



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004112123/03, 20.04.2004**

(24) Дата начала действия патента: **20.04.2004**

(45) Опубликовано: **20.12.2005 Бюл. № 35**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2133722 C1, 27.07.1999.**
SU 485990 A1, 30.09.1975.
RU 2062772 C1, 26.06.1996.
RU 2148051 C1, 27.04.2000.
RU 2226517 C2, 10.04.2004.
US 5595596 A, 21.01.1997.
WO 86/01795 A1, 27.03.1986.

Адрес для переписки:

**308012, г.Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ
им. В.Г. Шухова, патентный отдел**

(72) Автор(ы):

**Шахова Л.Д. (RU),
Хребтов А.Е. (RU),
Черноситова Е.С. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

**Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова
(БГТУ им. В.Г. Шухова) (RU)**

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к строительным материалам и может быть использовано для приготовления теплоизоляционных ячеистых бетонов при производстве строительных изделий, для устройства теплоизоляции и в монолитном строительстве. Технический результат: снижение усадочных деформаций, плотности и теплопроводности ячеистого бетона без снижения прочности, улучшение однородности его структуры, сокращение и упрощение производственного цикла, а также уменьшение расхода пенообразователя и цемента. По первому варианту в смеситель сначала подают воду в количестве, соответствующем В/Т=0,5-0,65, песок и вводят синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов, перемешивают компоненты в течение

1,5-2,3 минут, затем вводят цемент и после этого перемешивают компоненты до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях, мас. %: песок - 30-35, цемент - 65-70. По второму варианту сначала в смеситель подают воду в количестве, соответствующем В/Т=0,6-0,75, в качестве кремнеземистого компонента вводят перлит мелкой фракции и дополнительно вводят синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов смеси, перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 минут, затем вводят цемент и после этого осуществляют перемешивание до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях, мас. %: перлит - 1-3, цемент - 97-99. 2 н.п. ф-лы, 2 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004112123/03, 20.04.2004**

(24) Effective date for property rights: **20.04.2004**

(45) Date of publication: **20.12.2005 Bull. 35**

Mail address:

**308012, g.Belgorod, ul. Kostjukova, 46, BGTU
im. V.G. Shukhova, patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Shakhova L.D. (RU),
Khrebtov A.E. (RU),
Chernositova E.S. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Belgorodskij gosudarstvennyj
tehnologicheskij universitet im. V.G.
Shukhova (BGTU im. V.G. Shukhova) (RU)**

(54) **METHOD OF PRODUCTION OF HEAT-INSULATING CELLULAR CONCRETE (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: manufacture of building materials; production of heat-insulating cellular concretes.

SUBSTANCE: according to first version, first water at ratio of W/S=0.5-0.65 is fed to mixer, then sand and synthetic anion-active foaming agent in the amount of 0.08-0.1% of mass of solid components is introduced and components are mixed for 1.5-2.3 min, after which cement is introduced and components are mixed to complete air-entrainment of mix; solid components are introduced at the following ratio, mass-%: sand, 30-35; cement, 65-70. According to second version, first water in the amount of W/S=0.6-

0.75 is fed to mixer; perlite of fine fraction is introduced as silica component and anion-active synthetic foaming agent is additionally introduced in the amount of 0.08-0.1% of mass of solid components; components are mixed for 1.5-2.3 min; then cement is introduced and mixing is continued till complete air-entrainment of mix; solid components are introduced at the following ratio, mass-%: perlite, 1-3; cement, 97-99.

EFFECT: reduction of shrinkage deformation, density and heat conductivity of cellular concrete with no impairment of its strength; reduced consumption of foaming agent and cement.

3 cl, 2 tbl, 1 ex

Изобретение относится к строительным материалам и может быть использовано для приготовления ячеистых бетонов при производстве теплоизоляционных строительных изделий, для устройства теплоизоляции и в монолитном строительстве.

Известен способ получения ячеистого бетона путем последовательной подачи в смеситель воды, 40-60% ПАВ, кремнеземистого компонента, цемента и пластификатора, перемешивания смеси и ввода оставшейся части ПАВ с последующим перемешиванием смеси до полной поризации. Причем в качестве ПАВ используют сульфонат-порошок или лаурилсульфат натрия в количестве 0,8-2,0% от массы цемента, а в качестве пластификатора в смеситель вводят С-3 в количестве 0,2-0,4% от массы цемента [1].

Недостатком известного способа является слабое воздухововлечение при производстве изделий из ячеистого бетона, неоднородность пористой структуры получаемого материала, длительное время перемешивания и введения компонентов бетонной смеси, а также повышенный расход ПАВ.

Наиболее близким является способ получения ячеистого бетона, включающий приготовление пены, перемешивание ее со смесью вяжущего, наполнителя и раствора добавок. Согласно прототипу смесь готовят путем механохимической активации вяжущего и наполнителя в течение 120-600 с с последующим их перемешиванием в течение 30-120 с с раствором добавок, причем в качестве наполнителя используют аморфный кремнезем фракции 0,01-1,0 мм в количестве 25-60%, а пену с полученной смесью перемешивают в течение 20-60 с [2].

Недостатком известного способа является многостадийность, энерго- и трудоемкость изготовления пенобетонной смеси, нестабильность характеристик получаемого теплоизоляционного пенобетона плотностью менее 350 кг/м³, а также повышенный расход пенообразователя (ПО).

Техническая задача заключается в получении теплоизоляционного ячеистого бетона плотностью менее 350 кг/м³ с качественной пористой структурой, низкими плотностью, теплопроводностью и усадочными деформациями без снижения его прочности, а также в упрощении технологии его изготовления и снижении расхода пенообразователя.

Поставленная задача решается таким образом, что в способе получения ячеистого бетона, включающем перемешивание пены с цементом и кремнеземистым компонентом - песком - в смесителе до полной поризации смеси согласно предлагаемому решению сначала в смеситель подают воду в количестве, соответствующем В/Т=0,5-0,65, песок и синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов и перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 минут, затем вводят цемент и перемешивают компоненты до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях, мас. %:

песок - 30-35;
цемент - 65-70.

Вариантом реализации предлагаемого способа является приготовление пенобетонной смеси путем перемешивания пены, кремнеземистого компонента и цемента до полной поризации смеси, в котором согласно предлагаемому решению сначала в смеситель подают воду в количестве, соответствующем В/Т=0,6-0,75, в качестве кремнеземистого компонента вводят перлит мелкой фракции и синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов смеси, перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 минут, затем вводят цемент и после этого осуществляют перемешивание до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях, мас. %:

перлит - 1-3;
цемент - 97-99.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемый способ получения теплоизоляционного ячеистого бетона отличается от известного тем, что сначала в смеситель подают воду, кремнеземистый компонент (перлит мелкой фракции или песок) и дополнительно вводят синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-

0,1% от массы твердых компонентов смеси, перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 минут, затем вводят цемент и после этого осуществляют перемешивание до полной поризации смеси. При этом авторами предложены количественные соотношения твердых компонентов. Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует критерию «новизна».

5
10
15
20
25
30
35
40
45

Применение вышеуказанных веществ в заявляемых количествах и изменение последовательности их ввода в смеситель позволяет снизить плотность, усадочные деформации, теплопроводность ячеистобетонных изделий и получить теплоизоляционный материал с достаточной прочностью и качественной пористой структурой; уменьшить расход пенообразователя, а также существенно сократить время и упростить технологию изготовления пенобетонной смеси.

Известно, что при изготовлении пенобетона синтетические анионоактивные пенообразователи выполняют функции порообразователя: они снижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз газ - жидкость, что приводит к образованию пузырьков воздуха и получению пены, которая затем минерализуется.

При реализации данного способа авторами было впервые установлено, что при взаимодействии с кремнеземистым компонентом синтетический анионоактивный пенообразователь проявляет свойства гидрофобизатора.

При перемешивании воды, кремнеземистого компонента и пенообразователя, взятых в заявляемых количествах, в смесителе происходит адсорбция молекул ПО на поверхности кремнеземистого компонента. Это позволяет стабилизировать равномерное закрепление частиц компонента в пенобетонной структуре, повысить ее однородность и создать каркас, препятствующий снижению прочности и увеличению усадочных деформаций при уменьшении плотности, а следовательно, и теплопроводности изготавливаемого теплоизоляционного пенобетона, которое достигается за счет более эффективного воздухоовлечения на первом этапе перемешивания раствора пенообразователя с кремнеземистым компонентом. При этом увеличивается выход пеноцементной массы из смесителя, что позволяет уменьшить количество применяемого пенообразователя, который при соблюдении предлагаемой последовательности ввода компонентов дополнительно гидрофобизирует кремнеземистый компонент, и отказаться от использования специальных пластифицирующих добавок. Это позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого решения критерию «изобретательский уровень».

Предлагаемый способ отличается от известного последовательностью ввода в смеситель компонентов ячеистобетонной смеси, их составом, количественным соотношением и использованием синтетических анионоактивных пенообразователей в качестве гидрофобизатора кремнеземистого компонента; уменьшением количества операций и режимов, меньшим расходом пенообразователя на 1 м³ изделий из ячеистого бетона; возможностью получения при реализации предлагаемого способа материала с однородной пористой структурой, более низкой плотностью, теплопроводностью и усадочными деформациями без снижения прочности. Предлагаемый способ осуществляют следующим образом. Для приготовления ячеистобетонной смеси использовали портланд- и шлакопортландцементы общестроительного назначения, кремнеземистые компоненты - кварцевый песок с модулем крупности 1-1,5 и перлит мелкой фракции с размером частиц от 0,05 до 0,5 мм, синтетические анионоактивные пенообразователи - «Пеностром» и «Морпен», последние использовались также в качестве гидрофобизатора для кремнеземистого компонента.

В смеситель сначала подавали воду в количестве, соответствующем 100% от общего объема воды, и кремнеземистый компонент совместно с пенообразователем в заявляемом количестве и перемешивали 1,5-2,3 мин, после этого вводили цемент и перемешивали до полной поризации смеси в течение 1-1,5 мин.

Для экспериментальной проверки заявляемого способа получения теплоизоляционного ячеистого бетона были подготовлены 9 смесей с песком в качестве кремнеземистого компонента и 9 смесей с перлитом, по три на каждое водотвердое отношение.

В примере №1 для изготовления смеси по предлагаемому способу в смеситель подавали воду в количестве, соответствующем водотвердому отношению 0,6, кварцевый песок с модулем крупности 1-1,5 совместно с синтетическим анионоактивным пенообразователем, например, «Пеностром» в количестве 0,1% от массы твердых компонентов смеси и перемешивали в течение 2,3 мин, после чего вводили портландцемент ПЦ 500-Д0 и перемешивали еще 1,5 мин до полной поризации смеси. Количество цемента и кремнеземистого компонента составляет 65 и 35% соответственно от общей массы твердых компонентов смеси.

Таблица 1
Способ изготовления пенобетона (известный прототип)

№№ п/п	Характеристика состава			Время перемешивания, мин			Физико-механические показатели		
	Цемент, %	Известь, %	Песок, %	Сухой смеси	Смеси с раствором	Всей массы	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ² К
1	40	35	25	10	2	0,33	300	0,986	0,08
2	40	-	60	2	05	1	800	4,93	0,17
3	35	-	65	1,8	0,4	0,91	1000	4,93	0,3
4	40	20	20	10,08	2,08	0,4	400	0,986	0,1

Таблица 2
Предлагаемый способ изготовления пенобетона

№№ п/п	Характеристика состава				Режим приготовления		Физико-механические показатели					
	В/Т	Пенообразователь, % от твердых компонентов	Кремнеземистый компонент, %	Цемент, %	Продолжительность перемешивания воды, пенообразователя и кремнеземистого компонента, мин	Продолжительность перемешивания смеси с цементом, мин	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа	Коэффициент теплопроводности Вт/м ² ·С	Морозостойкость, цикл	Усадочные деформации, мм/м	
Кремнеземистый компонент - песок												
1	0,65	0,1	35	65	2,3	1	222	0,26	0,056	>25	0,27	
2	0,65	0,1	30	70	1,5	1	209	0,269	0,053	>25	0,17	
3	0,65	0,08	35	65	2	1	220	0,26	0,056	>25	0,25	
4	0,55	0,1	35	65	2,3	1,5	312	0,419	0,078	>25	0,1	
5	0,55	0,1	30	70	1,5	1,5	300	0,377	0,072	>25	0,12	
6	0,55	0,08	35	65	2	1,5	315	0,423	0,079	>25	0,11	
7	0,5	0,1	35	65	2,3	1,5	344	0,513	0,084	>25	0,07	
8	0,5	0,1	30	70	1,5	1,5	343	0,509	0,084	>25	0,09	
9	0,5	0,08	35	65	2	1,5	350	0,515	0,087	>25	0,07	
Кремнеземистый компонент - перлит												
10	0,6	0,1	1	99	1,5	1	275	0,258	0,056	>25	0,15	
11	0,6	0,1	1	99	1,5	1	280	0,26	0,056	>25	0,12	
12	0,6	0,08	1	99	1,5	1	300	0,287	0,067	>25	0,13	
13	0,7	0,1	3	97	2,3	1,5	310	0,305	0,068	>25	0,1	
14	0,7	0,1	3	97	2,3	1,5	342	0,343	0,076	>25	0,08	
15	0,7	0,08	3	97	2,3	1,5	346	0,361	0,078	>25	0,08	
16	0,75	0,1	3	97	2	1,5	348	0,349	0,078	>25	0,09	
17	0,75	0,1	3	97	2	1,5	350	0,351	0,079	>25	0,06	
18	0,75	0,08	3	97	2	1,5	349	0,367	0,079	>25	0,08	

Аналогичным образом изготавливались составы с другими значениями параметров из выбранных диапазонов на пенообразователе «Пеностром»; в примерах №2, 4, 8, 11, 14 и 16 в качестве синтетического анионоактивного пенообразователя был использован пенообразователь «Морпен».

Характеристики составов, режимы их приготовления и физикотехнические свойства получаемых теплоизоляционных ячеистых бетонов приведены в табл.2. Свойства материалов, изготовленных по предлагаемому способу, определяли в соответствии с требованиями следующих нормативных документов: ГОСТ 25485-89, ГОСТ 10180-90, ГОСТ 12730.1-78, ГОСТ 7076-99. Полученные значения показателей сравнивали с приведенными в табл.1 характеристиками материала, получаемого при реализации известного способа изготовления пенобетона.

Как видно из таблицы, предлагаемый способ обеспечивает получение теплоизоляционного ячеистого бетона неавтоклавного твердения с высокими физико-техническими свойствами.

Таким образом, использование заявляемого изобретения позволяет:

- получить теплоизоляционный ячеистый бетон плотностью 200-350 кг/м³ с низкими усадочными деформациями, без снижения прочности при использовании кремнеземистого

компонента в количестве до 50% от массы цемента;

- уменьшить расход пенообразователя для изготовления теплоизоляционных ячеистых бетонов;

- использовать для гидрофобизации кремнеземистого компонента предложенные

5 пенообразователи;

- улучшить воздухововлечение в пеноцементной смеси;

- улучшить структуру цементной матрицы в теле пенобетона за счет более равномерного распределения пор и частиц кремнеземистого компонента;

- улучшить теплоизоляционные свойства пенобетона за счет более равномерного

10 распределения пор по всему объему материала;

- повысить стойкость пенобетонной массы в начальный период времени;

- существенно упростить технологию и сократить время изготовления пенобетонной смеси;

- увеличить объем выпуска пенобетона за счет увеличения объема выхода

15 пенобетонной смеси без дополнительных затрат энергии и оборудования.

Источники информации.

1. Патент РФ №2078749, кл. С 04 В 40/00. БИ №13, 1997.

2. Патент РФ №2133722, кл. 6 С 04 В38/10, 40/00. БИ №21, 1999.

20

Формула изобретения

1. Способ получения теплоизоляционного ячеистого бетона, включающий перемешивание пены с цементом и кремнеземистым компонентом - песком - в смесителе до полной поризации смеси, отличающийся тем, что сначала в смеситель подают воду в количестве, соответствующем $V/T=0,5\div 0,65$, песок и вводят синтетический анионоактивный

25 пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов, перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 мин, затем вводят цемент и после этого перемешивают компоненты до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях, мас. %:

30

Песок 30-35

Цемент 65-70

2. Способ получения теплоизоляционного ячеистого бетона, включающий перемешивание в смесителе пены, кремнеземистого компонента и цемента до полной поризации смеси, отличающийся тем, что сначала в смеситель подают воду в количестве,

35 соответствующем $V/T=0,6\div 0,75$, в качестве кремнеземистого компонента вводят перлит мелкой фракции и синтетический анионоактивный пенообразователь в количестве 0,08-0,1% от массы твердых компонентов смеси, перемешивают компоненты в течение 1,5-2,3 мин, затем вводят цемент и после этого осуществляют перемешивание до полной поризации смеси, при этом твердые компоненты вводят в следующих количественных соотношениях,

40 мас. %:

Перлит 1-3

Цемент 97-99

45

50