

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2808808

СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТ БЕТОННЫХ ТРОТУАРНЫХ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Пашкевич Мария Анатольевна (RU), Матвеева Вера Анатольевна (RU), Петров Дмитрий Николаевич (RU), Евдокимова Мария Евгеньевна (RU)*

Заявка № 2023113521

Приоритет изобретения 25 мая 2023 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 05 декабря 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 25 мая 2043 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C04B 28/04 (2023.08); C04B 14/06 (2023.08); C04B 18/04 (2023.08); C04B 18/14 (2023.08); E01C 5/06 (2023.08); C23F 1/46 (2023.08); C04B 2111/20 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023113521, 25.05.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.05.2023

Дата регистрации:
05.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.05.2023

(45) Опубликовано: 05.12.2023 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "СПбГУ", Патентно-
лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Пашкевич Мария Анатольевна (RU),
Матвеева Вера Анатольевна (RU),
Петров Дмитрий Николаевич (RU),
Евдокимова Мария Евгеньевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

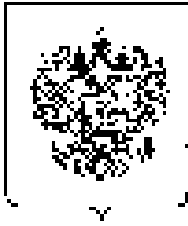
о поиске: RU 2272860 C1, 27.03.2006. RU
2307209 C1, 27.09.2007. RU 2463271 C1,
10.10.2012. RU 2289638 C1, 20.12.2006. RU
2596564 C1, 10.09.2016. RU 2376257 C2,
20.06.2009. CN 101549976 A, 07.10.2009. CN
1435393 A, 13.08.2003.

(54) СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТ БЕТОННЫХ ТРОТУАРНЫХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства бетонных изделий, декоративных плит, дорожных и тротуарных покрытий и может быть использовано в строительных и отделочных работах. Предлагаемая сырьевая смесь для производства бетона для плит бетонных тротуарных обладает значительным ресурсосберегающим эффектом за счет снижения потребности в цементе для производства бетона. Также преимуществом при внедрении строительного материала является полезная утилизация отходов путем вовлечения их в хозяйственный оборот с перспективой применения в целях благоустройства городских

территорий. Сырьевая смесь для производства плит бетонных тротуарных включает портландцемент М500 Д0, шлаковый щебень и песок строительный. Дополнительно используют осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий и воду затворения при следующем соотношении компонентов, масс. %: шлаковый щебень 48,75-49,38; песок строительный 24,38-26,88; портландцемент М500 Д0 24,37-24,68; осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, от массы указанного цемента 5-10; вода затворения до В/Ц 0,4. 4 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C04B 28/04 (2023.08); *C04B 14/06* (2023.08); *C04B 18/04* (2023.08); *C04B 18/14* (2023.08); *E01C 5/06* (2023.08); *C23F 1/46* (2023.08); *C04B 2111/20* (2023.08)

(21)(22) Application: **2023113521, 25.05.2023**(24) Effective date for property rights:
25.05.2023Registration date:
05.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **25.05.2023**(45) Date of publication: **05.12.2023** Bull. № 34

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "SPbGU", Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Pashkevich Mariya Anatolevna (RU),
Matveeva Vera Anatolevna (RU),
Petrov Dmitrij Nikolaevich (RU),
Evdokimova Mariya Evgenevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet imperatritsy Ekateriny II" (RU)**

(54) **RAW MIXTURE FOR PRODUCTION OF CONCRETE WALKWAY SLABS**

(57) Abstract:

FIELD: construction materials.

SUBSTANCE: production of concrete products, decorative slabs, walkway and sidewalk coverings used in construction and finishing works. Also, an advantage when introducing construction materials is the useful disposal of waste by involving them in economic circulation with the prospect of using it for the improvement of urban areas. The raw material mixture for the production of concrete walkway slabs includes Portland cement M500 D0, crushed slag stone and construction sand. Additionally, the precipitate of neutralization of acidic etching solutions of titanium

products with lime milk and mixing water are used at the following ratio of components, wt.%: slag crushed stone 48.75-49.38; construction sand 24.38-26.88; Portland cement M500 D0 24.37-24.68; precipitate of neutralization of acidic etching solutions of titanium products with lime milk, 5-10 by weight of the specified cement; mixing water up to W/C ratio 0.4.

EFFECT: proposed raw material mixture for the production of concrete for concrete walkway slabs has a significant resource-saving effect by reducing the need for cement for concrete production.

1 cl, 4 tbl

Изобретение относится к области производства бетонных изделий, декоративных плит, дорожных и тротуарных покрытий и может быть использовано в строительных и отделочных работах.

Известен состав для приготовления тротуарной плитки (патент РФ № 2307209, опубл. 27.09.2007 г.), состоящий из компонентов, масс.ч.: цемент марки М500-280, песок - 260-720, щебень - 1000, нефтесодержащие шламы - 100-560, вода - 150; или цемент марки М200-450, песок - 100-560, щебень - 1000, нефтесодержащие шламы - 100-560, вода - 150.

Недостатком данного состава является необходимость дополнительного предварительного измельчения песка и цемента с помощью дезинтегратора до размера частиц 1-8 мкм.

Известно вяжущее (патент РФ № 2270814, опубл. 27.02.2006 г.), включающее серу и отходы, содержащие соли металлов, в качестве серы содержит серосодержащие отходы Нижнекамского нефтеперерабатывающего завода РТ, в качестве отходов, содержащих соли металлов, - отходы производства хлорида бария химического завода им. Л.Я.Карпова РТ при следующем соотношении компонентов (масс. %): серосодержащие отходы - 30-40, отходы производства хлорида бария 60-70.

Недостатком данного состава является использование в составе серосодержащие отходы Нижнекамского нефтеперерабатывающего завода РТ, поскольку данный отход ограничен в применении лишь рассматриваемой ТЭЦ, которые являются токсичными.

Известна бетонная смесь (патент РФ № 2463271, опубл. 10.10.2012 г.) включающая цемент, активированную золу ТЭЦ, песок, крупный заполнитель и воду, отличающаяся тем, что используют золу уноса, при этом бетонная смесь дополнительно содержит мелкую фракцию до 3 мм и крупную фракцию от 5 мм до 20 мм асфальтобетонного гранулята при следующем соотношении компонентов в материале масс.ч.: цемент - 356, зола уноса - 89, песок - 561, крупный заполнитель - 685, асфальтобетонный гранулят (мелкая ф. до 3 мм) - 50, асфальтобетонный гранулят (крупная ф. 5 мм-20 мм) - 468, вода - 180.

Недостатком данной смеси является необходимость подготовки асфальтобетонных гранулятов с помощью дробилок щекового и роторного типа.

Известна бетонная смесь (патент РФ №2131856, опубл. 20.06.1999 г.), содержащая портландцемент, щебень, песок, суперпластификатор на основе натриевой соли продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида С-3 и порошковый бентонит при следующем соотношении компонентов, масс.ч.: портландцемент - 19,5-20,1, щебень - 48,2-48,5, песок - 30,0-31,5, суперпластификатор на основе натриевой соли продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида С-3 - 0,21-0,50 и порошковый бентонит - 0,4-1,2. В отдельной емкости перемешивали порошкообразный бентонит и часть портландцемента (5-20% от его общей массы), а также готовили

концентрированный раствор суперпластификатора С-3 плотностью 1,07 г/см³ путем смешивания с водой. В бетоносмесителе принудительного действия перемешивали раствор суперпластификатора С-3 и смесь бентонита с портландцементом. Далее загружали оставшийся портландцемент и расчетное количество воды для обеспечения подвижности бетонной смеси 2-4 см по осадке стандартного конуса. Затем в бетоносмеситель загружали песок и щебень и выдерживали без перемешивания 5-15 минут после чего окончательно перемешивалась.

Недостатком данного метода является предварительная подготовка в отдельных емкостях раствора суперпластификатора С-3 и смеси порошкообразного бентонита с частью портландцемента и дальнейшее их перемешивание.

Известен состав для тротуарной плитки (патент РФ № 2272860, опубл. 27.03.2006 г.) принятый за прототип, содержащий цемент, щебень, песок, пластификатор и воду, в качестве пластификатора содержит нефтесодержащие шламы при следующем соотношении компонентов, масс.ч.: цемент - 450, песок - 100-560, щебень -1000, нефтесодержащие шламы - 100-560, вода -150. Нефтесодержащие шламы содержат в своем составе до 200 г/кг нефтепродуктов.

Недостатком данного состава является необходимость дополнительного подогрева нефтешлама в реакторе до температуры $27\pm 33^{\circ}\text{C}$.

Техническим результатом является создание сырьевой смеси с высокими прочностными свойствами.

Технический результат достигается тем, что дополнительно используют осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий и вода затворения при следующем соотношении компонентов, масс. %:

15	шлаковый щебень	48,75-49,38;
	песок строительный	24,38-26,88;
	портландцемент М500 Д0	24,37-24,68;
	осадок нейтрализации известковым молоком	
	кислых травильных растворов титановых	
	изделий, от массы указанного цемента	5-10;
20	вода затворения	до В/Ц 0,4.

Сырьевая смесь для производства плит бетонных тротуарных включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

- шлаковый щебень фракцией до 5 мм - 48,75-49,38 масс.%, выпускаемый по ГОСТ 3344-83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия».

25 - песок строительный среднезернистый - 24,38-26,88 масс.%, выпускаемый по ГОСТ 8763-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия».

- портландцемент М500 Д0 - 24,37-24,68 масс.%, выпускаемый по ГОСТ 31108-2020 «Цементы общестроительные. Технические условия».

30 - осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий – 5-10 масс.%, код ФККО 35599211204.

- вода затворения по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия» (введ. 10.01.2012) до водоцементного соотношения В/Ц 0,4.

35 Требуемое количество воды затворения уточняется в ходе исследования нормальной густоты цементного теста согласно ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема» (введ. 01.01.1978) с использованием прибора Вика.

Шлаковый щебень в строительном растворе необходим для создания каркаса для мелких заполнителей и увеличения прочности сырьевой смеси.

40 Портландцемент не содержит активных минеральных добавок, а его применение в указанной дозировке при использовании марки М500 Д0 увеличивает прочность конечного продукта.

Применение песка в качестве мелкого заполнителя при соотношении цементного и песчаного компонентов как 1:1 обеспечивает оптимальную плотность упаковки бетона.

45 Осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий – отход, который образуется в результате деятельности предприятий по производству изделий из сплавов титана при нейтрализации известковым молоком кислых растворов травления. Внешне отход представляет собой светло-бежевые тонкодисперсные пылеватые разности, химического состава представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа химического состава осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий

Вещество	Содержание, масс.%
CaO	38,80
TiO ₂	29,08
F	17,36
SiO ₂	4,24
Fe ₂ O ₃	3,71
Al ₂ O ₃	1,84
SO ₃	1,69
MgO	1,34
Прочее	1,95

Для получения сравнительных данных о прочностных характеристиках сырьевой смеси в одинаковых условиях подготовлены образцы-цилиндры предлагаемого состава. Сырьевая смесь приготовлена ручным способом, с использованием чаши, лопатки и вибростола. Испытания прочности образцов при сжатии с использованием универсальной испытательной установки выполнены в стандартном возрасте 28 суток хранения в камере нормального твердения при температуре не более 22°С и относительной влажности не менее 80%.

Составы сырьевых смесей для производства бетона для плит бетонных тротуарных с использованием предлагаемых компонентов в указанных диапазонах соотношений, масс.%, представленная на таблице 2, позволяет обеспечить следующие свойства сырьевой смеси, приведенные в таблице 3.

Для применения сырьевой смеси для производства плит бетонных тротуарных прочность на сжатие должна быть не ниже 25 МПа.

Таблица 2 – Состав испытываемых образцов

№п/п	Портландцемент М500 Д0	Осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий	Песок строительный	Шлаковый щебень	Суммарное содержание песчаного, цементного и щебеничного компонентов	В/Ц
	Масс.%	Масс.% (от массы цемента)	Масс.%	Масс.%	Масс.%	
Контроль	25	0	25	50	100	0,4
1	24,68	5	25,94	49,38	100	0,4
2	24,37	10	26,88	48,75	100	0,4
3	23,75	20	28,75	47,5	100	0,5
4	23,13	30	30,63	46,25	100	0,6
5	22,50	40	32,50	45	100	0,7
6	21,88	50	34,38	43,75	100	0,8

Таблица 3 – Результаты испытания образцов

№п/п	Осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий	Прочность на сжатие
	Масс.% (от массы цемента)	
контроль	0	25,21
1	5	26,09
2	10	28,89
3	20	20,45
4	30	15,33
5	40	13,62
6	50	8,71

Состав поясняется следующими примерами таблица 4:

Пример 1. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 100 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 10 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 28,89 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 2. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 1000 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 5 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 26,09 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 3. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 500 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 6 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 26,59 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 4. Для мощения участка 10 м² плитами бетонными тротуарными из бетона требуется 69900 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 9,5 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 28,60 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 5. Для мощения участка 2,5 м² плитами бетонными тротуарными из бетона требуется 17475 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 6,5 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 26,87 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 6. Для мощения участка 34 м² плитами бетонными тротуарными из бетона требуется 4753,2 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 7,3 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 28,38 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 7. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 7 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 9,9 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 28,83 МПа, что удовлетворяет требованиям.

Пример 8. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 213 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц

0,4, а зола заменяет собой 27 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 16,87 МПа, что не удовлетворяет требованиям.

Пример 9. Для мощения участка 1 м² плитами бетонными тротуарными из бетона требуется 139,8 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 39 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 13,79 МПа, что не удовлетворяет требованиям.

Пример 10. Для производства плит бетонных тротуарных из бетона требуется 270 кг сырьевой смеси на основе осадка нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, при этом соотношение цементного, песчаного и щебеночного компонентов установлено как 1:1:2, водоцементное соотношение В/Ц 0,4, а зола заменяет собой 50,1 масс.% цемента. Показатель прочности на сжатие 8,66 МПа, что не удовлетворяет требованиям.

Таблица 4 – Результаты расчетов состава сырьевой смеси

№п/п	Портландцемент М500 Д0		Осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий		Песок строительный		Шлаковый щебень		Суммарное содержание песчаного, цементного и щебеночного компонентов		В/Ц
	Масса, кг	Масс.%	Масса, кг	Масс.% (от массы цемента)	Масса, кг	Масс.%	Масса, кг	Масс.%	Масса, кг	Масс.%	
1	24,37	24,37	10,00	10,0	26,88	26,88	48,75	48,75	100	100	0,4
2	246,80	24,68	50,00	5,0	259,40	25,94	493,80	49,38	1000	100	0,4
3	123,10	24,62	30,00	6,0	130,65	26,13	246,25	49,25	500	100	0,4
4	17055,60	24,40	6640,50	9,5	18726,21	26,79	34118,19	48,81	69900	100	0,4
5	4297,10	24,59	1135,88	6,5	4581,95	26,22	8595,95	49,19	17475	100	0,4
6	1166,44	24,54	346,98	7,3	1253,42	26,37	2333,35	49,09	4753,2	100	0,4
7	1,71	24,38	0,69	9,9	1,88	26,86	3,41	48,76	7	100	0,4
8	49,65	23,31	57,51	27,0	64,03	30,06	99,32	46,63	213	100	0,4
9	31,54	22,56	54,52	39,0	45,17	32,31	63,09	45,13	139,8	100	0,4
10	0,00	0,00	135,27	50,1	151,88	56,25	118,13	43,75	270	100	0,4

Анализ полученных данных показывает, что бетон на основе предлагаемой сырьевой смеси характеризуются достаточно высокими показателями прочности, соответствующими прочностным показателям бетона по прототипу. При этом предлагаемая сырьевая смесь более технологична, чем известные аналоги, так как при использовании в качестве вяжущего титанового шлама не требуется дополнительной обработки компонента и внесения добавок.

По итогам испытаний подтверждена сохранность прочностных свойств бетона при замене титановым шламом от 5 до 10 % цемента по массе в составе бетонной смеси, прочность на сжатие составляет более 25 МПа.

Предлагаемая сырьевая смесь для производства бетона для плит бетонных тротуарных обладает значительным ресурсосберегающим эффектом за счет снижения потребности в цементе для производства бетона. Также преимуществом при внедрении строительного материала является полезная утилизация отходов путем вовлечения их в хозяйственный оборот с перспективой применения в целях благоустройства городских территорий.

(57) Формула изобретения

Сырьевая смесь для производства плит бетонных тротуарных, включающая

портландцемент М500 Д0, шлаковый щебень и песок строительный, отличающаяся тем, что дополнительно используют осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий и воду затворения при следующем соотношении компонентов, масс. %:

5	шлаковый щебень	48,75-49,38
	песок строительный	24,38-26,88
	портландцемент М500 Д0	24,37-24,68
	осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий, от массы указанного цемента	5-10
10	вода затворения	до В/Ц 0,4

15

20

25

30

35

40

45