура размягчения, °C		87
Температура хрупкости, °C		-39
Эластичность, %		93
Гибкость, °C		-33
Водопоглощение		0,13

Особенно актуальным является определение показателя величины адгезии битумполимерных вяжущих к поверхности каменных материалов для композиционного материала, который активно влияет на качество и долговечность автомобильных дорог.

На первом этапе исследования определены адгезионные характеристики битумного вяжущего к каменному материалу. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Адгезионные характеристики битумного вяжущего

Вид каменного материала	Количество добавки, %	$D_{\text{опт}}$	Площадь, покрытая битумом, %
Гранитный щебень	-	0,5	42
Сталеплавильный шлак	-	0,54	52
Доменный шлак	-	0,62	58

На основании проведенных исследований мы получили низкий показатель площади покрытия битумом к каменному материалу. Поэтому необходимо было рассмотреть возможность увеличения адгезионных свойств битумполимерного вяжущего. Исследование проводилось с использованием адгезионных добавок «Азол-1001» и «Дорос-АП». Измерения проводились с помощью фотоколориметрического метода на однолучевом спектрофотометре СФ-26. Спектрофотометр осуществляет фотометрирование – сравнение измеряемого потока с эталонным (референтным) для непрерывного или дискретного ряда длин волн излучения [2, 3].

Влияние добавок «Азол-1001» и «Дорос-АП» на адгезионные характеристики первоначально определено по отношению к гранитному щебню. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние адгезионных добавок к гранитному щебню

Вид каменного материала	Вид адгезионной добавки	Количество добавки, %	$D_{\text{опт}}$	Площадь, покрытая битумом, %
Гранитный щебень	Азол-«1001»	0,5	0,53	48
		1,0	0,54	52
		1,5	0,54	52
	«Дорос-АП»	0,5	0,55	64
		1,0	0,58	80
		1,5	0,6	94

В свете поставленных задач актуальным становится исследование способов увеличения адгезии битумполимерного вяжущего к металлургическим шлакам. Металлургические шлаки – это эффективные заменители природных каменных материалов для строительства и ремонта автомобильных дорог. Нами были проведены исследования величины адгезии битумполимерного вяжущего к сталеплавильному и доменному шлакам. Результаты исследований представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4

Влияние адгезионных добавок к сталеплавильному шлаку

Вид каменного материала	Вид адгезионной добавки	Количество добавки, %	$D_{\text{опт}}$	Площадь, покрытая битумом, %
Сталеплавильный шлак	Азол-«1001»	0,5	0,56	58
		1,0	0,56	58
		1,5	0,56	58
	«Дорос-АП»	0,5	0,55	58
		1,0	0,6	74
		1,5	0,65	90

Таблица 5

Влияние адгезионных добавок к доменному шлаку

Вид каменного материала	Вид адгезионной добавки	Количество добавки, %	$D_{\text{опт}}$	Площадь, покрытая битумом, %
Доменный шлак	Азол-«1001»	0,5	0,66	72
		1,0	0,66	72
		1,5	0,66	72
	«Дорос-АП»	0,5	0,64	64
		1,0	0,68	76
		1,5	0,72	86

При исследовании адгезионных и когезионных характеристик битумполимерного вяжущего определяли показатель приживаемости зерен каменного материала с использованием адгезионных добавок «Азол-1001» и «Дорос-АП» [2]. Когезия (внутреннее сцепление) характеризует разрыв вяжущего под действием различных усилий в самой его массе. Такой разрыв противопоставляется адгезии – отрыву вяжущего от минеральных материалов, которые оно должно склеивать [2, 3].

Таблица 6

Определение показателя приживаемости доменного шлака

Вид вяжущего	Вид адгезионной добавки	Количество добавки, %	Количество щебенки, оставшихся на диске после его вращения за время, с:					
			10	12	14	16	18	20
Битум БНД 60/90, 2,5%	-	-	20	20	18	17	15	11
Битумполимерное вяжущее, 2,5%	-	-	20	20	20	17	16	15
Битумполимерное вяжущее, 3%	«Азол- 1001»	0,5%	20	19	19	18	17	17
		1,0%	20	20	20	18	18	18
		1,5%	20	19	19	18	18	18
	«Дорос-АП»	1,0%	20	20	20	20	20	20
		1,5%	20	20	20	20	20	20
		1,5%	20	20	20	20	20	20

Определение показателя приживаемости сталеплавильного шлака

Вид вяжущего	Вид адгезионной добавки	Количество добавки, %	Количество щебенки, оставшихся на диске после его вращения за время, с:					
			10	12	14	16	18	20
Битум БНД 60/90, 2,5%	-	-	20	18	16	12	10	7
Битумполимерное вяжущее, 2,5%	-	-	20	20	18	18	16	15
Битумполимерное вяжущее, 3%	«Азол-1001»	0,5%	20	18	18	18	17	17
		1,0%	20	20	18	18	18	17
		1,5%	20	18	18	18	18	18
	«Дорос-АП»	1,0%	20	20	19	19	18	18
		1,5%	20	20	20	20	20	20

Для определения показателя приживаемости зерен использовали каменный материал фракцией 5–10 мм. На специальный диск прибора наносили каменный материал в количестве 20 штук. Испытания проводились через 24 часа после нанесения на диск битумной плёнки толщиной 2–3 мм. Скорость вращения диска составляла 3000 об/мин. После завершения испытания по количеству оставшихся зёрен на диске определяли величину «приживаемости» щебня. Результаты исследований представлены в таблицах 6, 7.

Проведенные исследования свидетельствуют об увеличении адгезионных характеристик промышленных адгезионных добавок. Особенно высокие показатели наблюдаются для адгезионной добавки «Дорос-АП», где при концентрации 1,5% наблюдается двукратное увеличение адгезионных характеристик. Результаты исследований по величине приживаемости сталеплавильного и доменного шлака показывают, что адгезионно-когезионные характеристики хорошо коррелируют с аналогичными результатами, полученными с использованием спектрофотометрического метода.

Композиционные материалы позволяют повысить

качество и долговечность покрытия автомобильной дороги, увеличить сроки службы дорожных покрытий, а также сократить расходы на ремонтные работы и повысить безопасность движения автомобилей.

Литература:

1. Илиополов, С. К. Органические вяжущие для дорожного строительства: учебное пособие для вузов по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы» / С. К. Илиополов, И. В. Мардиросова. – РГСУ, 2003. – 428 с.
2. Мясникова, С. А. Разработка и исследование материалов на основе металлургических шлаков в сочетании с модифицированными битумами и битумполимерными вяжущими / С. А. Мясникова, В. А. Шорин // Известия ОрелГТУ. Строительство. – 2007. – № 1/13 (529). – С. 62–65.
3. Мясникова, С. А. Поверхностная обработка покрытия автомобильных дорог на основе металлургических шлаков: монография / С. А. Мясникова, В. А. Шорин; под общ. ред. В. А. Шорина. – Вологда: ВоГТУ, 2011. – 123 с.

S.A. MYASNIKOVA, V.A. SHORIN
Vologda State University

STUDY OF ADHESIVE AND COHESIVE PROPERTIES IN COMPOSITE MATERIAL

The article discusses the effectiveness of the joint use of metallurgical slag and bitumen polymer binders with to improve the quality of asphalt concrete and surface treatment.

Metallurgical slag, spectrophotometric method, adhesive additives, bitumen polymer binders