

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 19465

(13) С1

(46) 2015.08.30

(51) МПК

C 04B 7/04 (2006.01)

C 04B 28/04 (2006.01)

C 04B 18/12 (2006.01)

C 04B 18/16 (2006.01)

C 04B 7/52 (2006.01)

(54)

КОМПОЗИЦИОННЫЙ ЦЕМЕНТ

(21) Номер заявки: а 20121705

(22) 2012.12.06

(43) 2014.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный тех-
нологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Плышевский Сергей Ва-
сильевич; Лыщик Петр Алексеевич;
Науменко Андрей Иванович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государствен-
ный технологический университет"
(ВУ)

(56) RU 2212383 С2, 2003.
RU 2288899 С1, 2006.
ВУ 6549 С1, 2004.
ВУ 8584 С1, 2006.
KZ 26161 А4, 2012.
ВУ 9237 С1, 2007.

(57)

Композиционный цемент, содержащий портландцементный клинкер, двухводный гипс и добавку, **отличающийся** тем, что в качестве добавки содержит гранитоидную породу и твердые отходы асбестоцементного производства при следующем соотношении компо-
нентов, мас. %:

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| портландцементный клинкер | 64,4-69,6 |
| двухводный гипс | 3 |
| гранитоидная порода | 18,4-21,0 |
| твердые отходы асбестоцементного производства | 9,0-11,6. |

Изобретение относится к производству добавочных портландцементов, композицион-
ных цементов, смешанных цементов и строительных растворов, бетонов и грунтобетонов
на их основе.

Известна вяжущая композиция [1], включающая, мас. %:

| | |
|---------------------------|--------|
| портландцементный клинкер | 15-50 |
| хвосты Ковдорского ГОКа | 50-85. |

Недостатком является то, что при ее получении используется метод автоклавной об-
работки, что существенно удорожает композиционное вяжущее. Известен добавочный
портландцемент [2], включающий портландцементный клинкер, гипсовый камень и в ка-
честве добавки кварцевый песок. Для его получения указанные компоненты подвергают
совместному помолу при содержании гипсового камня 5 и кварцевого песка 5-60 мас. %.
Портландцемент с содержанием кварцевого песка 5-20 % относится к портландцементам с
минеральными наполнителями и имеет высокую марку (500 и выше). С увеличением со-
держания песка от 20 до 60 % активность портландцемента падает и снижаются марки це-
мента до 400-200. Низкомарочные цементы из-за их меньшей энергоемкости, стоимости и

ВУ 19465 С1 2015.08.30

большей эффективности в применении, например для приготовления строительных растворов, низкомарочных бетонов, грунтобетонов в дорожном строительстве, в последнее время получают широкое применение.

Одним из недостатков получения низкомарочного песчанистого цемента является его повышенная энергоемкость, заключающаяся в необходимости сушки песка и больших затрат на его помол из-за низкой размолоспособности песка. Кроме того, его необходимо добывать в карьерах.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому композиционному цементу является вяжущее по патенту [3], включающее добавку, двуводный гипс и портландцементный клинкер. В качестве добавки безобжиговое вяжущее содержит магнезиальную породу - базальт после измельчения его с водой в течение 15 мин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

| | |
|---------------------------|------------|
| базальт | 30 |
| двуводный гипс | 3 |
| портландцементный клинкер | остальное. |

При получении данного вяжущего изучались свойства составов его, содержащие, мас. %: базальт 20-35; портландцементный клинкер 62-77; двуводный гипс 3.

Прочность образцов-кубиков размером 20×20×20 мм, изготовленных из вяжущего указанных составов, через 7 суток твердения находилась в пределах 18,3-28,0 МПа, через 28 суток твердения была 19,1-33,0 МПа.

Недостатком указанного цемента является низкая прочность вяжущего, получаемого с использованием указанной горной породы, и необходимость мокрого помола базальта, усложняющего технологический процесс производства и применения такого вяжущего.

Технической задачей, на решение которой направлено данное изобретение, является получение композиционного цемента с более высокой прочностью на сжатие при снижении расхода клинкера, упрощение технологического процесса и расширение сырьевой базы.

Поставленная задача достигается тем, что композиционный цемент, содержащий портландцементный клинкер, двуводный гипс и добавку, отличающийся тем, что в качестве добавки он содержит гранитоидную породу и твердые отходы асбестоцементного производства при следующем соотношении компонентов, мас. %:

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| портландцементный клинкер | 64,4-69,6 |
| двуводный гипс | 3 |
| гранитоидная порода | 18,4-21,0 |
| твердые отходы асбестоцементного производства | 9,0-11,6. |

Гранитоидная порода представляет собой побочную фракцию ситового обогащения гранитного щебня, образующегося при добыче гранита Микашевичским комбинатом РУПП "Гранит". Отсевы камнедробления Микашевичского комбината, образующиеся в значительном количестве, характеризуются средним оксидным составом, приведенным в табл. 1. Коэффициент размолоспособности породы - больше 1.

Преобладающими оксидами в нем являются оксиды кремния и алюминия. Суммарное содержание оксидов железа, щелочных и щелочноземельных металлов составляет соответственно: 4,94; 6,86 и 5,51 %, а отношение RO/R_2O составляет 0,8.

Главными пороодообразующими минералами гранитоидов являются плагиоклаз, щелочной полевой шпат (решетчатый микроклин), кварц, биотит, роговая обманка. Среди акцессорных минералов преобладают магнетит, сфен, апатит, циркон, пирит. Вторичные минералы представлены эпидотом, серицитом, хлоритом, лейкоксеном. Эта ассоциация минералов характерна для всех разновидностей пород формации, меняются лишь их количественные соотношения.

Количество вводимой в состав композиционного цемента гранитоидной породы 18,4-21,0 % является необходимым и достаточным для достижения пределов прочности на сжатие 29,0-31,5 МПа через 7 суток твердения и 36,2-39,5 МПа - через 28 суток твердения.

Твердые отходы асбестоцементного производства представляют собой бой и брак готовых изделий (шифера, асбестоцементных труб), образующиеся на предприятиях асбестоцементных изделий и во время стихийных бедствий при повреждении крыш зданий. Средний оксидный состав асбестоцементных изделий приведен в табл. 1. Коэффициент размоломоспособности отходов около 0,8.

Количество вводимых в состав композиционного цемента твердых отходов асбестоцементного производства в количестве 9,0-11,6 % является необходимым и достаточным для достижения пределов прочности на сжатие 29,0-31,5 МПа через 7 суток твердения.

Запредельные значения содержания указанных добавок приводят к снижению прочностных показателей в разные сроки твердения до уровня более низкого, чем у прототипа.

Повышение содержания в предлагаемом цементе частиц асбоцемента до 10,5 % интенсифицирует процесс твердения, поскольку они выступают в роли затравок кристаллизации гидратных фаз и цементный камень быстро набирает прочность. Дальнейшее увеличение их содержания становится избыточным и частицы участвуют в процессах твердения лишь в качестве инертного материала. Прочность за счет этого начинает снижаться.

Тонкомолотые до удельной поверхности 2800-3000 г/см² (остаток на сите с сеткой № 008 12-15 %) гранитоидная порода и твердые отходы асбестоцементных изделий являются микронаполнителями композиционного цемента. Кроме того, твердые отходы асбестоцементных изделий, содержащие готовые кристаллические продукты кристаллизации, выполняют роль затравок кристаллизации гелеобразных продуктов гидратации минералов портландцементного клинкера. Поскольку, по данным проведенных исследований указанные добавки относятся к малоактивным, они увеличивают длительность индукционного периода, связанного с растворением частиц клинкера и образованием насыщенных растворов, и отодвигают время начала схватывания цемента. Однако наличие частиц твердых отходов асбестоцементных изделий в дальнейшем интенсифицирует процесс кристаллизации гидратных фаз. Они принимают участие в формировании структуры цементного камня: на их поверхности выделяются гидратные новообразования высокой степени дисперсности. Происходит взаимодействие микронаполнителей с алюминатными составляющими портландцементного клинкера.

Портландцементный клинкер и двухводный гипс использовали с оксидным составом, приведенным также в табл. 1.

Композиционный цемент получают следующим образом. В барабанной мельнице отдельно подвергают помолу отсев гранитоидной породы, твердых отходов асбестоцементных изделий и портландцементного клинкера с двухводным гипсом до достижения остатка на сите 008 не более 15 %. Затем в указанных соотношениях компоненты смешивают. Получают различные составы композиционных цементов. Для них при водоцементном отношении не менее 0,3 и консистенции раствора, характеризуемой расплывом конуса на встряхивающем столике не менее 105 мм, изготавливают образцы в виде кубиков размером 20×20×20 мм. Твердение образцов проводят по режиму, приведенному в прототипе: хранение в формах - 24 ч во влажных условиях, а последующие 7 и 28 суток - на воздухе.

Конкретные примеры составов композиционного цемента и его свойства приведены в табл. 2.

Сопоставительный анализ свойств составов предлагаемого композиционного цемента и прототипа, определяющий получаемый технический результат, подтверждается результатами экспериментальной проверки.

Как видно из таблицы, предлагаемые в качестве добавки гранитоидная порода и твердые отходы асбестоцементного производства в указанных пределах позволяют получить композиционный цемент с прочностью на сжатие 29,0-31,5 МПа через 7 суток твердения и 36,2-39,5 МПа - через 28 суток твердения, что выше чем у прототипа на 10-15 %.

Изобретение может быть использовано в организациях, занимающихся приготовлением грунтобетонов при устройстве оснований лесовозных дорог.

Таблица 1

Средний оксидный состав компонентов композиционного цемента

| Компоненты цемента | Содержание оксидов, мас. % | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------|--------------------------------|-------|------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-----------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | FeO | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | SO ₃ | ппп |
| Гранитоидная порода | 65,11 | 15,18 | 2,38 | 2,56 | 3,42 | 2,09 | 6,86 | | 0,62 | 0,20 | - | 1,29 |
| Твердые асбестоцементные отходы | 20,34 | 5,21 | 5,13 | | 52,91 | 0,63 | 1,19 | | - | - | 1,42 | 12,4 6 |
| Портландцементный клинкер | 22,51 | 5,68 | 3,24 | | 65,77 | 1,95 | 0,63 | | 0,27 | 0,10 | 1,05 | - |
| Двуводный гипс | 0,91 | 0,42 | 2,13 | | 32,52 | 2,18 | 0,15 | | 0,1 | - | 38,10 | 16,8 1 |

Таблица 2

Составы композиционного цемента и его свойства

| № состава | Содержание компонентов, мас. % | | | | | Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте | |
|-----------|--------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|---------------------------|---------|----------------------------------------------|----------|
| | гранитоидная порода | твердые отходы асбестоцементного производства | двуводный гипс | портландцементный клинкер | базальт | 7 суток | 28 суток |
| 1 | 23,0 | 14,0 | 3 | 62,0 | - | 25,2 | 30,7 |
| 2 | 21,0 | 11,6 | 3 | 64,4 | - | 29,0 | 36,2 |
| 3 | 19,5 | 10,5 | 3 | 67,0 | - | 31,5 | 38,7 |
| 4 | 18,4 | 9,0 | 3 | 69,6 | - | 30,0 | 39,5 |
| 5 | 17,0 | 7,0 | 3 | 73,0 | - | 24,3 | 32,0 |
| Прототип | - | - | 3 | 67,0 | 30 | 28,0 | 33,0 |

ВУ 19465 С1 2015.08.30

Источники информации:

1. Использование попутных продуктов обогащения железных руд в строительстве на Севере. - Ленинград: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1986. - С. 80-97.
2. Песчаный портландцемент и его применение. Строительная наука и техника. - № 3. - 2011. - С. 39-41.
3. Патент РФ 2212383, МПК С1 С 04В 7/52, 2003 (прототип).