

ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

В. Л. Свиридов¹, Я. А. Долинский¹, Е. Ю. Махров²

¹Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

²КГКУ «Алтайавтодор», Барнаул

Статья посвящена изучению возможностей применения адгезионных присадок отечественного производства в технологии приготовления и применения асфальтобетонных смесей с пониженными температурами выпуска, укладки и уплотнения. Приведены экспериментальные данные по изменению технологических свойств органических вяжущих и готовых асфальтобетонных смесей в присутствии комплексных добавок, повышающих прочность сцепления с каменными материалами и способность к уплотнению при пониженных температурах.

Ключевые слова: адгезия, асфальтобетон, битум, водостойкость, вяжущее, добавка, прочность, смеси, щебень.

Прошедшая оптимизация структуры дорожной отрасли края привела к необходимости увеличения дальности возки горячих асфальтобетонных смесей. Для сохранения качества укладки и уплотнения этих смесей в сложившейся ситуации имеется два направления: либо увеличивать температуру выпускаемых смесей, либо переходить на так называемые «теплые» смеси.

Увеличение температуры отгружаемых смесей влечет за собой перерасход топливно-энергетических ресурсов и снижает срок службы покрытия из-за ускорения процессов старения битумных вяжущих в составе асфальтобетонных смесей.

В современном мире к так называемым «теплым» асфальтобетонным смесям причисляют смеси с температурой 90-120 °С. Одним из способов их приготовления служит применение новых химических твердых или жидких добавок к вязким битумам. Переход от горячих к теплым асфальтобетонным смесям тоже не так прост. Во-первых, отсутствует нормативно-техническая база по теплым смесям (в редакции ГОСТ 9128 на асфальтобетонные смеси [1], начиная с 2009 года, исключены теплые смеси). Во-вторых, неожиданно возникла проблема получения дорожными предприятиями жидких битумов в требуемых объемах (как правило, небольшими партиями). Наконец, технологические сложности введения малых количеств адгезионных присадок к вязким битумам для получения теплых смесей непосредственно на асфальтобетонных заводах (наличие резервной емкости с мешалкой, дозирующих устройств,

системы подогрева и вязкого битума и адгезионной присадки и др. проблемы). Тем не менее, поиск новых и оценка эффективности применения уже известных тех или иных поверхностно-активных добавок продолжают до настоящего времени.

Среди большого перечня жидких добавок для теплых смесей нами выбраны российские адгезионная присадка «Амдор-ТС1» производства ООО «Уралхимпласт-Амдор» (г. Нижний Тагил, Свердловской области), комплексная добавка БАП-ДС-3 марки «В», выпускаемая ЗАО «НПП «Алтайспецпродукт» (г. Бийск, Алтайского края) и импортная комплексная добавка REDiset WMX-8017, изготавливаемая и поставляемая фирмой Akzo Nobel Surface Chemistry, Швеция (официальный дистрибьютер в России ООО «Уралтехноград», г. Свердловск) [2, 3].

В качестве вяжущего использовались битум марки БНД 90/130 и полимербитумное вяжущее марки ПБВ 60 на основе Омского битума БНД 90/130 [4].

Минеральными материалами служили щебень из гравия Шульгинского карьера, отсеб от дробления Шульгинского щебня, минеральный порошок из известняка Гурьевского месторождения Кемеровской области.

Влияние вышеперечисленных адгезионных присадок на технологические свойства битумных вяжущих БНД 90/130 и ПБВ 60 представлено в таблице 1, а на адгезионные свойства по ГОСТ 12801-98 [5] методом кипячения в течение 30 минут – в таблице 2.

Кроме этого, в таблице 2 приведены результаты изменения массы вяжущих после

ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

прогрева в течение 5 часов при температуре 165^оС.

Анализ результатов эксперимента по определению прочности сцепления пластифицированных битумных вяжущих наглядно показывает значительное увеличение адгезионных свойств к каменным материалам на всех без исключения добавках (с 3,7-3,8 балла до 4,7-5,0).

Однако улучшение физико-механических и технологических свойств битумных вяжущих адгезионными добавками не дают гарантии получения качественных теплых смесей. Поэтому результаты прямого эксперимента на горячих мелкозернистых асфальтобетонных смесях типа «Б» марки II представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Влияние адгезионных присадок на технологические свойства БНД 90/130 и ПБВ 60

Вид добавки	Кол-во добавки, %	БНД 90/130			ПБВ 60		
		П, 0,1 мм	ТР, °С	Р, см	П, 0,1 мм	ТР, °С	Р, см
Без добавки	0	91	45	62,5	62	54	27,0
Амдор ТС-1	0,3	107	45	119,2	70	54	38,4
	0,5	107	44	82,2	65	56	32,7
	0,7	105	44	79,9	64	56	31,7
БАП-ДС-3 «В»	0,3	98	43	90,4	66	57	34,6
	0,6	99	43	110,5	66	56	34,6
	0,9	98	43	119,0	68	54	36,1
WMX-8017	1	106	43	123,9	73	54	39,7
	2	109	43	133,7	76	52	41,2
	3	117	42	147,1	79	51	44,8

Примечание: в таблице символами «П» обозначена пенетрация (глубина проникновения иглы при 25^оС), «ТР» – температура размягчения по прибору «Кольцо и шар» и Р – растяжимость на дуктилометре при 25^оС.

Таблица 2 – Влияние добавок на адгезионные свойства БНД 90/130 и ПБВ 60

Вид добавки	Кол-во добавки, %	БНД 90/130		ПБВ 60	
		Адгезия, баллы	Потеря массы, %	Адгезия, баллы	Потеря массы, %
Без добавки	0	3,7	0,27	3,8	0,12
Амдор ТС-1	0,3	4,7	0,13	4,8	0,26
	0,5	4,8	0,28	4,8	0,25
	0,7	5,0	0,21	5,0	0,23
БАП-ДС-3 «В»	0,3	4,7	0,18	4,8	0,24
	0,6	5,0	0,26	4,8	0,25
	0,9	4,8	0,33	5,0	0,18
WMX-8017	1	5,0	0,09	5,0	0,20
	2	5,0	0,14	5,0	0,23
	3	5,0	0,42	5,0	0,12

Таблица 3 – Влияние температуры формования смеси на свойства теплого асфальтобетона

Наименование показателя	Значения при температуре изготовления, °С			
	140	120	110	100
1	2	3	4	5
Показатели на чистом битуме марки БНД 90/130				
Водопоглощение объемное, %	1,86	1,82	2,08	1,65
Прочность, при 50 °С, при 20 °С, при 0 °С, МПа	1,32	1,08	0,99	1,14
	2,99	2,26	2,56	2,45
	5,96	5,98	6,06	6,46

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Водостойкость	0,88	1,03	0,92	1,01
при длительном 15 сут.	0,68	0,93	0,85	0,98
водонасыщении 45 сут.	0,67	0,91	0,84	0,96
в течение 60 сут.	0,65	0,88	0,83	0,94
Показатели на битуме с 0,3% «Амдор-ТС-1»				
Водопоглощение объемное, %	1,74	1,28	1,99	1,68
Прочность, при 50 °С, при 20 °С, при 0 °С, МПа	1,25	1,27	1,13	1,01
	3,01	2,71	2,70	2,80
	6,60	6,12	6,91	6,35
Водостойкость	0,86	0,87	0,94	0,85
при длительном 15 сут.	1,00	1,01	0,98	0,95
водонасыщении 45 сут.	0,98	0,99	0,96	0,93
в течение 60 сут.	0,98	0,99	0,95	0,93
Показатели на битуме с 0,3% «БАП-ДС-3» марки «В»				
Водопоглощение объемное, %	1,82	1,99	2,16	1,66
Прочность, при 50 °С, при 20 °С, при 0 °С, МПа	1,33	1,07	1,13	0,98
	2,91	2,57	2,61	2,55
	6,70	6,67	6,90	6,27
Водостойкость	0,81	0,91	0,91	0,88
при длительном 15 сут.	0,96	1,00	0,88	0,86
водонасыщении 45 сут.	0,95	0,98	0,86	0,84
в течение 60 сут.	0,94	0,96	0,86	0,83
Показатели на битуме с 1,0% «Rediset® WMX-8017»				
Водопоглощение объемное, %	2,02	1,64	2,13	1,53
Прочность, при 50 °С, при 20 °С, при 0 °С, МПа	1,44	1,25	1,25	1,22
	3,02	2,48	2,70	2,98
	7,67	7,01	6,78	7,01
Водостойкость	1,00	1,02	0,80	0,83
при длительном 15 сут.	0,99	1,05	0,93	0,89
водонасыщении 45 сут.	0,97	1,03	0,91	0,87
в течение 60 сут.	0,96	1,03	0,90	0,87

Результаты экспериментальных данных свидетельствуют о принципиальной возможности применения адгезионных добавок при производстве так называемых «теплых» смесей с температурой укладки 100-120°С.

Одно из важнейших свойств готового горячего асфальтобетона – объемное водопоглощение, косвенно свидетельствует об уплотняемости остывающей смеси. При норме данного свойства по ГОСТ 9128-2009 не более 4,0%, все образцы на экспериментальных смесях показали результаты на уровне 1,28-2,16%. Механические свойства при температурах 20 и 0°С также превосходят пороговые значения ГОСТ 9128-2009 (не менее 2,2 и не более 12,0 МПа соответственно). Лишь при высоких температурах эксплуатации асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог (порядка 50°С и выше) теплые смеси с температурой укладки 100-120°С «не дотягивают»

до требуемых ГОСТом значений прочности при сжатии (не менее 1,2 МПа). Этот факт может быть объяснен снижением температуры размягчения полученного битума в присутствии адгезионных добавок с 45 до 42°С (таблица 1).

Большинство производителей и дилеров по реализации адгезионных добавок на отечественном рынке позиционируют их как присадки, повышающие водостойкость асфальтобетона, особенно в отдаленные сроки (при длительном водонасыщении в течение 1-3 месяцев). ГОСТом на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон (9128-2009) регламентируется водостойкость при насыщении в течение 15 суток (не менее 0,75). В более отдаленные сроки водостойкость не испытывают.

Как показали наши эксперименты, длительная водостойкость в течение 1,5-3 меся-

цев значительно превосходит минимальные требования стандарта в части этого показателя. Таким образом, в результате лабораторных экспериментов показана практическая целесообразность применения не только широко разрекламированной импортной комплексной добавки Rediset® WMX-8017, но и отечественных адгезионных присадок уральской «Амдор ТС-1» и бийской «БАП-ДС-3» марки «В» в оптимальных дозировках в технологии так называемых «теплых» смесей с температурой укладки 100-120°C.

Полученные результаты легли в основу разработанного и принятого в производство стандарта организации КГКУ «Алтайавтодор» СТО Р 03443488-5718-032-2015 «Приготовление и применение асфальтобетонных смесей с пониженными температурами выпуска, укладки и уплотнения. Технологический регламент».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

2. Добавка для производства теплых смесей «Амдор-ТС-1» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://amdor.spb.ru/produkcija_kompanii/adgezionnye_prisadki/amdorts1. – Загл. с экрана.

3. Добавки для теплых смесей Rediset®. Рекламный буклет ООО «Эмульсионно-битумные технологии» г. Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://emulbittech.ru/dobavkidlyateplyhsmeseyi>. – Загл. с экрана.

4. ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.

5. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

Свиридов В.Л. – д.т.н., профессор кафедры «Транспортное строительство» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: unkc-ts2@mail.ru.

Долинский Я.А. – профессор кафедры «Транспортное строительство» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

Махров Е.Ю. – начальник отдела контроля качества и внедрения новой техники КГКУ «Алтайавтодор», E-mail: mahrov@altdor.ru.

УДК 621.159.2

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ АНИЗОТРОПИИ НА ОСАДКУ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

А. А. Соболев

Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Рассмотрено влияние фильтрационной анизотропии лёссовидных макропористых грунтов на скорость осадки оснований фундаментов, произведено сравнение скорости осадки изотропного и анизотропного по водопроницаемости грунтов с учётом поправочного коэффициента на фильтрационную анизотропию, сделаны выводы о влиянии фильтрационной анизотропии на свойства лёссовидных грунтов.

Ключевые слова: лёссовидные грунты, водопроницаемость, осадка, фильтрационная анизотропия, фильтрационная консолидация.

В настоящее время перед проектными и строительными организациями возникает задача освоения новых площадок и территорий, занятых слабыми грунтами, возведения на них зданий, сооружений, жилых районов и дорог. В вопросе повышения эффективности строительства существенно важным является совершенствование методов проектирования оснований и фундаментов, стоимость устройства которых может достигать до 20-30% стоимости зданий и сооружений. Сложность

инженерно-геологических условий площадок строительства, уникальность современных сооружений, повышение технологических нагрузок и этажности зданий требуют более полного учета реальных свойств грунтов оснований, что можно обеспечить только при использовании новейших достижений в области механики грунтов и совершенствования методов расчета. Для получения более точных расчетных данных необходимо иметь