

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040118**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.21

(21) Номер заявки
201900536

(22) Дата подачи заявки
2019.10.04

(51) Int. Cl. **C04B 22/00** (2006.01)
C04B 24/24 (2006.01)
C04B 103/32 (2006.01)

(54) **КОМПЛЕКСНЫЙ МОДИФИКАТОР БЕТОНА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ДЕЙСТВИЯ**

(43) **2021.04.30**

(96) **2019/EA/0085 (BY) 2019.10.04**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**АРТАМОНОВ АНАТОЛИЙ
МИХАЙЛОВИЧ; НОВИЦКИЙ
АНДРЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ (BY)**

(56) BY-C1-3693
RU-C2-2376257
RU-C1-2569657
US-A1-20030131764

(57) Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к комплексным и/или полифункциональным модификаторам в бетонные смеси, и может быть использовано при получении бетонов, а также других цементных композитов. Технический результат - повышение прочности бетона при увеличении текучести бетонной смеси с возможностью получения самоуплотняющегося бетона - СУБ. Сущность изобретения реализована тем, что в комплексный модификатор бетона полифункционального действия, включающий фракции горных пород горнорудного производства и порошкообразный пластификатор на основе поликарбосилатов, согласно изобретению, в модификатор введены гранитоидные породы в составе метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом применены механоактивированные компоненты гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм с числом Fg-(Фруда) не менее 6-9 в течение 30-90 с при следующем содержании компонентов, мас. %: диориты - 64-79; граниты - 10-13; гранодиориты - 6,3-8,5; метадиабазы - 4,3-6,4; порошкообразный поликарбосилатный пластификатор - 3,2-8.

В1

040118

**040118
В1**

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к комплексным и/или полифункциональным модификаторам в бетонные смеси, и может быть использовано при получении бетонов и строительных растворов, а также других цементных композитов, например, при изготовлении тампонажных и изоляционных материалов.

Предпосылки создания изобретения

В настоящее время перед строительной отраслью остро стоит проблема обеспечения высоких функциональных свойств строительных материалов при условии минимизации материальных, энергетических и трудовых затрат. Повсеместно основными конструкционными материалами в строительстве остаются бетон и железобетон, однако требования к ним постоянно повышаются.

Известен модификатор для бетонов и строительных растворов, включающий следующие компоненты, мас. %: суперпластификатор нафталин-формальдегидного типа Полипласт СП - 46,0-97,5, олигомеры высших жирных кислот производства лапромола - 0,01-0,1, аморфный и/или кристаллический диоксид кремния - остальное. [1]

Недостатком модификатора является то, что его вводят в сухом виде, что несколько снижает ее эффективность и требует дополнительных дозаторов для сухих компонентов.

Известен модификатор для бетонной смеси, содержащей мас.ч.: трепел или метасиликат натрия в пересчете на SiO_2 20-25, суперпластификатор С-3 0-20, лигнопан с молекулярной массой 10-50 кДа - 10-11 СНВ или СДО 0,005-0,01, КМЦ 1-8, причем содержание добавки составляет 0,3-2,5 мас. % от цемента [2].

Недостатком модификатора проявляется в технологии сухого ввода его, что требует дополнительных дозаторов для сухих компонентов.

Известен модификатор для бетона, содержащий глину, включающий лигносульфонаты технические 3-20 мас. %, огнеупорную глину 40-87 мас. %, глину, содержащую монтмориллонит 10-40 мас. % [3].

Недостатком известного модификатора является необходимость использования его в сухом виде, что не позволяет отдельным компонентам быстро раствориться, а твердым компонентам равномерно распределиться в материале, вследствие чего снижается эффективность модификатора. Также в модификаторе отсутствует активная минеральная добавка, что снижает его эффективность.

Известен комплексный модификатор полифункционального действия для бетонов и строительных растворов, содержащая, мас. %: диоксид кремния дисперсный минеральный компонент, в т.ч. продукт сухой газоочистки печей, выплавляющих кристаллический кремний и/или ферросилиций, и/или ферросиликохром, 51,9-94,1, химическую добавку, в т.ч. пластификатор на основе соли поликонденсата нафталинсульфокислоты и формальдегида и/или его смесь с нитрилотриметилфосфоновой кислотой, и/или пластификатор на основе соли лигносульфоновой кислоты, 4,7-45,5, вода - остальное [4].

Недостатками известного модификатора являются повышенная вязкость его суспензии, сложность его перекачивания, а при снижении вязкости - седиментация во время транспортировки, хранения и дозирования.

Недостатком способа приготовления водной суспензии проявляется в неполной диспергация твердых частиц, что снижает эффективность модификатора.

Известен комплексный модификатор полифункционального действия для бетонов, строительных растворов и цементных композитов включает, по крайней мере, одну пуццолану или/и, по крайней мере, одну минеральную добавку, выбранную из группы: карбонат кальция, карбонат магния, диоксид кремния, сульфат бария, отсева дробления, молотая горная порода, карбонат бария, оксид хрома, оксид цинка и воду. Он дополнительно содержит глину в следующем соотношении компонентов, мас. %: пуццолана или/и вышеуказанная минеральная добавка 5-70; глина 0,01-50; вода - остальное [5].

Изобретение позволяет повысить стабильность суспензии добавки, снизить седиментацию суспензии добавки при уменьшении ее вязкости, улучшить ее перекачиваемость, повысить прочность бетонов и растворов с изготовленной добавкой, снизить газо- и водопроницаемость, снизить износ деталей оборудования для перекачивания и перемешивания, снизить затраты на производство.

Недостатками известного модификатора являются большое количество выполняемых операций, необходимость использования высоких температур, меньшая прочность бетонов и растворов с добавкой вследствие недостаточного диспергирования твердых частиц.

Принятый за прототип известен комплексный модификатор бетона полифункционального действия, включающий совместный сухой помол бокситового шлама и органической добавки. Для получения модификатора бетона, используют фракции горных пород горнорудного производства, в частности, бокситовый шлам от горнорудного производства глинозема по щелочному способу, в качестве органической добавки - порошкообразный пластификатор из группы: поликарбоксилат, при следующем соотношении компонентов, мас. %: бокситовый шлам 97-98, указанная органическая добавка 2-3. Сухой помол осуществляют в аппарате ударного действия при скорости движения частиц 100-400 м/с до дисперсности частиц 15-30 мкм [6].

Технический результат - повышение прочности бетона на осевое растяжение и растяжение при изгибе при увеличении текучести бетонной смеси с возможностью получения самоуплотняющегося бетона - СУБ.

Недостатки известного уровня техники и прототипа - модификатора полифункционального действия заложены в способе его приготовления в шаровой мельнице, к.п.д которой варьирует от 3-5% (без классификационного оборудования) и до 7-9% (с оборудованием), являются высокие показатели удельных энерго- и капиталоемкости (стоимость сушильного оборудования, мельниц). При этом недостатками механоактивации минеральной добавки с помощью ГДИ являются: низкая жизнеспособность активированной суспензии модификатора; низкая производительность и относительно малый рабочий ресурс оборудования, обусловленный быстрым износом рабочих органов; последнее происходит при схлопывании кавитационных пузырьков, образующихся в результате автоколебательных процессов при ударе струи суспензии о внутреннюю поверхность корпуса ГДИ с выходом большого количества энергии.

Недостаток характерен и тем, что в модификаторе отсутствует активная пылевидная минеральная составляющая, что снижает подвижность бетонной смеси на основе указанного модификатора при ее укладке и повышает использование цемента в бетоне.

Краткое изложение сущности изобретения

Исходя из уровня техники целесообразным является решение задачи с применением высокоэффективных поликарбоксилатных добавок в комплексе с активными минеральными добавками на основе тонкодисперсных фракций горных пород, что позволяет максимально реализовать потенциал обеих групп добавок, а также повысить подвижность бетонной смеси при ее укладке на основе новой рецептуры модификатора, что повышает экономический эффект и улучшает экологию за счет снижения расхода цемента, и увеличения долговечности бетона при одновременной утилизации побочных продуктов промышленности.

Основными направлениями совершенствования эксплуатационных характеристик цементных композитов являются улучшение технологичности, повышение прочности и долговечности. В современном строительном материаловедении все большее предпочтение отдается разработке комплексных добавок - полифункциональных модификаторов бетонных смесей и бетонов, позволяющих решать несколько технологических задач.

Задачей, решение которой обеспечивает изобретение на комплексный модификатор бетона по изобретению - создание комплексной добавки, позволяющей вводить ее в бетон непосредственно на месте выполнения работ и получать бетонную смесь, обладающую способностью повышения подвижности бетонной смеси при снижении коэффициента использования цемента в бетоне, высокой его текучестью в течение длительного времени, является так же и повышение прочности бетонов, исключающее изготовление добавки в виде водной суспензии и разработка добавки на базе более дешевых компонентов.

Дополнительные задачи: снижение газо- и водопроницаемости, снижение износа деталей оборудования для перекачивания и перемешивания, снижение затрат на производство добавки, оптимизация зернового состава твердых частиц в цементных композитах, уменьшение "слипания" и агрегации твердых частиц добавки, повышение прочности бетонов и растворов с изготовленной добавкой.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство улучшающее служебные характеристики модификатора, проявляющиеся при использовании изобретения в виде разработки и создания технологии на основе улучшения гомогенизации как состава модификатора, так и строительного продукта.

Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков, необходимых и достаточных для осуществления изобретения с достижением указанного технического результата и реализована тем, что в комплексный модификатор бетона полифункционального действия, включающий фракции горных пород горнорудного производства и порошкообразный пластификатор на основе поликарбоксилатов, согласно изобретению, в модификатор введены гранитоидные породы в составе метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом применены механоактивированные компоненты гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм с числом Fg-(Фруда) не менее 6-9 в течение 30-90 с при следующем содержании компонентов, мас. %:

диориты - 64-79;

граниты - 10-13;

гранодиориты - 6,3-8,5;

метадиабазы - 4,3-6,4;

порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор - 3,2-8.

Технический результат изобретения характерен снижением удельных энергозатрат и капиталоемкости при производстве комплексного модификатора бетона путем замены исходных сырьевых компонентов на отходы производства активных гранитоидных пород.

Установлено, что заявленное техническое решение не следует явным образом из известного уровня техники. Следовательно, заявленное изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Подробное описание предпочтительного примера осуществления изобретения

Изобретение реализуют следующим образом.

Комплексный модификатор бетона полифункционального действия включает тонкодисперсные гранитоидные породы и порошкообразный пластификатор на основе поликарбоксилатов. Согласно изобретению в комплексный модификатор бетона введены тонкодисперсные гранитоидные породы в соста-

ве метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом применены механоактивированные компоненты гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм с числом Fg-(Фруда) не менее 6-9 в течение 30-90 с при следующем содержании компонентов, мас. %:

- диориты - 64-79;
- граниты - 10-13;
- гранодиориты - 6,3-8,5;
- метадиабазы - 4,3-6,4;
- порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор - 3,2-8.

Введение в состав модификатора активных гранитоидных пород и метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, характерно тем, что граниты и диориты входят в группу минералов, называемых гранитоидами. Минерологами установлено: диорит - это магматическая порода, представляющая собой смесь плагиоклаза с цветным обломочным материалом. Таковым чаще всего выступает роговая обманка, реже - пироксен. В составе диорита нередки и апатит, и кварц, и сфен, и соединения железа, при этом диорит прекрасно противостоит любым климатическим факторам. Стойкость к истиранию придает диориту практически неограниченную долговечность. В диоритах кварц присутствует до 5%. В гранитах же кварца - не менее четверти объема [7].

Применение добавок техногенного происхождения позволяет решить как технологические - снижение удельных энергозатрат и капиталоемкости, так и экологические проблемы, связанные с утилизацией побочных продуктов-отвалов горнорудной промышленности. Активные минеральные добавки тонкомолотые или тонкодисперсные гранитоидные породы и метадиабазы механоактивированные состоят в основном из аморфного вещества и обладают пуццолановой или слабой гидравлической активностью. Комплексный модификатор на их основе введен в цементные композиции для увеличения степени гидратации и направленного формирования структуры цементного камня.

В качестве порошкообразного поликарбоксилатного пластификатора использовался, например, продукт по ТУ 2493-002-13613997-07 [8].

В процессе получения полифункционального модификатора для высококачественных долговечных цементных бетонов выявлено влияние пластификатора, на основе эфиров поликарбоксилатов при введении его как отдельно, так и в комплексе с различным составом гранитоидных пород и метадиабазов, на формирование структуры и свойств цементных композиций. Определяющим фактором эффективности пластификатора на базе эфиров поликарбоксилатов являются его адсорбционные свойства при взаимодействии с физико-химическими свойствами поверхности цемента. Высокая плотность зарядов, то есть большое количество карбоксилатных групп у главной цепи приводит к быстрой и полной адсорбции полимеров, чему способствует и быстро реагирующая поверхность зерна цемента

Применение модификатора требует тщательного и качественного подбора состава бетона с применением высококачественных составляющих: цемент ЦЕМ 1 42,5 ДО (ЦЕМ 1 52,5 ДО), чистый щебень фракций 3-10 и 5-20 нормального состава, песок по модулю крупности Мкр - 1,5...2,7.

Изобретение характеризуется механоактивацией в составе гранитоидных пород в пересчете на оксиды сырьевой смеси модификатора с числом Fg-(Фруда) не менее 6-9 в течение 30-90 с для полной гомогенизации смеси компонентов, а так же снижением энергетических затрат при получении комплексного модификатора, следствием чего наблюдается увеличение физической сорбции, прямо связанной с увеличением площади и энергии свободной поверхности вещества, а также хемосорбции (сорбции ионов или адсорбции с обменом электронами). Механохимические реакции развиваются вследствие энергии дефектов и дислокаций кристаллической решетки.

Активированные пылевидные фракции отсевов техногенного происхождения основного щебеночного производства, составляющих сырье модификатора, имеют размер частиц в 100-1000 раз меньше агрегатов зерен основных минералов щебня.

Разработаны составы и проведены сравнительные испытания на прочность бетонов различных марок с применением рецептур модификаторов по изобретению с условным обозначением ГО1-ГО2 и по СНиП 82-02-95, аналогичных прототипу. Данные сведены в табл. 1.

Таблица 1

Протокол испытаний на прочность															
Расход цемента по СНиП 82-02-95		441,6	373,5	441,6	441,6	506	441,6	441,6	700	750	600	570	670	700	
Рецептура	Стандартные	Цемент М500Д0	300	280	300	280	350	340	330	400	400	340	340	350	380
		Песок МК=2,2	900	920	900	920	880	900	900	790	790	400	400	730	300
		Щебень 5-20 мм	960	960	960	960	940	955	955	1040	1040	1050	1050	1080	835
		Вода	180	180	170	180	170	180	180	150	145	165	165	150	170
	Изобретение	ГО1	41,5		41,5	61,4	62,1					62,8	62,04	62,04	103,04
		ГО2		61,4				52	51,8	62,8		360	360	72,1	195
Прочность, Мпа	7 сут.	26,5	26,3	29,8	24,5	40,8	34,5		59,8	63,4					
	14 сут.	39,4	35,3	45,2	38,5	55,2	45,6		62,6	67,4					
	28 сут.	50,5	42,6	50,5	45	57,6	52,8	45	67,8	76,6	58,6	57,1	67	75	
Класс бетона		B35	B30	B35	B35	B40	B35	B35	B50	B55	B45	B45	B50	B55	
Пластичность		П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4	П3	П3	П3	П3	П2	П3	
Протокол испытаний	НИИСМ 2015 г.	№316/15			№317/15			№9144	№450/15	№449/15		№665/15	№648/15	№9160	

ГО1, ГО2 - условное обозначение модификатора по изобретению.

Как следует из протокольных испытаний бетонов В35-В 55, данные которых сведены в табл. 1, расход цемента на один кубический метр по СНиП и по изобретению снизился, соответственно на 20-30% с (441-700) кг/м³ до (300-400) кг/м³.

Химический состав по фракциям крупности изменяют в соответствии с перераспределением по ним минералов по табл. 2 в сравнении с показателями прототипа.

Таблица 2

№ п.п.	Состав композиции, масс %	-подвижность бетонной смеси обозначается символом «П»	-расход цемента на 1м ³ бетона	Прочность На сжатие, Мпа	Время текучести, час.
1	2	3	4	5	6
2	Прототип бокситовый шлам 97-98 порошкообразный пластификатор из группы: поликарбоксилат (2-3)	П2	420	53	1,32
Составы по изобретению					
3	Диориты-64,3 Граниты-10 Гранодиориты-6,3 Метадиабазы -4,3 Порошкообразный поликарбоксилат - 3,2	П4	400	67,8	2,32
4	Диориты-70 Граниты-12 Гранодиориты-7 Метадиабазы -5,6 Порошкообразный поликарбоксилат -4,5 %	П4	340	52,8	2,45
5	Диориты-79 Граниты-13 Гранодиориты-8,5 Метадиабазы -6,4 Порошкообразный поликарбоксилат -8	П5	350	67	2,55
Составы, выходящие за пределы формулы по изобретению					
6	Диориты-60 Граниты-9,8 Гранодиориты-5,9 Метадиабазы -3,9 Порошкообразный поликарбоксилат - 2,0	П2	350	42	1,5
7	Диориты-80,2 Граниты- 14 Гранодиориты-9 Метадиабазы - 7,0 Порошкообразный поликарбоксилат9%	П3	325	40	2,8

Исследовано влияния модификатора по изобретению на реологические характеристики самоуплотняющихся смесей и кинетику набора прочности бетонов. При определении растекаемости бетонной смеси установлено, что использование нового состава модификатора с водоудерживающим эффектом способствует увеличению текучести бетонной смеси. Выявлена по сравнению с прототипом возможность получения самоуплотняющегося бетона (СУБ) и эффективность использования модификатора в комплексе с различными добавками тонкодисперсных гранитоидных пород в составе метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов на основании значения коэффициента использования цемента в бетоне.

Как следует из экспериментальных данных, приведенных в табл. 1, 2 предложенная композиция превосходит аналог и прототип по значению подвижности "П", соответственно, от П1... П3 (малоподвижные композиции) до П4...П5 (композиции с высокой подвижностью бетонной смеси) и по значению расхода цемента ($\text{кг}/\text{м}^3$) в бетоне (уменьшение цемента в бетоне снижено с $373,5\text{-}700 \text{ кг}/\text{м}^3$ до $350\text{-}400 \text{ кг}/\text{м}^3$ (табл. 2) с одновременным увеличением прочностных свойств.

Удельная поверхность пылевидных фракций, используемых в модификаторе, составляет $0,3\text{-}20 \text{ м}^2/\text{г}$, в связи с чем они заполняют свободное пространство между отдельными зёрнами цемента и повышают реакционную способность минеральной матрицы.

Применение модификатора по изобретению позволяет сделать вывод, что на его основе можно получать состав бетонной смеси представляющего по сути самоуплотняющийся бетон - СУБ (цемент + крупный зернистый заполнитель + мелкий зернистый заполнитель с размером зерна менее 5 мм (песок, модуль крупности 1,5-2,7) + комплексный модификатор для бетона + вода затворения). Комплексный модификатор с цементом по сути образуют "клей", который обволакивает крупный зернистый заполнитель.

С одной стороны достаточно высокую подвижность бетонной смеси обеспечивает введение в комплексный модификатор по изобретению активной минеральной добавки на основе тонкодисперсных гранитоидных пород в составе метадиабазов, что способствует так же и освобождению бетона от содержащегося в нем воздуха, создавая оптимальное сцепление между сталью и бетоном даже при высокой степени армирования и уменьшая опасность проявления дефектов в виде седиментации (например, скопление гравия). В настоящее время при производстве самоуплотняющегося бетона рекомендовано использование комплексной модифицирующей добавки нового поколения, так называемые разжижители на основе поликарбоната.

Увеличение количества комплексного модификатора приводит к снижению потребности количества воды затворения при сохранении пластичности бетона, сокращает время начала твердения бетонной смеси менее 2 ч и приводит к возрастанию прочностных свойств бетона.

Для достижения достаточной подвижности и способности к адгезии компонентов бетонной смеси следует соблюдать оптимальное соотношение рецептуры цемента, мелко-и крупнозернистых компонентов, воды и комплексного модификатора на основе тонкодисперсных гранитоидных пород в составе метадиабазов и порошкообразного поликарбоната. Количество воды должно быть определено таким образом, чтобы оно точно соответствовало водопотреблению мелкодисперсной взвеси цемент+модификатор и увлажняло поверхность. При этом выявлено, что замена одних мелкозернистых компонентов другими, например, снижение расхода цемента с применением нового модификатора по изобретению на основе тонкодисперсных гранитоидных пород в составе метадиабазов приводит к изменению водопотребления, а измененный состав, как правило, влечет за собой изменение свойств свежеприготовленной бетонной смеси.

Благодаря легкой укладываемости СУБ позволяет достичь высокой скорости бетонирования очень длинных и тонких строительных элементов, например колонн.

Добавление пылевидных материалов на основе тонкодисперсных гранитоидных пород в составе метадиабазов приводит к улучшению подвижности смеси. Наряду с воздействием комплексного модификатора на реологические свойства самоуплотняющегося бетона он оказывают также влияние на внешний вид бетонной поверхности. Например, при добавлении компонентов тонкодисперсных гранитоидных пород поверхность бетона становится более гладкой, чем при добавлении летучей золы. Выявленные связи между отдельными компонентами бетонной смеси оказывают влияние на то, что относительно незначительные изменения в ее составе вызывают значительные изменения свойств самоуплотняющегося бетона, другими словами требует тонкой дозировки компонентов бетонной смеси.

Смесеобразование упомянутых выше компонентов от $0,0001$ до 160 мкм , осуществляют путем механоактивации компонентов.

Промышленное применение изобретения проявляется в совмещении в единую технологию производственных процессов механоактивации, гомогенизации и использования модификатора на основе фракционированных отсеков щебеночного производства.

Использование технологии производства модификатора по настоящему изобретению приводит к снижению энергоёмкости, себестоимости и универсализации новой технологии производства комплексного модификатора бетона перевода ее в класс импортозамещаемой технологии. Многокомпонентный модификатор по изобретению, состоящий из порошкообразных материалов на минеральной и органической основе рекомендован к применению в качестве высокоактивной комплексной добавки при

производстве как товарного бетона, так и сборного железобетона, изделий ЖБИ, ЖБК. Предназначен так же для производства высокопрочных бетонов а также для бетонов с компенсированной усадкой.

Преимущества.

Высокая ранняя и конечная прочность.

Рекомендуется для изготовления подвижных бетонных смесей.

Получение бетонов высоких классов прочности на более низких расходах цемента, в том числе бетонов В80 и В100.

Подходит для смесей, предназначенных для изготовления предварительно напряженных несущих конструкций.

Улучшает физические свойства (увеличивает плотность бетона и понижает проницаемость) и, таким образом, долговечность бетона. Позволяет снизить продолжительность тепловой обработки или полностью ее исключить.

Наилучший эффект достигается, когда модификатор вначале перемешивают с цементом, а затем вводят в сухую бетонную смесь до добавления воды. Количеством затворенной воды регулируется подвижность смеси от П2 до П5. В любом случае необходимо обеспечивать достаточное время перемешивания после введения добавки.

Промышленное использование объекта промышленной собственности запланировано на территории Беларуси и стран СНГ.

Источники информации:

1. RU № 2328473, С04В 22/00 опубл. 2008.07.10.
2. RU № 2247090, С04В 22/00 опубл. 2005.02.27.
3. RU 2276660, С04В 22/00 опубл. 2006.05.20.
4. RU 2160723, С04В 22/00 опубл. 2000.12.20.
5. RU 2467968, С04В22/00 публ. 27.11.2012
6. RU 2421421 С04В 22/00 С04В 24/24, 103/32, 20.06.2011.
7. Catalog.belstu.by> Труды сотрудников БГТУ> doc/4878.
8. ТУ 2493-002-13613997-07 "Высококачественный пластификатор на основе полимерных карбоксилатов ViskoCrete-20NE", Европейские нормы EN 934-2.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Комплексный модификатор бетона полифункционального действия, включающий фракции дробления горных пород и порошкообразный суперпластификатор на основе поликарбоксилатов, отличающийся тем, что в модификатор введена гомогенизированная путем механоактивирования с числом Fr (Фруда) не менее 6-9 в течение 30-90 с смесь компонентов гранитоидных пород в составе метадиабазов, с содержанием петрогенных окислов сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда фракций от 0,0001 до 160 мкм, при следующем содержании компонентов, мас. %:

диориты - 64,3-79;

граниты - 10-13;

гранодиориты - 6,3-8,5;

метадиабазы - 4,3-6,4;

порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор - 3,2-8,0.

