

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12332

(13) С1

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)

С 04В 24/00

(54)

СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

(21) Номер заявки: а 20071250

(22) 2007.10.16

(43) 2009.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Веренько Владимир Адольфович; Занкович Виталий Валерьевич; Афанасенко Алексей Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) СТБ 1033-2004.

RU 2222559 С1, 2004.

FR 2796660 А1, 2001.

US 6345777 В1, 2002.

DE 4229078 С2, 1997.

US 5028266, 1991.

ВЕРЕНЬКО В.А. Новые материалы в дорожном строительстве. - Минск: УП "Технопринт", 2004. - С.154-160.

(57)

Стабилизирующая добавка для асфальтобетонной смеси, содержащая целлюлозное волокно и битум, отличающаяся тем, что дополнительно содержит волокно КНОПС и термостабилизатор при следующем соотношении компонентов, мас. %:

целлюлозное волокно	39-48
битум	8-12
волокно КНОПС	38-47
термостабилизатор	6-9.

Изобретение относится к области дорожно-строительных материалов, а именно к стабилизирующим добавкам в асфальтобетонные смеси.

Известна волоконная добавка [1], включающая отходы стекловолокна, измельченные до размера в 20-40 мм, предварительно прокипяченные в 0,2-0,8 % растворе натриевых солей, алкиларилсульфатов в течение пяти минут, что позволяет повысить водостойкость и прочность асфальтобетона.

Недостатком добавки является невысокая способность удерживать битум, что ведет к повышенной сегрегации (расслоению) смеси.

Известна стабилизирующая добавка для щебеночно-мастичного асфальтобетона [2], включающая органическое вяжущее и структурообразователь, в качестве органического вяжущего применяют деготь, битум или битумную эмульсию, а в качестве структурообразователя пух подвальный и или пух распыл, представляющие собой отходы хлопчатобумажного производства. Добавка имеет меньшую стоимость по отношению к аналогам и обладает способностью сорбировать вяжущее в асфальтобетонных смесях.

Основным недостатком данной стабилизирующей добавки является то, что она не повышает физико-механические показатели асфальтобетона.

ВУ 12332 С1 2009.08.30

ВУ 12332 С1 2009.08.30

Известен полимерно-армирующий стабилизатор для щебеночно-мастичного асфальтобетона, включающий битум, полиамидное волокно, полимерно-армирующую добавку (отход гидроизоляции труб) и поверхностно-активное вещество катионного типа. Стабилизатор предназначен для снижения расслоения асфальтобетонной смеси, а также для повышения прочности при 50 °С, повышения коэффициента длительного водонасыщения и адгезии вяжущего к минеральному материалу [3].

Недостатком данного стабилизатора является невысокая устойчивость к старению асфальтобетона, а также значительная потребность в энерго- и трудозатратах при его изготовлении.

Известна композиция, состоящая из битума и модификатора [4], в которой в качестве модификатора используется отдельно взятые или смесь компонентов, 20-50 % этиленпропиленового эластомерного сополимера, 0-25 % полипропилена, 0-70 % аморфного пропиленена, 0-25 % полиэтилена, 0-25 % этилен-винил-ацетата, и инертного наполнителя (кремнезем, каолин, слюда, карбонат кальция), что позволяет увеличить устойчивость битума при высоких температурах и эластичность при низких.

К недостаткам данной композиции можно отнести недостаточную температуру хрупкости битума, а также использование дорогих компонентов в своем составе, что ведет к значительному удорожанию конечного продукта.

Известна битумно-резиновая композиция, получаемая посредством фракционной перегонки сырой нефти при температуре 300 °С с введением в состав нефти девулканизированной резины. Данная модификация битума позволяет снизить процессы старения асфальтобетона и повысить трещиностойкость дорожного покрытия, за счет чего и продлевается срок службы дорожной одежды [5].

Существенным недостатком данной композиции является низкая удерживающая способность, при которой с использованием значительного количества битума в составе асфальтобетонной смеси, необратимо произойдет расслоение асфальтобетона.

Наиболее близкой к заявляемому изобретению по технической сущности, является стабилизирующая добавка в гранулах на основе целлюлозного волокна и битума [6], которая позволяет увеличить стабильность и устойчивость смеси за счет дисперсности и фильтрационной стабильности волокон целлюлозы. Широкое применение в дорожном строительстве нашли следующие добавки на основе целлюлозных волокон с коммерческими названиями VIATOR, ANTROCEL, TOPCEL, TECHNOCEL, ARBOCEL, INTERFIBRA и др.

Однако применение данных добавок основано только на повышении технологической устойчивости асфальтобетонных смесей и не позволяет добиться высокой устойчивости к старению и долговременной прочности асфальтобетона. Кроме того, приведенные выше импортные стабилизирующие добавки имеют высокую стоимость.

Задачей, решаемой заявляемым изобретением, является получение добавки, которая обеспечит повышение долговременной прочности и устойчивости к старению, а также приведет к снижению стоимости асфальтобетонных смесей, которые в своем составе содержат структурирующие добавки (в частности щебеночно-мастичный асфальтобетон).

Поставленная задача решается тем, что стабилизирующая добавка для асфальтобетонной смеси, содержащая целлюлозное волокно и битум, дополнительно содержит волокно КНОПС и термостабилизатор при следующем соотношении компонентов, мас. %:

целлюлозное волокно	39-48
битум	8-12
волокно КНОПС	38-47
термостабилизатор	6-9.

При этом повышение долговременной прочности и устойчивости к старению, а также снижение стоимости щебеночно-мастичной смеси достигается путем ввода заявляемой

ВУ 12332 С1 2009.08.30

гранулируемой добавки в асфальтобетонную смесь в количестве 0,3-0,7 % от минеральной части.

Наличие целлюлозного волокна в составе заявляемой добавки позволяет обеспечить хорошее смачивание битума, тем самым стабилизируется смесь и увеличивается ее устойчивость. В качестве целлюлозного волокна может использоваться измельченная бумага, для снижения стоимости конечного продукта рекомендуется использовать измельченную макулатуру, показатели свойств которой должны соответствовать ГОСТ 10700-97 "Макулатура бумажная и картонная. Технические условия".

КНОПС - волокно химическое, органическое или их смесь, относится к невозвратным отходам от производства меха искусственного, нетканого полотна и ватина (ТУ ВУ 400076540.043-2005 "Отходы производства"). Размер отходов от 1 до 40 мм, при нормальных условиях хранения не является токсичным, не выделяет вредных продуктов, опасных для здоровья человека, не огнеопасен, однако относится к горючим материалам. Органические и синтетические волокна, содержащиеся в КНОПСе, позволяют создать пространственный длиноволокнистый каркас, обеспечив тем самым повышение долговременной прочности асфальтобетона и стабильности смеси.

Термостабилизатор позволяет повысить устойчивость добавки к слипанию, а также уменьшить термоокислительные процессы в пленке битума, что обеспечивает термостабильность асфальтобетонной смеси. В качестве термостабилизатора могут использоваться любые антиоксиданты или антиозонанты. Наибольший эффект достигается при использовании Диафпена ФП или его аналогов с торговыми названиями Antigene 3С, Antioxidant С, Antioxidant 4010, Eastozone, Flexzone 3С, Nocrac 810 NA, Nonox, Ozonone, Permanax 115, Santoflex IP, Santoflex 36, Toranol G и др. Диафпен ФП - коричнево-серый кристаллический порошок; выпускается также в виде чешуек, хлопьев, гранул, температура плавления более 70 °С. Очень легко растворяется в бензоле, четыреххлористом углероде, этилацетате и растворах кислот, растворим в этиловом спирте, нерастворим в воде. Стабилен при хранении. Один из наиболее эффективных антиоксидантов, антиозонантов и противоутомителей. Хорошо защищает от теплового старения, повышает выносливость при многократных деформациях. Особенно эффективно защищает статически и динамически напряженные резины от атмосферного старения. Свойства Диафпена ФП должны соответствовать ТУ 2492-002-05761637-99 "Диафпен ФП".

Для обеспечения наибольшей однородности заявляемой добавки и придания ей наиболее оптимальной с точки зрения производственного использования формы гранул, в качестве вяжущего применяется битум нефтяной дорожный БНД 60/90. По показателям свойств исходный битум должен удовлетворять требованиям ГОСТ 22245-90 "Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия".

Ввод заявляемой добавки эффективен только при наличии КНОПСа, поскольку происходит взаимодействие с активными группами акрилата, что обеспечивает хорошее перемешивание асфальтобетонной смеси.

Заявляемая добавка изготавливается следующим образом. В заявляемых пропорциях производят смешение волокна КНОПСа с целлюлозным волокном до получения однородной массы, после чего добавляют битум. Битум предварительно разогревают до рабочей температуры, при этом в его состав вводят термостабилизатор (Диафпен ФП), полученное вяжущее перемешивается в течение 20-40 секунд. Образовавшаяся композиция (КНОПС + целлюлозное волокно + битум с растворенным в нем термостабилизатором) перемешивается в экструдере до получения однородной консистенции и гранулируется.

Для экспериментальной проверки заявляемой добавки были изготовлены различные серии состава, при этом добавка вводилась в щебеночно-мастичную смесь в количестве 0,1-0,8 % от минеральной части. Гранулометрический состав щебеночно-мастичной смеси, представлен в табл. 1. При приготовлении асфальтобетона использовался битум БНД 90/130 в количестве 6,6 % от минеральной части. Из полученной смеси по СТБ 1115-2004

ВУ 12332 С1 2009.08.30

были изготовлены образцы-цилиндры диаметром 71,4 мм, которые испытывались в соответствии с методикой СТБ 1115-2004 для горячего асфальтобетона, кроме этого, был определен показатель изменения свойств асфальтобетона после прогрева (старение), как отношение предела прочности при растяжении при 0 °С до прогрева, к пределу прочности при растяжении после прогрева. Прогрев осуществлялся в сушильном шкафу при температуре 163 °С и времени прогрева 8 часов. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 1

Гранулометрический состав щебеночно-мастичной смеси

Размер зерен	0,071	0,14	0,315	0,63	1,25	2,5	5	10	15
Верхний предел	15	17	20	23	26	30	40	100	100
Подобранный состав	9,7	13,32	15,57	17,48	19,6	22,53	28,73	93,67	100
Нижний предел	6	8	10	12	15	20	25	80	100

Таблица 2

Физико-механические свойства щебеночно-мастичной смеси

№ п/п	Содержание компонента в заявляемой добавке, %				Содержание добавки в смеси, % от минеральной части	Показатели			
	КНОПС	Целлюлозное волокно (измельченная макулатура)	Термостабилизатор (Диафлен ФП)	Битум (БНД 60/90)		Стекание вяжущего, %	Предел прочности при растяжении, при 0 °С, МПа	Предел прочности при растяжении, при 50 °С, МПа	Коэффициент старения
1	59	20	9	12	0,1	0,32	2,14	0,92	0,89
2	37	37	12	14	0,1	0,29	2,01	0,88	0,90
3	31	60	3	6	0,2	0,23	1,98	0,88	0,87
4	46	40	6	8	0,2	0,26	2,08	0,90	0,88
5	66	10	12	12	0,3	0,34	2,23	0,99	0,92
6	20	63	3	14	0,3	0,13	2,12	0,93	0,87
7	40	48	6	6	0,4	0,14	2,21	0,99	0,90
8	44	39	9	8	0,4	0,15	2,20	0,97	0,91
9	18	61	9	12	0,5	0,11	2,18	0,94	0,93
10	38	36	12	14	0,5	0,16	2,23	0,98	0,94
11	69	22	3	6	0,6	0,19	2,43	1,12	0,92
12	48	38	6	8	0,6	0,11	2,36	1,02	0,93
13	52	33	3	12	0,7	0,16	2,41	1,06	0,91
14	40	40	6	14	0,7	0,10	2,39	1,04	0,92
15	42	41	9	8	0,8	0,08	2,39	1,08	0,92
16	24	58	12	6	0,8	0,07	2,26	1,01	0,93

Примечание: каждое испытание производили на трех образцах, в таблице представлено среднее значение.

Ниже приведены сравнительные характеристики свойств щебеночно-мастичных смесей, приготовленных с использованием в качестве стабилизирующей добавки прототипа [6] и заявляемой добавки (смотри табл. 3), при этом также использовалась щебеночно-мастичная смесь, которая описана выше (смотри табл. 2). Долговременная прочность ас-

ВУ 12332 С1 2009.08.30

фальтобетона определялась на образцах-балочках размером 4×4×16 см, при температуре 20 °С и напряжении 0,5 МПа.

Таблица 3

Сравнительные характеристики

№ п/п	Вид применяемой добавки	Количество добавки в смеси, % от минеральной части	Показатели			
			Стекание вяжущего, %	Коэффициент старения	Долговременная прочность, минуты	Стоимость 1т смеси, в ценах 91 г., руб
1	Прототип	0,1	0,17	0,87	340	23,14
2	Прототип	0,3	0,14	0,88	370	25,50
3	Прототип	0,7	0,07	0,87	350	27,87
4	Заявляемая	0,1	0,28	0,91	420	22,82
5	Заявляемая	0,3	0,15	0,94	480	24,40
6	Заявляемая	0,7	0,09	0,95	490	25,98

Примечание: каждое испытание производили на трех образцах, в таблице представлено среднее значение.

Результаты экспериментальных исследований показывают, заявляемая структурирующая добавка не уступает по своим физико-механическим показателям прототипу и превосходит его по показателю долговременной прочности, устойчивости к старению, а также снижает стоимость асфальтобетонной смеси. Прямой экономический эффект от применения заявляемой добавки, в зависимости от количественного содержания ее в смеси, за счет снижения стоимости асфальтобетона, составит от 2 до 6 %. Ожидаемый экономический эффект от применения заявляемой добавки, за счет продления сроков службы дорожного покрытия, связанный с увеличением долговременной прочности, составляет от 3,61 до 5,84 рублей (в ценах 91 г.) на 1 тонну материала или от 14 % до 19 %. Следовательно, применение предлагаемой структурирующей и стабилизирующей добавки оправдано технически и экономически.

Источники информации

1. А.с. СССР 1133280, МПК С 08L 95/00, 1985.
2. Патент RU 2 273 615, МПК С 04В 26/26, 2006.
3. Патент RU 2 272 795, МПК С 04В 26/26, 2006.
4. Патент США 4829109, 1989.
5. Патент США 5683498, 1997.
6. СТБ 1033-2004. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. - С. 10.