

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2716661

### ГИБРИДНЫЙ ЦЕМЕНТ

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

Авторы: **Смирнова Ольга Михайловна (RU),  
Бажин Владимир Юрьевич (RU)**

Заявка № 2019128845

Приоритет изобретения 12 сентября 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 13 марта 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 12 сентября 2039 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев







(51) МПК  
*C04B 7/14* (2006.01)  
*C04B 7/153* (2006.01)  
*C04B 24/26* (2006.01)  
*C04B 111/20* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*C04B 7/14 (2020.01); C04B 7/153 (2020.01); C04B 24/26 (2020.01); C04B 2111/20 (2020.01)*

(21)(22) Заявка: 2019128845, 12.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 12.09.2019

Дата регистрации:  
 13.03.2020

Приоритет(ы):  
 (22) Дата подачи заявки: 12.09.2019

(45) Опубликовано: 13.03.2020 Бюл. № 8

Адрес для переписки:  
 199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
 университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):  
 Смирнова Ольга Михайловна (RU),  
 Бажин Владимир Юрьевич (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 2476392 C2, 27.02.2013. RU  
 2619775 C2, 18.05.2017. RU 2630015 C2,  
 05.09.2017. ЕА 21984 В1, 30.10.2015. RU 2058952  
 С1, 27.04.1996. SU 1657613 А1, 23.06.1991. UZ  
 2334 С, 29.08.2003. ТАРАКАНОВ О.В.  
 Химические добавки в растворы и бетоны,  
 Пенза, 2016, стр.7,16.

(54) ГИБРИДНЫЙ ЦЕМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к составам гибридных вяжущих на основе молотого гранулированного металлургического шлака и может быть использовано в подземном, транспортном и гражданском строительстве для изготовления цементных бетонов. Техническим результатом является создание вяжущего пониженной водопотребности с повышенной прочностью и морозостойкостью. Вяжущее, включающее молотый гранулированный доменный шлак,

фосфогипс, портландцементный клинкер, известь негашеную, минеральную добавку - шунгизит с содержанием микрочастиц размером менее 50 мкм более 90% и суперпластификатор MELFLUX 2651F при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулированный доменный шлак 80,1-84,2, известь негашеная 6,5-7,8, портландцементный клинкер 6,7-7,4, шунгизит 2,0-3,5, суперпластификатор MELFLUX 2651F 0,4-0,8, фосфогипс – остальное. 3 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C04B 7/14* (2006.01)  
*C04B 7/153* (2006.01)  
*C04B 24/26* (2006.01)  
*C04B 111/20* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C04B 7/14 (2020.01); C04B 7/153 (2020.01); C04B 24/26 (2020.01); C04B 2111/20 (2020.01)*(21)(22) Application: **2019128845, 12.09.2019**(24) Effective date for property rights:  
**12.09.2019**Registration date:  
**13.03.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **12.09.2019**(45) Date of publication: **13.03.2020 Bull. № 8**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",  
Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Smirnova Olga Mikhajlovna (RU),  
Bazhin Vladimir Yurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**(54) **HYBRID CEMENT**

(57) Abstract:

FIELD: construction; chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to compositions of hybrid binder based on ground granulated metallurgical slag and can be used in underground, transport and civil construction for making concrete. Binder including ground granulated blast-furnace slag, phosphogypsum, portland cement clinker, unslaked lime, mineral additive – schungizite with content of microparticles smaller than 50 mcm more than 90 %

and superplasticizer MELFLUX 2651F at the following component ratio, wt%: granulated blast-furnace slag 80.1–84.2, quick lime 6.5–7.8, portland cement clinker 6.7–7.4, schungizite 2.0–3.5, superplasticizer MELFLUX 2651F 0.4–0.8, phosphogypsum is the rest.

EFFECT: technical result is to create a binder with reduced water demand with high strength and frost resistance.

1 cl, 3 tbl

Изобретение относится к составам гибридных вяжущих на основе молотого гранулированного металлургического шлака и может быть использовано в подземном, транспортном и гражданском строительстве для изготовления цементных бетонов.

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 недостаточная прочность в возрасте 28 суток и низкая морозостойкость из-за повышенной водопотребности вяжущего и наличия микро- и макропор в структуре затвердевшего камня.

Известно вяжущее (патент RU 2329980, опубл. 27.07.2008), включающее доменный шлак, портландцемент, гипс, волокнистый силикат магния и дополнительно соду при следующем соотношении компонентов, мас. %: доменный шлак 50,0-59,0, портландцемент 35,0-45,0, гипс 3,5-4,5, волокнистый силикат магния 0,5-1,0, сода 0,5-1,0.

Недостатком данного состава является недостаточная прочность в возрасте 28 суток и низкая морозостойкость из-за повышенной водопотребности и наличия микро- и макропор в структуре затвердевшего камня.

Известно вяжущее (Патент RU 2448063, опубл. 20.04.2012), включающее шлаковый компонент, двухводный гипс, активизатор, в котором в качестве шлакового компонента используют шлакопортландцемент, в качестве активизатора - горный песок состава, мас. %:  $Al_2P_3$  9,8-11,0; CaO 11,3-13,7;  $SiO_2$  34,1-39,9; FeO+ $Fe_2O_3$  12,8-36,1; MgO 5,7;  $P_2O$  1,7-2,2;  $Na_2O_3+K_2O$  1,3-3,2; П.П.П. 8,5-15,0; дополнительно содержит противоморозную добавку - хлорид кальция, золу ТЭЦ состава, мас. %:  $Al_2O_3$  12,2; CaO 3;  $SiO_2$  34,9; FeO 1,9;  $Fe_2O_3$  4,2; MgO=1,5; P 0,20; S 0,30; ( $Na_2O+K_2O$ ) 0,96; П.П.П. 40,84 при следующем соотношении компонентов, мас. %: гипс двухводный 1,5-3; хлорид кальция 2-3; горный песок 4; шлакопортландцемент 42-44; зола - остальное, при этом смесь измельчают до тонкости помола менее 350 м<sup>2</sup>/кг.

Недостатком данного состава является недостаточная прочность в возрасте 28 суток и низкая морозостойкость из-за повышенной водопотребности и наличия микро- и макропор в структуре затвердевшего камня.

Известно вяжущее (авторское свидетельство СССР №695981, опубл. 05.11.79), следующего состава, мас. %: молотый доменный шлак 10-40; гипс 2-10; молотый конвертерный шлак - остальное.

Недостатком данного состава является недостаточная прочность в возрасте 28 суток и низкая морозостойкость из-за повышенной водопотребности вяжущего.

Известно вяжущее (патент RU 2476392, опуб. 27.02.2013), принятое за прототип, включающее, молотый шлак, фосфогипс, портландцементный клинкер при следующем соотношении компонентов, мас. %: молотый гранулированный доменный шлак 48,3-56,0, молотый конвертерный шлак 8,4-13,2, фосфогипс 35,6-38,5, портландцементный клинкер 5% от суммы вышеуказанных компонентов.

Недостатком данного состава является недостаточная прочность в возрасте 28 суток и низкая морозостойкость из-за повышенной водопотребности вяжущего и наличия микро- и макропор в структуре затвердевшего камня.

Техническим результатом является создание вяжущего пониженной водопотребности, с повышенной прочностью и морозостойкостью за счет значительного снижения водопотребности вяжущего и снижения пористости затвердевшего камня при

использовании суперпластификатора и минеральной добавки.

Технический результат достигается тем, что дополнительно содержит известь негашеную, минеральную добавку шунгизит с содержанием микрочастиц размером менее 50 мкм более 90% и суперпластификатор MELFLUX 2651F, а в качестве молотого  
5 шлака используют гранулированный доменный шлак, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| гранулированный доменный шлак    | 80,1-84,2 |
| известь негашеная                | 6,5-7,8   |
| портландцементный клинкер        | 6,7-7,4   |
| шунгизит                         | 2,0-3,5   |
| суперпластификатор MELFLUX 2651F | 0,4-0,8   |
| фосфогипс                        | остальное |

Заявляемый состав гибридного цемента 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

|                  |                                |      |     |     |                                |     |                  |                   |                  |
|------------------|--------------------------------|------|-----|-----|--------------------------------|-----|------------------|-------------------|------------------|
| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO | MnO | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | S   | TiO <sub>2</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
| 41,0             | 7,5                            | 43,0 | 6,3 | 0,1 | 0,3                            | 0,2 | 0,2              | 0,5               | 0,9              |

- известь негашеная кальциевая 1 сорта по ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия»;

25 - портландцементный клинкер по ГОСТ 30515-2013. Химический состав клинкера представлен в таблице 2;

Таблица 2 - Химический состав клинкера

|                  |                                |      |                                |                   |                  |
|------------------|--------------------------------|------|--------------------------------|-------------------|------------------|
| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
| 26,1             | 5,9                            | 64,2 | 6,3                            | 0,4               | 0,5              |

- фосфогипс по ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия»;

- шунгизит по ГОСТ Р 56592-2015 «Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия». Электронные микроснимки частиц шунгизита, подтверждающие развитую систему нанопор в частицах, представлены в работе [1].

35 - суперпластификатор MELFLUX 2651F по ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»

Гранулометрические составы шунгизита были определены с помощью лазерного дифракционного анализатора размера частиц MicroSizer 201.

40 Для определения свойств гибридного цемента были изготовлены и испытаны образцы в соответствии с требованиями ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии» и ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости».

В таблице 3 приведены составы и свойства гибридного цемента в сравнении с прототипом.

45

Таблица 3 - Составы и свойства гибридного цемента

| №                       | Компоненты  | Состав<br>масс. %                                      | Водо-<br>потреб-<br>ность,<br>% | Предел<br>прочнос-<br>ти при<br>сжатии,<br>МПа | Морозо-<br>стойкость |
|-------------------------|---|--|---------------------------------|--|----------------------|
| 1<br>про-<br>тот-<br>ип | молотый гранулированный<br>доменный шлак<br>молотый конвертерный шлак<br>фосфогипс<br>портландцементный клинкер                                 | 48,3<br>13,2<br>осталь-<br>ное<br>3,9                  | 32,3                            | 31,2   | F75                  |
| 2                       | гранулированный доменный шлак<br>известь негашеная<br>портландцементный клинкер<br>шунгизит<br>фосфогипс<br>суперпластификатор MELFLUX<br>2651F | 84,2<br>6,5<br>6,7<br>2,0<br>осталь-<br>ное<br>0,4     | 26,6                            | 41,1   | F200                 |
| 3                       | гранулированный доменный шлак<br>известь негашеная<br>портландцементный клинкер<br>шунгизит<br>фосфогипс<br>суперпластификатор MELFLUX<br>2651F | 82,15<br>7,15<br>7,05<br>2,75<br>осталь-<br>ное<br>0,6 | 23,8                            | 47,8   | F200                 |
| 4                       | гранулированный доменный шлак<br>известь негашеная<br>портландцементный клинкер<br>шунгизит<br>фосфогипс<br>суперпластификатор MELFLUX<br>2651F | 80,1<br>7,8<br>7,4<br>3,5<br>осталь-<br>ное<br>0,8     | 20,9                            | 49,7   | F200                 |

Предлагаемый гибридный цемент позволяет получить бетон с пониженной водопотребностью, более высокой прочностью на сжатие и маркой по морозостойкости. В сравнении с прототипом водопотребность гибридного цемента снижается с 32,3% до 20,9%, прочность на сжатие повышается с 31,2 до 49,7 МПа, т.е. на 59% и марка по морозостойкости повышается на несколько ступеней.

#### (57) Формула изобретения

Гибридный цемент, включающий молотый шлак, фосфогипс, портландцементный клинкер, отличающийся тем, что дополнительно содержит известь негашеную, минеральную добавку - шунгизит с содержанием микрочастиц размером менее 50 мкм более 90% и суперпластификатор MELFLUX 2651F, а в качестве молотого шлака используют гранулированный доменный шлак, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|   |                                  |             |
|---|----------------------------------|-------------|
|   | гранулированный доменный шлак    | 80,1-84,2   |
|   | известь негашеная                | 6,5-7,8     |
|   | портландцементный клинкер        | 6,7-7,4     |
|   | шунгизит                         | 2,0-3,5     |
|   | суперпластификатор MELFLUX 2651F | 0,4-0,8     |
| 5 | фосфогипс                        | - остальное |

10

15

20

25

30

35

40

45