

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035404**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2020.06.08
- (21) Номер заявки
201900041
- (22) Дата подачи заявки
2018.12.21
- (51) Int. Cl. **C04B 14/06** (2006.01)
C04B 24/00 (2006.01)
C04B 22/14 (2006.01)
C04B 103/14 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)

(54) **КОМПЛЕКСНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА**

- (43) **2020.06.05**
- (96) **2018/EA/0100 (BY) 2018.12.21**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**
- (56) RU-A-2011132123
BY-C1-21123
RU-C1-2096372
EP-B1-2718244
- (72) Изобретатель:
**Батяновский Эдуард Иванович,
Гуриненко Наталья Сергеевна (BY)**

-
- (57) Изобретение относится к области строительства, а именно к составу комплексной добавки для бетона, и может применяться при производстве бетонных и железобетонных изделий и конструкций и в монолитном строительстве. Задачей настоящего изобретения является ускорение набора прочности на ранней стадии твердения и обеспечение высокой конечной прочности бетона при меньшем количестве вводимой добавки и сопутствующем упрощении процесса приготовления бетона. Предложена комплексная добавка для ускорения твердения бетона, включающая суперпластификатор, дополнительно введены ультрадисперсный микрокремнезем (УДМК), сульфат натрия и сульфат алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %: ультрадисперсный микрокремнезем - 40-60; суперпластификатор - 20-30; сульфат натрия - 15-20; сульфат алюминия - 5-10.

035404
B1

035404
B1

Изобретение относится к области строительства, а именно к составу комплексной добавки для бетона, и может применяться при производстве бетонных и железобетонных изделий и конструкций и в монолитном строительстве с его применением.

Известна химическая добавка для ускорения твердения цемента [1], ускоряющая твердение цемента в составе бетонов и строительных растворов, включающая, мас. %: сульфат натрия - 60-80 и сульфат алюминия - 20-40.

Данная добавка не обеспечивает достаточной прочности в поздние сроки твердения.

Известна комплексная добавка для бетонных и растворных смесей [2], включающая тонкомолотый минеральный компонент (микрокремнезем) и добавки С-3 и нитрит натрия, при следующем соотношении компонентов, мас. %: микрокремнезем - 10-21, С-3 - 14-32, нитрит натрия - 47-75.

Данная добавка не обеспечивает достаточной прочности в ранние сроки твердения.

Известна гибридная органоминеральная добавка [3], содержащая в качестве минеральной составляющей смесь, состоящую из метакаолина, трепела и золы-уноса, а в качестве химической добавки - гиперпластификатор на поликарбоксилатной основе СП-1, при следующем соотношении компонентов, мас. %: метакаолин - 19-20, трепел - 6-9,5, зола-унос - 70-73, СП-1 - 1-1,5.

Недостатком указанной добавки является ее высокая дозировка (30-40% от массы цемента), что ведет к удорожанию продукта.

Наиболее близким по составу и достигаемому результату является комплексный модификатор бетона [4], включающий, мас. %: микрокремнезем - 77,2-94,0, смесь суперпластификатора С-3 и нитрита натрия - 4,7-15,7, вода - остальное.

Недостатком этой добавки является и необходимость сушки с целью удаления влаги для получения готового продукта, а также ее высокая дозировка, составляющая 10-15% от массы цемента, что усложняет процесс приготовления бетона с учетом необходимости дозирования большого количества добавки и введения ее в бетон отдельно от других компонентов.

Задачей настоящего изобретения является ускорение набора прочности бетона на ранней стадии твердения и обеспечение его высокой конечной прочности при меньшем количестве вводимой добавки, одновременном упрощении процесса приготовления бетона за счет введения добавки одновременно с водой затворения.

Для решения поставленной задачи в комплексную добавку для ускорения твердения бетона, включающую суперпластификатор, дополнительно введены ультрадисперсный микрокремнезем (УДМК), сульфат натрия и сульфат алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %: ультрадисперсный микрокремнезем - 40-60, суперпластификатор - 20-30, сульфат натрия - 15-20, сульфат алюминия - 5-10.

Предлагаемую добавку для бетона готовят следующим образом: УДМК, сульфат натрия, сульфат алюминия и суперпластификатора дозируются и перемешиваются в механических мешалках любого типа либо в мельницах любого типа.

Ультрадисперсный (коллоидный) аморфный микрокремнезем, полученный при специальной обработке жидкостекольной массы путем гидрохимического синтеза, характеризуется наноразмерами отдельных частиц, т.е. более высокой дисперсностью, чем традиционный микрокремнезем. Его удельная поверхность может достигать $S_{уд} \sim 300 \text{ м}^2/\text{г}$, т.е. на порядок выше традиционного микрокремнезема, что и приводит к эффективности его использования, но в меньших количествах, чем традиционно используемый микрокремнезем. Особенно, если применять его в сочетании с ускоряющей твердение и уплотняющей структуру бетона комплексной добавкой, состоящей из сульфата натрия (СН) и сульфата алюминия (СА).

Добавка в бетон аморфного кремнезема способствует уплотнению структуры контактной переходной зоны за счет реакции с $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В результате снизится ее пористость, возрастет качество (силы) сцепления цементного камня с заполнителем (и арматурой в железобетоне).

Одновременно тонкодисперсные частицы микрокремнезема могут служить "центрами кристаллизации" вокруг которых с меньшими затратами энергии, а значит и в более высоком темпе формируются кристаллогидратные новообразования - продукты взаимодействия клинкерных минералов цемента с водой. Являясь своеобразной "подложкой" мельчайшие частицы микрокремнезема катализируют процесс формирования кристаллогидратной структуры в твердеющем цементном камне, что отражается в росте темпа "набора" прочности бетоном. Кроме изложенного, нельзя исключать развитие реакции между аморфным SiO_2 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ не только по ранее приведенной схеме, относящейся к уплотнению и упрочнению контактной переходной зоны между цементным камнем и заполнителем, но (и даже в первую очередь) следует учитывать ее развитие по ходу гидролизно-гидратационного взаимодействия цемента с водой. Очевидно, что появление с первых минут этого взаимодействия в жидкости щелочи вызовет развитие ее реакции с кремнеземом и частичное связывание в нерастворимые соединения, что, в свою очередь, будет способствовать повышению скорости гидролиза и гидратации трех- и двухкальциевого силиката клинкерной части цемента.

Преследуя цель получения максимального эффекта в обеспечении не только высокого темпа роста прочности бетона под влиянием планируемой к разработке добавки, но и ее уровня к проектному (28 суток) и более позднему возрасту, очевидна целесообразность введения в комплексную добавку современного высокоэффективного пластификатора. Его наличие в добавке позволит, с одной стороны, сни-

зить начальное водосодержание при сохранении требуемой формуемости бетонной смеси, а с другой стороны, будет способствовать стабилизации водной суспензии при введении комплексной добавки в бетон и равномерному распределению ультрадисперсного кремнезема в объеме приготавливаемой смеси. Так как необходимо учитывать, что микрокремнезем (даже ультрадисперсный) нерастворим в воде и молекулы ПАВ пластификатора окажут положительное воздействие на его диспергацию до "элементарных" частиц и, как следствие, на однородность (гомогенность) их водной дисперсии и ее седиментационную устойчивость во времени.

Особенностью применения аморфного кремнезема является проблема равномерного распределения его вещества в объеме бетона при использовании в малом количестве от массы цемента, т.к. добавка находится в твердом (порошкообразном) состоянии. Один из путей решения этой проблемы - использование высокоэффективных пластифицирующих добавок, молекулы вещества которых обладают способностью дезагрегатирования частиц и обеспечивают условия для равномерного распределения тонкодисперсного нерастворимого в воде твердофазного УДМК. Вместе с тем известно, что на начальном этапе твердения бетона пластифицирующие добавки замедляют темп набора прочности, в связи с этим в состав вводится ускоряюще-уплотняющий компонент.

Таким образом, компоненты добавки обеспечивают высокую плотность и прочность бетона в ранние сроки твердения и более высокий показатель прочности в возрасте 28 суток.

По описанной выше технологии были приготовлены добавки шести составов и прототипа (табл. 1), в качестве суперпластификаторов использовали Реламикс ПК и С-3.

Таблица 1

Компоненты	Состав добавки, мас. %								
	1	2	3	4	5	6	7	8 (аналог)	9 (прототип)
МК	-	-	-	-	-	-	-	-	85
УДМК	40	50	60	70	60	40	-	-	-
С-3	-	-	-	-	20	30	-	-	5
Реламикс ПК	30	25	20	10	-	-	100	-	-
Нитрит натрия	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Сульфат натрия	15	17	10	15	15	10	-	67	-
Сульфат алюминия	15	8	10	5	10	15	-	33	-

Готовые добавки, в количестве 0,5-10% от массы цемента, вводили в воду затворения (температура воды 20-30°C) и смешивали с портландцементом ПЦ500-Д0 для получения цементного теста нормальной густоты. Из полученного цементного теста изготавливали образцы-кубы 2×2×2 см, на которых проводили испытания на сжатие по методике ЦНИИПС-2. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ состава	Прочность (МПа) в возрасте, сут.			
	1	3	7	28
1	44,5	78,3	87,7	90,5
2	45,6	78,8	88,7	91,1
3	43,2	76,8	86,1	92,0
4	40,2	74,8	85,1	87,7
5	37,7	69,6	79,2	85,5
6	36,0	70,5	80,7	87,8
7	39,1	72,1	79,5	82,0
8 (аналог)	40,7	57,3	72,32	81,5
9 (прототип)	37,0	70,7	82,6	88,0

Из табл. 2 видно, что прочность образцов-кубов, изготовленных с использованием предлагаемой добавки, выше, чем у образцов с добавкой-прототипом. При этом дозировка добавки-прототипа составляла 15% от массы цемента (состав № 9), а предлагаемой добавки - 1,5% от массы цемента (составы № 1-6).

Экспериментально установлено, что только при таком соотношении компонентов обеспечивается достижение необходимого технического результата.

Источники информации, принятые во внимание при оформлении заявки.

1. Патент № 21123 ВУ, МКИ С04В 22/08, опубл. 10.03.2017.

2. Патент № 2308429 RU, МКИ С04В 22/00, 24/30, опубл. 20.10.2007.
3. Патент № 2608139 RU, МКИ С04В 22/00, 24/16, 28/02, 111/20, опубл. 16.01.2017.
4. Патент № 2096372 RU, МКИ С04В 22/00, 28/02, 111/20, опубл. 20.11.1997.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Комплексная добавка для ускорения твердения и повышения прочности бетона, включающая суперпластификатор, отличающаяся тем, что в состав введены ультрадисперсный микрокремнезем (УДМК), сульфат натрия и сульфат алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- ультрадисперсный микрокремнезем - 40-60;
- суперпластификатор - 20-30;
- сульфат натрия - 15-20;
- сульфат алюминия - 5-10.

