



Республика Таджикистан
С 04 В26/26

(19) **TJ** ⁽¹¹⁾ 1557
(51) **МПК** Е 01С 7/18;

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

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

1

(21) 2401961
(22) 20.05.2024
(46) Бюл. 213, 2024
(71) Таджикский технический университет имени академик М.С. Осими
(72) Шарифов Абдумумин (ТJ), Тошов Джонон Зухуриддинович (ТJ), Сайрахмонов Рахимджон Хусенович (ТJ), Умаров Саидджалол Саидмухторович, Шарипов Фарход Баротович (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. Грехов П.И., Заводов С.В. Исследование влияния введения модифицирующих добавок на физические и экономические показатели асфальтобетонов /Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура»–2017, №4.–С.40–43.

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

4. ГОСТ 9128-2013. Смесей асфальтобетонные, полимерасфаль-тобетонные, асфальтобетон, полиме-

2

расфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

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 уменьшения удельных расходов производства минеральной добавки для модифицирования битума в составе асфальтобетонной смеси.

Поставленная цель достигается тем, что в составе асфальтобетонной смеси в качестве минеральной добавки для модифицирования дорожного битума применяют тонкоизмельченный кремнезёмсодержащий отход флюоритового производства (КОФП).

Таким образом, преобладающее содержание кремнезёма в составе минеральной добавки улучшает сцепления битума к поверхности минеральных заполнителей, что приводит к повышению прочности асфальтобетона в целом.

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 тонкоизмельчённых 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 битума, заполнителей из щебня и песка, минеральной добавки из опоки. Опока пористая кремнистая осадочная горная порода, состоящая в основном из аморфного кремнезёма ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), она применяется также и в качестве активной минеральной добавки цементов для связывания гидратоксида кальция.

Месторождения опоки на территориях многих стран отсутствуют, поэтому промышленная переработка опоки и её использования в качестве минеральной добавки является практически маловероятным.

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

Поставленная цель достигается тем, что в составе асфальтобетонной смеси в качестве минеральной добавки для модифицирования дорожного битума применяют тонкоизмельчённый кремнезёмсодержащий отход флюоритового производства (КОФП).

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, дроблённый песок фракции 0,14-5 мм и минеральная добавка флюоритового производства (КОФП) 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 фракции 0,14-5 мм	- 23,85
минеральная добавка	- 5,72
битум нефтяной дорожный	- 4,58

Минеральную добавку для модифицирования дорожного битума готовят следующим образом:

известняк состоит из оксидов $\text{CaO} + \text{MgO}$, в то же время в составе отхода флюоритового производства преобладает кремнезём SiO_2 с оксидами CaO и

кремнезёмсодержащий отход флюоритового производства (КОФП) является порошкообразным отходом Такобского ГОК по получению флюорита. Его запасы являются многотонными и накопились на протяжении многих лет. Для получения минеральной добавки сухой порошок отхода подвергают помолу в шаровой мельнице до тонкости помола частиц больше 80% на сите 0,071 мм. Гранулометрический состав минеральной добавки перед использованием в составе асфальтобетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 16557-2003 [3].

Асфальтобетонная смесь готовят следующим образом: выбирают компоненты состава смеси: битум, щебень, песок и минеральную добавку. В смесь вводят отдозированные количества щебня, песка и минеральной добавки, их перемешивают, затем вводят от дозированное количество битума, и смесь перемешивают до образования однородного состояния при температурах 120-180°C. Приготовленную горячую асфальтобетонную смесь используют для покрытия автомобильных дорог.

Эффективность и пригодность минеральной добавки из КОФП в составе битума оценивали сравнением свойств асфальтобетона на битуме марки БНД 60/90. В испытаниях использовали состав асфальтобетонной смеси, приведённый в таблице 1, который соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 [3]. Расход битума принят 4,8% от общей массы заполнителей, а расход минеральной добавки - 6% массы заполнителей состава асфальтобетонной смеси. В исследованиях для сравнения использована также карбонатная минеральная добавка (КМД), полученная из известняков Харангонского месторождения (Таджикистан) и используемой в составах асфальтобетонных смесей на соответствующих предприятиях г. Душанбе.

Изобретение осуществляется следующим образом: отход производства флюорита из хвостохранилище предприятия по получению флюорита из руды анализируют на химический и гранулометрический составы, высушивают и просеивают через сито с размерами отверстий 0,071 мм, его остаток на сите подвергают помолу до размера частиц меньше 0,071 мм и полученный мелкозернистый дисперсионный порошок в виде КОФП с размерами частиц меньше 0,071 мм используют в качестве минеральной добавки к дорожному битуму в составе асфальтобетонной смеси, приведённый в таблице 1. На образцах асфальтобетона определяют характеристики его свойства.

Характеристики веществ для получения минеральной добавки в составе асфальтобетонной смеси

В таблице 2 приведены усреднённые химические составы используемых для получения минеральной добавки веществ, а в таблице 3 их гранулометрические составы.

По компонентному составу применяемые вещества для получения минеральной добавки разные:

Al_2O_3 . 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 дополнительном помоле КОФП, также и порошка известняка, продолжительность приготовления минеральной добавки и расходуемые затраты будут зависеть от твердости подвергаемых помолу частиц. Твердость частиц определяется химическим и минералогическим составами 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 прибавятся расходы, потраченные при его дополнительном помоле до размера частиц минеральной добавки согласно требованиям ГОСТ 16557-2003 [4].

В то же время, в составе КОФП 29% частиц уже имеют размер, соответствующий для применения минеральной добавки битума ($\leq 0,071\text{мм}$) и для помола остального количества частиц до необходимого размера требуется затраты меньше энергии и времени. Также надо учесть, что для приготовления минеральной добавки из КОФП затраты будут только при его помоле, поскольку этот отход до применения в производстве минеральной добавки уже находится в виде порошка с гранулометрическим составом, приведённым в Таблице 3.

Пример приготовления асфальтобетонной смеси:

Из известняка Харангонского месторождения и отхода производства Такобского ГОК помолем в шаровой мельнице приготовили навески минеральных добавок к битуму и определили тонкость помола частиц на сите 0,071 мм, которая соответствовала данным таблицы 4.

В таблице 5 приведены значения свойств асфальтобетона состава таблицы 1 с добавками, исследованные согласно методикам ГОСТ 12801-98 [5].

Определены водопоглощение (V_m , %), плотность (ρ , г/см³), прочность при осевом сжатии ($R_{сж}$, МПа) при температурах 0°C, 20°C и 50°C и прочность при поперечном расколе (R_p , МПа) образцов асфальтобетона.

Сравнения результатов показывает, что при практически постоянной объёмной массе водопоглощения асфальтобетона с минеральной добавкой КОФП снижается чем при использовании карбонатной добавки КМД. Снижение водопоглощения асфальтобетона составляет 11,3%. При этом, также прочность асфальтобетона с предлагаемой добавкой КОФП для всех вариантов испытания выше показателей асфальтобетона при использовании известной добавки КМД. Прирост прочности асфальтобетона варьируется в пределах от 2,0 до 18,3%.

В составе КОФП суммарное содержание оксидов $\text{CaO}+\text{MgO}$, SiO_2 и Al_2O_3 составляет 88,6% при преобладании содержания кремнезёма. Возможно преобладающее содержание кремнезёма в составе минеральной добавки улучшает сцепления битума к поверхности минеральных заполнителей, что приводит к повышению прочности асфальтобетона в целом.

Оценка затрат на производство минеральных добавок

Затраты на производство минеральных добавок можно представить:

- для производства минеральной добавки из известняка как

$$Z = Z_d + Z_n;$$

- для производства минеральной добавки из отхода флюоритового производства, который является техногенным сырьём, как

$$Z = Z_n,$$

где Z – общие затраты; Z_d – затраты на добычу известняка, его измельчения и помола до размера частиц согласно данным таблицы 3; Z_n – затраты на дополнительный помол порошкообразного сырья до 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 минеральной добавки КОФП значение $Z_d = 0$. Следовательно, производство минеральной добавки из отхода флюоритового производства будет значительно малозатратным, чем производство минеральной добавки из известняка (КМД).

Асфальтобетонная смесь, включающая вяжущее средство из модифицированной минеральной добавки дорожного нефтяного битума и каменные заполнители из песка и щебня, **отличающаяся тем, что** в качестве модифицированной минеральной добавки содержит тонкоизмельченный кремнезёмсодержащий отход флюоритового производства (КОФП) 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
 песок дробленной фракции 0,14-5 мм - 23,85
 минеральная добавка из КОФП - 5,72
 битум нефтяной дорожный - 4,58

Таблица 1.

Зерновой и количественный составы асфальтобетонной смеси.

№ п / п	Материал и его содержание, %		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	Дробленый 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	Дроблённый песок	25	-	-	-	1,83	8,38	6,69	3,30	1,94	1,20	1,66	
10	Минеральная 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 минеральных добавок

Добавка	CaO+ MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	K ₂ O+ Na ₂ O	S _{общ.}	CO ₂	Другие	Всего
КМД	58,08	-	-	-	-	-	41,92	-	100
КОФП	6,73	74,54	7,33	0,1	3,55	0,1	1,62	6,03	100

Таблица 3.

Исходный гранулометрический состав известнякового порошка и кремнезёмсодержащего отхода производства флюорита

Порошок	Размер сита, мм, и полный остаток порошка на сите, %					
	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071	< 0.071
Кремнезёмсодержащий отход производства флюорита	0	5.0	27.0	64.0	71.0	29.0
Известняк	4.0	7.0	12.0	25.0	86.0	14.0

Таблица 4.

Тонкость помола минеральных добавок на сите 0,071 мм

Минеральная добавка	КМД	КОФП
Тонкость помола частиц, %	88.2	90,5

Таблица 5.

Результаты испытания свойств асфальтобетона с добавками

Минеральная добавка	Свойства асфальтобетона					
	Водпоглощение, %	объёмная масса, кг/м ³	прочность, МПа, при			прочность при расколе образца, МПа
			0°C	20°C	50°C	
КМД	2,57	2440	8,2	4,4	1,2	4,25
КОФП	2,31	2430	9,7	4,8	1,4	4,33

Компьютерный набор: Газиев М.Х.

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