

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14869

(13) С1

(46) 2011.10.30

(51) МПК

C 04B 26/26 (2006.01)

C 08L 95/00 (2006.01)

## (54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННО-МИНЕРАЛЬНОЙ СМЕСИ

(21) Номер заявки: а 20091358

(22) 2009.09.21

(43) 2011.04.30

(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт механики металлополимерных систем имени В.А.Белого Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Шаповалов Виктор Михайлович; Бочкарев Дмитрий Игоревич; Лапшина Елена Михайловна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт механики металлополимерных систем имени В.А.Белого Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(56) RU 2305118 С1, 2007.

ВУ 10500 С1, 2008.

ВУ а 20040212, 2005.

SU 1209639 А, 1986.

RU 2186746 С1, 2002.

SU 1588726 А1, 1990.

(57)

1. Способ получения эмульсионно-минеральной смеси, включающий обработку адгезионной добавкой гранитного щебня фракции 5-10 мм или 10-15 мм и последующее смешение его с катионной битумной эмульсией, взятой в количестве 10 % от массы щебня, **отличающийся** тем, что в качестве адгезионной добавки используют 0,15-0,75 %-ный водный раствор полностью омыленной гудроно-жировой смеси или 0,15-0,75 %-ный водный раствор олеата натрия, причем добавку берут в количестве 2-3 % от массы щебня фракции 5-10 мм или 1,0-1,5 % от массы щебня фракции 10-15 мм.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что адгезионную добавку и гранитный щебень фракции 5-10 мм берут в массовом соотношении 1 : 40, а адгезионную добавку и гранитный щебень фракции 10-15 мм - в массовом соотношении 1 : 70.

Изобретение относится к дорожно-строительным композиционным материалам и может использоваться при строительстве и ремонте асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, аэродромов или других искусственных сооружений.

Известен способ получения органо-минеральной смеси, включающий смешение минерального материала с нефтяным гудроном и кубовыми остатками синтетических жирных кислот [1]. При этом с целью повышения водостойкости получаемого материала и снижения энергозатрат на его приготовление после смешения минерального материала с нефтяным гудроном его перемешивают с 3-7 мас. % 10-50 %-ного водного раствора кубовых остатков синтетических жирных кислот в алюминате натрия в соотношении 1 : (0,1-0,4), а затем вводят 2-7 мас. % концентрированного водного раствора хлористого кальция. В то же время данный материал имеет невысокие прочностные характеристики (прочность при сжатии и модуль остаточной (пластической) деформации при разрушении).

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ получения эмульсионно-минеральной смеси, включающий обработку гранитного

## ВУ 14869 С1 2011.10.30

щебня адгезионной добавкой (поверхностно-активным веществом (ПАВ) на основе производных аминов, растворимых в светлых нефтепродуктах, имеющих интервал кипения 150-250 °С) и смешение с катионной битумной эмульсией при следующем соотношении компонентов (мас. %): щебень фракции 5-10 мм или 10-15 мм (100), катионная битумная эмульсия (10 % от массы минерального материала) [2]. Приготовление смеси производится при температуре щебня, равной температуре окружающей среды, но не ниже 5 °С, а температура битумной эмульсии составляет от 25 до 90 °С. В то же время данный материал имеет низкие предел прочности при сжатии и модуль остаточной (пластической) деформации при разрушении, а также значительное водонасыщение. Кроме того, поверхность щебня должна быть чистой (не содержать пыли и других загрязнителей или не быть замасленной) для обеспечения адгезии между минеральным материалом и органическим вяжущим. Одновременно с этим раствор ПАВ в светлых нефтепродуктах представляет пожароопасность и предъявляет повышенные требования к охране труда и производственной санитарии.

Задачей изобретения является улучшение физико-механических характеристик эмульсионно-минеральной смеси, в частности повышение предела прочности при сжатии и модуля остаточной (пластической) деформации при разрушении и снижение водонасыщения, а также исключение операции по мойке щебня из технологического процесса приготовления эмульсионно-минеральной смеси.

Поставленная задача достигается тем, что в предлагаемом способе получения эмульсионно-минеральной смеси, включающем обработку адгезионной добавкой гранитного щебня фракции 5-10 мм или 10-15 мм и последующее смешение его с катионной битумной эмульсией, взятой в количестве 10 % от массы щебня, в качестве адгезионной добавки используют 0,15-0,75 %-ный водный раствор полностью омыленной гудроно-жировой смеси или 0,15-0,75 %-ный водный раствор олеата натрия, причем добавку берут в количестве 2-3 % от массы щебня фракции 5-10 мм или 1,0-1,5 % от массы щебня фракции 10-15 мм. При этом адгезионную добавку и гранитный щебень фракции 5-10 мм берут в массовом отношении 1 : 40, а адгезионную добавку и гранитный щебень фракции 10-15 мм - в массовом отношении 1 : 70.

Сущность изобретения и предположительный механизм действия компонентов заключается в следующем.

На активированной адгезионной добавкой (анионным ПАВ) поверхности гранитного минерального материала возникают высокоактивные электронодонорные центры, наличие которых приводит к появлению на поверхности отрицательных зарядов, взаимодействующих с положительными зарядами молекул катионной битумной эмульсии с образованием прочных адгезионных связей, и, как следствие, улучшению физико-механических характеристик композиционной эмульсионно-минеральной смеси. В то же время наблюдается обратно пропорциональная зависимость ее физико-механических свойств от увеличения концентрации ПАВ в водном растворе. Так, при увеличении концентрации ПАВ в растворе > 0,75 % наблюдается снижение предела прочности при сжатии и модуля остаточной (пластической) деформации при разрушении, а также увеличение водонасыщения, объясняемые образованием на поверхности минерального материала "антиадгезионного" слоя, представляющего собой жировой слой, препятствующий контакту минеральной поверхности и вяжущего. Кроме того, данная закономерность позволяет оптимизировать рецептуры эмульсионно-минеральных смесей с активированными компонентами, соотношение "водный раствор ПАВ - минеральный материал" в которых должно находиться в интервале от 1 : 40 для щебня фракции 5-10 мм до 1 : 70 для щебня фракции 10-15 мм соответственно вследствие того, что площадь поверхности зерен щебня фракции 5-10 мм больше площади поверхности зерен щебня фракции 10-15 мм.

При получении эмульсионно-минеральных смесей соединение в системе "минеральный материал - органическое вяжущее" формируется вследствие химической адсорбции

## ВУ 14869 С1 2011.10.30

(хемосорбции), при которой соприкасающиеся фазы образуют химические соединения (в частности, образование нерастворимого силиката амина), реологических свойств соединяемых материалов, а также притяжения положительно заряженных молекул катионной битумной эмульсии к отрицательно заряженной поверхности гранитного щебня. При этом усиление взаимодействия в системе "катионная битумная эмульсия - минеральный материал" возможно как за счет увеличения разности потенциалов разноименно заряженных фаз, так и влияния состояния поверхности минерала на краевой угол смачивания, который уменьшается при обработке щебня водным раствором анионного ПАВ (полностью омыленной гудроно-жировой смеси или олеата натрия). При этом оптимальная концентрация водного раствора полностью омыленной гудроно-жировой смеси или олеата натрия находится в интервале 0,15-0,75 %. При увеличении концентрации раствора более 0,75 % снижается адгезия вяжущего (катионной битумной эмульсии) к минеральному материалу (гранитному щебню) вследствие роста краевого угла смачивания из-за наличия на его поверхности жирового слоя, а при концентрации раствора менее 0,15 % на поверхности минерального материала образуется малое количество электронодонорных центров и, как следствие, поверхностный заряд имеет незначительную величину. Количественные параметры водного раствора полностью омыленной гудроно-жировой смеси (2-3 % от массы щебня фракции 5-10 мм и 1,0-1,5 % от массы щебня фракции 10-15 мм) или олеата натрия (2-3 % от массы щебня фракции 5-10 мм и 1,0-1,5 % от массы щебня фракции 10-15 мм) выбраны из условия получения наилучших физико-механических характеристик эмульсионно-минеральной смеси.

Эмульсионно-минеральную смесь с активированным щебнем готовят следующим образом. Компоненты смеси взвешивались в количествах, соответствующих рецептуре, с погрешностью взвешивания не более  $\pm 1,0$  г. Далее минеральный материал обрабатывался водным раствором анионного ПАВ до полного смачивания им поверхности щебня. После этого щебень смешивался с катионной битумной эмульсией до достижения полной однородности смеси и равномерного покрытия вяжущим его зерен. Рецептуры смеси представлены в таблице.

Для последующего определения физико-механических свойств эмульсионно-минеральной смеси изготавливались цилиндрические образцы, высота которых равна диаметру, получаемые уплотнением смеси в стальной форме, представляющей собой полый цилиндр, в котором обеспечивается двустороннее приложение нагрузки посредством передачи давления на уплотняемую смесь, помещаемую между двумя вкладышами, свободно передвигающимися навстречу друг другу. Далее форма со вставленным нижним вкладышем заполнялась смесью в три приема с послойным штыкованием и вставлялся верхний вкладыш. После этого форма со смесью устанавливалась между плитами пресса, обеспечивающего погрешность измерения нагрузки не более 2 %, и подвергалась давлению, равному 40 МПа, в течение  $3 \pm 0,1$  мин. Полученные в результате формования образцы (диаметр 71,4 мм, высота  $71,4 \pm 1,5$  мм), имеющие дефекты кромок (сколы, смятия высотой более 3 мм) и непараллельность верхнего и нижнего оснований (разность высот образца по образующей более 3 мм) выбраковывались. Качественные образцы выдерживались при температуре окружающей среды в течение 14 суток до проведения физико-механических испытаний.

Определение физико-механических характеристик осуществлялось на испытательном стенде ComTen 94C (США) в соответствии с требованиями СТБ 1509-2004 и СТБ 1115-2004, обеспечивающем погрешность силоизмерителя  $\pm 1,9$  % и регистрирующем деформацию с точностью  $\pm 0,3$  мм. Определение водонасыщения и набухания образцов осуществлялось по величине увеличения массы образцов после их выдержки в дистиллированной воде также в соответствии с требованиями СТБ 1509-2004 и СТБ 1115-2004.

Из полученных результатов следует, что предлагаемый материал обладает более высокими физико-механическими свойствами, чем прототипы (таблица).

**Физико-механические и эксплуатационные свойства эмульсионно-минеральных смесей**

Компоненты	Рецептуры смесей, мас. %																									
	Прото-тип	Прото-тип	Экспериментальные составы с активированными ПАВ минеральными компонентами																							
	СТБ 1509-2004		Заявляемая композиция											Заявляемая композиция												
Щебень фр. 5-10 мм	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Щебень фр. 10-15 мм	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Битумная эмульсия ЭБК-Б-65	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ПАВ на основе производных аминов	5 % р-р диамина в нефрасе	5 % р-р диамина в нефрасе	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПАВ на основе олеата натрия (Na)	-	-	0,1 % водн. р-р	0,15 % водн. р-р	0,25 % водн. р-р	0,5 % водн. р-р	0,75 % водн. р-р	1,0 % водн. р-р	-	-	-	-	-	-	0,1 % водн. р-р	0,25 % водн. р-р	0,25 % водн. р-р	0,5 % водн. р-р	0,75 % водн. р-р	1,0 % водн. р-р	-	-	-	-	-	
ПАВ на основе гудроно-жировой смеси	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1 % водн. р-р	0,15 % водн. р-р	0,25 % водн. р-р	0,5 % водн. р-р	0,75 % водн. р-р	1,0 % водн. р-р	-	-	-	-	-	-	0,1 % водн. р-р	0,15 % водн. р-р	0,25 % водн. р-р	0,5 % водн. р-р	0,75 % водн. р-р	
Соотношение "раствор ПАВ - минеральный материал"	1:40	1:70	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:40	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	1:70	
Содержание раствора ПАВ на основе олеата натрия (Na)	-	-	1,8	2,0	2,5	2,5	3,0	3,3	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	-	-	-	-	-	
Содержание водного раствора ПАВ на основе гудроно-жировой смеси	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	2,0	2,5	2,5	3,0	3,3	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	
Предел прочности при сжатии, МПа, при 50 °С	1,15	0,89	1,1	1,2	1,3	1,5	1,26	1,06	1,22	1,3	1,45	1,64	1,33	1,14	0,81	0,89	0,9	1,02	0,94	0,77	0,82	0,88	0,9	1,03	0,92	

Продолжение таблицы

Компоненты	Рецептуры смесей, мас. %																											
	Прото-тип	Прото-тип	Экспериментальные составы с активированными ПАВ минеральными компонентами																									
	СТБ 1509-2004		Заявляемая композиция												Заявляемая композиция													
Модуль остаточной (пластической) деформации при разрушении, МПа, при 50 °С	27,21	28,33	26,5	27,8	28,3	28,71	27,9	26,1	27,8	28,6	30,2	31,83	29,4	27,1	24,4	26,6	25,2	24,52	25,1	23,9	27,6	28,2	27,3	26,02	27,8	25,9		
Водонасыщенность, % по объему	11,1	15,6	10,4	9,9	9,1	8,1	9,7	10,8	10,1	9,2	8,6	7,3	8,9	10,5	14,8	13,9	12,5	10,7	11,8	15,1	14,5	14,1	12,0	9,9	12,4	14,9		

# **ВУ 14869 С1 2011.10.30**

Источники информации:

1. А.с. СССР 1535872, МПК С 08L 95/00, 1990.
2. Смеси эмульсионно-минеральные складированные для ремонта покрытий автомобильных дорог. Технические условия. СТБ 1509-2004 (прототип).