

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000053** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.06.30

(51) Int. Cl. **C04B 7/13** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.12.18

(54) ВЯЖУЩЕЕ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ

(96) **2019/ЕА/0105 (ВУ) 2019.12.18**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**АРТАМОНОВ АНАТОЛИЙ
МИХАЙЛОВИЧ; НОВИЦКИЙ
АНДРЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ (ВУ)**

(57) Изобретение относится к технологии приготовления вяжущих композиционных материалов низкой водопотребности (ВНВ) на основе портландцементного клинкера и может быть использовано при производстве самоуплотняющихся, высокопрочных и высококачественных бетонов для строительных конструкций. Технический результат изобретения характеризуется применением механоактивированных тонко молотых ультрадисперсных компонентов гранитоидных пород путем гравитационно-аэродинамической каскадной сепарации гранитоидной сырьевой смеси. Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) включает портландцементный клинкер, минеральную добавку и водопонижающий компонент. Согласно изобретению в ВНВ введены тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм химического состава, мас. %: SiO₂ - 50-65; Al₂O₃ - 7-17,2; Na₂O - 2,2-6,4; MgO - 2,75-2,8; K₂O - 3,4-4,6; CaO - 4,0-7,3; TiO₂ - 0,7-1,8; Fe₂O₃ - 5,1-16,1; SO₃ - 0,1-0,35; Cl - 0,04-0,3; BaO - 0,1-0,5; P₂O₅ - 0,2-0,9; ппп - 0,5-1,9, с пуццолановой активностью до 80 мг/г, при следующем содержании компонентов, мас. %: портландцементный клинкер СЕМ - 45-90; тонко молотые гранитоидные породы - 10-35; порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор - 0,5-2,0.

A1

202000053

202000053

A1

ВЯЖУЩЕЕ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

5 Изобретение относится к технологии приготовления вяжущих композиционных материалов низкой водопотребности (ВНВ) на основе портландцементного клинкера и может быть использовано при производстве самоуплотняющихся, высокопрочных и высококачественных бетонов для строительных конструкций.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 Известен композиционный состав вяжущего низкой водопотребности (ВНВ) путем введения водного раствора суперпластификатора в гидравлический цемент при его измельчении в количестве 0,6-1,0 весовых процента в расчете на сухое вещество суперпластификатора. [1]

15 Вводимая вместе с раствором суперпластификатора вода ухудшает условия помола и технические показатели конечного ВНВ.

 Известно также вяжущее ВНВ, получаемое совместным помолом портландцементного клинкера и обожженных глин. [2]

 Известен состав вяжущего низкой водопотребности (ВНВ), включающий щелочесодержащий портландцементный клинкер с сульфатно-кальциевым ингредиентом, 20 минеральный кремнеземистый наполнитель, модификатор, содержащий органический водопонижающий реагент, причем на 100 массовых частей портландцемента берут 5-850 мас. частей минерального кремнеземистого наполнителя, взятого из группы: гранулированный доменный шлак, зола-унос, вулканический пепел, пемза, туф, кварцевый песок, полевошпатный песок, высевки от дробления гранита, хвосты 25 обогащения руд, стеклобой, кирпичный бой, керамзитовая или стеклокерамзитовая пыль и др., 0,6-2,5 мас. частей органического водопонижающего реагента, взятого из группы: соли щелочных и/или щелочноземельных металлов продукта конденсации нафталинсульфокислоты с формальдегидом или продукта конденсации меламинасодержащих смол с формальдегидом, или комплексные соли щелочноземельных 30 металлов и серной и/или азотной, и/или муравьиной, и/или уксусной кислот и низкомолекулярных сахаридов с числом атомов углерода 3-5. [3]

 Недостатками известного состава ВНВ являются повышенная водопотребность при нормальной густоте цемента, недостаточно высокие реологические характеристики

цементных систем, а именно высокое предельное напряжение сдвига, небольшой расплыв цементных систем, а также их невысокая прочность. Это объясняется использованием в их составе кремнеземистых минеральных наполнителей, в которых доля оксида кремния превышает 80%, отличающихся высокой влагоемкостью, что ведет к повышению водопотребности цементных систем и ухудшению их реологических характеристик. На поверхности твердой фазы указанных компонентов образуется сольватная оболочка, состоящая из адсорбционно-связанной воды, по объему сопоставимой с объемом частицы. При этом количество свободной воды, предопределяющей текучесть цементных систем, сокращается на величину, сопоставимую с объемом минерального наполнителя. Поэтому с увеличением доли кремнеземистого наполнителя в цементе требуемая подвижность бетонной смеси достигается при более высокой его водопотребности. С увеличением кремнеземистого минерального наполнителя до 70% нормальная густота теста возрастает до 20,8%, а водоредуцирующая способность водопонижающего реагента в цементе низкой водопотребности снижается до 20%.

Известен состав вяжущего низкой водопотребности (ВНВ), способ приготовления которого, включает перемешивание портландцементного клинкера, гипса, активной минеральной добавки на основе глинистых соединений и суперпластификатора. [4]

Недостатком указанного ВНВ является то, что активные минеральные добавки, имеющие слоистую структуру типа глин, характеризуются высоким коэффициентом размалываемости и при одинаковых условиях помола удельная поверхность этой добавки значительно превышает удельную поверхность клинкерного компонента вяжущего. В результате, ухудшаются условия протекания механохимической реакции между клинкером и суперпластификатором, а удельная поверхность вяжущего в целом оказывается очень высокой, хотя сам клинкер измельчен как в обычном портландцементе.

Одновременно растет водовязущее отношение композиций на основе получаемого по известному решению вяжущего и не удается достичь высоких показателей растворных и бетонных смесей по прочности и долговечности (например, морозостойкости), характерных для составов вяжущего с активной минеральной добавкой, близкой по своей размолоспособности к клинкеру (доменный граншлак-доменный гранулированный шлак из доменных шлаковых расплавов). Указанное обстоятельство не позволило получать составы ВНВ с глинистыми активными минеральными добавками с содержанием этой добавки в составе вяжущего более 15% и характерными для ВНВ низкими показателями водовязущего отношения и высокими показателями по прочности и долговечности.

Известен состав вяжущего низкой водопотребности (ВНВ) при следующем соотношении компонентов, масс. %: портландцемент – 50-70, карбонатсодержащий материал – 30-50, органический водопонижающий реагент – 0,3-3,0 сверх 100%. Способ получения которого включает совместный помол портландцемента с органическим водопонижающим реагентом до удельной поверхности 400-700 м²/кг и их помол с добавлением минерального наполнителя карбонатсодержащего материала с долей карбоната кальция не менее 60 масс. % до указанной удельной поверхности. [5]

Технический результат – дополнительное уменьшение водопотребности, повышение плотности цементного теста, прочности цементного камня, улучшение реологических характеристик.

Недостаток – усложнение технологии получения ВНВ и повышенная энергоемкость процесса.

Выявленное в качестве прототипа по своей технической сущности, известно композиционное вяжущее низкой водопотребности (ВНВ), в состав которого входит портландцементный клинкер, гипс, суперпластификатор и минеральная добавка – обожженный при 550-950°С глинистый сланец, имеющий следующий химический состав (масс. %): SiO₂ - 50...54; Al₂O₃ - 18...22; Fe₂O₃ - 9...10; CaO - 0,5...0,9; MgO - 2...4; R₂O - 1,5...2,5; TiO₂ - 0,5...1,2; неидентифицированные примеси - остальное. [6]

Для приготовления ВНВ сначала измельчают смесь портландцементного клинкера, гипса и суперпластификатора до удельной поверхности 3000...3500 см²/г, затем полученное промежуточное вяжущее доизмельчают с указанным обожженным глинистым сланцем таким образом, что в конечном ВНВ удельная поверхность клинкерного компонента составляет 4000...5500 см²/г, а удельная поверхность обожженного глинистого сланца – 6000...9000 см²/г.

Сущность изобретения заключается в том, что при получении промежуточного вяжущего путем совместного помола клинкера, гипса и суперпластификатора помол ведут таким образом, чтобы примерно 70...80 мас. суперпластификатора вступило в механохимическую реакцию с портландцементным клинкером, что соответствует величине удельной поверхности промежуточного вяжущего 3000...3500 см²/г. При полном механохимическом связывании суперпластификатора величина удельной поверхности клинкерного компонента вяжущего низкой водопотребности составит 4000...5500 см²/г, а глинистого компонента 6000...9000 см²/г, и именно при таких условиях мы имеем самые высокие физико-технические показатели вяжущего. Если величина удельной поверхности вяжущего будет менее 3000 см²/г, то в дальнейшем суперпластификатора не хватит для механической реакции с клинкерными частичками (он

израсходуется на взаимодействие с частичками обожженного глинистого сланца), если эта величина будет более $3500 \text{ см}^2/\text{г}$, то суперпластификатора для взаимодействия с частичками сланца почти не останется.

В обоих случаях значительно возрастет величина водовяжущего отношения у
5 конечного ВНВ и показатели прочности и долговечности ухудшаются. В качестве суперпластификатора могут быть использованы поликонденсат нафталинсульфокислоты с формальдегидом, поликонденсаты сульфометилированного меламина с формальдегидом, их смеси между собой или с техническими лигносульфонатами, иные вещества, соответствующие по своему эффекту воздействия на бетонную смесь и бетон
10 требованиям, предъявляемым к классу химических добавок "суперпластификаторы". Портландцементный клинкер и гипс - это вещества, обычно используемые в цементной промышленности и соответствующие принятым в ней стандартам.

Изобретение характеризует возможность разработки последовательности операций, позволяющих получать ВНВ с высоким содержанием глинистого компонента и
15 основными показателями на уровне соответствующих показателей ВНВ с активными минеральными добавками типа доменного гранулированного шлака, близкого по своей размолоспособности к клинкеру. Это приводит к повышенной энергоемкости процесса и усложнению технологии. Недостаток – значительные усадочные деформации, примерно на 40% выше, чем у цементного камня из рядового портландцемента на основе того же
20 клинкера.

Недостатки известного уровня приводят к дополнительным многодельным материальным и энергозатратам, т.к. в одних технологиях применяют дополнительное совместное измельчение компонентов состава ВНВ в форме кускового минерального сырья и связующего, в других технологиях применяют отходы переработки высевок от
25 дробления гранита в качестве сырья для производства ВНВ, фракции которых отсеивают на ситах, что неоправданно в отношении энергозатрат.

В основу изобретения поставлена задача снижения многодельных энергетических затрат при получении ВНВ путем замены исходных сырьевых компонентов на отходы производства гранитоидных пород с увеличением доли ультрадисперсных тонко молотых
30 гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм в портландцементе повышающих пуццолановую активность, обеспечивающих требуемую подвижность бетонной смеси и снижение величины водовяжущего отношения.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Исходя из уровня техники, целесообразным является решение задачи разработки
35 состава вяжущего низкой водопотребности ВНВ с применением высокоэффективных

поликарбоксилатных добавок в комплексе с активными минеральными добавками на основе ультрадисперсных фракций горных пород, что позволяет путем улучшения технологичности максимально реализовать потенциал обеих групп добавок, а также повысить подвижность бетонной смеси при ее укладке на основе новой рецептуры ВНВ, что повышает экономический эффект и улучшает экологию за счет снижения расхода цемента и увеличения долговечности бетона при одновременной утилизации побочных продуктов промышленности.

Задачей, решение которой обеспечивает изобретение на комплексный ВНВ для бетона по изобретению – создание ВНВ, позволяющее вводить его 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, исключаящее изготовление ВНВ в виде водной суспензии и разработка ВНВ на базе более дешевых компонентов.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство, улучшающее технические характеристики ВНВ, проявляющиеся при использовании изобретения в виде разработки и создания технологии на основе улучшения строительного продукта.

Техническая задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в создании объекта, характеристики которого удовлетворяют заданным требованиям к процессу производства ВНВ путем использования отсевов гранитоидных пород в ВНВ в виде тонко молотых ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм заданного химического состава с пуццолановой активностью от 50 мг/г до 180 мг/г. Новая технология является энергетически экономичной.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство, улучшающее технические характеристики строительных бетонов, проявляющиеся при использовании изобретения в виде разработки нового состава ВНВ и создания технологии получения ВНВ.

Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков, необходимых и достаточных для осуществления изобретения с достижением указанного технического результата и реализована тем, что в вяжущее низкой водопотребности (ВНВ), включающее портландцементный клинкер, минеральную добавку и водопонижающий компонент, согласно изобретению, введены тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм химического состава, масс. %: (SiO_2 50-65; Al_2O_3 7-17,2; Na_2O 2,2-6,4; MgO 2,75-2,8; K_2O 3,4-4,6; CaO

4,0-7,3; TiO_2 0,7-1,8; Fe_2O_3 5,1-16,1; SO_3 0,1-0,35; Cl 0,04-0,3; BaO 0,1-0,5; P_2O_5 0,2-0,9; ппп 0,5-1,9) с пуццолановой активностью до 80 мг/г, при следующем содержании компонентов, масс. %:

- портландцементный клинкер СЕМ I – 45-95
- 5 - тонко молотые гранитоидные породы – 1,0-55
- порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор – 0,5-2,0

Предпочтительно, чтобы в вяжущем низкой водопотребности (ВНВ) тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород были бы применены механоактивированные путем гравитационно-аэродинамической сепарации при
10 усредненном химическом составе, масс. %: (SiO_2 53,24; Al_2O_3 13,69; Na_2O 3,35; MgO 5,14; K_2O 3,67; CaO 6,59; TiO_2 1,26; Fe_2O_3 9,48; SO_3 0,30; Cl 0,03; BaO 0,17; P_2O_5 0,88; ппп 1,82), с пуццолановой активностью до 180 мг/г.

Технологично чтобы тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород были бы введены в ВНВ в составе метадиабазов с содержанием петрогенных
15 окислов, сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом компоненты гранитоидных пород применены механоактивированные с числом Fr -(Фруда) не менее 6-9 в течение 3,0-90 мин.

Возможно, чтобы тонко молотые ультрадисперсные гранитоидные породы в составе метадиабазов с содержанием петрогенных окислов, сопоставимых с базальтами и
20 андезибазальтами субщелочного ряда были бы введены в ВНВ в составе диоритов (64-79), гранитов (4-14), гранодиоритов (6,3-8,5), метадиабазов (4,3-6,4).

Технический результат изобретения характеризуется применением механоактивированных тонко молотых компонентов гранитоидных пород путем гравитационно-аэродинамической каскадной сепарации гранитоидной сырьевой смеси с
25 числом Fr -(Фруда) не менее 6-9 для полной гомогенизации тонко молотой гранитоидной породы, а так же снижением энергетических затрат при получении ВНВ, следствием чего наблюдается увеличение выхода ВНВ и улучшение качества производимого бетона.

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

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ПРИМЕРА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение реализуют следующим образом. Сущность предлагаемого изобретения будет понятнее из рассмотрения конкретного примера его осуществления.
35 Готовят образцы активированных ультрадисперсных пылевидных фракций отсеков

гранитоидных пород техногенного происхождения основного щебеночного производства, составляющих сырье ВНВ, которые имеют размер частиц в 100-1000 раз меньше агрегатов зерен основных минералов щебеночного производства. При этом вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) по изобретению включает портландцементный клинкер.

5 минеральную добавку и водопонижающий компонент. Согласно изобретению в вяжущее низкой водопотребности (ВНВ), введены тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм химического состава, масс%: (SiO_2 50-65; Al_2O_3 7-17,2; Na_2O 2,2-6,4; MgO 2,75-2,8; K_2O 3,4-4,6; CaO 4,0-7,3; TiO_2 0,7-1,8; Fe_2O_3 5,1-16,1; SO_3 0,1-0,35; Cl 0,04-0,3; BaO 0,1-0,5; P_2O_5 0,2-0,9; ппп 0,5-1,9) с пуццолановой активностью до 80 мг/г, при следующем содержании компонентов, масс.%:

- портландцементный клинкер СЕМ I – 45-90
- тонко молотые гранитоидные породы – 10-35
- порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор – 0,5-2,0

В вяжущем низкой водопотребности (ВНВ) тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород предпочтительно применены механоактивированные путем гравитационно-аэродинамической сепарации при усредненном химическом составе, масс. %: (SiO_2 53,24; Al_2O_3 13,69; Na_2O 3,35; MgO 5,14; K_2O 3,67; CaO 6,59; TiO_2 1,26; Fe_2O_3 9,48; SO_3 0,30; Cl 0,03; BaO 0,17; P_2O_5 0,88; ппп 1,82) с пуццолановой активностью до 180 мг/г.

20 Тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород могут быть введены в ВНВ в составе метадиабазов с содержанием петрогенных окислов, сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом компоненты гранитоидных пород применены механоактивированные с числом Fr-(Фруда) не менее 6-9 в течение 3,0-90 мин. Тонко молотые ультрадисперсные гранитоидные породы в составе метадиабазов с содержанием петрогенных окислов, сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда были так же введены в ВНВ в составе диоритов (64-79), гранитов (4-14), гранодиоритов (6,3-8,5), метадиабазов (4,3-6,4).

В ВНВ для ускорения схватывания цемента может быть введен хлорид кальция, CaCl_2 0,8-2,0.

30 Пример. На основании отсева дробления горных пород (ГРАНОТСЕВ–2019 год) получены, согласно изобретению, пробы тонко молотых компонентов ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм заданного химического состава, (масс.%) и проведены сравнительные испытания ВНВ (табл.1-4).

Химический состав проб тонкомолотых компонентов ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм для получения различных рецептур ВНВ сведен в таблицу 1.

Таблица 1

Отсев дробления горных пород (ГРАНОТСЕВ – 2019 год)

5

№ п.п	Вх. № по журналу	Дата отбора пробы	Дата исполне- ния	Содержание оксидов, %														№ партии	Заказчик
				Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Cl	BaO	P ₂ O ₅	ппп			
1	385 от 04.09.19	04.09.19	06.09.19	4,00	3,04	13,89	60,87	4,19	4,88	0,75	6,17	0,21	0	0,17	0,50	0,99		МКЗ	
2	417 от 09.09.19	09.09.19	11.09.19	4,10	3,03	14,22	60,52	4,04	5,02	0,78	6,14	0,20	0	0,15	0,57	0,88	1053	Вх. контр.	
3	МП20 от 10.09.19	09.09.19	12.09.19	3,35	5,14	13,69	53,24	3,67	6,59	1,26	9,48	0,30	0,03	0,17	0,88	1,82	Коледис, Минск (Ращенья)		
4	432 от 10.10.19			2,2- 5,4	2,75- 5,8	7- 17,2	50- 65	3,4- 4,6	4,0- 7,3	0,7- 1,8	5,1- 6,1	0,1- 0,3	0,06- 0,3	0,1- 0,5	0,2- 0,9	0,5- 1,9			

Разработаны составы и проведены сравнительные испытания на прочность бетонов различных марок с применением рецептур ВНВ по изобретению и по СНиП 82-02-95, аналогичных прототипу. Данные сведены в таблицу 2.

5

Таблица 2

Протокол испытаний на прочность															
Расход 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	ВНВ	Цемент М500Д0, кг	300	280	300	280	350	340	330	400	400	340	340	350	380
		МП 20 20 мкм, кг	40		40	60	60				60	60	60		100
		МП 60 60 мкм, кг		60				50	50	60		360	360	70	195
		Поликарбоксилат, кг	1,5	1,4	1,5	1,4	2,1	2,0	1,8	2,8	2,8	2,04	2,04	2,1	3,04
		Щебень 5-20 мм	960	960	960	960	940	955	955	1040	1040	1050	1050 фр. 2-5	1080	835 фр. 2-7
	Песок Мкр=2,2	900	920	900	920	880	900	900	790	790	400	400	730	300	
	Вода	180	180	170	180	170	180	180	150	145	165	165	150	170	
	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	
В/ВНВ			0,527	0,52	0,49	0,52	0,41	0,459	0,47	0,324	0,313	0,21	0,21	0,35	0,25
Класс бетона			В35	В30	В35	В35	В40	В35	В35	В50	В55	В45	В45	В50	В55
Пластичность			П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4-П5	П4	П3	П3	П3	П3	П2	П3

Сравнительные испытания полученных образцов бетонов класса В30-В55 выявили показатели расхода цемента, данные, которых сведены в таблицу 2: расход цемента на один кубический метр бетона по СНиП и по изобретению снизился, соответственно на 20-30% с

10 (441,6 – 700) кг/м³ до (280 – 400) кг/м³.

Как следует из протокольных испытаний таблиц 1-2 (отсев дробления горных пород: гранотсев – 2019 год, п/п 1,2,4) введение в состав ВНВ тонко молотых ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм химического состава (SiO_2 50,0-65,0; Al_2O_3 7,0-17,2; Na_2O 2,2-3,4; MgO 2,75-5,8; K_2O 3,4-4,6; CaO 4,0-7,3; TiO_2 0,7-1,8; Fe_2O_3 5,1-16,1; SO_3 0,1-0,3; Cl 0,001-0,03; BaO 0,1-0,5; P_2O_5 0,2-0,9) позволяет получать ВНВ с пуццолановой активностью до 80 мг/г.

Введение в состав ВНВ (отсев дробления горных пород: гранотсев – 2019 год, п. 3) тонко молотых ультрадисперсных компонент гранитоидных пород механоактивированных путем гравитационно-аэродинамической сепарации до фракций от 0,0001 до 160 мкм при усредненном химическом составе, масс.‰: (SiO_2 53,24; Al_2O_3 13,69; Na_2O 3,35; MgO 5,14; K_2O 3,67; CaO 6,59; TiO_2 1,26; Fe_2O_3 9,48; SO_3 0,30; Cl 0,03; BaO 0,17; P_2O_5 0,88; ппп 1,82), позволяет получать ВНВ с пуццолановой активностью до 180 мг/г.

Общеизвестно, что одной из лучших пуццолановой добавки с точки зрения роста прочности цемента и бетона является летучая зола. Применение в составе ВНВ тонко молотых компонентов ультрадисперсных гранитоидных пород механоактивированных путем гравитационно-аэродинамической сепарации фракций 0,0001-160 мкм с пуццолановой активностью до 180 мг/г сопоставимо с фракцией летучей золы с пуццолановой активностью до 120 мг/г, но при этом значительно превышает летучую золу.

Очевидно, что термическая усадка бетона с применением ВНВ по изобретению после охлаждения его до средней постоянной температуры должна быть меньше, например, весьма важное свойство для массивных сооружений, причем новый пуццолановый цемент по изобретению показал гораздо большую степень пластической деформации при постоянной температуре.

Таким образом, промышленное применение в составе ВНВ по изобретению в качестве пуццолановой добавки тонкомолотых ультрадисперсных компонентов гранитоидных пород путем гравитационно-аэродинамической сепарации фракций 0,0001-160 мкм весьма перспективно.

Усадка при высыхании у бетона из пуццоланового цемента по изобретению по сравнению с высококачественными пуццоланами не намного выше, чем у такого же бетона из чистого портландцемента, причем пуццолановый цемент показал гораздо большую степень пластической деформации при постоянной температуре.

Результаты технико-экономических испытаний полученных составов ВНВ по изобретению, в соответствии с перераспределением по ним ингредиентов, в сравнении с показателями прототипа приведены в таблице 3.

Таблица 3

№ п.п.	Состав композиции, масс.%	Пуццола- новая активность мг/г	Расход цемента на 1 м ³ бетона	Прочность на сжатие, МПа	Энергозатраты, расход уд. топлива кг/МПа на м ³ бетона
1	2	3	4	5	6
2	Прототип: портландцементный клинкер 70-93, гипс 3-5, минеральная добавка 1,4-25, суперпластификатор 1-2	30	350	38	1,76
Составы по изобретению					
3	- портландцементный клинкер СЕМ I -90 - ультрадисперсные гранитоидные породы -10 Порошкообразный поликарбоксилат -0,5	80	280	42	1,27
4	- портландцементный клинкер СЕМ I -70 - ультрадисперсные гранитоидные породы -30 Порошкообразный поликарбоксилат -2,0	120	280	44	1,21
5	- портландцементный клинкер СЕМ I -80 - ультрадисперсные гранитоидные породы -20 Порошкообразный поликарбоксилат -2,8	180	280	48	1,11
Составы, выходящие за пределы формулы по изобретению					
6	- портландцементный клинкер СЕМ I -95 - ультрадисперсные гранитоидные породы -5,0 Порошкообразный поликарбоксилат -0,4	70	280	40	1,34
7	- портландцементный клинкер СЕМ I -60 - ультрадисперсные гранитоидные породы -40 Порошкообразный поликарбоксилат -2,5	50	280	25	2,13

Как следует из экспериментальных данных, приведенных в таблице 3, предложенная композиция ВНВ по изобретению превосходит прототип. Пуццолановая активность повысилась до 160 мг/г, расход удельного топлива на 1 МПа прочности в 1 м³ бетона снизился с 1,76 кг/МПа до 1,11 кг/МПа.

Испытания с СЕМ II 42,5 и СЕМ I 52,5

Таблица 4

		Планируемые В30 СЕМ II 42,5		Планируемые В50 СЕМ I 52,5		
ВНВ	Цемент, кг	300	320	400	380	400
	МП 20, кг	50	60	60	100	60
	Поликарбоксил ат, VC 5600, %/кг	0,6% 1,8	0,6% 1,92	0,8% 3,2	0,8% 3,04	0,6% 2,4
Песок, кг		890	880	790	820	790
Щебень 5-20, кг		960	950	1040	980	1040
Вода, л		170	170	170	190	180
ОК	0 часов	23	22	24	20	20,5
	1 час	18	13	24	17	18
	2 часа	16	12	17	12	13
Погружение (p), см		2,41	2,43	2,43	2,45	2,45
Прочность на сжатие, %/МПа	7 дней	88% 34,7	84% 33	88% 57,2	97% 63	85% 55,8
	28 дней	108% 42,5	116% 45,6	115% 74,7	120% 78,8	108% 70,9
Полученные марки бетона		В30-В35	В35	В55	В60	В50

5

Как следует из протокольных испытаний бетонов по изобретению с ВНВ на цементах марок СЕМ II 42,5 и СЕМ I 52,5 прочность повысилась на 20% выше по сравнению с бетонами без ВНВ (таблица 4).

10 Проводимые опыты в камерах с адиабатически регулируемой температурой хранения показали расход цемента при изготовлении образцов бетонов В30-В 55, по данным, которые сведены в таблицы 2 и 4: расход цемента на один кубический метр по СНиП и по изобретению снизился, соответственно на 20-30% с (441 – 700) кг/м³ до (280 – 400) кг/м³.

15 На основании сопоставительных испытаний (табл.2-4) следует, что известный уровень техники, как и прототип приводят к дополнительным многодельным материальным затратам, следовательно, и к энергозатратам, т.к. в одних технологиях применяют дополнительное совместное измельчение компонентов состава ВНВ в форме кускового минерального сырья и связующего, с получением промежуточного вяжущего, фракции которого отсеивают на ситах, затем полученное промежуточное вяжущее 20 доизмельчают, например, с указанным обожжённым глинистым сланцем, что в конечном неоправданно в отношении энергозатрат при получении ВНВ.

В результате механохимической активации по изобретению тонкомолотых ультрадисперсных компонентов гранитоидных пород механоактивированных путем гравитационно-аэродинамической сепарации фракций до 0,0001-160 мкм ВНВ приобретает уникальные, специфичные свойства пуццоланцемента, отличающие его от стандартного портландцемента.

Получается материал, который превосходит свойства стандартного портландцемента примерно в 1,5 раза.

ВНВ характеризуется:

- высокой ультрадисперсностью (удельная поверхность 4000-5000 см²/г),
- низкой водопотребностью – отношение В/ВНВ в среднем 18,0-45,0%,
- существенное замедление процессов структурообразования в первые 2-4 часов после затворения, с последующей интенсивной кристаллизацией и твердением

Основные преимущества:

- пониженная на 25-30% водопотребность растворных и бетонных смесей при равной подвижности;
- длительное сохранение активности и интенсивный набор прочности цементного камня и бетона на его основе в различные, в том числе и ранние, сроки твердения;
- высокая интенсивность набора прочности бетонов на основе ВНВ позволяет отказаться от тепловлажностной обработки и получить необходимую для распалубки прочность в течение 18-24 часов;
- повышенная на 2-3 класса морозостойкость по сравнению с бетонами на портландцементе вследствие мелкопористой структуры бетона;
- обеспечение класса прочности бетона от В60 до В100;
- высокая сульфатостойкость (коэффициент сульфатостойкости не ниже, чем у сульфатостойкого цемента);
- пониженное тепловыделение при твердении.

Для ВНВ характерна пониженная по сравнению с портландцементом степень гидратации алита как в раннем возрасте, так и при длительном твердении. СЕМ I – портландцемент с ультрадисперсными минеральными добавками.

Одно из преимуществ ВНВ – длительное сохранение активности и интенсивный набор прочности цементного камня и бетона на его основе в различные, в том числе, и ранние сроки твердения. Хранение (до 180 суток) такого вяжущего ВНВ-30 – ВНВ-100 в бумажных мешках не приводит к изменению показателей дисперсности, водопотребности и прочности. Бетоны на основе ВНВ из высокоподвижных бетонных смесей характеризуются высокой морозостойкостью и трещиностойкостью.

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

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

Источники информации:

1. SU № 1658585, C 04 B 7/52, 1991.

2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. - М.:1978, с. 372 - 380.

3. SU 2207995 C04B 7/52, 10.07.2003.

4. US 4640715, C 04 B 7/00, 1987.

5. RU2379240 C1 C04B 7/52 2010-01-20.

6. SU 2096361 C1, C04B7/52 1997.11.20 – прототип.

Заявитель



А.М. Артамонов

А.Л. Новицкий

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ), включающее портландцементный клинкер, минеральную добавку и водопонижающий компонент, отличающееся тем, что в
5 ВНВ введены тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород фракций от 0,0001 до 160 мкм химического состава масс. %: (SiO_2 50-65; Al_2O_3 7-17,2; Na_2O 2,2-6,4; MgO 2,75-2,8; K_2O 3,4-4,6; CaO 4,0-7,3; TiO_2 0,7-1,8; Fe_2O_3 5,1-16,1; SO_3 0,1-0,35; Cl 0,04-0,3; BaO 0,1-0,5; P_2O_5 0,2-0,9; ппп 0,5-1,9) с пуццолановой активностью до 80 мг/г, при следующем содержании компонентов, масс. %:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 10 | - портландцементный клинкер СЕМ I | – 45-90 |
| | - тонко молотые гранитоидные породы | – 10-35 |
| | - порошкообразный поликарбоксилатный пластификатор | – 0,5-2,0 |

2. Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) по п.1, отличающееся тем, что тонко молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород применены
15 механоактивированные путём гравитационно-аэродинамической сепарации при усреднённом химическом составе, масс. %: (SiO_2 53,24; Al_2O_3 13,69; Na_2O 3,35; MgO 5,14; K_2O 3,67; CaO 6,59; TiO_2 1,26; Fe_2O_3 9,48; SO_3 0,30; Cl 0,03; BaO 0,17; P_2O_5 0,88; ппп 1,82) с пуццолановой активностью до 180 мг/г.

3. Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) по п.1, отличающееся тем, что тонко
20 молотые компоненты ультрадисперсных гранитоидных пород введены в ВНВ в составе метадиабазов с содержанием петрогенных окислов, сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, при этом компоненты гранитоидных пород применены механоактивированные с числом Fr -(Фруда) не менее 6-9 в течение 3,0-90 мин.

25 4. Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) по п.3, отличающееся тем, что тонко молотые ультрадисперсные гранитоидные породы в составе метадиабазов с содержанием петрогенных окислов, сопоставимых с базальтами и андезибазальтами субщелочного ряда, введены в ВНВ в составе диоритов (64-79), гранитов (4-14), гранодиоритов (6,3-8,5), метадиабазов (4,3-6,4).

30
Заявитель



А.М. Артамонов

А.Л. Новицкий

35

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000053

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C04B 7/13 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

C04B 7/00, 7/12, 7/13, 7/52, 28/00-28/04

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
EAPATIS, Esp@cenet, USPTO, RUPAT, PATENTSCOPE, Reaxys, Embase, PatSearch, eLIBRARY

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2387607 C2 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ФИРМА «ВЕФТ») 2010.04.27, примеры	1-4
A	RU 2379240 C1 (СИБГАТУЛЛИН И. Р. и др.) 2010.01.20, с. 4-7, табл. 1-2	1-4
A	BY 19465 C1 (УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ») 2015.08.30, табл. 1	1-4
A	BY 2575 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РЕЦИКЛИНГ») 1998.12.30, с. 1-2	1-4
A	CN 101817667 A (GUANGZHOU LUYOU IND WASTE RECYCLING CO. LTD) 2010.09.01, с. 2	1-4

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

«Р» - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

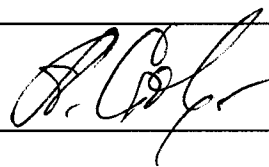
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **10/06/2020**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника Управления экспертизы

Начальник отдела химии и медицины



А.В.Чебан