



Республика Таджикистан
C04B 26/26

(19) **TJ** ⁽¹¹⁾ 1558
(51) **МПК** E 01C 7/18;

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2401962
(22) 20.05.2024
(46) Бюл. 213, 2024
(71) Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими
(72) Шарифов Абдумумин (ТJ), Тошов Джонон Зухуриддинович (ТJ), Акрамов Авазжон Абдуллоевич (ТJ), Расулов Тоджиддин Абдуваххобович (ТJ), Худойкулов Далерджон Хайдаркулович (ТJ)
(73) Таджикский технический университет имени академик М.С. Осими
(54) **АСФАЛЬТОБЕТОННАЯ СМЕСЬ**
(56)

1. ГОСТ Р 52129-2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия.

2. Патент 2 256 628 РФ, С 04 В 26/26. Активированный минеральный порошок для асфальтобетонной смеси / А.М. Сергута, С.А. Дымов// заявл. 22.04.2004, опубл. 20.07.2005, Бюл. №20.

3. ГОСТ 9128-2013. Смесей асфальтобетонные, полимерасфальто-бетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

4. ГОСТ 16557-2003. Минеральный порошок для асфальтобетонных смесей. Технические условия.

2

5. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

Изобретение относится к материалам для дорожного строительства, а именно к составам асфальтобетонной смеси для покрытия дорог.

Целью изобретения является уменьшение удельных расходов производства минеральной добавки для модифицирования битума в составе асфальтобетонной смеси.

Поставленная цель достигается тем, что модифицирование битума осуществляют двухкомпонентной минеральной добавкой, где первого компонента получают из известняков, а для получения второго компонента используют цементную пыль, золы угля и бой керамического кирпича.

При замене части карбонатной минеральной добавки (КМД) битума на предлагаемые минеральные добавки из цементной пыли (ЦП), керамического кирпича (КК) и золы угля (ЗУ) не произошло снижение качества асфальтобетона, наоборот некоторые показатели свойств асфальтобетона имеют более высокие показатели, чем для асфальтобетона с КМД.

Изобретение относится к материалам для дорожного строительства, а именно к составам асфальтобетонной смеси для покрытия дорог.

Известна асфальтобетонная смесь, состоящая из дорожного нефтяного битума, заполнителей из щебня и песка и минеральной добавки из тонкоизмельченных частиц размерами меньше 0,071 мм из известняка и других карбонатных пород [1].

Недостатком известной асфальтобетонной смеси является использование минеральной добавки к битуму из известняковых горных пород, производство, которое является многозатратным как по объёму выполняемых работ, так и по себестоимости получаемого целевого продукта. Производство минеральной добавки из известняковых пород многостадийное и включает в себя добычу горной породы, её измельчения и помола, а также транспортировку до мест приготовления асфальтобетонной смеси. Месторождения известняков имеются не во всех регионах, все эти факторы влияют на удорожание себестоимости производства и применения минеральной добавки в составе асфальтобетона.

Наиболее близким к предлагаемой асфальтобетонной смеси является смесь, состоящая из заполнителей из щебня и песка, активированного минерального порошка из карбонатных пород и нефтяного битума, содержащего ПАВ из смеси продуктов целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – сырого талового масла, дистиллированного талового масла и талового пека при их массовом соотношении 1:(0,4–0,66):(0,6–1,66), и сланцевое масло или отстойную пиролизную древесную смолу в количестве 0–50% от указанной смеси продуктов ЦБП [2]. Использование данного активированного минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси обеспечивает снижение водонасыщения и повышения длительной водостойкости асфальтобетона, увеличение его предела прочности при сжатии, снижение хрупкости и увеличение трещиностойкости при 0°C.

Недостатком данного изобретения является ограниченность целлюлозно-бумажной промышленности по местам расположения, поэтому промышленная переработка её отходов для использования в производствах асфальтобетонных смесей является практически маловероятным.

Целью изобретения является уменьшение удельных расходов производства минеральной добавки для модифицирования битума в составе асфальтобетонной смеси.

Поставленная цель достигается тем, что в составе асфальтобетонной смеси модифицирование битума осуществляют двухкомпонентной минеральной добавкой при массовом соотношении компонентов 1:1, где первого компонента получают из известняков, а для получения второго компонента используют цементную пыль, или золы угля, или боя керамического кирпича.

Сущность изобретения заключается в том, что предложенное техническое решение содержит щебень фракции 10-20 мм, щебень фракции 5-10 мм, песок

речной фракции 0,14-5 мм, дробленный песок 0,14-5 мм и двухкомпонентной минеральной добавки при следующем соотношении компонентов, мас. в%:

щебень фракции 10-20 мм	- 2,87
щебень фракции 5-10 мм	- 48,66
песок речной фракции 0,14-5 мм	- 14,32
дроблённый песок 0,14-5 мм	- 23,85
двухкомпонентная минеральная добавка	- 5,72
битум нефтяной дорожный	- 4,58

Минеральную добавку готовят следующим образом: определяют вещество для получения добавки, анализируют его химический и гранулометрический составы, затем подвергают помолу в шаровой мельнице до тонкости помола частиц больше 80% на сите 0,071 мм. Двухкомпонентную добавку готовят предварительным смешиванием от дозированного количества карбонатной добавки КДМ с от дозированным количеством одного из исследуемых добавок: из золы угля (ЗУ) или из цементной пыли (ЦП), или из боя керамического кирпича (КК), при массовом соотношении компонентов 1:1.

Асфальтобетонная смесь готовят следующим образом: выбирают компоненты состава смеси: битум, щебень, песок и минеральную добавку. В смеситель вводят от дозированные количества щебня, песка и минеральной добавки, их перемешивают, затем вводят от дозированное количество битума, и смесь перемешивают до образования однородного состояния при температурах 160-180°C. Приготовленную горячую асфальтобетонную смесь используют для покрытия автомобильных дорог.

Эффективность и пригодность исследуемых веществ для получения второго компонента смешанной минеральной добавки к битуму оценивали сравнением свойств асфальтобетона на битуме марки БДН 60/90. В испытаниях использовали состав асфальтобетонной смеси, приведённый в Таблице 1. Расход битума принят 4,8% от общей массы заполнителей, а суммарный расход минеральной добавки - 6% массы заполнителей при массовом соотношении его компонентов: КМД: предлагаемый компонент = 1:1. Данный состав асфальтобетонной смеси соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 [3].

Характеристики веществ для получения минеральной добавки в составе асфальтобетонной смеси

Для получения минеральной добавки использовали: 1) известняк из Харангонского месторождения Республики Таджикистан; 2) золу угля Фон-Ягнобского месторождения как отход от его сжигания на ТЭЦ-2 г. Душанбе; 3) цементную пыль печей обжига клинкера на Душанбинском цементном заводе; 4) бой керамического кирпича из одного завода района Рудаки. В Таблице 2 приведены усреднённые химические составы исследуемых веществ, а в Таблице 3- их гранулометрические составы.

В составах известняка и цементной пыли основным минералообразующим компонентом является СаО, в то же время, в составах керамического кирпича и золы угля таким компонентом является SiO₂. При использовании названных веществ в составе дорожного битума их химический состав не играет определяющую роль в улучшении качества асфальтобетона, в то же время, от удельной поверхности частиц минеральной добавки зависит сила сцепления битума с поверхностью минерального заполнителя и чем тоньше частицы минеральной добавки, тем лучше сцепление вяжущего с поверхностью заполнителя для повышения качества асфальтобетона. Удельная поверхность частиц минеральной добавки зависит от тонкости помола частиц на сите 0,071 мм. При помоле исследуемых веществ, также и порошка известняка, продолжительность приготовления минеральной добавки и расходные затраты будут зависеть от твердости подвергаемых помолу частиц. Твердость частиц определяется химическим и минералогическим составом используемой породы, в то же время, чем меньше первоначальный размер подвергаемых помолу частиц, тем меньше будут затраты производства минеральной добавки.

В составе порошка известняка 86 % частиц имеют размер 0,071-1,25 мм, что делает данного порошка в таком состоянии непригодным для использования в качестве минеральной добавки без дополнительного помола. При этом следует учесть, что порошок известняка получен из сырья, добываемого в карьерах. На добычу сырья и его подготовки до порошкообразного состояния уже потрачены определённые затраты. При получении минеральной добавки из порошка известняка к ранее затраченным расходам ещё прибавляются расходы, потраченные при его дополнительном помоле до размера частиц минеральной добавки согласно требованиям ГОСТ 16557-2003 [4].

В то же время, для получения минеральной добавки битума из предлагаемых веществ затраты будут только при их помоле, поскольку эти вещества до применения в производстве минеральной добавки уже сами находятся в виде порошков с гранулометрическими составами, приведёнными в Таблице 3.

Пример приготовления асфальтобетонной смеси

Из вышеуказанных веществ приготовили минеральные добавки для модифицирования битума в составе асфальтобетонной смеси. Тонкость помола приготовленных добавок соответствовала данным Таблицы 4.

Изобретение осуществляется следующим образом: исследуемых веществ анализируют на химический и гранулометрический составы, высушивают и просеивают через сито с размером отверстий 0,071 мм, остатки на сите подвергают помолу до размера частиц меньше 0,071 мм. Известняковую добавку (КМД) используют в качестве эталонной минеральной добавки и первого компонента в составе смешанной минеральной добавки, а полученные из предлагаемых

веществ мелкозернистых дисперсионных порошков с размерами частиц меньше 0,071 мм вводят в отдельности в качестве второго компонента в составах двухкомпонентной смешанной минеральной добавки к дорожному битуму при приготовлении асфальтобетонной смеси.

В Таблице 5 приведены значения свойств асфальтобетона с добавками, исследованные согласно методикам ГОСТ 12801-98 [5]. Определены водопоглощение (B_m , %), плотность (ρ_o , г/см³), прочность при осевом сжатии ($R_{сж}$, МПа) при температурах 0°C, 20°C и 50°C, прочность при поперечном расколе (R_p , МПа) и коэффициент водостойкости (K_v) образцов асфальтобетона.

При замене 50% карбонатной минеральной добавки на предлагаемые добавки в составе битума плотность асфальтобетона практически не изменяется, при использовании добавок из керамического кирпича (КК) и золы угля (ЗУ) водопоглощение асфальтобетона снижается, возрастание водопоглощения образцов асфальтобетона, содержащих в качестве минеральной добавки цементную пыль (ЦП) всего 9,7%, возможно объясняется гидратацией некоторых частиц состава цементной пыли.

Различие в значениях прочности асфальтобетона при 0°C для всех составов варьируется в пределах от +2,7 до - 5,1%, при 20°C от - 5,4 до +14,7% (для состава с ЗУ), а при 50°C все предлагаемые минеральные добавки увеличили прочность асфальтобетона, возрастание прочности асфальтобетона составляет от 16,7 % для состава с добавкой ЦП до 41,2% для состава с добавкой КК. Расхождение в прочностях асфальтобетона при расколе для всех составов не превышает 4%, а значения коэффициента водостойкости асфальтобетона с предлагаемыми добавками выше, чем для эталонного состава асфальтобетона с минеральной добавкой КМД.

Таким образом, при замене части карбонатной минеральной добавки (КМД) битума на предлагаемые минеральные добавки из цементной пыли (ЦП), керамического кирпича (КК) и золы угля (ЗУ) не произошло снижение качества асфальтобетона, наоборот некоторые показатели свойств асфальтобетона имеют более высокие показатели, чем для асфальтобетона с КМД.

Оценка затрат на производство минеральных добавок

Затраты на производство минеральных добавок можно представить:

- для производства минеральной добавки из известняка как

$$З = З_d + З_n;$$

для производства минеральной добавки из предлагаемых веществ, которые являются техногенными отходами других производств, как

$$З = З_n,$$

где $З$ – общие затраты; $З_d$ – затраты на добычу известняка, его измельчения и помола до размера частиц согласно данным Таблицы 3; $З_n$ – затраты на до-

полнительный помол порошка до стандартного размера минеральной добавки согласно данным таблицы 4.

Энергетические и трудовые затраты при добыче известняка и его превращения в порошок (Z_d) значительно превосходят затраты его дополнительного помола Z_n . При производстве минеральных добавок ЗУ, ЦП и КК значение $Z_d = 0$. Следовательно, производство минеральной добавки из золы угля (ЗУ), цемент-

ной пыли (ЦП) и боя керамического кирпича (КК) будет значительно малозатратным, чем производство минеральной добавки из известняка (КМД).

Формула изобретения

1. Асфальтобетонная смесь, включающая вяжущее из модифицированной минеральной добавки дорожного нефтяного битума и каменные заполнители из песка и щебня, **отличающаяся тем, что** в качестве модифицированной минеральной добавки содержит двухкомпонентную минеральную добавку при следующем соотношении компонентов, мас. в%:

щебень фракции 10-20 мм	- 2,87
щебень фракции 5-10 мм	- 48,66
песок речной фракции 0,14-5 мм	- 14,32
дроблённый песок 0,14-5 мм	- 23,85
двухкомпонентная минеральная добавка	- 5,72
битум нефтяной дорожный	- 4,58

2. Асфальтобетонная смесь, по пункту 1, **отличающаяся тем, что**, двухкомпонентная минераль-

ная добавка представляет собой смесь карбонатной минеральной добавки (КМД), в частности известняк и цементной пыли (ЦП) в соотношении 1:1.

3. Асфальтобетонная смесь, по пункту 1, **отличающаяся тем, что**, двухкомпонентная минеральная добавка представляет собой смесь карбонатной минеральной добавки (КМД), в частности известняк и золы угля (ЗУ) в соотношении 1:1.

4. Асфальтобетонная смесь, по пункту 1, **отличающаяся тем, что**, двухкомпонентная минеральная добавка представляет собой смесь карбонатной минеральной добавки (КМД), в частности известняк и боя керамического кирпича (КК) в соотношении 1:1.

Таблица 1.

Зерновой и количественный составы асфальтобетонной смеси.

№ п / п	Материал и его содержа-ние, %		Содержание частиц заполнителя (%) на ситах с отверстиями, мм										
			20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071	<0,071
1	Щебень 10-20 мм		1,32	73,45	24,78	0,45	-	-	-	-	-	-	
2	Щебень 5-10 мм		-	3,95	79,26	16,32	0,47	-	-	-	-	-	
3	Песок речной		-	-	0,79	19,13	14,43	19,02	21,39	14,42	6,45	4,37	
4	Дробленный песок		-	-		7,31	33,53	26,75	13,22	7,77	4,79	6,63	
5	Минеральная добавка		-	-	-	-	-	0	0	0,7	4,5	19,5	75,4
6	Щебень 10-20 мм	3	0,04	2,21	0,74	0,01	-	-	-	-	-	-	
7	Щебень 5-10 мм	51	-	2,01	40,43	8,32	0,24	-	-	-	-	-	
8	Песок речной	15	-	-	0,12	2,87	2,16	2,86	3,21	2,16	0,97	0,65	
9	Дроблён-ный песок	25	-	-	-	1,83	8,38	6,69	3,30	1,94	1,20	1,66	
10	Мине-ральная добавка	6	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,27	1,17	4,52
11	Сумма,%	100	0,04	4,22	41,29	13,03	10,78	9,55	6,51	4,14	2,44	3,48	4,52
12	Полный остаток, %		0,04	4,26	45,55	58,58	69,36	78,91	85,42	88,82	91,26	94,74	100
13	Разность: 100-ПО		99,96	95,74	54,45	41,42	30,64	21,09	14,58	11,18	8,74	5,26	0
По	ГОСТ 9128-2013		90-100	75-100	62-100	40-50	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10	

Соответствие ГОСТу	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Таблица 2.

Усреднённые химические составы исследуемых веществ для приготовления минеральной добавки к битуму

Компонен-ты	Содержание, мас.%, в составах			
	известняка	цементной пыли	керамичес-кого кирпича	золы угля
CaO+MgO	58.08	53.38	5.2	2.44
SiO ₂	-	14.81	43.55	56.06
Al ₂ O ₃	-	3.65	31.9	20.05
Fe ₃ O ₄	-	3.08	5.3	0.53
K ₂ O+Na ₂ O	-	-	4.05	5.50
S _{общ.}	-	-	5.3	0.53
CO ₂	41.92	-	-	-
Другие	-	25.08	4.7	14.89
Всего	100	100	100	100

Таблица 3.

Исходные гранулометрические составы исследуемых веществ для получения минеральной добавки к битуму

Вещество	Размер сита (мм) и полный остаток порошка на сите (%)					
	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071	< 0.071
Известняк	4.0	7.0	12.0	25.0	86.0	14.0
Зола угля	0	0	3.0	18.0	84.0	16.0
Цементная пыль	3.0	26.0	40.0	73.0	97.0	3.0
Бой керамического кирпича	0	25.0	38.0	50.0	83.0	17.0

Таблица 4.

Тонкость помола минеральных добавок на сите 0,071 мм

Минеральная добавка	КМД	ЦП	КК	ЗУ
Тонкость помола частиц, %	88.2	85.8	86.6	87.8

Таблица 5

Результаты испытания свойств асфальтобетона с минеральными добавками

Свойства асфальтобетона	Показатели свойств асфальтобетона при использовании минеральных доба-вок			
	КМД	КМД+КК=1:1	КМД+ЦП=1:1	КМД+ЗУ=1:1
Плотность, ρ , кг/м ³	2440	2428	2424	2418
Водопоглощение, В, %	2,57	2,38	2,82	2,34
Прочность, R _{сж} , МПа:				
0°C				
20°C	8,21	7,85	8,43	7,79
50°C	4,41	4,26	4,17	5,06
	1,14	1,61	1,33	1,35
Прочность при расколе, R _р , МПа	4,25	4,25	4,08	4,12
Коэффициент водо-стойкости, K _в	0,9	0,91	0,93	0,92

Компьютерный набор: Газиев М.Х.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		