

- на основе учета объективного и субъективного факторов следует максимально стремиться к устранению всех возможностей возникновения несчастных случаев на данном рабочем месте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карпов А.В. Психология труда. - "Владос", 2004. - 350 с.
2. Носкова О.Г. Психология труда. - "Академия", 2004. 383 с.
3. Толочек В.А. Современная психология труда. - "Питер", 2005. 478 с.
4. Карнаух Н.Н., Артамонов А.С., Шамишев С.Е. Опыт управления охраной труда и промышленной безопасностью в ООО «Проктер энд Гэмбл – Новомосковск» // Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 10. С. 12-21.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОНАХ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ МАЛОПРОЧНЫХ ИЗВЕСТНИКОВ

Салихов М.Г., Вайнштейн В.М., Вайнштейн Е.В.
Марийский государственный технический
университет
Йошкар-Ола, Россия

Щебеночно-мастичные асфальтобетоны (ЩМА), благодаря хорошим сцепным качествам и большей долговечности в последние годы в России, как и во всем мире, находят все большее применение в качестве верхнего слоя покрытия дорожных одежд автомобильных дорог с большой интенсивностью движения. В щебеночно-мастичных асфальтобетонах предусматривается обязательное присутствие, в качестве основных структурных составляющих, прочного щебня с улучшенной (кубовидной) формой зерен, дробленого песка из изверженных пород, минерального порошка - как правило, из карбонатных пород, вязкого вяжущего (нефтяного битума или полимерно-битумного вяжущего) и небольшого количества стабилизирующей добавки. В качестве последней обычно выступают волокнистые вещества на основе целлюлозного волокна (наиболее известные из них - Viatop-66, Topcel и т.д.). ЩМА в нашей стране готовят по трем маркам – ЩМА-10, ЩМА-15 и ЩМА-20 по ГОСТ 31015-2002 [1], а минеральную часть подбирают по принципу непрерывной гранулометрии. При приготовлении и укладке ЩМА в покрытие на поверхности зерен минеральных составляющих формируются пленки битума. При этом, вокруг зерен основных и содержащих щелочно-земельные металлы пород (карбонатных пород) пленки битума будут состоять из ориентированной и свободной (объемной) зон, а вокруг зерен кислых пород вся пленка, в основном, будет состоять только из

объемной части. По толщине битумной пленки вокруг минеральных зерен четкую границу между ними провести трудно. Однако, по исследованиям многих исследователей [2, 3], толщина ориентированной части пленки на известняковых породах составляет 60...80 мкм и различие между ними существует: объемный битум при высоких температурах подвержен явлению синергизма, а ориентированный - нет. В классических асфальтобетонах с содержанием щебня до 60 % межзерновая пустотность заполняется асфальтовым вяжущим, битум в котором полностью структурируется. В ЩМА из-за большого содержания высокопрочного щебня (свыше 60 %) межзерновой пустотности получается больше. Поэтому, для обеспечения плотности, водонепроницаемости и водостойкости, как правило, потребность в вводимом количестве битума также повышается. Поэтому не весь имеющий в ЩМА битум структурируется. Во избежание расслоения и стекания битума при повышенных и высоких температурах предусматривается введение в структуру ЩМА специальной дорогостоящей волокнистой добавки. Действующим ГОСТ 31015-2002 одним из важных показателем качества ЩМА является стекаемость битума, численное значение которого не должно превышать 0,20 %. Поскольку к качеству исходных компонентов ЩМА предъявляются повышенные требования, то себестоимость ЩМА также выше, чем у классических асфальтобетонов. Поэтому была поставлена цель – **поиск путей снижения себестоимости ЩМА**. В данной работе решено проверить возможность замены дробленого песка из изверженных пород и известнякового минерального порошка отсевами дробления местных малопрочных известняков (ОДИ) Республики Марий Эл (М 400) фр. 0...20 мм при отказе от связующей добавки и одновременно не нарушая непрерывности гранулометрии и обеспечивая требования нормативов к данному материалу.

Для теоретического анализа и экспериментальных исследований подобраны и рассмотрены следующие два составов ЩМА:

1-й состав: щебень гранитный фр. 5...20 мм М 1200 – 77,0 %; песок дробленый из изверженных пород – 12,2 %; известняковый минеральный порошок – 10,8 %; битум вязкий БНД 90/130 – 6,5 % (свыше 100 %); связующая добавка Viatop-66 – 0,6 %.

2-й состав: щебень гранитный фр. 5...20 мм М 1200 – 72,8 %; ОДИ – 27,2 % и битума БНД 90/130 – 6,0 % (свыше 100 %).

Проведем расчеты значений площади поверхности разделов фаз между карбонатными частицами и битумом для двух составов из расчета объема ЩМА в 1 см³. При этом, с целью компенсации теплового расширения битумов при высоких температурах, степень заполнения межзерновых пустот принимается не выше 80...85 % от её объема [4]. В ЩМА данное условие должно

соблюдаются с большей тщательностью, так как в них пустотности и, соответственно и асфальтового вяжущего вещества оказывается больше. Кроме того, высокопрочный щебеночный заполнитель не способен создавать вокруг своих поверхностей слой ориентированной мальтеновой части битума, что чревато при повышении температуры возникновению явления седиментации, т.е. его расслоения.

а) для первого состава: в 1 см³ ЦМА минерального порошка содержится $Q_{\text{мин}} = 0,2525$ г, битума $Q_{\text{бит}} = 0,1520$ г. По [2] примем удельную площадь поверхностей зерен минерального порошка $S_{\text{уд}} = 5000 \text{ см}^2/\text{г}$. Тогда площадь поверхностей минерального порошка будет $S_1 = 1262,5 \text{ см}^2$. При средней толщине ориентированной части пленки битума $h_{\text{оп}} = 70 \text{ мкм}$ [1, 2] объём ориентированной части битума $V_{\text{оп}}$ составит $0,0568...0,2146 \text{ см}^3$. Масса ориентированной час-

ти битума при его плотности $\delta_{\text{бит}} = 0,995 \text{ г}/\text{см}^3$ составит $0,0565...0,2136 \text{ г}$ или $37,4...100,0 \%$ от всей массы битума. Это говорит об устойчивости при высоких температурах не менее $37,4 \%$ битума.

б) для второго состава: в 1 см³ ЦМА содержится $Q_{\text{оди}} = 0,6445$ г, битума $Q_{\text{бит}} = 0,1421$ г.

В соответствии с предварительно установленным зерновым составом ОДИ разобъем по узким стандартным фракциям, мм – менее 0,071;

$0,071...0,16; 0,16...0,315; 0,315...0,63; 0,63...1,25; 1,25...2,5; 2,5...5,0; 5,0...10,0; 10,0...20,0$. Далее по [2] устанавливаем удельные и рассчитаем фактические площади поверхностей зерен каждой фракции и, суммируя, находим их общую площадь $S_2 = 1136,49 \text{ см}^2$. При средней толщине пленки $h_{\text{оп}} = 70 \text{ мкм}$, объём ориентированной час-ти $V_{\text{оп}} = 0,0511...0,1932 \text{ см}^3$. Тогда, при $\delta_{\text{бит}} = 0,995 \text{ г}/\text{см}^3$ битума в 1 см³ ЦМА содержится $0,0565...0,2136 \text{ г}$, что составляет $35,9...100,0 \%$. Это говорит о том, что в ЦМА при высоких температурах удерживается не менее $35,9 \%$ битума.

Таким образом, можно заключить об удовлетворительной устойчивости при высоких температурах ЦМА с использованием отсевов дробления карбонатных пород.

С другой стороны, возникает опасение то-го, что при увеличении доли относительно слабых дисперсных частиц могут повыситься жесткость смеси и значения водонасыщения и уменьшиться водостойкость, прочность и долговечность дорожных покрытий из них. Для проверки этих представлений были проведены сравнительные испытания стандартных цилиндрических образцов по действующим методикам ГОСТ 12801-98 [5]. Некоторые результаты этих испытаний представлены в таблице.

Таблица 1. Некоторые показатели физико-механических свойств ЦМА

№ соста- вов	Количест- во битума, %	Средняя плот- ность, г/см ³	Водонасыще- ние, %	Предел прочности при сжатии образцов, МПа, при			Коэффици- ент водо- стойкости
				сухих, при +20 °C	водона- сыщен- ных, при +20°C	сухих при +50 °C	
1	6,0	2,36	2,30	2,50	2,40	0,97	0,96
2	6,0	2,51	1,80	2,94	2,60	1,40	0,94
По ГОСТ 31015- 2002	5,5...6,0	не норми- руется	1,0...4,0	не менее 2,2	не ме- нее 2,2	не ме- нее 0,65	не менее 0,85

Анализ данных, приведенных в таблице показывает, что ЦМА с использованием ОДИ без связующей добавки по своим показателям не хуже, чем на основе классических добавок и полностью отвечают требованиям ГОСТ 31015-2002. Для принятия окончательного решения в дальнейшем следует проверить предел прочности при сжатии при $\pm 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (т.е. его трещиностойкость) и сдвигостойчивость.

По выполненному исследованию можно сделать следующие выводы:

1. В ЦМА дробленый песок изверженных пород и известняковый минеральный порошок возможно заменить отсевами дробления местных малопрочных карбонатных пород (известняков).

При этом основные физико - механические свойства ЦМА остаются в пределах требований ГОСТ 31015-2002. В то же время возможность отказа от связующей добавки следует исследовать дополнительно.

2. Замена дробленого песка из изверженных пород и известнякового минерального порошка в ЦМА-20 на ОДИ позволяют получить экономический эффект в размере 407 рублей на 1 тонну приготовляемой смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Принят Межгосударствен-

ной НТК по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 17.10.2002 г. Введен впервые с 0103.2003 г.- М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.- 24 с.

2. Королев И.В., Фоменко Г.Р. Удельная поверхность компонентов плотных минеральных смесей//Новые методы переработки и применения каменных материалов и отходов промышленности в дорожном строительстве.- М.: Союздорнии, 1982.- С. 88-98.

3. Мурзаков Р.М.. Галлямова Э.А., Сюняев З.И. Механические свойства нефтяных остатков в граничных слоях//Химия и технология топлив и смазок.- 1980.- № 3.- С. 32-34.

4. Дорожный асфальтобетон/Л.Б.Гезенцевой, Н.В.Горелишев, А.М.Богуславский, И.В.Королев. Под ред. Л.Б.Гезенцева.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1985.- С. 106.

5. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Введен в действие Постановлением Госстроя Росс от 24.11.1998 г., № 16 с 01.01.1998 г. (Взамен ГОСТ 12801-84).- М.: ГУП ЦПП, 1999.- 39 с.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Таранова Л.В., Гуров Ю.П., Агаев В.Г.
Тюменский государственный нефтегазовый
университет
Тюмень, Россия

Действие депрессорных присадок (**ДП**) сводится к их влиянию на процессы кристаллизации и структурообразования твердых, в первую очередь, парафиновых углеводородов. Для объяснения механизма их действия исследователями предлагаются различные теории и гипотезы. Наиболее распространены представления об адсорбции присадок на кристаллах парафина, о совместной кристаллизации депрессоров с молекулами присадок, а также о возможном взаимодействии присадок с твердыми углеводородами с образованием ассоциированных комплексов.

$$S_{\Delta t_n} = f(\Delta T_{C'_1}) \quad (1);$$

- для оценки совместного влияния присадок на процессы кристаллизации и структурообразования выделили показатели интегральной эффективности **ДП** или **ПО** по температурам

$S_{\Delta t_n}$ и $S_{\Delta t_3}$, а

$$S_{\Delta t_3} = f(S_{\Delta t_n} / r_{\text{отн}}^{\text{ДП}}) \quad (2);$$

Авторы настоящей работы, изучая на протяжении ряда лет различные аспекты механизма действия депрессорных присадок, пришли к заключению, что в зависимости от природы депрессоров может проявляться тот или иной механизм. Для уточнения механизма действия изучено влияние депрессорных присадок, разработанных в Тюменском государственном нефтегазовом университете, и полиолефинов (**ПО**) на процессы кристаллизации и структурообразования твердых углеводородов (**ТУ**) различной природы (всего изучено 12 двойных систем). При этом предпринята попытка установления взаимосвязи между процессами кристаллизации твердых углеводородов и их структурообразованием, а также – между процессами кристаллизации **ТУ** и эффективностью депрессорных присадок и полиолефинов.

Проведенные ранее [1,2] исследования процессов, происходящих в модельных системах, содержащих различные твердые углеводороды, депрессорные присадки и полиолефины, позволили предложить ряд показателей, характеризующих эффективность депрессоров как добавок, снижающих температуры помутнения и застывания дисперсных систем, а также комплексный критерий эффективности. Проанализировав предложенные показатели и критерии пришли к выводу, что с их помощью можно не только оценить эффективность депрессоров, но и установить количественную взаимосвязь между процессами, происходящими в изучаемых системах и эффективностью **ДП** или **ПО**, что в свою очередь, позволит уточнить механизм их действия. Среди множества предложенных показателей выделили следующие:

- для оценки влияния присадок на процессы кристаллизации предложили использовать показатель интегральной эффективности присадок в качестве депрессора температуры помутнения

$S_{\Delta t_n}$ и разность температур критических концентраций начала спонтанной кристаллизации (разность температур помутнения) твердых угле-

водородов и депрессорных присадок ($\Delta T_{C'_1}$); при этом для выяснения корреляции исследовали зависимости

$$T_{C'_1} = f(\Delta T_{\text{отн}}^{\text{ДП}}) \quad (1);$$

также относительную скорость образования

твердой фазы ($r_{\text{отн}}^{\text{ДП}}$), используя для анализа зависимости вида