на правах рукописи

20 0.9 0799В-

ЧЕРСКОВ Роман Михайлович

КОМПЛЕКСНО-МОДИФИЦИРОВАННЫМ ДОРОЖНЫЙ

АСФАЛЬТОБЕТОН С ПОВЫШЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ

К ТРАНСПОРТНЫМ И ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Специальность 05.23.05 - Строительные материалы и изделия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:

профессор,

доктор технических наук

С.К.Илиополов

Ростов-на-Дону

2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

1. Состояние вопроса и задачи исследования 10

1.1. Обзор основных факторов, влияющих на структуру и свойства ас-фальтобетона' 11

1.2. Анализ процессов структурообразования в окисленных битумах 16

1.3. Влияние полимерных модификаторов различных групп на структу¬

ру и свойства битумов и асфальтобетонов 19

Выводы по 1 главе 26

2. Теоретические предпосылки исследований 28

2.1. Выбор компонентов комплексного модификатора 28

2.2. Обоснование возможности улучшения структурно-механических

свойств битумов путем применения каучуко-полиолефинового модифи¬катора ‘ 31

2.3. Информативность традиционных методов исследования для оценки

свойств модифицированных битумов и асфальтобетонов 36

2.4. Обзор механизмов выхода из строя асфальтобетонных дорожных

покрытий 37

2.5. Анализ релаксационных явлений, происходящих в процессе дефор-мирования полимерных материалов 41

2.6. Предлагаемый комплекс нетрадиционных методов исследований

свойств битумных вяжущих и асфальтобетонов 44

Выводы по 2 главе 59

3. Исследование влияния каучуко-полиолефинового модификатора на структуру и свойства битумов и асфальтобетонов 61

3.1. Методика проведения эксперимента и характеристика исследуемых материалов 63

з

3.2. Изучение структуры и свойств битума, модифицированного разра-ботанной добавкой 73

3.2.1. Влияние соотношения компонентов каучуко-полиолефинового

модификатора на характеристики качества битумов 73

3.2.2. Моделирование составов и прогнозирование свойств вяжущих,

модифицированных разработанной добавкой 83

3.2.3. Исследование поведения битумных вяжущих при малых дефор-мациях и циклических нагружениях 90

3.2.4. Изменение свойств битумных вяжущих в процессе термоокисли-тельного старения 96

3.2.5. Исследования структуры вяжущего, модифицированного каучуко¬

полиолефиновой добавкой, методами микроскопии и инфракрасной спек-троскопии 98

3.3. Исследование свойств асфальтобетонов, модифицированных каучу-ко-полиолефиновой добавкой 102

3.3.1. Комплексная оценка стандартных характеристик асфальтобетон-ных смесей, модифицированных разработанной добавкой 102

3.3.2. Влияние разработанной добавки на трещиностойкость асфальто¬

бетона, определяемую по пределу прочности и деформации при динамиче-ском изгибе 120

3.3.3. Определение оптимального количества битума в асфальтобетоне с

учетом прочности при динамическом изгибе 126

3.3.4. Исследование влияния разработанной добавки на накопление ос¬

таточных деформаций в асфальтобетонах при воздействии растягивающих и сдвигающих напряжений 128

3.3.5. Изучение усталостной долговечности и термоокислительного ста-рения модифицированного асфальтобетона 133

3.3.6. Модель прогнозирования и оценки свойств асфальтобетонных

смесей, модифицированных разработанной добавкой 136

Выводы по 3 главе 140

4. Технология устройства и технико-экономическая эффективность применения асфальтобетонов, модифицированных каучуко-полиолефиновой

добавкой 142

4.1. Особенности технологии приготовления и устройства покрытий из

асфальтобетонов, модифицированных разработанной добавкой 142

4.2. Технико-экономическая эффективность использования результатов

исследования 145

Выводы по 4 главе 147

Общие выводы 148

Литература • 150

Приложение 1 165

Приложение 2 185

Приложение 3 191

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения дорожных асфальтобетонов с повышенной устойчивостью к транспортным и погодно-климатическим воздействиям за счет применения разработанного комплексного каучуко-полиолефинового модификатора (КПМ).

2. Разработан состав модификатора, сочетающего в себе преимущества полиолефинов и эластомеров, что позволяет одновременно придать асфальтобетонам необходимую жесткость при высоких эксплуатационных температурах, а также эластичность и трещиностойкость в области низких температур.

3. Выявлены закономерности воздействия разработанного модификатора на структуру битумов. Методами ИК-спектроскопии и микроскопии подтверждена гипотеза образования в полученном вяжущем эластичной асфальтено-полимерной решетки. Исследованы особенности поведения битумов, содержащих каучуко-полиолефиновый модификатор, в условиях малых деформаций и многократного приложения нагрузок путем определения вязкости неразрушенной структуры и усталостной долговечности вяжущих.

4. Установлены закономерности влияния и границы варьирования содержания битума, щебня и модификатора на физико-механические свойства асфальтобетонов. При введении в асфальтобетонные смеси разработанной добавки предел прочности на сжатие при 50 °С повышается на 40 - 50 % при одновременном снижении предела прочности на сжатие при 0 °С на 5 - 10 %, улучшается водостойкость и снижается водонасыщение асфальтобетона.

. . . 5. Изучено . \_ влияние - . модификатора на- трещиностойкость.

асфальтобетонов различных типов путем испытания образцов-призм на растяжение при изгибе. Установлено, что комплексно-модифицированные асфальтобетоны обладают повышенными значениями предела прочности при динамическом изгибе; вязкость на растяжение при изгибе увеличивается в 1,5 - 2 раза, а усталостная долговечность - в 1,5 раза.

1. Разработан метод определения вязкости асфальтобетонов в условиях ограничения бокового расширения для характеристики скорости накопления деформаций сдвига при температуре 60 °С. Введение комплексного модификатора позволяет повысить вязкость асфальтобетонов при сдвиге в зависимости от их типа в 2 - 5 раз.

2. Установлено, что полученные модифицированные асфальтобетоны обладают повышенной стойкостью к термоокислительному воздействию.

3. Производственная проверка подтвердила возможность получения дорожных асфальтобетонов с повышенной стойкостью к транспортным и погодно-климатическим воздействиям за счет применения каучуко-полиолефинового модификатора. Расчетный годовой экономический эффект, достигаемый в результате применения разработанных модифицированных асфальтобетонных смесей в сравнении с такими же без

л

добавок составил в ценах на 2009 г. 18 руб. на 1 м