

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23328

(13) С1

(46) 2021.02.28

(51) МПК

C 04B 28/04 (2006.01)

C 04B 111/20 (2006.01)

B 82Y 30/00 (2011.01)

(54) СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

(21) Номер заявки: а 20190128

(22) 2019.04.30

(43) 2020.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Леонович Сергей Николаевич; Полонина Елена Николаевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2256629 С1, 2005.

RU 2667180 С1, 2018.

RU 2559269 С2, 2015.

ВУ 16486 С1, 2012.

ЖДАНОК С.А. и др. Строительные материалы. - 2018. - № 6. - С. 67-72.

ПОТАПОВ В.В. и др. Строительные материалы. - 2017. - № 7. - С. 4-9.

(57)

Сырьевая смесь для получения тяжелого бетона, содержащая портландцемент, песок, щебень, комплексную добавку и воду, отличающаяся тем, что в качестве комплексной добавки содержит пластифицирующую добавку на основе наноструктурированного углерода, состоящую из углеродного наноматериала и суперпластификатора, и наномодификатор золь кремнезема, взятые в соотношении 100:(0,10-0,15), при следующем соотношении компонентов смеси, мас. %:

портландцемент	14-16
песок	38-40
щебень	41-43
комплексная добавка	0,11-0,13
вода	остальное.

Изобретение относится к области создания сырьевой смеси на основе комплексного наномодификатора и может найти применение при изготовлении сборных и монолитных изделий и конструкций зданий и сооружений различного назначения.

Известны бетонные смеси с нормированными расходами цемента для средних марок М300-500, включающие вяжущее, крупный и мелкий заполнитель и воду, содержащие в качестве вяжущего портландцемент марок "400" или "500", в качестве мелкого заполнителя кварцевые или полевошпатовые пески крупностью до 5 мм, в качестве крупного заполнителя щебень из горных пород или гравий фракции от 5 до 20 мм [1]. Недостатком этих бетонных смесей являются повышенные расходы цемента от 270 до 500 кг на 1 м³.

Известна композиция для получения строительного материала (бетона) [2], которая содержит цемент, песок, воду и углеродный наноматериал - сажу, полученную электроду-

BY 23328 C1 2021.02.28

говым методом и содержащую 7 % углеродных нанотрубок, при следующем соотношении компонентов, мас. %: цемент - 2030, песок - 50-70, указанный углеродный наноматериал - 1-2, вода - остальное. Главный недостаток - высокая энергоемкость технологии получения наноразмерного углеродного наполнителя и незначительное повышение прочности строительного материала на сжатие.

Известна сырьевая смесь для высокопрочного бетона [3], включающая портландцемент, кварц полевошпатный песок с модулем крупности 2,1, гранитные отсеvy фр. 2,5-5 мм, фуллеренсодержащую модифицирующую добавку и воду, отличающаяся тем, что в качестве фуллеренсодержащей модифицирующей добавки содержит углеродные наноматериалы, образуемые в качестве побочного продукта при плазменной газификации угля, предварительно смешанные и нагретые до температуры 50-60 °С, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент	25,6-26,0
кварцполевошпатный песок с модулем крупности 2,1	31,9-32,5
гранитные отсеvy фр. 2,5-5 мм	31,9-32,5
углеродные наноматериалы	0,01-0,0001
вода	8,99-10,6.

К основным недостаткам известной смеси относится высокий расход портландцемента и необходимость нагревания воды затворения до температуры 50-60 °С для обеспечения равномерного распределения углеродных наноматериалов, что приводит к удорожанию строительного материала.

Известна сырьевая смесь для высокопрочного бетона с нанодисперсной добавкой [4], включающая портландцемент, кварцполевошпатный песок с модулем крупности 2,1, гранитные отсеvy фр. 2,5-5 мм, добавку и воду, отличающийся тем, что в качестве добавки содержит нанодисперсный порошок диоксида кремния Таркосил-05, который предварительно подвергают ультразвуковой обработке совместно с водой затворения в ультразвуковом диспергаторе УЗДН-А в течение 10 мин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент	25-25,6
кварцполевошпатный песок с модулем крупности	2,1 32,5-33
гранитные отсеvy фр. 2,5-5 мм	32,5-33
нанодисперсный порошок диоксида кремния Таркосил-05	0,013-0,052
вода	8,348-9,987.

Недостатком сырьевой смеси для высокопрочного бетона с нанодисперсной добавкой, кроме высокого расхода портландцемента, является то, что для диспергации применяется дорогостоящее оборудование - ультразвуковой диспергатор, что повышает энергоемкость и стоимость строительного материала.

Близким по технической сущности к заявляемому изобретению является высокопрочный бетон [5], содержащий портландцемент, песок, щебень, кремнеземсодержащий компонент, добавку и воду, который в качестве кремнеземсодержащего компонента содержит золь H_2SiO_3 с плотностью $\rho = 1,014 \text{ г/см}^3$, рН = 5-6 и в качестве добавки - "ДЭЯ-М" при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент 44,4-48,0, песок 20,0-22,2, щебень 20,0-22,2, указанный кремнеземсодержащий компонент 0,43-0,48, добавка "ДЭЯ-М" 0,43-0,48, вода 10,34-11,04. Недостатком данного технического решения является недостаточный пластифицирующий эффект используемой добавки.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является разработка состава сырьевой смеси для получения тяжелого бетона с улучшенными строительно-техническими и эксплуатационными свойствами.

Поставленная цель достигается тем, что сырьевая смесь для получения тяжелого бетона, содержащая портландцемент, песок, щебень, комплексную добавку и воду, отличается тем, что в качестве комплексной добавки содержит пластифицирующую добавку на осно-

BY 23328 C1 2021.02.28

ве наноструктурированного углерода, состоящую из углеродного наноматериала и суперпластификатора, и наномодификатор золь кремнезема, взятые в соотношении 100: (0,10-0,15), при следующем соотношении компонентов смеси, мас. %:

портландцемент	14-16
песок	38-40
щебень	41-43
комплексная добавка	0,11-0,13
вода	остальное.

Использованные в заявленном решении компоненты добавки известны каждый в отдельности - пластифицирующая добавка на основе наноструктурированного углерода по ТУ ВУ 691460594.002-2016 и наномодификатор золь кремнезема по ТУ 2111-001-97849280-2014. Однако совместное использование данных компонентов не производилось.

Способ приготовления предлагаемой комплексной добавки заключается в диспергации пластифицирующей добавки на основе наноструктурированного углерода с водным золев нанокремнезема в смесителе.

Пластифицирующая добавка на основе наноструктурированного углерода имеет следующие технические характеристики (табл. 1).

Таблица 1

Технические характеристики пластифицирующей добавки в бетон

Наименование показателя	Норма показателя
1. Внешний вид	непрозрачная, однородная жидкость, от темно-коричневого до черного цвета
2. Массовая доля сухого остатка, %, не менее	37
3. Плотность, г/см ³	1,1 ± 0,1
4. Водородный показатель 15 % водного раствора при 20 °С рН	7,0 ± 1
5. Содержание хлор-ионов, %, не более	0,05

Золь нанокремнезема получают методом мембранного концентрирования водной среды, содержащей растворенную ортокремниевую кислоту (H₄SiO₄), из сепараторов геотермальных электрических станций в ультрафильтрационной баромембранной установке.

Новым в данном техническом решении является новое сочетание известных компонентов, используемых в бетонах и их новое количественное соотношение, что позволяет получить указанный выше технический результат.

Пример 1.

Для изготовления контрольной бетонной смеси № 1 (объем одного замеса 1 м³) в автоматическом режиме дозируют крупный (832 кг) и мелкий заполнители (780 кг), портландцемент (295 кг) и производят смешивание сухих компонентов в течение нескольких минут до однородной массы. Далее в смесь при постоянном перемешивании добавляется вода для получения подвижности смеси П1. Результаты механических испытаний бетона приведены в табл. 2.

Пример 2.

Для изготовления бетонной смеси № 2, 3 и 4 (объем одного замеса 1 м³) в автоматическом режиме дозируют крупный (832 кг) и мелкий заполнители (780 кг), портландцемент (295 кг) и производят смешивание сухих компонентов в течение нескольких минут до однородной массы. Далее в смесь при постоянном перемешивании добавляется вода совместно с добавкой для получения подвижности смеси П1. Количество вводимой добавки составляло 0,8 % от массы цемента.

BY 23328 C1 2021.02.28

Испытания образцов бетона на прочность при сжатии проводили на 1, 7, 14 и 28-е сутки. Состав и результаты механических испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты механических испытаний

№	Состав сырьевой смеси, мас. %						Прочность на сжатие, МПа			
	Цемент	Песок	Щебень	Углеродный наноматериал	Суперпластификатор	Наномодификатор - золь кремнезема	1 сут	7 сут	14 сут	28 сут
1	14-16	38-40	41-43	-	-	-	11,4	35,1	41,6	44,4
2				-	0,11-0,13		16,8	40,8	49,9	56,1
3				0,11-0,13		-	16,7	46,0	50,7	57,3
4				0,11-0,13			30,5	66,8	70,0	78,7

Из табл. 2 следует, что использование пластифицирующей добавки на основе наноструктурированного углерода (состав № 2) и добавки, содержащей суперпластификатор совместно с золом нанокремнезема (состав № 3) приводит к повышению прочностных показателей, превышающих показатели бездобавочного бетона на 28-е сутки до 25 %. При использовании предлагаемой комплексной добавки в проектном возрасте прочность состава № 4 возросла до 77 % по сравнению с бездобавочным составом.

Таким образом, комплексная нанодисперсная система, включающая пластифицирующую добавку на основе наноструктурированного углерода, водный золь нанокремнезем, способствует сближению частиц, уплотнению структуры и формированию контактов срастания, что эффективно влияет на структуру тяжелого бетона и подтверждается увеличением прочностных характеристик бетона.

Источники информации:

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона (ОНТП-7-85). - М., 1986. - С. - 26, табл. 2.
2. Патент RU 2345968, МПК С 04В 28/02 В 82В 1/00 В 82В 3/00 С 04В 111/20, 2009.
3. Патент RU 2466110, МПК С 04В 28/04 В 28В 1/00 С 04В 111/20, 2012.
4. Патент RU 2471752, МПК С 04В 38/00 В 82В1, 2011.
5. Патент RU 2256629 С1, МПК С 04В 28/04, 2005.