

разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

Таким образом, влияние полимерных антипиренов на горючесть некоторых композиций обусловлено их разрушением в зоне пиролиза, диффузией к фронту пламени образовавшихся частиц и поведением этих частиц во второй и третьей зонах горения, а также полимерной природой антипирена, способствующей равномерному распределению добавки по всему объему защищаемой композиции, хорошей совместимостью, отсутствием негативных явлений, характерных для низкомолекулярных антипиренов. Практическое применение результатов разработки может привести к решению многих экологических, экономических, технологических и социальных проблем республики.

Литература

- Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. -Ташкент;ТГТУ, 1996. - 278 с.
- Кабанов В.А., Зубов В.П. Комплексно-радикальная полимеризация. - М; Химия,1985. -139с.
- Кабачник М.И. Оптические свойства фосфинов. // Журн.Органическая химия. №5, 1968 г. с.34-39.
- Мухамедгалиев Б.А., Мирзоитов М.М. Новые огнезащитные составы// Пожаробезопасность. №6,2012 г.с.13-15.
- Мухамедгалиев Б.А., Мирзоитов М.М. Антипирены на основе отходов// Пожаробезопасность. №4,2013 г.с.32-34.

УДК 665.6.03

Исследование влияния минерального наполнителя на свойства дорожно-строительного битума

К.С. ШИХАЛИЕВ, М.Я. АБДУЛЛАЕВА

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
mayaabdullayeva@hotmail.com

Разработана технология получения резинобитумных композиций с резиновыми отходами в виде мелкодисперсной крошки и исследование свойства полученных композиций. Модифицирован дорожный битум и минеральный порошок для изготовления асфальтобетонной смеси. Покрытие позволяет в 2 раза снизить уровень шума и вибрацию, уменьшить возможность образования ледяной корки и повысить сцепление. Тем самым повышается морозостойкость и водостойкость асфальтобетона.

Ключевые слова: наполнители, битум, модификация, полимер, адгезия, адгезивы, набухание, пластичность, битум, переработка полимера, Technology production of rubber-bitumen compositions with rubber residues in form of small dispersion crumb have been developed and a properties of the received compositions have been researched. For production of asphalt concrete mixture a road bitumen and mineral powder have been modified. Covering allow in twice to decrease a level noise and vibration, to decrease a possibility formation of ice crust and to increase engagement. Thus the frost resistance and water resistance of asphalt bitumen is raise.

Keywords: filing, bitumen, retrofit, polymer, adhesion, adhesive, plasticity, penetration, swelling, conversion of polymer

Битум, применяемый при выполнении оклеенной гидроизоляции, представляет собой остаток перегонки нефтепродуктов. Эта твердая на вид, черная блестящая масса, которая при воздействии длительных нагрузок сохраняет пластичность даже в условиях низких температур.

С течением времени при хранении и в эксплуатационных условиях под действием солнечного света и кислорода воздуха состав и свойства битумов изменяются: в них увеличивается относительное содержание твердых и хрупких составляющих и соответственно уменьшается количество маслянистых и смолистых фракций, в связи с чем повышается хрупкость и твердость (процесс старения). Поэтому процесс модификации битума является весьма актуальным.

Улучшить свойства битумов возможно путем совмещения их с полимерными и минеральными наполнителями [1–3].

Обычно дорожные битумы имеют интервал пластичности, как правило, не выше 60–65С, что явно недостаточно для устройства внешних слоев покрытий в климатических условиях большинства регионов. Кроме того, у вязких дорожных

битумов практически отсутствуют упругие свойства, от которых зависит устойчивость композиционных материалов, каковым является асфальтобетон, к разрушению под действием циклической нагрузки. Поэтому битумные вяжущие принципиально требуют модификации и улучшения физико-механических свойств, поскольку по самой своей природе не могут обеспечить необходимую стойкость асфальтобетонных покрытий дорог в условиях увеличивающихся транспортных нагрузок [2–4].

Основываясь на приведенных выше принципах, нами разработана технология получения резинобитумных композиций модификацией битума резиновыми отходами в виде мелкодисперсной крошки и исследованы свойства полученных композиций.

В качестве сырья получения резинобитумных композиций использовали: битум марки "Вак1 85/25"; резиновую крошку размером 1 мм, полученную в результате переработки изношенных автомобильных шин; в качестве сшивющего агента серу и антиоксидант неозон Д [5].

Физико-механические показатели битумов марки "Вак1 85/25" и минеральных материалов показаны в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Физико-механические показатели полученных битумов марки "Вак1 85/25", как промышленный битум.

Показатели	Единицы измерения	Вак1 85/25
Пенетрация при 25°C	Мм/10	20-30
Точка размягчения (кольцо и шар)	°C	80-90
Растяжимость при 25°C	см	2,5
Температура вспышки	°C	246
Предел прочности (по Франсу)	°C	-10

С целью обеспечения сцепления вводимого в асфальтобетонную смесь битума с минеральной ее частью в него следует ввести активированные продукты.

Для активации минерального порошка использованы высокомолекулярные нефтяные кислоты, полученные из Бакинской нефти (ВМНК).

ВМНК имеют ряд ценных физико-химических свойств. Несмотря на это, из ВМНК используется 20%, поэтому использование ВМНК является весьма актуальным [5].

ВМНК вводили в минеральный порошок в процессе изготовления композиций. После введения ВМНК в минеральный порошок, выдерживали при рабочей температуре 3–4 часа.

В дальнейшем было изучено влияние ВМНК на свойства минерального порошка.

Использование в асфальтобетонных покрытиях с применением в качестве активированного минерального порошка, модифицированных по новой технологии в 3 раза выше, чем срок службы покрытий с использованием неактивизированных минеральных порошков при тех же условиях эксплуатации.

Покрытия позволяют в 2 раза снизить уровень шума и вибрации, уменьшить возможность образования ледяной корки, повысить сцепление, сократить тормозной путь и, кроме того, могут иметь в 1,5–2 раза меньшую толщину.

Модифицирован дорожный битум и минеральный порошок для изготовления асфальтобетонной смеси. Показано, что оптимальное количество добавки минерального порошка

в битум составляет 4–5%. Исследована технология соединения отходов резины с нефтяными битумами.

Минеральный порошок играет роль добавки, структурирующей битум в асфальтовяжущее вещество и обеспечивающее монолит зерна щебня и песка. Минеральный порошок придает асфальтобетону плотность, прочность и теплостойкость, но при избыточном содержании неактивированный минеральный порошок может привести к повышенной хрупкости и ухудшению его деформационных качеств при низких температурах [1–4].

Активизация минерального порошка повышает однородность асфальтобетонной смеси и, как следствие, степень однородности его порового пространства. Наиболее плотная упаковка частиц смеси при применении активированного минерального порошка обуславливает тенденцию к образованию замкнутых пор.

Так, для асфальтобетона с неактивированным минеральным порошком – 17–20%, что в значительной степени сказывается на повышении таких важных свойств асфальтобетона, как морозостойкость и длительная водостойкость [5–10].

В качестве минерального порошка использованы остатки Гюздейского каменного карьера [6].

С целью определения эффективности сцепления активного битума (B65) с поверхностью минерального порошка и битума проводился на лабораторном смесителе при температуре 120°C в течении 20 минут.

Полученные данные представлены в таблице 3 и 4.

В дальнейшем, на основе полученных минеральных порошков и активного битума (B75) была изготовлена асфальтобетонная смесь состава: (масс.Ч.-46); минеральный порошок – 26; битум – 10; высокомолекулярная нефтяная кислота – 2.

Таблица 3. Показатели активного битума с поверхностью минеральных материалов.

Материалы	Степень сцепления	
	Без добавки	С добавкой 2-3%
Мингечаурский песок	37	49
Гюздейский порошок	51	60

Таблица 2. Основные показатели применяемых в качестве наполнителей минеральных порошков.

№	Наименование показателей	Шлаки Гянджинского завода	Остатки Гюздейского каменного карьера	Пыль уноса цементных заводов
1.	Зерновой состав, % по массе меньше 0,071 мм	70	40	70
2.	Пористость, по объему	40	45	45
3.	Набухание образцов из смеси минерального порошка с битумом	2,8	2,6	2,7
4.	Коэффициент водостойкости образцов из смеси порошка с битумом	0,9	0,81	0,6
5.	Показатель битумоемкости, г	200	100	100
6.	Содержание окислов щелочных металлов (H_2O+K_2O), по массе	4	-	6
7.	Влажность, % по массе	2	1	2
8.	Потери при прокаливании, % по массе	20	100	3
9.	Содержание водорастворимых соединений, % по массе	1	-	6
10.	Содержание свободной окиси кальция Ca, % по массе	61,1	56,7	0

Таблица 4. Основные показатели минерального порошка.

Наименование показателей	Нормы по видам порошка		
	Активированный	Неактивированный	Цементная пыль
Содержание глинистых примесей (полутонких окислов $Al_2O_3+Fe_2O_3$, в составе измельченной породы), % по массе	6,7	1,7	1,7
Содержание частиц, % по массе мельче 0,09 мм	75	40	60
Пористость, % по объему	30	40	45
Набухание смеси минерального порошка с битумом, % по объему	2,0	3,0	3,5
Показатель битумоемкости, г на $100 m^3$	60	70	100
Влажность, % по массе	0,5	1,0	1,2
Водостойкость образцов из смеси порошка с битумом, %	0,95	0,9	0,8

В ряде экспериментов активный порошок шинной резины сначала перемешивали с минеральными компонентами асфальтобетона на стандартном смесительном оборудовании, затем заливали смесь горячим битумом и дополнительно перемешивали всего в течении 50–100 секунд.

Несмотря на столь короткое время смешения, при этом происходит эффективное образование прочных связей между частицами резинового порошка, молекулами битума и минеральными компонентами смеси. В результате, существенно уменьшается температурный коэффициент прочности асфальтобетона, не увеличивается температура размягчения дорожного покрытия.

Например, введение 2 вес.% активного резинового порошка в обладающий хорошими свойствами асфальт марки А приводит к увеличению его температуры размягчения в два раза, при этом возрастают морозостойкость и упругость асфальтобетона.

Таблица 5. Результаты испытаний асфальтобетонной смеси.

Наименование показателей	Нормы по видам порошка		
	исходный битум	активированный минеральный порошок	ГОСТ 912827
Средняя плотность, г/см ³	2,25	2,36	-
Остаточная пористость, % по	2,6	1,98	2,5-5,0
Водонасыщение, % по объему	2,0	1,4	1,5-4,0
Предел прочности при сжатии, Па, при температуре:			
20°C	3,0	3,8	2,0
50°C	1,0	1,9	0,9
0°C	6,0	7,6	128
Коэффициент водостойкости	0,86	0,98	0,75

Как показали проведенные лабораторные исследования, такая технология введения активного резинового порошка не

сопровождается деструкцией макромолекул, что обеспечивает вполне удовлетворительные эластические свойства дорожного покрытия. Введение активного порошка приводит к резкому уменьшению этих свойств (таб.5).

Активизация минерального порошка повышает однородность асфальтобетонной смеси и, как следствие, степень однородности его порового пространства. Наиболее плотная упаковка частиц смеси при применении активированного минерального порошка обуславливает тенденцию к образованию замкнутых пор. Так, для асфальтобетона с неактивированным минеральным порошком – 17–20%, что в значительной степени сказывается на повышении таких важных свойств асфальтобетона, как морозостойкость.

Литература

- Композиция на основе битума и резиновой пыли. Резиновая промышленность. Москва, 2005, с.131-142
- Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Москва. СоюздорНИИ, 1991, с.182
- Резинобитумный композиционный материал. Технические условия. ТУ5718-004-0520977 в-01.
- Шихалиев К.С. Пути использования изношенных шин в Азербайджанской ССР. Обзорная информация, сер. "Транспорт", Баку, АзНИИТИ, 1982, с.12
- Руденский А.В., Хромов А.С., Марьев В.А. Отечественный и зарубежный опыт применения резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов. М. 2005, №2
- Гасанов А.А., Шихалиев К.С. Исследования влияния минерального наполнителя на свойства дорожно-строительного битума. "Экоенергетика", В.2010, с.111-114
- Патент №2266934 "Резиносодержащий полимерный модификатор битума" от 27.12.2005
- Патент №2192400 "Битумопесчанная мастика для тонких слоев покрытий" от 10.11.2002
- "Руководство по строительству дорожных и аэродромных одежд с асфальтобетонным покрытием в Азербайджанской Республике" (Азербайджанско-Германское СП "АЗВИРТ" ТОО-Баку, 2005г.с.184)
- Shixaliyev K.S., Khalilova H.K. A new adsorbent for cleaning water surface oil and oil products. "Ekienerqetika".2009, №1.р.54-57

УДК [678.02+678.05]-036.5-023.885

Полимерные сетки. Часть 1. Классификация и области применения.

И.О. МИКУЛЁНОК, А.Д. ПЕТУХОВ

Национальный технический университет Украины
"Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского"
i.mikulionok@kpi.ua

Рассмотрены основные виды и функции полимерных сеток, материалы для их изготовления, а также предложена подробная классификация полимерных сеток. Приведены примеры использования полимерных сеток в упаковке, машиностроении, приборостроении, строительстве, сельском хозяйстве, животноводстве, химической и текстильной отраслях промышленности, рыбной ловле и рыбоводстве.

Ключевые слова: полимер, сетка, функции, классификация, области применения.

Principal types and functions of polymeric meshes, materials for their manufacturing are considered, and also detailed classification of polymeric meshes is offered. Examples of use of polymeric meshes in packing, mechanical engineering, instrument making, building, agriculture, animal industries, chemical and textile industries, fishing and fish culture are resulted.

Keywords: Polymer, mesh, functions, classification, scopes.

Неизменный в последние десятилетия рост выпуска объёма и ассортимента полимеров и пластических масс ста-

вит большие задачи перед промышленностью, занимающейся их переработкой, требует выбора наиболее рациональных