

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **026381**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.04.28

(51) Int. Cl. **C04B 26/26** (2006.01)
C04B 14/26 (2006.01)
C04B 20/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201500396

(22) Дата подачи заявки
2015.03.20

(54) АКТИВИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

(43) **2016.09.30**

(56) RU-C1-2515277
RU-C1-2160238
SU-A-968046
RU-C1-2112759

(96) **2015/EA/0047 (BY) 2015.03.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
**Чистова Татьяна Анатольевна, Бусел
Екатерина Александровна, Винокуров
Юрий Владимирович, Куратник
Александр Кузьмич (BY), Каримов
Бури Бачабекевич (RU)**

(57) Изобретение относится к производству дорожно-строительных материалов и может быть использовано при приготовлении асфальтобетонных и других видов органоминеральных смесей, используемых в дорожном строительстве. Задачей, решаемой изобретением, является снижение битумоемкости и уменьшение миграции ионов тяжелых металлов в окружающую среду. Поставленная задача решается тем, что активированный минеральный порошок для асфальтобетонных смесей, включающий измельченный карбонатный минеральный материал и шлам гальванических производств, дополнительно содержит измельченный кварцевый песок и отек масляный при следующем соотношении компонентов, мас. %: шлам гальванических производств - 25-30, карбонатный минеральный материал - 45-50, песок кварцевый - остальное до 100%, отек масляный - 5,8-6,5 (сверх 100%).

B1

026381

026381

B1

Изобретение относится к производству дорожно-строительных материалов и может быть использовано при приготовлении асфальтобетонных и других видов органоминеральных смесей, используемых в дорожном строительстве и др.

Известен минеральный порошок [1] в виде отходов ионообменных установок, содержащих ионы тяжелых металлов, который используют при приготовлении асфальтобетонных смесей.

Недостатком минерального порошка является сложная технология приготовления асфальтобетонных смесей и низкая прочность асфальтобетона.

Известен минеральный порошок [2] в виде карбонатного минерального материала модифицированного 8-12% шлама гальванических производств, используемый при изготовлении асфальтобетонных смесей. Шлам гальванического производства содержит гидроксиды металлов в пересчете на сухое вещество, мас. %: кальция - 30-70; железа - 7-60; меди - 0,1-12; цинка - 0,1-18; хрома - 0,1-16; никеля - 0,01-3; алюминия - 0-8; кадмия - 0-0,5; других металлов (кобальта, марганца, свинца, олова) - 0-1,5, нерастворимые в кислотах включения - 0-28.

Недостатком минерального порошка является то, что он имеет высокую битумоемкость вследствие большой удельной поверхности гидроксидов металлов, содержащихся в шламе, кроме того, при увлажнении асфальтобетона с данным порошком наблюдается миграция ионов тяжелых металлов из шлама в окружающую среду, поскольку измельченный карбонатный материал вступает в ионообмен не со всеми ионами тяжелых металлов. Битум в асфальтобетоне не покрывает всю поверхность порошка и не в полной мере блокирует миграцию ионов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является минеральный порошок [3] в виде отходов гальванических производств (шламов), используемый при приготовлении асфальтобетонных смесей. Отходы гальванического производства имеют следующий состав в пересчете на сухое вещество, мас. %:

Cr (OH) ₃	3,62 – 4,26
Ni (OH) ₂	6,40 – 6,53
Cu (OH) ₂	5,07 – 5,31
Zn (OH) ₂	2,61 - 2,75
Fe (OH) ₃	6,38 - 6,51
Cd (OH) ₂	0,65 - 1,31
Al (OH) ₃	2,12 - 2,46
SiO ₂	6,67 - 8,48
CaO	63,68 - 65,22

Недостатком прототипа является то, что он имеет высокую битумоемкость вследствие большой удельной поверхности гидроксидов металлов, кроме того, при увлажнении асфальтобетона наблюдается миграция ионов тяжелых металлов в окружающую среду.

Задачей, решаемой изобретением, является снижение битумоемкости и уменьшение миграции ионов тяжелых металлов в окружающую среду.

Поставленная задача решается тем, что активированный минеральный порошок для асфальтобетонных смесей, включающий измельченный карбонатный минеральный материал и шлам гальванических производств, дополнительно содержит измельченный кварцевый песок и отек масляной при следующем соотношении компонентов, мас. %:

шлам гальванического производства	25-30
карбонатный минеральный материал	45-50
песок кварцевый	остальное до 100%
отек масляной	5,8 – 6,5 (сверх 100%).

Готовят активированный минеральный порошок путем сушки шлама гальванических производств, карбонатного минерального материала и песка кварцевого с последующим измельчением в присутствии отека масляного до требуемой тонкости помола. При совместном измельчении изменяются физико-химические параметры минеральной поверхности, что сказывается на повышении ее способности сорбировать ионы тяжелых металлов, содержащихся в шламе гальванических производств, такие как химически осажденные гидроксиды тяжелых металлов (Al⁺³, Ni⁺², Cr⁺³, Zn⁺², Cu⁺², Cd⁺², Fe⁺³), которые обладают высокой удельной поверхностью. Ионы тяжелых металлов в результате мощного физико-механического воздействия при помоле попадают на свежесформированную поверхность минеральных материалов. При этом происходит изоморфное замещение. Гетеровалентный ионный обмен осуществляется по правилу А.Е. Ферсмана. Ионы с более высоким зарядом легче входят в кристаллическую решетку, чем ионы меньших зарядов. Карбонатный минеральный материал обеспечивает ионообмен ионами Ca⁺², кварцевый песок - ионами Si⁺². Активирующее вещество - отек масляный, блокирует ионы тяжелых металлов, создавая водонепроницаемую оболочку. Такой активированный минеральный порошок имеет гидрофобную поверхность, хорошо взаимодействующую с битумом в структуре асфальтобетона, что также способствует равномерному распределению тонких слоев битума на минеральных зернах. За счет оболочки битума и активирующего вещества на поверхности минерального порошка предотвращается миграция ионов тяжелых металлов в водную среду при увлажнении асфальтобетона атмосферными осадками. За

счет комплексной обработки поверхности зерен минерального порошка снижается его битумоемкость.

В лабораторных условиях шлам гальванических производств сушили при его термической обработке газами, имеющими температуру 250-300°C. После остывания шлама гальванических производств до температуры 50-70°C его измельчали совместно с карбонатным минеральным материалом, песком и масляным отеком до тонкости помола с частицами мельче 0,071 мм более 60 мас.%. Составы активированного минерального порошка и минерального порошка-прототипа, а также результаты испытаний на битумоемкость по ГОСТ 16557 представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п.п. составов минерального порошка	Карбонатный минеральный материал, мас. %	Шлам гальванических производств, мас. %	Песок кварцевый, мас. %	Отек масляный, мас. %	Битумоемкость, г
1 (прототип)	-	100	-	-	80
2	47,5	22,5	30	6,2	51
3	47,5	25	27,5	6,2	51
4	47,5	27,5	25	6,2	51
5	47,5	30	22,5	6,2	57
6	47,5	32,5	20,0	6,2	68
7	42,5	27,5	30,0	6,2	66
8	45,0	27,5	27,5	6,2	55
9	50,0	27,5	22,5	6,2	58
10	52,5	27,5	20,0	6,2	65
11	47,5	27,5	25,0	5,6	70
12	47,5	27,5	25,0	5,8	60
13	47,5	27,5	25,0	6,5	69

Как свидетельствуют приведенные данные, по сравнению с прототипом значительно снижена битумоемкость заявляемого активированного минерального порошка.

Для изучения миграции ионов тяжелых металлов были приготовлены два состава асфальтобетонной смеси оптимального состава ЩМБ П/2,3 по СТБ 1033-2004, первый - с использованием заявляемого активированного минерального порошка состава № 3, и второй - с минеральным порошком-прототипом. Содержание битума в асфальтобетонной смеси на активированном минеральном порошке составило 5,6%, а на минеральном порошке по прототипу - 6,0%. Образцы асфальтобетона цилиндрической формы выдержали в чистой воде и воде с показателем pH 4,11 (агрессивная среда).

Анализ проб водных вытяжек асфальтобетона на содержание в них ионов тяжелых металлов проводили на анализаторе вольтамперометрическом марки ТА-4 с применением ртутного пленочного индикаторного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения.

В табл. 2 приведено содержание тяжелых металлов в водных вытяжках асфальтобетона.

Таблица 2

Растворы, в которых водонасыщались образцы	Образец асфальтобетона	Содержание тяжелых металлов, мг/л		
		Zn	Pb	Сu
Чистая вода	Прототип	1,25	0,05	1,32
	Активированный минеральный порошок	0,24	0,017	0,82
Раствор агрессивной среды (14 суток)	Прототип	1,32	0,043	1,2
	Активированный минеральный порошок	0,32	0,018	0,5
Раствор агрессивной среды (28 суток)	Прототип	1,42	0,35	1,14
	Активированный минеральный порошок	0,43	0,012	0,56

В результате испытаний установлено, что использование активированного минерального порошка в асфальтобетоне по сравнению с прототипом уменьшает миграцию ионов меди в среднем в 4 раза, цинка и свинца в 2 раза.

Образцы асфальтобетона на заявляемом активированном минеральном порошке и минеральном порошке-прототипе вышеуказанных составов исследованы на соответствие требованиям СТБ 1033-2004.

Физико-механические свойства асфальтобетона из смеси ЩМБ П/2,3 на активированном минераль-

ном порошке и минеральном порошке-прототипе представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели	Требования СТБ 1033-2004	Неактивированный минеральный порошок (прототип)	Активированный минеральный порошок	Вывод о соответствии требованиям ТНПА
1	2		3,0	4
Средняя плотность, г/см ³	-	2,43	2,45	-
Водонасыщение, % по объему	1,00-4,00	7,1	2,0	Соотв.
Набухание, % по объему	Не более 1,00	0,63	0	Соотв.
Предел прочности при сжатии при 50°С, МПа	Не менее 1,0	1.11	1,72	Соотв.
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении в чистой воде после 28 суток	-	0,67	0,82	-
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении в растворе агрессивной среды	Не менее 0,7	0,55	0,76	Соотв.

Из представленных данных следует, что асфальтобетон с использованием активированного минерального порошка соответствует нормативным требованиям и обладает лучшими показателями по водостойкости. При этом обеспечивается экологически безопасная утилизация отходов гальванических производств (шлама) за счет уменьшения миграции ионов тяжелых металлов в окружающую среду. Снижается потребность в битуме при приготовлении асфальтобетона за счет уменьшения битумоемкости активированного минерального порошка.

Источники информации, принятые во внимание при оформлении заявки.

1. Авторское свидетельство СССР № 614123, МКИ С08L 95/00, 1976.
2. Патент RU 2012547, С04В 26/26, С08L 95/00, 1994.
3. Авторское свидетельство СССР № 968046, МКИ С04В 13/30, опубл. 23.10.82, бюл. № 39.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Активированный минеральный порошок для асфальтобетонных смесей, включающий измельченный карбонатный минеральный материал и шлам гальванических производств, отличающийся тем, что дополнительно содержит, измельченный кварцевый песок и отек масляный при следующем соотношении компонентов, мас. %: шлам гальванических производств - 25-30, карбонатный минеральный материал - 45-50, песок кварцевый - остальное до 100%, отек масляный - 5,8-6,5 (сверх 100%).



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2