

**Дайджест специального международного проекта
Центров поддержки и инноваций Российской Федерации
«ИС и молодёжь: инновации во имя будущего»**



Шведова Мария Александровна	
28	лет
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Высшая школа строительного материаловедения (научно-образовательный академический центр)	
Младший научный сотрудник	
Без степени	
Тема работы:	«Цементные композиты, модифицированные полифункциональной добавкой с наночастицами SiO₂, для строительной 3D-печати»

Научная работа реализована в рамках:

- 1) проекта 7.10781.2018/11.12 по государственному заданию «Выполнение проектов для получения первичных научных результатов, обеспечивающих расширение участия подведомственных образовательных организаций в реализации Национальной технологической инициативы» («Разработка концепции и технологической платформы создания строительных композитов для 3D-печати»);
- 2) конкурса «Старт-19-1 (4 очередь)» «3D-печать многофункциональных малых архитектурных форм» (договор №3467ГC1/57495 (вн. номер 0057495) от 03.03.2020 г.).

Область научной активности: естественные и технические науки

2 729 220 Двухфазная смесь на основе цемента для композитов в технологии строительной 3D-печати

Изобретение относится к строительным материалам, которые адаптированы к режимам строительной 3D-печати. Изобретение содержит двухфазную смесь на основе цемента для композитов в технологии строительной 3D-печати. Двухфазная смесь содержит две фазы: твердую (фаза 1) - смесь из сухих компонентов и жидкую (фаза 2) - водный раствор. Соотношение двух фаз равно 4,8-5:1. Фаза 1 включает компоненты, % масс.: портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н - 48,3-49,8, известняковую муку с содержанием CaCO₃ не менее 95% - 49,8-51,1, камедь ксантановую с содержанием (C₃₅H₄₉O₂₉)_n не менее 91% - 0,1-0,15, тетракалий пирофосфат технический с содержанием K₄P₂O₅ не менее 98% - 0,1-0,15, полипропиленовую фибру длиной 12 мм - 0,2-0,3. Фаза 2 содержит воду и суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров. Массовые соотношения компонентов: вода - 96,2-97,8%, суперпластификатор - 2,2-3,8%. Технический результат - повышаются пластичность, формоустойчивость, прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, прочность сцепления слоев композита.

2 729 086 Двухфазная смесь на основе цемента для композитов в технологии строительной 3D-печати

Изобретение относится к строительным материалам, адаптированным к режимам строительной 3D-печати. Изобретение содержит двухфазную смесь на основе цемента для композитов в технологии строительной 3D-печати. Двухфазная смесь содержит две фазы: твердую (фаза 1) – смесь из сухих компонентов, и жидкую (фаза 2) – водный раствор. Соотношение двух фаз равно 7,6-7,8:1. Фаза 1 включает портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н, песок с модулем крупности $M_k \leq 1,25$, камедь ксантановую с содержанием $(C_{35}H_{49}O_{29})_n$ не менее 91%, тетракалий пиррофосфат технический с содержанием $K_4P_2O_5$ не менее 98%, полипропиленовую фибру длиной 12 мм. Компоненты твердой фазы находятся в массовом соотношении, %: портландцемент – 44,1-44,5; песок – 55,14-55,4; камедь ксантановая – 0,08-0,1; тетракалий пиррофосфат технический – 0,08-0,1; полипропиленовая фибра – 0,2-0,3. Фаза 2 содержит воду и суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров. Массовые соотношения компонентов жидкой фазы составляют, %: суперпластификатор – 4,1-4,6; вода – 95,4-95,9. Технический результат – повышаются пластичность, формоустойчивость, прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, прочность сцепления слоев композита.

2 762 841 Смесь для получения декоративного композита заданной колористики в технологии строительной 3D-печати и способ её получения

Изобретение относится к области производства строительных материалов, адаптированных к технологии строительной 3D-печати и имеющих архитектурную выразительность. Технический результат заключается в получении 3D-печатной смеси для декоративного объемно-окрашенного композита заданной колористики с высокими эксплуатационными характеристиками, обладающую пластичностью и формоустойчивостью. Смесь для получения декоративного 3D-печатного композита состоит из сухих компонентов и жидкого затворителя при их соотношении 7,54 – 7,58 : 1, соотношение сухих компонентов смеси (мас.%): портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н – 43,10 – 43,48, песок с модулем крупности $M_k \leq 1,25$ – 53,35 – 53,89, метаксаолин с содержанием SiO_2 не менее 53 % и Al_2O_3 не менее 47 % – 0,855 – 0,866, порошковый пигмент красного цвета на основе Fe_2O_3 с его содержанием не менее 96,1 % или зеленого цвета на основе $Cr_2O_3 \cdot 2H_2O + Fe_2O_3$ с содержанием Fe_2O_3 не менее 26,1 % – 1,304 – 2,155. Жидкий затворитель содержит следующие компоненты при их массовом соотношении (%): воду – 95 – 95,2, суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров – 3,2 – 3,3, полипропиленовую фибру – 1,6 – 1,7. Способ получения декоративной смеси заключается в том, что компоненты раствора смешиваются между собой в определенных соотношениях и в определенной последовательности, вначале в скоростном роторном смесителе в течение 1 – 2 минут смешиваются сухие компоненты: портландцемент, фракционированный наполнитель (кварцевый песок), добавка модификатор вязкости – метаксаолин; одновременно с этим готовится жидкий затворитель – в отдельной ёмкости смешивается вода с суперпластификатором на основе поликарбоксилатного эфира, куда непосредственно перед применением вводится армирующий компонент – полипропиленовая фибра; раствор добавляется к сухим компонентам, полученная смесь перемешивается скоростным роторным смесителем в

течение 3 – 5 минут. С целью получения изделия заданной колористики возможны два способа введения пигмента: первый способ – порошковый пигмент определенного цвета вводится в смесь сухих компонентов для получения композита равномерно окрашенного по объему; второй способ – порошковый пигмент вводится непосредственно в смеситель за 10 – 15 секунд до окончания перемешивания для получения композита, дифференцированно окрашенного по объему.

2 767 643 | Наномодифицированный цементный композит для строительной 3D-печати

Изобретение относится к области производства строительных материалов, адаптированных к технологии строительной 3D-печати. Наномодифицированный цементный композит состоит из сухих компонентов (портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н, песок с модулем крупности $M_k \leq 1,25$), для затворения которых используется комплексный затворитель на основе наноразмерного модификатора состава наночастицы SiO_2 - суперпластификатор, полученный обратным титрованием раствора силиката натрия соляной кислотой, в который вводится необходимое количество суперпластификатора и воды, а также полипропиленовое волокно. Соотношение сухих компонентов и комплексного жидкого затворителя составляет 7,8-8,3:1. Массовые соотношения сухих компонентов, %: портландцемент - 44,2-44,4, песок - 54,5-55,6. Массовые соотношения компонентов комплексного жидкого затворителя, %: наноразмерный модификатор - 36,49-37,53, вода - 58,77-59,95, суперпластификатор - 1,78-1,85, полипропиленовое волокно - 1,78-1,85. Технический результат - высокопрочный наномодифицированный конструкционный композит для 3D-печати, вязко-пластичная смесь для получения которого обладает необходимыми технологическими параметрами для процесса 3D-печати (пластичность, обеспечивающая экструзию; формоустойчивость, обеспечивающая послойную укладку смеси без деформирования слоя при его последующем нагружении; время начала схватывания).

2 767 641 | Декоративный бетон повышенной физико-климатической стойкости для строительной 3D-печати

Изобретение относится к области производства строительных материалов, адаптированных к технологии строительной 3D-печати, и отличается декоративными свойствами. Данное техническое решение может быть использовано при изготовлении малых архитектурных форм, элементов декора и фасадов методом 3D-печати. Декоративный бетон повышенной физико-климатической стойкости для строительной 3D-печати состоит из следующих компонентов при их массовом соотношении, %: портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н - 40,37-40,54; карбонатный наполнитель заданного фракционного состава с содержанием CaCO_3 не менее 95%: фракция 26-40 мкм - 7,19-7,22, фракция 8,5-16 мкм - 13,89-13,94, фракция 1-4 мкм - 17,20-17,27, фракция менее 1 мкм - 2,10-2,12; высокоактивный метакраолин с содержанием SiO_2 не менее 53% и Al_2O_3 не менее 47% - 0,807-0,810; железосодержащий пигмент с содержанием Fe_2O_3 не менее 26% - 2,02-2,03; полипропиленовое волокно длиной 12 мм - 0,202-0,203; суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров - 0,48-0,49, вода - остальное. Технический результат - обеспечение декоративности, достигаемой путем объемного окрашивания, расширения температурного диапазона печати в диапазоне температур от 0 до 30°C,

повышения физико-климатической стойкости получаемого композита.

2 767 805 Двухфазная смесь на основе белого цемента для получения декоративного композита в технологии строительной 3D-печати

Изобретение относится к области производства строительных материалов, адаптированных к технологии строительной 3D-печати и имеющих архитектурную выразительность. Данное техническое решение может быть использовано при изготовлении малых архитектурных форм, элементов декора, а также для отделки фасадов. Двухфазная смесь на основе белого цемента для получения декоративного композита в технологии строительной 3D-печати включает две фазы: фазу 1 – смесь сухих компонентов, и фазу 2 – жидкий затворитель. Фаза 1 содержит следующие компоненты: белый цемент СЕМ I 52,5R, наполнитель – белый кварцевый песок с модулем крупности $M_k \leq 1,25$, камедь ксантановую с содержанием $(C_{35}O_{49}H_{29})_n$ не менее 91 %, полипропиленовую фибру длиной 12 мм при их массовом соотношении, мас. %: белый цемент 44,31-45,31, наполнитель 54,37-55,38, камедь ксантановая 0,088-0,093, полипропиленовая фибра 0,222-0,227. Фаза 2 содержит следующие компоненты: вода, суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров, жидкое натриевое стекло с содержанием Na_2O не менее 10 %, при их соотношении в жидкой фазе, мас. %: вода 95,68-95,93, суперпластификатор 3,488-3,703, жидкое стекло 0,582-0,617. Соотношение фазы 1 и фазы 2 составляет 6,54-6,97:1. Технический результат – получение декоративного композита с текстурой белого мрамора, смесь для получения которого обладает пластичностью и формоустойчивостью.

2 771 801 Двухфазная смесь на основе белого цемента для получения декоративного композита в технологии строительной 3D-печати

Изобретение относится к области производства строительных материалов, адаптированных к технологии строительной 3D-печати и имеющих архитектурную выразительность. Данное техническое решение может быть использовано при изготовлении малых архитектурных форм, элементов декора, а также для отделки фасадов. Двухфазная смесь на основе белого цемента для получения декоративного композита содержит две фазы: твердую (фаза 1) - смесь из сухих компонентов, и жидкую (фаза 2) - жидкий затворитель. Соотношение фазы 1 и фазы 2 составляет 5,76-6,07:1. Фаза 1 включает следующие компоненты при их массовом соотношении (%): белый цемент СЕМ I 52,5R 43,91-44,31, природные наполнители фракции 0-5 мм и цветовой гаммы - гранит орех 21,96-22,15 и терракотовый сланец 21,96-22,15, известняковую муку с содержанием $CaCO_3$ не менее 95% 11,08-11,86, камедь ксантановую с содержанием $(C_{35}H_{49}O_{29})_n$ не менее 91% 0,087-0,088, полипропиленовую фибру длиной 12 мм 0,222-0,223. Фаза 2 включает следующие компоненты при их массовом соотношении (%): вода 96,30-96,45, суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров - 3,042-3,165, жидкое натриевое стекло с содержанием Na_2O не менее 10% - 0,508-0,535. Технический результат - получение декоративного композита с текстурой искусственного мрамора, смесь для получения которого обладает пластичностью и формоустойчивостью.