



(19) **RU**<sup>(11)</sup> **2 162 451**<sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **C 04 B 28/04** //(C 04 B 28/04,  
**18:26**)

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 99106210/03, 30.03.1999

(24) Дата начала действия патента: 30.03.1999

(46) Дата публикации: 27.01.2001

(56) Ссылки: SU 697485 A, 15.11.1979. SU 1361125  
A1, 23.12.1987. SU 1574572 A1, 30.06.1990.  
SU 250718 A, 28.01.1970. GB 2216514 A,  
11.10.1989. FR 2662156 A2, 22.11.1991. FR  
2583743 A1, 26.12.1986.

(98) Адрес для переписки:  
634003, г.Томск, пл. Соляная 2, ТГАСУ,  
патентный отдел

(71) Заявитель:  
Томский государственный  
архитектурно-строительный университет

(72) Изобретатель: Шешуков А.П.,  
Масликова М.А., Бородин О.Н.

(73) Патентообладатель:  
Томский государственный  
архитектурно-строительный университет

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛЕГКОГО БЕТОНА НА ДРЕВЕСНОМ ЗАПОЛНИТЕЛЕ

(57)

Изобретение относится к строительству, более конкретно к области строительных материалов, а именно к способам изготовления легких бетонов на древесном заполнителе, и может быть использовано при возведении строительных конструкций для жилых и промышленных зданий и сооружений. Суть предлагаемого способа приготовления легкого бетона на древесном заполнителе заключается в последовательности введения компонентов в бетонную смесь. Все компоненты вводятся в процессе перемешивания смеси. Вначале древесный

заполнитель из щепы смешанных пород смачивают 1/4 частью приготовленного раствора хлорида железа ( $\rho = 1,06 \text{ г/см}^3$ ) после чего вводят тонкомолотый порошок известняка и половину приготовленного раствора хлорида железа, а затем добавляют цемент и оставшуюся часть раствора хлорида железа. Технический результат: предлагаемый способ позволяет увеличить прочность легкого бетона по сравнению с прототипом в возрасте 1 и 28 суток соответственно в 3,7 и 1,3 раза без привлечения внешних энергетических источников и упрощает технологию изготовления бетона. 2 з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2 162 451 C2

RU 2 162 451 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 162 451** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 04 B 28/04//C 04 B 28/04,**  
**18:26)**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99106210/03, 30.03.1999  
(24) Effective date for property rights: 30.03.1999  
(46) Date of publication: 27.01.2001  
(98) Mail address:  
634003, g.Tomsk, pl. Soljanaja 2, TGASU,  
patentnyj otdel

(71) Applicant:  
Tomskij gosudarstvennyj  
arkhitekturno-stroitel'nyj universitet  
(72) Inventor: Sheshukov A.P.,  
Maslikova M.A., Borodin O.N.  
(73) Proprietor:  
Tomskij gosudarstvennyj  
arkhitekturno-stroitel'nyj universitet

(54) **METHOD OF PREPARING LIGHT-WEIGHT CONCRETE BASED ON WOOD FILLER**

(57) Abstract:

FIELD: building materials industry, more particularly erection of building structures for residential and industrial buildings. SUBSTANCE: method comprises adding components to concrete mix during stirring of mix. Wood filler from chips of mixed varieties is first wetted with 1/4 portion of prepared ferric chloride solution and finely divided lime powder and 1/2 portion

of ferric chloride are then added and cement and remaining ferric chloride solution are subsequently added. Method makes it possible to increase strength of light-weight concrete of 1 and 28 days old by 37 and 13 times, respectively without using external energy sources, and simplify technology of making concrete. EFFECT: more efficient preparation method. 3 cl, 1 ex, 1 tbl

RU 2 162 451 C2

RU 2 162 451 C2

Изобретение относится к строительству, более конкретно к области строительных материалов, а именно к способам изготовления легких бетонов на древесном заполнителе. Способ может быть использован при производстве строительных конструкций для жилых и промышленных зданий и сооружений.

Известны способы изготовления строительных изделий, при которых нагревают отдельные компоненты бетонной смеси или бетонную смесь в целом. При этом используют внешние источники тепла. Например, при изготовлении арболитовых изделий предварительно подогревают заполнитель (древесную стружку) в кипящей воде в течение 5-10 минут. Отдельно подогревают гашеную известь и цемент. Все операции проводят при перемешивании. Затем полученную смесь, уложенную в форму, уплотняют и выдерживают в камере при 180-200°C, влажности 90-100% в течение 60-180 минут (1).

Недостатком данного способа является его энергоемкость и нетехнологичность из-за наличия операций нагрева как входящих компонентов арболитовой смеси, так и всей смеси.

Известен способ изготовления арболитовых изделий (2), при котором заполнитель обрабатывают водным раствором хлорида кальция, вводят цемент, отформованное изделие выдерживают в течение 11 часов в естественных условиях, после этого проводят тепловую обработку переменным током в воздушно-сухих условиях при температуре 36°C в течение 7 часов. Прочность образцов в возрасте 28 суток достигает 15 кг/см<sup>2</sup>.

К недостаткам данного способа следует отнести низкую прочность бетона и необходимость операции выдержки отформованного изделия в течение 11 часов с последующей тепловой обработкой в течение 7 часов при 36°C, что делает этот способ энергоемким, длительным и нетехнологичным, особенно при организации бетонных работ в условиях отрицательных температур или непосредственно на строительной площадке.

Наиболее близким по количеству существенных признаков и достигаемому результату является способ (3), согласно которому предварительному нагреву до 95-98 °С подвергают водный раствор окисного сернокислого железа ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ) перемешивают его с древесным заполнителем в течение 5 минут, после чего в процессе перемешивания вводят раствор хлористого кальция, известкового молока, портландцемента и недостающую воду. Образцы твердеют в естественных условиях. Прочность в возрасте 1, 7, 28 суток соответственно равна: 4,0; 23,6; 47,6 кг/см<sup>2</sup>.

К недостатком известного способа следует отнести необходимость внешнего источника тепла (раствор окисного сернокислого железа нагревают до 95-98°C), а также наличие большого количества компонентов (окисное сернокислое железо, хлористый кальций, известковое молоко). Кроме того, несмотря на то, что прочность арболита 28-и суток составляет 47,6 кг/см<sup>2</sup>, все же скорость набора прочности остается низкой и составляет в возрасте одних суток 4,0 кг/см<sup>2</sup>.

Все это сдерживает использование технического решения по а. св. (3) в условиях отрицательных температур при организации бетонных работ на стройплощадке, когда вопросы прочности бетона особенно в ранние сроки твердения (1-3) суток, без усложнения технологии и минимальных энергозатратах, становятся актуальными. А при производстве бетона на древесном заполнителе проблемы технологичности и энергозатрат становятся наиболее злободневными, т.к. необходимо предусмотреть операции, направленные на снижение химической агрессивности древесины по отношению к цементу.

В основу изобретения положена задача снижения энергозатрат и упрощения технологии изготовления легкого бетона на древесном заполнителе, а технический результат заключается в одновременном при этом повышении ранней прочности бетона.

Поставленная задача решена следующим образом. Согласно заявленному способу готовят водный раствор хлорида железа с плотностью 1,06 г/см<sup>3</sup>, берут 1/4 часть этого раствора и перемешивают с древесным заполнителем, после чего вводят тонкомолотый порошок известняка, не прекращая перемешивания, вводят 1/2 часть приготовленного раствора FeCl<sub>3</sub>, затем портландцемент и оставшийся раствор хлорида железа.

Общее между заявляемым способом и прототипом в том, что древесный заполнитель обрабатывают раствором железосодержащего компонента и дополнительно при перемешивании вводят кальцийсодержащий компонент.

Отличие заявляемого способа от прототипа состоит в том, что в качестве железосодержащего компонента берут хлорид железа и вводят его в бетонную смесь в три приема. Одной четвертью раствора хлорида железа смачивают древесный заполнитель, далее 1/2 часть от приготовленного раствора вводят после известняка, оставшуюся 1/4 часть - после портландцемента. Кроме того, в заявляемом способе кальцийсодержащую добавку берут в виде одного компонента - порошка известняка, а в прототипе используют два компонента: раствор хлорида кальция и известковое молоко. Дополнительно следует отметить, что заявляемый способ изготовления легкого бетона на древесном заполнителе не требует внешнего источника тепла, как в прототипе, когда раствор окисного сернокислого железа нагревают до 95-98°C.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о наличии новизны и существенных признаков заявляемого способа. Последовательность операций, заявляемая в данном способе, инициирует в бетонной смеси комплекс физико-химических процессов. Так при смачивании древесного заполнителя одной четвертью приготовленного раствора хлорида железа происходит гидролиз хлорида железа с образованием соляной кислоты, которая окисляет стенки пор и трахеид древесного заполнителя. Этот процесс идет с выделением тепла и приводит к снижению химической агрессивности древесины. Взаимодействие введенного далее известняка и добавленной 1/2 части раствора хлорида железа значительно усиливает экзотермию,

приводит к образованию ускорителя твердения -  $\text{CaCl}_2$ . Повышенная температура способствует увеличению степени гидролиза хлорида железа до гидроксида железа и выделения его в коллоидном состоянии. Эти частицы, адсорбируясь древесиной, образуют защитное покрытие стенок и капилляров заполнителя. Процесс адсорбции так же экзотермичен и вносит свою долю в прогрев системы. Далее цемент и оставшуюся часть раствора добавляют уже после операций обработки заполнителя, внутренняя поверхность которого и часть внешней уже кальматирована и "Цементные яды" не поступают в вяжущее.

Положительным результатом данного способа является тот факт, что используются энергетические резервы компонентов бетонной смеси, когда затворитель вступает в реакцию с материалом заполнителя и добавкой. Прогрев смеси происходит за счет химической термоактивации внутренней капиллярно-пористой структуры заполнителя. Зоной выделения тепла при этом служит внутреннее пространство заполнителя, что обеспечивает направление массопереноса жидкости и термодиффузии в цемент, предотвращает его обезвоживание, влажностные деформации древесины, способствует ускорению твердения и повышению прочности легкого бетона.

Сущность заявляемого способа и возможность его осуществления поясняется на примере оптимального состава смеси, мас. %:

Портландцемент - 29,0  
Древесный заполнитель - 34,0  
Известняк - 3,0  
Хлорид железа - 2,6  
Вода - 31,4

Следует отметить, что водо-твердое отношение (В/Т) в заявляемой бетонной смеси равно 0,46.

Готовят раствор хлорида железа при указанном количестве соли и воды плотностью  $1,06 \text{ г/см}^3$ . Одной четвертью этого раствора смачивают при перемешивании заполнитель (щепа сечением 2-5 мм, длиной 25-30 мм, порода смешанная, насыпная масса  $400 \text{ кг/м}^3$  влажность 15-20%). В подготовленный заполнитель вводят тонкомолотый известняк (уд. поверхность  $3500 \text{ см}^2/\text{г}$ ) и добавляют 1/2 часть приготовленного раствора  $\text{FeCl}_3$  и, не прекращая перемешивания, вводят портландцемент марки 400 и оставшийся раствор хлорида железа. Длительность перемешивания на любом этапе составляет в среднем 3 мин. Предельное время перемешивания оценивается визуально до появления в бетонной смеси газообразных пузырьков и однородностью массы. Далее загружают укладчик, который подает смесь в формы-блоки размером  $19 \times 19 \times 39 \text{ см}$  и уплотняют. После твердения при обычных условиях проводят распалубку и определяют предел прочности образцов при сжатии.

В ходе твердения определяют удельное тепловыделение этих образцов и образцов, приготовленных по составу прототипа по стандартной методике (4). Использован термосный метод, в котором с помощью термопар измерялась температура в характерных точках образцов. На основании этих данных строились температурные поля, определялось удельное тепловыделение.

Данные представлены в таблице.

Как видно из таблицы, использование предлагаемого способа изготовления легкого бетона на древесном заполнителе позволяет значительно увеличить прочность в ранние сроки твердения. В возрасте 1-х и 28-и суток прочность образцов, полученных по заявляемому способу, превышает прочность прототипа соответственно в 3,7 и 1,3 раза. Высокое значение удельного тепловыделения (на  $100 \text{ кДж/кг}$  больше, чем в прототипе) за счет химической термоактивации обеспечивает саморазогрев бетонной смеси на протяжении всего процесса структурообразования. Заявляемый способ изготовления легкого бетона на древесном заполнителе не требует дополнительных внешних источников тепла, что упрощает технологию, особенно при организации бетонных работ в условиях отрицательных температур.

Источники информации приняты во внимание

1. Авторское свидетельство СССР N 355134, кл. С 04 В 43/16, 1972.
2. Авторское свидетельство СССР N 637399, кл. С 04 В 43/12, 1978.
3. Авторское свидетельство СССР N 697485, кл. С 04 В 43/12, 1979.
4. Запорожец И.Д., Окоиков С.Д., Порийский А.А. Тепловыделение бетона. М., Стройиздат 1966, 314 с.

#### Формула изобретения:

1. Способ изготовления легкого бетона на древесном заполнителе, включающий последовательные при перемешивании операции смачивания древесного заполнителя раствором железосодержащего компонента, введения кальцийсодержащего компонента и цемента с последующим формованием и твердением в естественных условиях, отличающийся тем, что в качестве железосодержащего компонента берут раствор хлорида железа, одной четвертой частью которого смачивают древесный заполнитель, в качестве кальцийсодержащего компонента используют тонкомолотый известняк и вводят его в смоченный заполнитель, затем добавляют 1/2 часть приготовленного раствора хлорида железа, после чего вводят цемент и оставшуюся часть раствора хлорида железа.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что раствор хлорида железа готовят плотностью  $1,06 \text{ г/см}^3$ .

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что готовят бетонную смесь с В/Т = 0,46.

RU 2162451 C2

Таблица

Способ приготовления лёгкого бетона	№ п/п	Сроки твердения, сутки	Удельное тепловыделение, кДж/кг	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
С предварительным прогревом заполнителя (А. св. №897485 – прототип)	1	1	140	4,0
	2	7	180	23,6
	3	14	190	-
	4	28	-	47,6
С химической термоактивацией заполнителя (по заявленному способу)	5	1	175	15,2
	6	7	240	31,0
	7	14	295	45,0
	8	28	-	62,0

RU 2162451 C2