



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 425 814** (13) **C1**

(51) МПК  
C04B 28/04 (2006.01)  
C04B 22/06 (2006.01)  
C04B 24/24 (2006.01)  
C04B 111/20 (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010113080/03, 05.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.04.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.04.2010

(45) Опубликовано: 10.08.2011 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2323910 C1, 10.05.2008. RU 2256630 C1, 20.07.2005. RU 2340649 C1, 10.12.2008. RU 2106327 C1, 10.03.1998. RU 2377209 C1, 27.12.2009. FR 2684984 A, 18.06.1993. CZ 278006 A, 17.03.1993.

Адрес для переписки:

190031, Санкт-Петербург, Московский пр-кт, 9, ПГУПС, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Сватовская Лариса Борисовна (RU),  
Соловьева Валентина Яковлевна (RU),  
Степанова Ирина Витальевна (RU),  
Коробов Николай Васильевич (RU),  
Старчуков Дмитрий Сергеевич (RU),  
Беляев Павел Валерьевич (RU),  
Чертков Михаил Васильевич (RU),  
Иванова Александра Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Петербургский государственный  
университет путей сообщения" (RU)

## (54) ВЫСОКОПРОЧНЫЙ БЕТОН

(57) Реферат:

Изобретение относится к высокопрочному бетону и может быть использовано для изготовления изделий в гражданском и промышленном строительстве, а также при возведении сооружений специального назначения. Технический результат - повышение прочности бетона при сжатии. Высокопрочный бетон приготовлен из сырьевой смеси, содержащей комплексную

добавку из золя гидроксида железа (III) с плотностью 1,021 г/см<sup>3</sup>, водородным показателем 4,5-5,5 и гиперпластификатора «Peramin SMF-10», при их следующем соотношении, соответственно, мас%: 85,50-86,00 и 14,00-14,50 и соотношении компонентов сырьевой смеси, мас%: портландцемент 20,60-27,40, песок 21,80-24,70, щебень 42,40-44,50, указанная добавка 1,00-1,45, вода 7,40-8,75. 3 ил., 1 табл.

RU 2 4 2 5 8 1 4 C 1

RU 2 4 2 5 8 1 4 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*C04B 28/04* (2006.01)  
*C04B 22/06* (2006.01)  
*C04B 24/24* (2006.01)  
*C04B 111/20* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010113080/03, 05.04.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**05.04.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **05.04.2010**

(45) Date of publication: **10.08.2011 Bull. 22**

Mail address:

**190031, Sankt-Peterburg, Moskovskij pr-kt, 9,  
PGUPS, patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Svatovskaja Larisa Borisovna (RU),  
Solov'eva Valentina Jakovlevna (RU),  
Stepanova Irina Vital'evna (RU),  
Korobov Nikolaj Vasil'evich (RU),  
Starchukov Dmitrij Sergeevich (RU),  
Beljaev Pavel Valer'evich (RU),  
Chertkov Mikhail Vasil'evich (RU),  
Ivanova Aleksandra Jur'evna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe  
uchrezhdenie vysshego professional'nogo  
obrazovanija "Peterburgskij gosudarstvennyj  
universitet putej soobshchenija" (RU)**

**(54) HIGH-STRENGTH CONCRETE**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: high-strength concrete is made of a mixture of raw materials, which contains a complex additive from ferric hydroxide sol (III) with density of 1.021 g/cm<sup>3</sup>, hydrogen index 4.5-5.5 and a hyperplasticiser Peramin SMF-10, at their following

ratio, accordingly, in wt %: 85.50-86.00 and 14.00-14.50 and the following ratio of raw materials mixture components, wt %: portland cement 20.60-27.40, sand 21.80-24.70, crushed stone 42.40-44.50, the specified additive 1.00-1.45, water 7.40-8.75.

EFFECT: increased compression strength of concrete.

3 dwg, 1 tbl

RU 2 4 2 5 8 1 4 C 1

RU 2 4 2 5 8 1 4 C 1

Изобретение относится к строительным материалам и может быть использовано для изготовления изделий из бетона в гражданском и промышленном строительстве, а также при возведении сооружений специального назначения.

5 Известна сырьевая смесь для изготовления высокопрочного бетона (Ю.М.Баженов. Технология бетона. Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), Москва, 2002 г., с.377), содержащая портландцемент, кремнеземсодержащий компонент, песок, щебень, силикатную муку, добавку и воду.

10 Недостатком данного технического решения является недостаточная прочность при сжатии.

Известна сырьевая смесь для изготовления высокопрочного бетона (RU №2256629, C04B 28/04, опубл.: 20.07.2005 г.), содержащая: портландцемент, песок, щебень, кремнеземсодержащий компонент, представленный золей ортокремниевой кислоты с плотностью 1,014 г/см<sup>3</sup>, водородным показателем 5-6, добавку «ДЭЯ-М» и воду.

15 Недостатком данного технического решения является недостаточная прочность при сжатии.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является высокопрочный бетон (RU №2323910, C04B 28/04, 22/06, 111/20, опубл.: 10.05.2008 г.), содержащий: портландцемент, песок, щебень, добавку - золь гидроокиси железа (III) с плотностью 1,018 г/см<sup>3</sup>, водородным показателем 4,5-5,5 и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %:

25	Портландцемент	23,6-26,9
	Песок	23,7-25,2
	Щебень	36,8-38,4
	Золь гидроокиси железа (III) с плотностью 1,018 г/см <sup>3</sup> , водородным показателем 4,5-5,5	0,7-0,76
	Вода	11,9-12,04

30 Недостатком данного технического решения является ограниченность достигаемого значения прочности при сжатии.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является создание высокопрочного бетона с повышенной прочностью при сжатии.

35 Технический результат достигается тем, что в высокопрочном бетоне, полученном из смеси, содержащей портландцемент, песок, щебень, добавку и воду, добавка является комплексной и состоит из золя гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см<sup>3</sup>, водородным показателем 4,5-5,5 и гиперпластификатора «Peramin SMF-10» при следующем соотношении компонентов, мас. %:

40	Золь гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см <sup>3</sup> , водородным показателем 4,5-5,5	85,50-86,00
	Гиперпластификатор «Peramin» SMF-10»	14,00-14,50

45 при следующем соотношении компонентов сырьевой смеси, мас. %:

50	Портландцемент	20,60-27,40
	Песок	21,80-24,70
	Щебень	42,40-44,50
	Указанная добавка	1,00-1,45
	Вода	7,40-8,75

Золь гидроокиси железа (III) имеет коллоидную частицу с положительным зарядом,

что способствует усилению гидратационных процессов, а в сочетании с гиперпластификатором «Peramin SMF-10» дает сверхсуммарный эффект, что позволяет получить высокопрочный бетон улучшенного качества.

5 Проблема создания высокопрочного бетона в настоящее время актуальна, так как особенно быстро развиваются все направления строительства. Одним из путей создания высокопрочного бетона является химическая активация бетонной смеси.

Анализ полученных данных таблицы показывает, что предлагаемая комплексная добавка оказывает пластифицирующее действие на цементсодержащую систему, уменьшая количество воды затворения на 10%, при этом водоцементное отношение 10 уменьшается с 0,47 до 0,32, что способствует формированию более плотной структуры.

Результатом применения данной комплексной добавки является повышение прочности при сжатии бетона на 41% до значения 78,1 МПа.

15 Несмотря на повышенный активирующий эффект действия рассматриваемой добавки на основе золя гидроокиси железа (III) достигаемый пластифицирующий эффект является недостаточным. Это ограничивает область применения прототипа при производстве строительных работ. Поэтому для повышения указанного пластифицирующего эффекта было рассмотрено совместное действие золя гидроокиси 20 железа (III) с известным высокоэффективным гиперпластификатором «Peramin SMF-10».

На Фиг.1 показана рентгенограмма контрольного (бездобавочного) состава высокопрочного бетона.

На Фиг.2 показана рентгенограмма прототипа.

25 На Фиг.3 показана рентгенограмма состава разработанного бетона.

На рентгенограммах, показанных на Фиг.1, 2 и 3, условно обозначены: ■ - гидроокись кальция; ● - алит; ▲ - тоберморитоподобные гидросиликаты.

30 Проведенные физико-химические исследования при помощи рентгенофазового метода анализа показали, что в присутствии комплексной добавки, представленной золев гидрооксида железа (III) в сочетании с гиперпластификатором «Peramin SMF-10» (Фиг.3), увеличивается гидратационная активность цемента в полученном бетоне по сравнению с контрольным бездобавочным бетоном (Фиг.1), о чем можно судить по значительному уменьшению линий при межплоскостном расстоянии, равном (2,77; 35 2,73; 2,63; 1,76) $\times 10^{-10}$  м, характерных для алита (●).

Причем следует отметить, что в присутствии комплексной добавки увеличивается интенсивность пиков при межплоскостном расстоянии, равном (4,93; 2,60; 1,93) $\times 10^{-10}$  м, характерных для образования гидроокиси кальция (■), а также увеличивается 40 интенсивность пиков при межплоскостном расстоянии, равном (2,85; 2,83; 2,42; 2,01) $\times 10^{-10}$  м, характерных для образования тоберморитоподобных гидросиликатов (▲), по сравнению с рентгенограммой цементного камня, активированного золев гидрооксида железа (III) (Фиг.2).

45 Таким образом, проведенные комплексные физико-механические и физико-химические исследования показали, что сочетание добавки золя гидрооксида железа (III) и гиперпластификатора «Peramin SMF-10» является благоприятным, так как способствует повышению пластифицирующего эффекта комплексной добавки в целом. Комплексная добавка в представленном сочетании оказывает высокое 50 пластифицирующее и активирующее действие на цементсодержащую твердеющую систему, способствуя повышению долговечности искусственного камня.

На дату подачи заявки по мнению заявителя заявляемый высокопрочный бетон не известен и данное техническое решение обладает мировой новизной.

Заявляемая совокупность существенных признаков проявляет новое свойство в присутствии золь гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см<sup>3</sup> и водородным показателем 4,5-5,5 и гиперпластификатора «Peramin SMF-10», а именно увеличивает подвижность бетонной смеси, а также увеличивает гидратационную активность цемента, результатом чего является повышение прочности при сжатии бетона по сравнению с прототипом.

Смесь, включающая портландцемент, песок и щебень и предлагаемую комплексную добавку, обеспечила получение высокопрочного бетона, характеризующего повышенной прочностью при сжатии. Предлагаемый высокопрочный бетон по данному изобретению повышает прочность в проектном возрасте (28 суток) при сжатии на 24% до значения 88,1 МПа по сравнению с прототипом.

По мнению заявителя заявляемое изобретение соответствует критерию охраноспособности - изобретательский уровень.

Заявляемое изобретение промышленно применимо и может быть использовано в гражданском и промышленном строительстве, а также при возведении сооружений специального назначения.

Готовят сырьевую смесь следующим образом.

Золь гидроокиси железа (III): к 100 см<sup>3</sup> кипящей воды прибавляют 3-4 капли насыщенного раствора хлорида железа. При этом энергично протекает гидролиз хлорида железа и появляющиеся молекулы гидроокиси железа (III) конденсируются в коллоидные частицы. Образующийся золь гидроокиси железа (III) имеет вишнево-коричневый цвет.

Таким образом, получают золь гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см<sup>3</sup>, водородным показателем 4,5-5,5, который представляет собой жидкость вишнево-коричневого цвета.

Отдозированный золь и гиперпластификатор «Peramin SMF-10» на основе поликарбоксильных полимеров шведской компании «Perstorp» (ASTM C494 тип F, DIN 1045, BS 5075 части 1 и 3, EN 934-2) (далее гиперпластификатор «Peramin» SMF-10) помещают в отдозированную воду. Отдозированные компоненты сырьевой смеси: портландцемент М400, песок с модулем крупности 2,1, щебень фракции 5-10 мм и воду, содержащую отдозированную комплексную добавку, помещают в бетоносмеситель, где осуществляется перемешивание компонентов и приготовление бетонной смеси, из которой изготавливают требуемые бетонные изделия и образцы для контроля качества по параметрам прочности при сжатии.

Твердение бетона осуществлялось в нормальных условиях и результаты испытаний, согласно ГОСТ 10180-90 «Методы определения прочности по контрольным образцам», представлены в таблице.

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что предлагаемый высокопрочный бетон по данному изобретению повышает прочность в проектном возрасте (28 суток) при сжатии на 24% до значения 88,1 МПа по сравнению с прототипом.

№ образца	Состав высокопрочного бетона, мас.%							Параметры качества бетона		
	Портландцемент М400	Заполнитель		Количество комплексной добавки			Вода	Подвижность, О.К., см	Прочность при сжатии в возрасте 28 суток, МПа/%	В/Ц
		Песок с модулем крупности 2,1	Щебень фракции 5-10 мм	Гиперпластификатор «Peramin SMF-10»	Золя гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см <sup>3</sup> и водородным показателем 4,5-5,5	Общее кол-во, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 прототип	25,25	24,45	37,6	-	0,73	0,73	11,97	2,0	74,8/135	0,47
2 контрольный	24,00	23,25	44,00	-	-	-	8,75	2,0	55,4/100	0,36
3	20,60	24,70	44,50	14,00	86,00	1,45	8,75	2,0	85,1/154	0,36
4	24,00	23,25	43,45	14,25	85,75	1,25	8,05	2,0	85,7/155	0,34
5	27,40	21,80	42,40	14,50	85,50	1,00	7,40	2,0	88,1/159	0,32

5

10

### Формула изобретения

Высокопрочный бетон, полученный из сырьевой смеси, содержащей портландцемент, песок, щебень, добавку и воду, отличающийся тем, что добавка является комплексной и состоит из золя гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см<sup>3</sup> и водородным показателем 4,5-5,5 и гиперпластификатора «Peramin SMF-10» при следующем соотношении компонентов, мас. %:

15

Золя гидроокиси железа (III) с плотностью 1,021 г/см <sup>3</sup> и водородным показателем 4,5-5,5	85,50-86,00
Гиперпластификатор «Peramin SMF-10»	14,00-14,50

20

при следующем соотношении компонентов сырьевой смеси, мас. %:

Портландцемент	20,60-27,40
Песок	21,80-24,70
Щебень	42,40-44,50
Указанная добавка	1,00-1,45
Вода	7,40-8,75

25

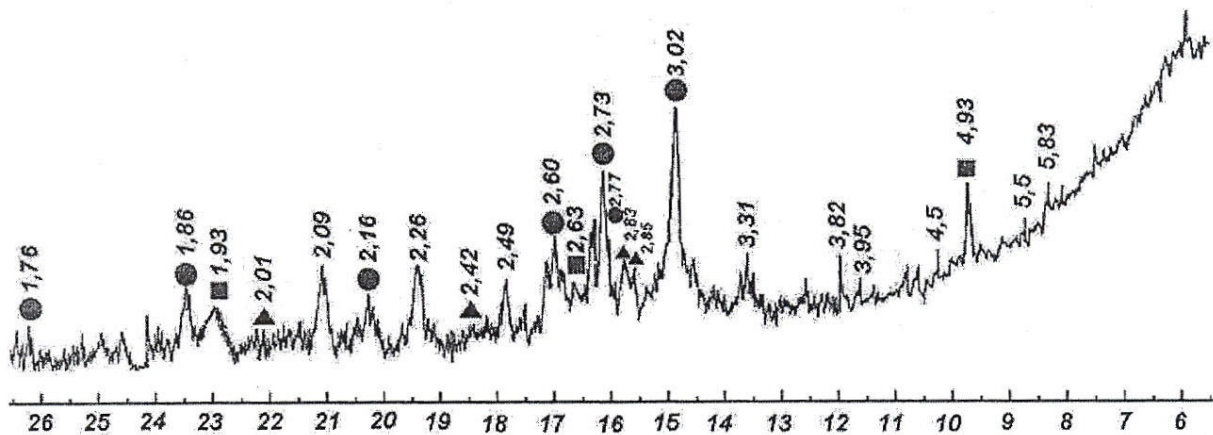
30

35

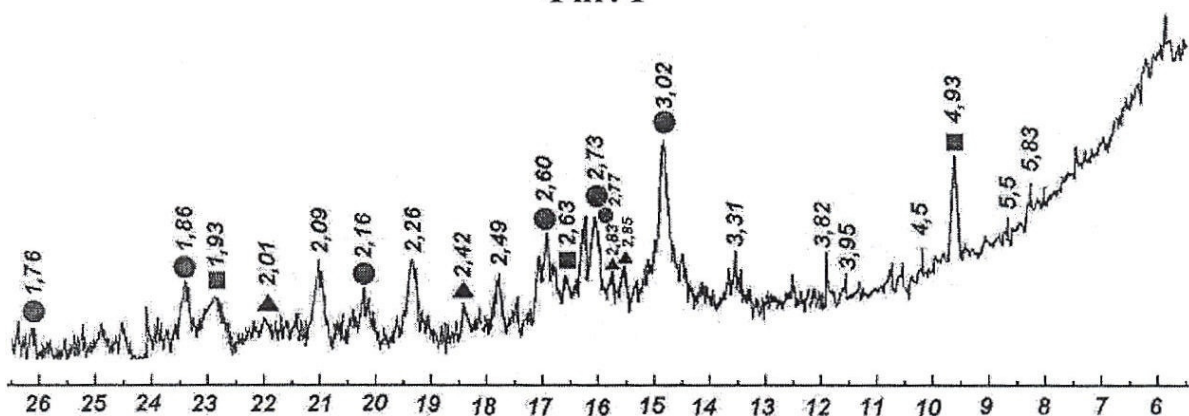
40

45

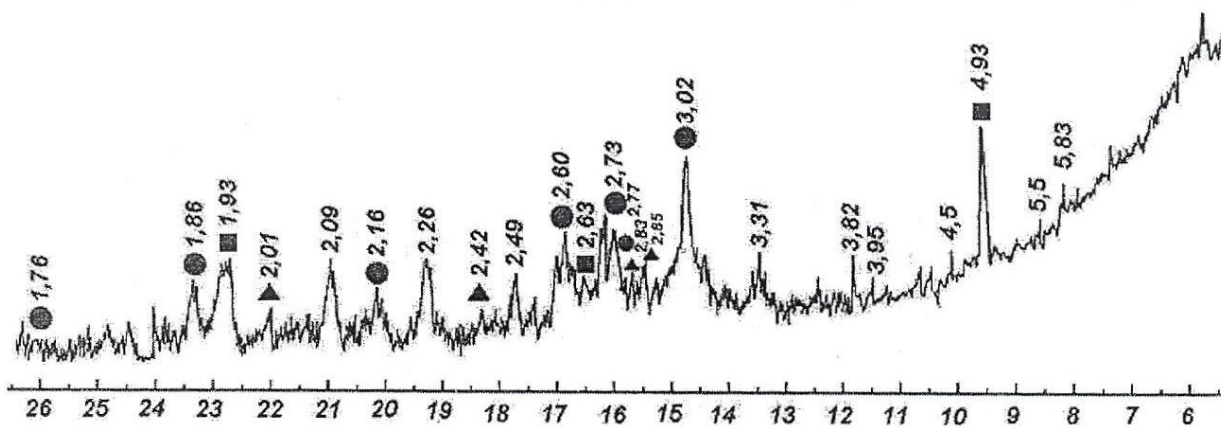
50



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3