

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2691038

ВЯЖУЩЕЕ

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

Авторы: *Смирнова Ольга Михайловна (RU), Деменков Петр Алексеевич (RU), Карасев Максим Анатольевич (RU)*

Заявка № 2018136511

Приоритет изобретения 16 октября 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 07 июня 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 16 октября 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





(51) МПК
C04B 7/153 (2006.01)
C04B 18/24 (2006.01)
C04B 18/22 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C04B 7/153 (2019.02); C04B 18/22 (2019.02); C04B 18/24 (2019.02); C04B 2111/20 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018136511, 16.10.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 16.10.2018

Дата регистрации:
 07.06.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.10.2018

(45) Опубликовано: 07.06.2019 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
 университет", отдел интеллектуальной
 собственности и трансфера технологий (отдел
 ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Смирнова Ольга Михайловна (RU),
 Деменков Петр Алексеевич (RU),
 Карасев Максим Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2556563 C1, 20.10.2016. RU
 2383504 C1, 10.03.2010. RU 2015112456A1,
 20.10.2015. WO 9012139A1, 19.01.2000.

(54) ВЯЖУЩЕЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к составам шлакощелочных вяжущих и может быть использовано в подземном и транспортном строительстве для изготовления бетонов и строительных растворов с повышенной ударной прочностью. Вяжущее, включающее гранулированный доменный шлак с содержанием зерен размером менее 10 мкм более 50%, размером менее 60 мкм более 97%, жидкое стекло плотностью 1,3 г/см³ с силикатным модулем, равным 1,5, термообработанную при температуре 400°С шелуху риса с содержанием микрочастиц

размером менее 1 мкм более 80%, размером менее 30 мкм более 98%, гидроксид натрия, тонкоизмельченную резиновую крошку из отработавших автошин с размером частиц менее 0,315 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный доменный шлак 78,5-82,6, жидкое стекло 8,5-8,9, термообработанная шелуха риса 2,7-4,5, резиновая крошка 2,4-4,3, гидроксид натрия - остальное. Техническим результатом является создание вяжущего для получения камня с повышенной ударной прочностью при динамических воздействиях. 7 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C04B 7/153 (2006.01)
C04B 18/24 (2006.01)
C04B 18/22 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C04B 7/153 (2019.02); C04B 18/22 (2019.02); C04B 18/24 (2019.02); C04B 2111/20 (2019.02)(21)(22) Application: **2018136511, 16.10.2018**(24) Effective date for property rights:
16.10.2018Registration date:
07.06.2019

Priority:

(22) Date of filing: **16.10.2018**(45) Date of publication: **07.06.2019** Bull. № 16

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornij universitet", otdel
intellektualnoj sobstvennosti i transfera
tehnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Smirnova Olga Mikhajlovna (RU),
Demenev Petr Alekseevich (RU),
Karasev Maksim Anatolevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornij
universitet" (RU)**

(54) **BINDER**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to composition of slag-lime binder and can be used in underground and transport construction for making concrete and mortar with high impact strength. Binder containing granulated blast-furnace slag with grain size less than 10 mcm more than 50 %, size less than 60 mcm more than 97 %, liquid glass with density of 1.3 g/cm³ with silicate module equal to 1.5, heat treated at temperature 400 °C rice husks with microparticles with size of less

than 1 mcm of more than 80 %, size of less than 30 mcm greater than 98 %, sodium hydroxide, finely ground rubber crumb from spent tires with particle size of less than 0.315 mm, with the following ratio of components, wt%: granulated blast-furnace slag 78.5–82.6, liquid glass 8.5–8.9, heat-treated rice husks 2.7–4.5, rubber crumbs 2.4–4.3, sodium hydroxide – the rest.

EFFECT: creation of binder for producing stone with high impact strength at dynamic effects.

1 cl, 7 tbl

Изобретение относится к составам шлакощелочных вяжущих и может быть использовано в подземном и транспортном строительстве для изготовления цементных композитов, которые могут подвергаться динамическим нагрузкам и ударным воздействиям.

5 Известно вяжущее (авторское свидетельство СССР №697429, опубл. 15.11.79), состоящее из гранулированного доменного шлака, соединений щелочных металлов и молотого шамота при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный шлак 20-60, молотый шамот 36-72, соединения щелочных металлов 4-8.

Недостатком данного состава является низкая ударная прочность из-за низких
10 прочностных характеристик при испытании на сжатие и изгиб.

Известно вяжущее (Патент RU №2271343, опубл. 10.03.2006), включающее гранулированный доменный шлак и жидкое стекло с силикатным модулем $n=1,5-2$ и плотностью $\rho=1,3$ г/см³, полученное из цеолитсодержащей кремнистой породы, при
15 шлако-растворном отношении Ш:Р=1:(2,94÷3,33) и доле щелочного компонента в вяжущем в пересчете на Na₂O, равной 3,8-4,3%.

Недостатком данного состава является низкая ударная прочность из-за отсутствия демпфирующих компонентов в структуре затвердевшего камня.

Известно вяжущее (Патент RU 2289551, С04В 7/153, опубл. 20.12.2006), включающее
20 гранулированный доменный шлак, соду кальцинированную техническую и кремнеземистую добавку, содержит в качестве кремнеземистой добавки микрокремнезем конденсированный при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный доменный шлак - 92,3-95,2, микрокремнезем конденсированный - 1,3-4,6, сода кальцинированная техническая в пересчете на сухое вещество - 3,1-3,5.

Недостатком указанного выше вяжущего является низкая ударная прочность из-за
25 отсутствия демпфирующих компонентов в структуре затвердевшего камня.

Известно вяжущее (Патент RU №2296724, опуб. 10.04.2007) состоящее из гранулированного доменного шлака, щелочного компонента и наполнителя, и содержащее в качестве щелочного компонента жидкое стекло плотностью 1,3 г/см с
30 силикатным модулем $n=1,5$, в качестве наполнителя - бой керамического кирпича с содержанием 10-14 мас. % полевых шпатов, при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный шлак 58,9-68,2, бой указанного керамического кирпича 22,8-31,7, указанный щелочной компонент 9,0-9,4.

Недостатком данного состава является низкая ударная прочность из-за низких
35 прочностных характеристик при испытании на сжатие и изгиб.

Известно вяжущее (патент RU 2556563, опуб. 10.07.2015), принятое за прототип, включающее, гранулированный доменный шлак, щелочной компонент-жидкое стекло плотностью 1,3 г/см с силикатным модулем $n=1,5$, наполнитель и дополнительно
40 содержит гидроксид натрия, в качестве гранулированного доменного шлака содержит шлак с содержанием зерен размером менее 10 мкм более 50%, размером менее 60 мкм более 97%, в качестве наполнителя термообработанную шелуху риса при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный доменный шлак 82,8-85,0, термообработанная шелуха риса 2,7-4,4, указанный щелочной компонент 8,6-8,9, гидроксид натрия - остальное.

Недостатком данного состава является невысокая ударная прочность из-за
45 недостаточного количества демпфирующих компонентов в структуре затвердевшего камня.

Техническим результатом является создание вяжущего для получения камня с повышенной ударной прочностью при динамических воздействиях.

Технический результат достигается тем, что вяжущее дополнительно содержит тонкоизмельченную резиновую крошку с размером частиц менее 0,315 мм, термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 1 мкм более 80%, размером менее 30 мкм более 98% и при следующем соотношении

5 компонентов, мас. %:

	гранулированный доменный шлак	78,5-82,6
	жидкое стекло плотностью	1,3 г/см ³
	с силикатным модулем, равным	1,5 8,5-8,9
10	термообработанная шелуха риса	2,1-4,5
	резиновая крошка	2,4-4,3
	гидроксид натрия	остальное

Заявляемый состав вяжущего включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

15 - гранулированный доменный шлак Череповецкого металлургического завода по ГОСТ 3476-74 «Шлаки доменный и электротермофосфорный гранулированные для производства цементов». Химический состав шлака представлен в таблице 1;

Таблица 1 - химический состав шлака

20	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO	S	TiO ₂	Na ₂ O	Ka ₂ O
	41,0	7,5	43,0	6,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,5	0,9

- жидкое стекло по ГОСТ 13078-81 производства ООО «Тиккурила СПб» плотностью 1,3 г/см³ с силикатным модулем n=1,5;

25 - термообработанная шелуха риса, обожженная при температуре 400°С, которая соответствовала ТУ 2169-276-00209792-2005. Химический состав термообработанной шелухи риса, обожженной при температуре, равной 400°С представлен в таблице 2;

Таблица 2 - химический состав термообработанной шелухи риса

30	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п*
	87,62	1,49	0,68	1,81	1,59	0,53	0,03	2,12	4,13

Примечание: * потери при прокаливании

35 - гидроксид натрия соответствовал ГОСТ 4328-77. Тонкоизмельченная резиновая крошка из отработавших автошин соответствовала ТУ 2519-001-09691885-2016 «Крошка резиновая».

Для изготовления образцов использовали гранулированный доменный шлак Череповецкого металлургического завода по ГОСТ 3476-74 «Шлаки доменный и электротермофосфорный гранулированные для производства цементов». В качестве щелочного компонента использовали жидкое стекло по ГОСТ 13078-81 производства 40 ООО «Тиккурила СПб» плотностью 1,3 г/см с силикатным модулем n=1,5. В качестве наполнителя использовалась термообработанная шелуха риса, обожженная при температуре 400°С, которая соответствовала ТУ 2169-276-00209792-2005. Гидроксид натрия соответствовал ГОСТ 4328-77. Тонкоизмельченная резиновая крошка из отработавших автошин соответствовала ТУ 2519-001-09691885-2016 «Крошка 45 резиновая».

Образцы для испытания готовили следующим образом. Шлак и обожженную шелуху риса, предварительно высушенные до влажности не более 1%, подвергали отдельному помолу. Для получения тонко дисперсных частиц использовалась центробежно-

эллиптическая мельница АС 100 (класс мельниц "Активатор С") фирмы Oy CYCLOTES Ltd - Финляндия. Использование эффективного классификатора для разделения в воздушных потоках дисперсных материалов позволяет регулировать гранулометрический состав минеральных порошков. В работе использован классификатор центробежно-динамический фирмы «Ламел-777», Республика Беларусь. Гранулометрические составы молотого шлака и обожженной шелухи были определены с помощью лазерного дифракционного анализатора размера частиц MicroSizer 201. Затем производился совместный помол шлака и термообработанной шелухи риса в течение 15 секунд с целью перемешивания компонентов. Тонкоизмельченную резиновую крошку перемешивали со смесью шлака и термообработанной шелухи риса в сухом состоянии. Полученную массу затворяли водными растворами жидкого стекла и гидроксида натрия.

Для определения ударной прочности были изготовлены образцы-цилиндры с диаметром 2,5 см и высотой 2,5 см. Образцы изготавливали из теста нормальной густоты в соответствии с требованиями ГОСТ 310.3-76. Ударная прочность определялась с использованием копра для испытания цилиндрических образцов на удар (В.А. Воробьев «Лабораторный практикум по общему курсу строительных материалов» Высшая школа, 1978, стр. 19-20).

В таблицах 3-7 приведены составы вяжущих и свойства шлакощелочного камня в сравнении с прототипом. Предлагаемое вяжущее позволяет получить камень с более высокой ударной прочностью. В сравнении с прототипом ударная прочность повышается с 6,26 кг/см до 7,3 кг/см, что составляет около 17%.

В таблицах 3-5 приведены составы вяжущих с указанной тонкоизмельченной резиновой крошкой в количестве 2,4; 3,35 и 4,3 мас. % и с наполнителем термообработанной шелухой риса с содержанием микрочастиц размером менее 1 мкм равным 81, 90 и 100% в количестве 2,7; 3,55 и 4,5 мас. %.

Таблица 3 - составы вяжущих и свойства камня, содержащего термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 1 мкм, составляющим 81%

№	Компоненты	Состав масс. %	Нормальная	Средняя плотность	Ударная прочность,
---	------------	----------------	------------	-------------------	--------------------

			густота , %	ть, г/см ³	кг/см ²	
5	1 прото тип	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,80 4,40 8,90 3,90	25,4	1,978	5,28
10	2	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,60 2,70 2,40 8,50 3,80	25,5	1,823	6,49
15	3	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	80,55 3,55 3,35 8,75 3,80	25,8	1,802	6,58
20	4	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	78,50 4,50 4,30 8,90 3,80	25,9	1,786	6,60

30 Таблица 4 - составы вяжущих и свойства камня, содержащего термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 1мкм, составляющим 90%

№	Компоненты	Состав масс. %	Норма льная густота , %	Средняя плотнос ть, г/см ³	Ударная прочность, кг/см ²	
35	1 прото тип	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,8 4,4 8,9 3,9	25,6	1,981	5,34
40	2	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло	82,60 2,70 2,40 8,50	25,8	1,806	6,78

	Гидроксид натрия	3,80			
5	3	Гранулированный доменный шлак	80,55		
		Термообработанная шелуха риса	3,55	26,0	1,792
		Резиновая крошка	3,35		6,83
		Жидкое стекло	8,75		
		Гидроксид натрия	3,80		
10	4	Гранулированный доменный шлак	78,50		
		Термообработанная шелуха риса	4,50	26,4	1,786
		Резиновая крошка	4,30		7,10
		Жидкое стекло	8,90		
15		Гидроксид натрия	3,80		

Таблица 5 - составы вяжущих и свойства камня, содержащего термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 1мкм, составляющим 100%

№	Компоненты	Состав масс. %	Нормальная плотность, %	Средняя плотность, г/см ³	Ударная прочность, кг/см ²
25	1 прото тип	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,8 4,4 8,9 3,9	25,6	1,978
30	2	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,60 2,70 2,40 8,50 3,80	25,9	1,808
35	3	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	80,55 3,55 3,35 8,75 3,80	26,3	1,783
40	4	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка	78,50 4,50 4,30	26,8	1,886

	Жидкое стекло	8,90			
	Гидроксид натрия	3,80			

В таблицах 6-7 приведены составы вяжущих с указанной тонкоизмельченной резиновой крошкой в количестве 2,4; 3,35 и 4,3 мас. % и с наполнителем термообработанной шелухой риса с содержанием микрочастиц размером менее 30 мкм, составляющим 99 и 100% в количестве 2,7; 3,55 и 4,5 мас. %.

5 Таблица 6 - составы вяжущих и свойства камня, содержащего термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 30 мкм, составляющим 99%

№	Компоненты	Состав масс. %	Нормальная плотность, %	Средняя плотность, г/см ³	Ударная прочность, кг/см ²
1 прото тип	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,8 4,4 8,9 3,9	25,4	1,979	6,26
2	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	82,60 2,70 2,40 8,50 3,80	25,5	1,826	6,78
3	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	80,55 3,55 3,35 8,75 3,80	25,7	1,773	6,98
4	Гранулированный доменный шлак Термообработанная шелуха риса Резиновая крошка Жидкое стекло Гидроксид натрия	78,50 4,50 4,30 8,90 3,80	25,9	1,756	7,21

Таблица 7 - составы вяжущих и свойства камня, содержащего термообработанную шелуху риса с содержанием микрочастиц размером менее 30 мкм, составляющим 100%

№	Компоненты	Состав масс. %	Нормальная плотность, %	Средняя плотность, г/см ³	Ударная прочность, кг/см ²
1 прото тип	Гранулированный доменный шлак	82,8	25,5	1,968	6,19
	Термообработанная шелуха риса	4,4			
	Жидкое стекло	8,9			
	Гидроксид натрия	3,9			
2	Гранулированный доменный шлак	82,60	25,5	1,820	6,79
	Термообработанная шелуха риса	2,70			
	Резиновая крошка	2,40			
	Жидкое стекло	8,50			
3	Гранулированный доменный шлак	80,55	25,8	1,768	6,97
	Термообработанная шелуха риса	3,55			
	Резиновая крошка	3,35			
	Жидкое стекло	8,75			
4	Гранулированный доменный шлак	78,50	25,8	1,756	7,17
	Термообработанная шелуха риса	4,50			
	Резиновая крошка	4,30			
	Жидкое стекло	8,90			
	Гидроксид натрия	3,80			

(57) Формула изобретения

Вяжущее, включающее гранулированный доменный шлак с содержанием зерен размером менее 10 мкм более 50%, размером менее 60 мкм более 97%, жидкое стекло плотностью 1,3 г/см³ с силикатным модулем, равным 1,5, термообработанную при температуре 400°С шелуху риса и гидроксид натрия, отличающееся тем, что термообработанная шелуха риса содержит микрочастиц размером менее 1 мкм более 80%, размером менее 30 мкм более 98% и дополнительно содержит тонкоизмельченную резиновую крошку с размером частиц менее 0,315 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

гранулированный доменный шлак	78,5-82,6
жидкое стекло плотностью 1,3 г/см ³ с силикатным модулем, равным 1,5,	8,5-8,9
термообработанная шелуха риса	2,7-4,5
резиновая крошка	2,4-4,3
гидроксид натрия	остальное