



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
*C04B 22/08* (2006.01)  
*C04B 28/02* (2006.01)  
*C04B 103/60* (2006.01)  
*C04B 103/14* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2007144561/03, 04.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.12.2007

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2008

(45) Опубликовано: 20.08.2009 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2057735 C1, 10.04.1996. RU 2228306 C1, 10.05.2004. SU 1733422 A1, 15.05.1992. JP 3199148 A, 30.08.1991. JP 63288934 A, 25.11.1988.

Адрес для переписки:

141400, Московская обл., г. Химки, ул.  
Кирова, 12, кв.45, Н.Ф. Башлыкову

(72) Автор(ы):

**Башлыков Николай Федорович (RU),  
Майорова Ирина Игоревна (RU),  
Башлыков Владимир Николаевич (RU),  
Майоров Сергей Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Башлыков Николай Федорович (RU),  
Майорова Ирина Игоревна (RU),  
Башлыков Владимир Николаевич (RU),  
Майоров Сергей Владимирович (RU)**

**(54) КОМПЛЕКСНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОНОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И БЕТОННАЯ СМЕСЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к составу комплексной добавки для бетонов и строительных растворов, включающей, мас. %: роданид натрия 2,0-65,0, тиосульфат натрия 10,0-60,0, сульфат натрия 0,1-10,0, карбонат натрия 1,0-10,0; вода - остальное. Указанная комплексная добавка может также дополнительно содержать гексацианоферрат натрия и/или политионаты натрия. Изобретение также относится к бетонной

смеси, содержащей, мас. %: цемент 9,5-24,4, песок 24,0-38,0, щебень - 42,0-45,0, указанная добавка 0,05-1,0, вода - остальное. Изобретение развито в зависимых пунктах. Технический результат - стабилизация физико-механических свойств комплексной добавки при ее хранении, повышение непроницаемости, трещиностойкости бетона с указанной добавкой, ускорение набора прочности бетона, в том числе при пониженной температуре твердения. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 4 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*C04B 22/08* (2006.01)*C04B 28/02* (2006.01)*C04B 103/60* (2006.01)*C04B 103/14* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007144561/03, 04.12.2007**(24) Effective date for property rights:  
**04.12.2007**(43) Application published: **10.06.2008**(45) Date of publication: **20.08.2009 Bull. 23**

Mail address:

**141400, Moskovskaja obl., g. Khimki, ul. Kirova,  
12, kv.45, N.F. Bashlykovu**

(72) Inventor(s):

**Bashlykov Nikolaj Fedorovich (RU),  
Majorova Irina Igorevna (RU),  
Bashlykov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Majorov Sergej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Bashlykov Nikolaj Fedorovich (RU),  
Majorova Irina Igorevna (RU),  
Bashlykov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Majorov Sergej Vladimirovich (RU)****(54) COMPLEX ADDITIVE FOR CONCRETES AND CONSTRUCTION MORTARS AND CONCRETE MIX**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention is related to composition of complex additive for concretes and construction mortars, including the following components, wt %: sodium thiocyanate 2.0-65.0, sodium thiosulfate 10.0-60.0, sodium sulfate 0.1-10.0, sodium carbonate 1.0-10.0; water - the rest. Specified complex additive may also additionally contain sodium ferrocyanide and/or sodium polythionate. Invention is also related to concrete mix, which contains the following

components, wt %: cement 9.5- 24.4, sand 24.0-38.0, crushed stone - 42.0-45.0, specified additive 0.05-1.0, water - the rest. Invention is developed in dependant claims.

EFFECT: stabilisation of physical-mechanical properties of complex additive during their storage, higher impermeability, crack resistance of concrete with specified additive, accelerated concrete strength gain, also at lower hardening temperature.

8 cl, 4 tbl

Изобретение относится к области строительных материалов, в частности к составам комплексных добавок, бетонных и растворных смесей, используемых в производстве бетонных изделий, железобетонных конструкций и строительных растворов. Заявленные составы комплексных добавок, при их сочетании с различными поверхностно-активными веществами, могут быть использованы как полифункциональные добавки для бетонов и строительных растворов.

Известно использование в качестве добавки в бетоны роданида натрия (см. Ramachandran V.S. // Thermochim. Acta, 1995, V.264, p.157-171 - [1]). Указанную добавку добавляют в бетонную смесь в количестве, составляющем 0,3÷1,5% от массы цемента. Известная добавка обуславливает ускорение набора прочности бетоном при нормальном твердении и при пониженных температурах.

Однако бетоны с добавкой роданида натрия характеризуются недостаточно высоким темпом увеличения прочности в ранние сроки твердения, особенно при пониженных температурах.

Известна также комплексная добавка для бетонных смесей, содержащая смесь тиосульфата натрия, роданида натрия и воды (а.с. СССР №1248983 [2]), при следующем соотношении компонентов, мас.‰: роданид натрия 19÷21; тиосульфат натрия 18÷20; вода - остальное.

Обеспечивая сокращение продолжительности тепловлажностной обработки бетона, известная комплексная добавка характеризуется недостаточно высоким темпом увеличения прочности в ранние сроки твердения, в том числе при пониженных температурах.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому техническому результату к заявляемой добавке и бетонной смеси является комплексная добавка для бетона, представляющая собой нейтрализованный раствор на основе роданида, тиосульфата, сульфата натрия (раствор отработанный сероочистки коксохимических заводов - РОС) по патенту РФ №2057735 [3].

Обеспечивая подвижность бетонных и растворных смесей в интервале 2÷4 см по осадке (погружению) конуса, а также увеличение прочности бетона и строительного раствора из этих смесей в возрасте 3-7 суток и в проектном возрасте, бетоны с указанной комплексной добавкой характеризуются, тем не менее, недостаточным увеличением прочности в ранние сроки - 1÷2 суток при нормальной и пониженной температуре твердения, недостаточной непроницаемостью, а также недостаточной трещиностойкостью бетона с указанной комплексной добавкой.

Известна также бетонная смесь с комплексной добавкой на основе роданида натрия [1], а также с комплексной добавкой, содержащей смесь роданида, тиосульфата натрия и воды [2].

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому техническому результату к заявляемой бетонной смеси с комплексной добавкой является бетонная смесь, включающая цемент, песок, щебень, комплексную добавку на основе роданида, тиосульфата и сульфата натрия (раствор отработанный сероочистки коксохимических заводов) и воду [3].

Обеспечивая увеличение прочности бетонов и строительных растворов в возрасте 3-7 суток и в проектном возрасте, указанные бетонные и растворные смеси, имеющие осадку (погружение) конуса 2÷4 см, характеризуются тем, что бетоны и растворы из таких смесей не обладают увеличением прочности в ранние сроки твердения 1÷2 суток, требуемой непроницаемостью, а также имеют недостаточную трещиностойкость.

В связи с этим предлагаемое изобретение направлено на решение технической

задачи повышения показателей увеличения темпа твердения в ранние сроки - 1÷2 суток при нормальной и пониженной температуре твердения, повышения непроницаемости, а также трещиностойкости бетона с комплексной добавкой заявленного состава и из бетонной смеси с этой добавкой. Дополнительно решается задача стабилизации свойств комплексной добавки при ее хранении по показателю темпа увеличения ранней прочности бетона, в том числе при пониженной температуре твердения. Кроме того, решается задача повышения сохраняемости первоначальной удобоукладываемости бетонной смеси.

Поставленные задачи решаются тем, что известная комплексная добавка для бетона и строительных растворов, содержащая смесь роданида, тиосульфата и сульфата натрия, дополнительно содержит карбонат натрия и воду, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Роданид натрия	2,0÷65,0
Тиосульфат натрия	15,0÷60,0
Сульфат натрия	0,1÷10,0
Карбонат натрия	0,1÷10,0
Вода	Остальное

Комплексная добавка для бетонов и строительных растворов, указанная выше, может дополнительно содержать гексацианоферрат натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Роданид натрия	2,0÷65,0
Тиосульфат натрия	15,0÷60,0
Сульфат натрия	0,1÷10,0
Карбонат натрия	0,1÷10,0
Гексацианоферрат натрия	0,01÷10,0
Вода	Остальное

Комплексная добавка, указанная выше, может дополнительно содержать политионаты натрия (смесь тритионата, тетратионата, пентатионата и гексатионата натрия) при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Роданид натрия	2,0÷65,0
Тиосульфат натрия	15,0÷60,0
Сульфат натрия	0,1÷10,0
Карбонат натрия	0,1÷10,0
Политионаты натрия	0,01÷10,0
Вода	Остальное

Комплексная добавка для бетонов и строительных растворов, указанная выше, также может дополнительно содержать гексацианоферрат натрия и политионаты натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Роданид натрия	2,0÷65,0
Тиосульфат натрия	10,0÷60,0
Сульфат натрия	0,1÷10,0
Карбонат натрия	0,1÷10,0
Гексацианоферрат натрия	0,01÷10,0
Политионаты натрия	0,01÷10,0
Вода	Остальное

Поставленные задачи решаются также тем, что известная бетонная смесь содержит

комплексную добавку на основе роданида, тиосульфата и сульфата натрия указанных выше составов, при следующем соотношении компонентов бетонной смеси, мас.%:

5	Цемент	9,5÷24,4
	Песок	24,0÷38,0
	Щебень	42,0÷45,0
	Указанная добавка	0,05÷1,0
	Вода	Остальное

10 Между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь.

15 Смесь неорганических солей, содержащая роданид, тиосульфат и сульфат натрия селективно изменяет растворимость клинкерных минералов портландцементного вяжущего, интенсифицирует развитие гидратационных процессов и ускоряет твердение бетона без сокращения показателя сохраняемости бетонной смеси. Однако это ускоренное твердение может способствовать формированию цементного камня недостаточной непроницаемости и возникновению внутренних напряжений в  
20 цементном камне, что снижает его трещиностойкость. В конечном итоге все это ведет к снижению долговечности бетона.

25 Дополнительное введение в указанную смесь неорганических солей карбоната натрия в заявленном количестве способствует существенному улучшению показателей непроницаемости и трещиностойкости бетона не только по сравнению с прототипом, но и по сравнению с соответствующими составами бетона без добавок. Это связано с образованием труднорастворимых соединений карбоната и гидрокарбоалюмината кальция при взаимодействии продуктов гидратации трехкальциевого алюмината и карбоната натрия в присутствии гидроксида кальция. Труднорастворимые продукты  
30 реакции способны существенно уменьшить проницаемость бетона и повысить его трещиностойкость за счет кольматации пор цементного камня. Можно предположить, что расход гидроксида кальция на указанные реакции приводит к снижению количества и уменьшению размеров пластинчатых кристаллов портландита, которые  
35 обладают минимальной прочностью и снижают физико-механические показатели формируемого бетона, в том числе его прочность и трещиностойкость.

Кроме того, карбонат натрия в указанной смеси неорганических солей увеличивает показатель активности водородных ионов - pH, что обеспечивает повышение устойчивости тиосульфата натрия в отношении окислительных процессов, что в свою очередь стабилизирует свойства комплексной добавки при ее хранении и повышает  
40 гарантийный срок ее использования в форме водных растворов.

Введение гексацианоферрата натрия в заявленном количестве в указанную смесь неорганических солей роданида, тиосульфата, сульфата и карбоната натрия способствует дополнительному упрочнению и уплотнению цементного камня при его  
45 твердении и повышению показателей прочности в ранние сроки твердения, непроницаемости и трещиностойкости бетона. Это связано с образованием нерастворимого гексацианоферрата железа при взаимодействии продуктов гидратации четырехкальциевого алюмоферрита и гексацианоферрата натрия. Нерастворимый гексацианоферрат железа увеличивает прочность и непроницаемость бетона за счет  
50 кольматации пор и улучшения структуры цементного камня, повышает деформативность бетона и, следовательно, его трещиностойкость. Кроме того, при образовании гексацианоферрата железа снижается содержание в твердеющем

цементном камне гелеобразных новообразований, и в первую очередь аморфного гидроксида железа. Это устраняет повышенную усадку бетона в начальное время, происходящую за счет содержащихся в твердеющем цементном тесте гелеобразных новообразований, что также улучшает структуру цементного камня и показатели прочности и долговечности бетона.

Дополнительное введение в указанную смесь неорганических солей роданида, тиосульфата, сульфата и карбоната натрия - политионатов натрия, включающих в свой состав соединения с содержанием серы от 3 до 6 атомов - тритионат, тетратионат, пентатионат и гексатионат натрия в заявленном соотношении способствует интенсивному набору прочности бетоном в ранние сроки твердения, в том числе при пониженных температурах твердения. Это связано с тем, что при замещении кислорода в тетраэдрической группе сульфат-иона, ионами серы, радиус которых на 25% больше, чем иона кислорода, приводит к увеличению размеров ионов политионатов, повышению растворимости и их активности. Высокая активность указанных ионов способствует интенсивному разрушению льдистых образований в структуре твердеющего цементного теста при пониженных температурах, а эти соли, обладающие повышенной растворимостью, активизируют гидратацию вяжущего и определяют повышенные противоморозные свойства добавок с их содержанием.

Введение в смесь неорганических солей воды повышает сохраняемость показателей комплексных добавок при их длительном хранении.

Комплексные добавки изготавливаются в виде водных растворов указанных выше солей путем их растворения в воде. Количество солей принимается в пределах указанных выше и измеряется по массе. Водные растворы комплексных добавок должны иметь концентрацию в пределах 20÷40 мас.% и изготавливаются путем растворения компонентов любым способом при механическом перемешивании до их полного растворения. Температуру при растворении рекомендуется принимать в интервале 15÷30°C.

Для снижения затрат на транспортирование и хранение комплексные добавки могут изготавливаться в форме твердого продукта с содержанием воды 15÷30 мас.%. Изготовление твердого продукта производителя путем кристаллизации в стандартных вертикальных кристаллизационных аппаратах из водного раствора концентрацией не менее 40 мас.% и температуре на охлаждаемой поверхности аппарата плюс 5÷10°C.

Для изготовления заявленной комплексной добавки используют роданид натрия, тиосульфат натрия, сульфат натрия, карбонат натрия марки «технический» и гексацианоферрат натрия реактивный марки «Ч», политионаты натрия изготавливают путем окисления тиосульфата натрия кислородом воздуха в водных растворах с регламентированным значением показателей активности водородных ионов - рН, с последующим отделением из раствора мешающих примесей методом их осаждения. При промышленной реализации изобретения, в качестве источника компонентов заявленной комплексной добавки возможно использование смеси балластных солей сероочистки коксового газа на основе тиосульфата и роданида натрия (СБС), включающей в свой состав все вышеперечисленные вещества. СБС изготавливаются коксохимическими предприятиями в виде товарных продуктов по ТУ 561к-0018-001-92 «Раствор отработанный поглотительный мокрой очистки коксового газа», ТУ У В 26.6-00190443-108-2002 «Пластификатор на основе отработанного рабочего раствора сероочистки», ТУ У 26.6-05393091-009-2003 «Компонент пластификатора бетонных смесей «СВОНС», ТУ У 23.1-00191201.002-2002 «Раствор отработанный цеха сероочистки» и ТУ У 24.1-00190443-159-2003 «Натрий тиосульфат технический». Кроме

того, в качестве источника компонентов заявленной комплексной добавки могут быть использованы товарные продукты, изготавливаемые по ТУ У В-2.7-19266746.001-96 «Добавки для бетонов системы «Релаксол», ТУ 5745-001-75215422-2005 «Комплексная добавка для бетонов и строительных растворов «Релаксол», ТУ У В 2.7-30415102-001-2000 «Добавка для бетонов ПЛКП-М и ПЛКП-С» и по ТУ У В 2.7-24.6-312244931-001: 2005 «Добавка для бетонов ПЛКП», а также продукты, имеющие аналогичный компонентный состав по другим НТД.

Вещественный состав СБС является непостоянным, поэтому для получения комплексной добавки по настоящему изобретению может потребоваться добавление отдельных веществ до достижения необходимых соотношений компонентов комплексной добавки.

Приведенные выше показатели заявленной комплексной добавки и бетонной смеси подтверждаются следующими конкретными примерами осуществления изобретения.

Исходные основные компоненты комплексной добавки, а также смесь балластных солей сероочистки коксового газа на основе роданида и тиосульфата натрия в предварительно рассчитанных количествах дозировали весовым методом в воду затворения бетонной смеси.

Содержание воды в комплексной добавке определяли стандартными методами - путем ее высушивания до постоянной массы при 105°C. Добавки в форме водного раствора предварительно выпаривали на водяной бане. Содержание отдельных компонентов, при необходимости, определяли стандартными методами количественного химического анализа.

Для проверки свойств комплексной добавки и бетонной смеси с этой добавкой по настоящему изобретению были приготовлены образцы добавки, параметры получения которых приведены в таблице 1, и составы бетонной смеси, рецептура которых указана в таблице 2. Марка по удобоукладываемости составов бетонной смеси была ПЗ (ОК=12÷13 см).

Таблица 1

№№ составов комплексных добавок	Содержание компонентов, мас. %						
	Роданид натрия	Тиосульфат натрия	Сульфат натрия	Карбонат натрия	Гексацианоферрат натрия	Попитионаты натрия	Вода
1.1	65,0	10,0	2,0	2,0	-	-	21,00
1.2	2,0	10,0	2,0	2,0	-	-	84,00
1.3	16,0	5,0	2,0	2,0	-	-	75,00
1.4	16,0	60,0	2,0	2,0	-	-	20,00
1.5	16,0	10,0	0,1	2,0	-	-	71,90
1.6	16,0	10,0	10,0	2,0	-	-	62,00
1.7	16,0	10,0	2,0	0,1	-	-	71,90
1.8	16,0	10,0	2,0	10,0	-	-	62,00
1.9	16,0	10,0	2,0	2,0	-	-	70,00
1.10	16,0	10,0	2,0	2,0	2,0	-	68,00
1.11	16,0	10,0	2,0	2,0	-	2,0	68,00
1.12	16,0	10,0	2,0	2,0	2,0	2,0	66,00
2.1	20,0	19,0	2,0	-	-	-	59,00

Для приготовления бетонной смеси использовали:

- портландцемент Белгородского цементного завода марки ПЦ-500 ДО;
- песок для строительных работ с модулем крупности 2,3;
- щебень из изверженных пород фракции 5-10 мм с прочностью 120 МПа по дробимости.

Все материалы соответствовали требованиям действующих ГОСТ.

Для определения показателей бетонной смеси и изготовления образцов бетона для определения показателей прочности, при их твердении в различных условиях, непроницаемости и трещиностойкости бетона, приготавливали смеси контрольного

состава без добавки, состава по прототипу и составов, содержащих заявленную комплексную добавку.

Таблица 2					
№№ составов бетонной смеси	Расход материалов, мас. %				
	Портландцемент	Песок	Щебень	Добавка	Вода
1. Без добавки	14,60	31,3	44,7	-	9,40
2. Прототип	14,70	31,4	44,8	0,15	8,95
3.	14,65	31,3	44,8	0,05	9,20
4.	14,70	31,4	44,8	0,15	8,95
5.	14,92	31,0	44,3	1,00	8,78
6.	9,50	37,8	44,0	0,15	8,55
7.	24,40	24,1	42,1	0,15	9,25
8.	23,40	24,0	43,1	0,15	9,35
9.	10,00	38,0	43,3	0,15	8,55
10.	14,85	34,0	42,0	0,15	9,00
11.	14,55	31,4	45,0	0,15	8,90

Бетонная смесь для изготовления образцов для определения показателей трещиностойкости содержала заполнитель с максимальным размером зерен 5 мм.

Для определения показателей сохраняемости первоначально удобоукладываемости бетонной смеси, прочности бетона на сжатие в возрасте 1 сут, ускорение твердения бетона при различных условиях выдерживания применяли как свежеприготовленные образцы комплексной добавки, так и образцы, хранившиеся в течение 6 месяцев.

Определение показателей бетонной смеси проводили по ГОСТ 10181-2000, величину сохраняемости первоначальной удобоукладываемости по ГОСТ 10181-2000 и ГОСТ 30459-2003. Определение показателей прочности бетона на сжатие по ГОСТ 10180-90, непроницаемости (водонепроницаемости) по ГОСТ 12730.5-84, трещиностойкости (критический коэффициент интенсивности напряжений) по ГОСТ 29167-91. Образцы, предназначенные для определения ускорения твердения бетона при температуре минус 10°C, перед их охлаждением выдерживали при нормальной температуре в течение 6 часов, затем охлаждали со скоростью 2°C в час и хранили при температуре минус 10°C до набора ими 70% проектной прочности.

Результаты проведенных испытаний представлены в таблицах 3 и 4. Из приведенных результатов видно, что комплексная добавка и бетонная смесь по настоящему изобретению обеспечивают увеличение сохраняемости первоначальной удобоукладываемости бетонной смеси на 0,25÷0,5 часа, или на 25÷50% по сравнению с прототипом (пп.3-22 в таблице 3). Прочность бетона на сжатие через 1 сутки нормального твердения увеличивается на 5,0÷21,4 МПа или на 27÷115% по сравнению с прототипом (пп.3-22 в таблицах 3 и 4).

Ускорение твердения бетона, характеризуемое временем, необходимым для набора 70% проектной прочности, при температуре плюс 10°C сократилось на 24÷54 часа, или на 28÷64%, а при температуре твердения минус 10°C на 66÷132 часа, или на 39÷78% (таблица 3).

Показатели бетонной смеси и бетона с комплексной добавкой по настоящему изобретению практически не изменились, после ее хранения в течение 6 месяцев (таблица 3).

Водонепроницаемость бетона с комплексной добавкой возросла на 2÷12 ступеней, а показатели его трещиностойкости - на 33÷61% по сравнению с прототипом (таблица 4).

Таблица №3



№ п/п	Номер состава комплексной добавки по таблице №1	Номер состава бетонной смеси по таблице №2	Расход добавки (в пересчете на сухое вещество), % массы цемента	Сохраняемость первоначальной удобоукладываемости и бетонной смеси, ч		Прочность бетона на сжатие в возрасте 1 сут по сравнению с прототипом, %		Характеристика ускорения твердения бетона по продолжительности твердения, ч, до набора 70% проектной прочности			
				Исходная добавка	Она же после 6 месяцев хранения	Исходная добавка	Она же после 6 месяцев хранения	при температуре плюс 10°C		при температуре минус 10°C	
								Исходная добавка	Она же после 6 месяцев хранения	Исходная добавка	Она же после 6 месяцев хранения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Без добавки	-	1	-	1,0	-	91	-	168	-	-	-
2. Прототип	2.1	2	1,0	1,0	0,75	100	70	84	96	168	192
3	1.1	4	1,0	1,25	1,25	141	139	60	64	96	104
4	1.2	4	1,0	1,5	1,5	132	133	60	60	96	96
5	1.3	4	1,0	1,5	1,5	139	137	56	60	72	80
6	1.4	4	1,0	1,5	1,5	135	135	60	64	48	56
7	1.5	4	1,0	1,5	1,5	144	140	50	56	72	72
8	1.6	4	1,0	1,25	1,25	145	142	50	50	72	80
9	1.7	4	1,0	1,5	1,5	146	147	48	48	60	64
10	1.8	4	1,0	1,25	1,25	147	144	48	54	72	80
11	1.9	3	0,35	1,25	1,25	127	126	60	64	102	112
12	1.9	4	1,0	1,5	1,5	150	147	36	36	48	56
13	1.9	5	6,7	1,25	1,25	152	149	30	30	36	40
14	1.10	4	1,0	1,5	1,5	177	170	35	36	48	56
15	1.11	4	1,0	1,5	1,5	174	170	40	40	44	52
16	1.12	4	1,0	1,5	1,5	180	176	30	32	42	44
17	1.9	6	1,6	1,5	1,5	120	118	60	64	98	120
18	1.9	7	0,6	1,25	1,25	210	205	40	40	60	64
19	1.9	8	0,65	1,25	1,25	215	210	40	40	56	60
20	1.9	9	1,5	1,5	1,50	128	124	60	60	94	112
21	1.9	10	1,0	1,5	1,5	150	148	38	38	48	56
22	1.9	11	1,0	1,5	1,5	145	142	36	38	48	56

Таблица №4

№ п/п	Номер состава комплексной добавки по таблице №1	Номер состава комплексной добавки по таблице №2	Расход добавки (на сухое вещество), % массы цемента	Прочность бетона на сжатие, МПа, при нормальном твердении, в возрасте		Марка бетона по водонепроницаемости	Трещиностойкость бетона, %, по сравнению с контрольным составом
				1 сут	28 сут		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Без добавки	-	1	-	14,3	37,0	W4	100
2. Прототип	2.1	2	1,0	18,6	40,7	W6	85
3	1.1	4	1,0	26,3	41,4	W10	120
4	1.2	4	1,0	24,6	41,3	W10	122
5	1.3	4	1,0	25,8	42,4	W12	118
6	1.4	4	1,0	26,2	42,7	W12	124
7	1.5	4	1,0	26,8	42,8	W12	125
8	1.6	4	1,0	26,9	42,6	W10	120
9	1.7	4	1,0	27,1	42,5	W10	120
10	1.8	4	1,0	27,3	47,2	W12	128
11	1.9	3	0,35	23,6	42,4	W10	118
12	1.9	4	1,0	27,9	42,9	W12	130
13	1.9	5	6,7	28,3	45,1	W16	135
14	1.10	4	1,0	28,1	48,1	W12	132
15	1.11	4	1,0	28,3	48,4	W16	135
16	1.12	4	1,0	32,9	49,3	W16	138
17	1.9	6	1,6	22,3	41,3	W8	121

18	1.9	7	0,6	39,1	61,3	W18	146
19	1.9	8	0,65	40,0	61,7	W18	144
20	1.9	9	1,5	23,8	42,4	W8	124
21	1.9	10	1,0	27,9	43,1	W16	139
22	1.9	11	1,0	27,0	42,8	W16	141

5

### Формула изобретения

1. Комплексная добавка для бетонов и строительных растворов, содержащая смесь роданида натрия, тиосульфата натрия и сульфата натрия, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит карбонат натрия и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %:

15

Роданид натрия	2,0÷65,0
Тиосульфат натрия	10,0÷60,0
Сульфат натрия	0,1÷10,0
Карбонат натрия	0,1÷10,0
Вода	Остальное

2. Комплексная добавка по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит полиионат натрия 0,01÷10,0 мас. %.

3. Комплексная добавка по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит гексацианоферрат натрия 0,01÷10,0 мас. %.

4. Комплексная добавка по п.3, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит полиионат натрия 0,01÷10,0 мас. %.

5. Бетонная смесь содержит цемент, песок, щебень, комплексную добавку по п.1 и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %:

30

Цемент	9,5-24,4
Песок	24,0-38,0
Щебень	42,0-45,0
Указанная добавка	0,05-1,0
Вода	Остальное

6. Бетонная смесь по п.5, отличающаяся тем, что комплексная добавка дополнительно содержит полиионаты натрия 0,01-10,0 мас. %.

7. Бетонная смесь по п.5, отличающаяся тем, что комплексная добавка дополнительно содержит гексацианоферрат натрия 0,01-10,0 мас. %.

8. Бетонная смесь по п.7, отличающаяся тем, что комплексная добавка дополнительно содержит полиионаты натрия 0,01-10,0 мас. %.

45

50