



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C04B 28/188 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023118444, 12.07.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.07.2023

Дата регистрации:  
12.02.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.07.2023

(45) Опубликовано: 12.02.2024 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ  
им. В.Г. Шухова, отдел создания и оценки  
объектов интеллектуальной собственности,  
Давыденко Татьяна Михайловна

(72) Автор(ы):

Володченко Александр Анатольевич (RU),  
Лесовик Валерий Станиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г.  
Шухова" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2439022 C1, 10.01.2012. RU  
2012148470 A, 20.05.2014. RU 2303012 C1,  
20.07.2007. CN 101386512 A, 18.03.2009. CN  
113045279 A, 29.06.2021.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НЕАВТОКЛАВНОГО СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

(57) Реферат:

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к изготовлению неавтоклавного силикатного кирпича. Технический результат заключается в сокращении времени тепловлажностной обработки, повышении прочности кирпича-сырца при высоких показателях качества готового продукта. Способ получения неавтоклавного силикатного кирпича включает смешивание исходных компонентов, увлажнение, выдерживание в герметичной камере, формование при давлении 20 МПа, тепловлажностную обработку при температуре  $95 \pm 5$  °С, при этом первоначально получают активную минеральную добавку путем раздельного измельчения 65 мас. % песчаной пелито-алевритовой породы и 35 мас.

% мела до удельной поверхности  $300 \text{ м}^2/\text{кг}$ , их смешивания, обжиг при  $1000$  °С в течение 3 ч, измельчение до удельной поверхности  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ ; смешивание негашеной извести с удельной

поверхностью  $600 \text{ м}^2/\text{кг}$ , песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью  $1000 \text{ м}^2/\text{кг}$ , песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью  $80\text{--}110 \text{ м}^2/\text{кг}$  и увлажнение полученной смеси, выдержка в герметичной камере до полного гашения извести; смешивание полученной смеси с активной минеральной добавкой, доувлажнение до формовочной влажности 10 - 12 %, выдержка сформованного кирпича-сырца в герметичной камере в течение 2 ч, тепловлажностная обработка в пропарочной камере по режиму 1,6+6+1,5 ч, при следующем соотношении компонентов, мас. %: молотая негашеная известь 5–10; песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью  $1000 \text{ м}^2/\text{кг}$  10–20; активная минеральная добавка 11–15; песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью  $80\text{--}110 \text{ м}^2/\text{кг}$  – остальное. 5 табл.

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(52) CPC  
*C04B 28/188* (2024.01)(21)(22) Application: **2023118444, 12.07.2023**(24) Effective date for property rights:  
**12.07.2023**Registration date:  
**12.02.2024**

Priority:

(22) Date of filing: **12.07.2023**(45) Date of publication: **12.02.2024** Bull. № 5

Mail address:

**308012, g. Belgorod, ul. Kostyukova, 46, BGTU  
im. V.G. Shukhova, otdel sozdaniya i otsenki  
obektov intellektualnoj sobstvennosti, Davydenko  
Tatyana Mikhajlovna**

(72) Inventor(s):

**Volodchenko Aleksandr Anatolevich (RU),  
Lesovik Valerii Stanislavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi  
tekhnologicheskii universitet im. V.G. Shukhova"  
(RU)**(54) **METHOD OF PRODUCING NON-AUTOCLAVE SILICATE BRICK**

(57) Abstract:

FIELD: construction materials.

SUBSTANCE: invention relates to the industry of construction materials, in particular to the manufacture of non-autoclave silicate bricks. Method of producing non-autoclave silicate brick involves mixing initial components, moistening, holding in a sealed chamber, moulding at pressure of 20 MPa, heat and moisture treatment at temperature of  $95 \pm 5$  °C, wherein initially active mineral additive is obtained by separate grinding of 65 wt.% of sandy pelitic and silt rock and 35 wt.% of chalk to specific surface area of 300 m<sup>2</sup>/kg, their mixing, annealing at 1,000 °C for 3 hours, grinding to specific surface area of 500 m<sup>2</sup>/kg; mixing of quicklime with specific surface area of 600 m<sup>2</sup>/kg, sandy pelitic and silt rock with specific surface area of 1,000 m<sup>2</sup>/kg, sandy pelitic and silt rock with specific surface area of

80–110 m<sup>2</sup>/kg and moistening of the obtained mixture, holding in a sealed chamber until complete slaking of lime; mixing obtained mixture with active mineral additive, additional moistening to moulding moisture content of 10–12 %, holding moulded raw brick in a sealed chamber for 2 hours, thermal and moisture treatment in the steaming chamber according to mode of 1.6+6+1.5 hours, with the following ratio of components, wt.%: ground quicklime 5–10; sandy pelitic and silt rock with specific surface area of 1,000 m<sup>2</sup>/kg 10–20; active mineral additive 11–15; sandy pelitic and silt rock with specific surface area of 80–110 m<sup>2</sup>/kg is the rest.

EFFECT: reduced time of heat and moisture treatment, increased strength of raw brick with high quality of finished product.

1 cl, 5 tbl

Изобретение относится к промышленности строительных материалов, в частности к изготовлению неавтоклавного силикатного кирпича.

Известен способ получения силикатного кирпича из сырьевой смеси содержащей, мас. %: известково-песчаное вяжущее 29,5 – 32,6, кварцевый песок 32,7 – 33,3, обожженный кремнеземистый мергель класса 5,0 – 0,0 мм 21,5 – 44,9 и заключающийся в совместном помоле комовой извести и кварцевого песка, смешении полученной смеси с обожженным при температуре 1000 °С в течение 15 минут мергелем, увлажнении, гашении смеси, формовании при давлении 20 МПа, автоклавировании при давлении пара 1 МПа и температуре 175 °С по режиму 2+8+2 ч [Патент РФ № 2212386, бюл. № 26, опубл. 20.09.2003].

Недостатком данного способа является – длительность (время), высокие температура и давление тепловой обработки.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип, является способ получения сырьевой смеси, описанный в патенте «Сырьевая смесь для получения силикатных изделий с использованием вскрышных пород горнодобывающей промышленности», и заключающийся в перемешивании негашеной извести, песчаной пелито-алевритовой породы с добавкой тонкомолотой песчаной пелито-алевритовой породы, с удельной поверхностью 800 м<sup>2</sup>/кг, увлажнении полученной смеси, гашении, формовании и тепловлажностной обработки при температуре 95±5 °С по режиму 1,5+9+1,5 [Патент РФ № 2439022, бюл. № 1, опубл. 10.01.2012].

Недостатком данного технического решения является длительность времени тепловлажностной обработки.

Изобретение направлено на сокращения времени тепловлажностной обработки, повышение прочности сырца при высоких показателях качества готового продукта.

Это достигается тем, что способ получения неавтоклавного силикатного кирпича, включает смешивание исходных компонентов, увлажнение, выдерживание в герметичной камере, формование при давлении 20 МПа, тепловлажностную обработку при температуре 95±5 °С, и отличается тем, что первоначально получают активную минеральную добавку путем раздельного измельчения 65 мас. % песчаной пелито-алевритовой породы и 35 мас. % мела до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг, их смешивания, обжиг при 1000 °С в течение 3 ч, измельчение до удельной поверхности 500 м<sup>2</sup>/кг; смешивания негашеной извести с удельной поверхностью 600 м<sup>2</sup>/кг, песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью 1000 м<sup>2</sup>/кг, песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью 80-110 м<sup>2</sup>/кг и увлажнение полученной смеси, выдержка в герметичной камере до полного гашения извести; смешивание полученной смеси с активной минеральной добавкой, доувлажнение до формовочной влажности 10 - 12 %, выдержка сформованного кирпича-сырца в герметичной камере в течение 2 ч, тепловлажностная обработка в пропарочной камере по режиму 1,6+6+1,5 ч, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

молотая негашеная известь 5–10

песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью 1000 м<sup>2</sup>/кг 10–20  
активная минеральная добавка 11–15

песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью 80–110 м<sup>2</sup>/кг –  
остальное.

В табл. 1 приведен химический состав песчаной пелито-алевритовой породы.

Таблица 1

## Химический состав породы, мас. %

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	п.п.п.
79,4	10,26	2,57	0,05	0,02	1,28	1,15	5,27

Минеральный состав песчаной пелито-алевритовой (ПП-А) породы показывает, что порода содержит преимущественно кварц. В качестве второстепенных минералов содержатся полевые шпаты, каолинит, монтмориллонит, гидрослюда и смешаннослойные образования.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемый способ отличается от известного получением активной минеральной добавки путем раздельного измельчения 65 мас. % песчаной пелито-алевритовой породы и 35 мас. % мела (содержание CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub> не менее 95 %) до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг, их смешивания, обжиг при 1000 °С в течение 3 ч, измельчение до удельной поверхности 500 м<sup>2</sup>/кг; смешивания измельченной до удельной поверхности 600 м<sup>2</sup>/кг негашеной извести (активность CaO + MgO не менее 90 %), измельченной до удельной поверхности 1000 м<sup>2</sup>/кг песчаной пелито-алевритовой породы, измельченной до 80-110 м<sup>2</sup>/кг песчаной пелито-алевритовой породы и увлажнение полученной смеси, выдержка в герметичной камере до полного гашения извести; смешивание полученной смеси с активной минеральной добавкой, доувлажнение до формовочной влажности 10 - 12 %, выдержка сформованного кирпича-сырца в герметичной камере в течение 2 ч; тепловлажностная обработка (ТВО) в пропарочной камере по режиму 1,6+6+1,5 ч, и как следствие, снижением энергоемкости получения неавтоклавного силикатного кирпича за счет сокращения времени тепловлажностной обработки. Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует критерию «новизна».

Сравнение заявленного решения не только с прототипом, но и с другими известными техническими решениями в данной области техники не подтвердило наличия в последних признаков, совпадающих с его отличительными признаками, или признаков, влияющих на достижение указанного технического результата. Это позволило сделать вывод о соответствии изобретения критерию «изобретательский уровень».

Предложенный способ получения неавтоклавного силикатного кирпича с использованием указанных компонентов в разработанных пропорциях позволяет сократить общее время тепловлажностной обработки с 12 до 9 ч.

Активную минеральную добавку (АМД) получают смешиванием предаврительно просеянной через сито с ячейками 2 мм и размолотой до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг песчаной пелито-алевритовой породы, а также мела (содержание CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub> не менее 95 %) измельченного до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг. Полученную сырьевую смесь обжигают при температуре 1000 °С, в течение 3 час. После обжига производится дополнительный помол обожженной сырьевой смеси до удельной поверхности 500 м<sup>2</sup>/кг.

В таблице 2 приведены состав сырьевой смеси для получения активной минеральной добавки.

Таблица 2

Состав сырьевой смеси для получения активной минеральной добавки

№	Наименование	Состав сырьевой смеси, мас. %	
		песчаная пелито-алевритовая порода	мел
1	АМД	65	35

Использование в качестве сырья для получения активной минеральной добавки песчаной пелито-алевритовой породы, характеризующийся наличием глинистых минералов незавершенной стадии минералообразования и высокодисперсного корродированного кварца с дефектной кристаллической решеткой предопределяет возможность более активного взаимодействия составляющих ПП-А породы с мелом при обжиге и последующим образованием силикатов кальция. Формирующиеся на их основе гидросиликаты кальция будут иметь сродство к новообразованиям, образующимся за счет взаимодействия гидроксида кальция и компонентов ПП-А породы в условиях тепловлажностной обработки, что достигается за счет использования ПП-А для получения, как активной минеральной добавки, так и для получения неавтоклавного силикатного кирпича.

Введение активной минеральной добавки в количестве 11-15 мас. % в сырьевую смесь для получения неавтоклавного силикатного кирпича (НСК), способствует до процесса тепловлажностной обработки изделий образованию гидросиликатов кальция – выступающих центрами кристаллизации. Это позволяет интенсифицировать процесс формирования кристаллического вещества на начальных этапах твердения НСК, что способствует сокращению времени тепловлажностной обработки, при сохранении требуемых эксплуатационных свойств. Формирование в структуре неавтоклавного силикатного кирпича до ТВО кристаллических новообразований за счет гидратации АМД, наряду с определенной дисперсностью используемых компонентов способствует повышению прочности кирпича-сырца.

Использование активной минеральной добавки позволяет снизить расход негашеной извести при сохранении прочностных показателей неавтоклавного силикатного кирпича, так как цементирующее вещество образуется не только в результате реакции гидроксида кальция с компонентами песчаной пелито-алевритовой породы в условиях тепловлажностной обработки, но и в результате гидратации компонентов активной минеральной добавки – силикатов кальция.

На первом этапе получают активную минеральную добавку путем отдельного измельчения песчаной пелито-алевритовой (ПП-А) породы и мела до удельной поверхности  $300 \text{ м}^2/\text{кг}$ , их смешивания, обжиг при  $1000^\circ\text{C}$  в течение 3 ч, измельчение до удельной поверхности  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Смешивают негашеную известь с удельной поверхностью  $600 \text{ м}^2/\text{кг}$ , песчаную пелито-алевритовую породу с удельной поверхностью  $1000 \text{ м}^2/\text{кг}$ , песчаную пелито-алевритовую породу с удельной поверхностью 80-110  $\text{м}^2/\text{кг}$ , увлажняют полученную смесь, с последующей выдержкой в герметичной камере до полного гашения извести. Затем производят смешивание полученной смеси с активной минеральной добавкой и доувлажняют до формовочной влажности 10 - 12 %. Формуют кирпич-сырец при прессовом давлении 20 МПа и выдерживают его в герметичной камере в течение 2 ч. Затем подвергают кирпич-сырец тепловлажностной обработки по режиму 1,5+6+1,5 при температуре  $95\pm 5^\circ\text{C}$ .

После семи суток выдержки в естественных условиях неавтоклавный силикатный кирпич испытывают на прочность при сжатии и изгибе по ГОСТ 8462-85.

В таблице 3 приведены составы сырьевой смеси для изготовления неавтоклавного силикатного кирпича по предлагаемому способу.

Таблица 3

Состав сырьевых смесей для получения неавтоклавного силикатного кирпича

№ состава	Состав сырьевой смеси, мас. %			
	молотая негашеная известь, S <sub>уд</sub> = 600 м <sup>2</sup> /кг	Песчаная пелито-алевритовая порода		Активная минеральная добавка
		Удельная поверхность 1000 м <sup>2</sup> /кг	Удельная поверхность 80–110 м <sup>2</sup> /кг	
1	5	10	75	10
2	5	10	70	15
3	6	12	67	15
4	8	16	66	10
5	8	16	61	15
6	10	20	55	15
7	5	10	85	–
8	6	12	82	–
9	10	20	70	–

В таблице 4 приведены составы сырьевой смеси для изготовления неавтоклавного силикатного кирпича в сравнении с прототипом.

Таблица 4

Состав сырьевых смесей для получения неавтоклавного силикатного кирпича (ПРОТОТИП)

№ состава	Состав сырьевой смеси, мас. %		
	негашеная известь	Песчаная пелито-алевритовая порода	
		молотая песчаная пелито-алевритовая порода (S <sub>уд</sub> = 800 м <sup>2</sup> /кг)	исходная песчаная пелито-алевритовая порода
1	6	12	77
2	10	20	70

Результаты физико-механических испытаний представлены в табл. 5.

Из табл. 5 видно, что использование предлагаемого способа обеспечивает сохранение прочностных характеристик неавтоклавного силикатного кирпича, в сравнении с прототипом, при снижении общего времени ТВО с 12 до 9 часов, что способствует снижению энергозатрат на производство.

Введение активной минеральной добавки, наряду с определенной дисперсностью компонентов обеспечивает прочность кирпича-сырца 2,3–3,2 МПа. Водопоглощение неавтоклавного силикатного кирпича составляет 12,5 – 13,7 мас. %. Морозостойкость 15 циклов, что отвечает требованиям для рядового силикатного кирпича.

Показатели значения коэффициента размягчения 0,7–0,8 свидетельствуют о водостойкости изделий; без активной минеральной добавки данный показатель составляет 0,6–0,7. Это достигается за счет того, что активная минеральная добавка способствует формированию в композите цементирующего вещества обладающего большей водостойкостью, и в том числе, проявляющего гидравлические свойства.

Полученный по предлагаемому способу неавтоклавный силикатный кирпич имеет среднюю плотность 1840–1960 кг/м<sup>3</sup>, которая сопоставима с показателями прототипа. Увеличение доли содержания активной минеральной добавки одновременно с увеличением извести, приводит к снижению средней плотности, и как следствие, уменьшению прочности.

При таком составе вследствие протекания реакций взаимодействия всех указанных компонентов в разработанных пропорциях позволяет снизить расход вяжущего компонента (негашеной извести) при сохранении прочностных показателей. Повышение содержания негашеной извести свыше 8 мас. %, при указанном содержании АМД будет приводить к снижению прочностных показателей изделий, причем тем больше, чем больше содержание негашеной извести в смеси.

Таблица 5

Физико-механические характеристики неавтоклавного силикатного кирпича

Показатель	№ состава									№ состава по прототи- пу	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2
Предел прочности при сжатии, МПа	17,2	20	21	22,4	22,7	21	14	15,5	16,8	23,2	19,2
Предел прочности при изгибе, МПа	4,1	5	5,5	4,7	5	5	3	4	4	6,9	5
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	1960	1950	1945	1900	1890	1840	1970	1940	1900	1960	1870
Водопоглощение, %	13,7	13,4	13,3	13	12,7	12,5	16,3	16	15	11,72	14,18
Коэффициент размягчения	0,7	0,8	0,8	0,75	0,8	0,75	0,6	0,65	0,65	0,85	0,78
Морозостойкость, в циклах, не менее	15	15	15	15	15	15	10	10	10	15	15
Предел прочности при сжатии кирпича-сырца, МПа	2,6	2,7	2,8	2,7	2,8	3,2	2,1	2,25	2,5	1,92	2,1

## (57) Формула изобретения

Способ получения неавтоклавного силикатного кирпича, включающий смешивание исходных компонентов, увлажнение, выдерживание в герметичной камере, формование при давлении 20 МПа, тепловлажностную обработку при температуре  $95 \pm 5$  °С, и отличающийся тем, что первоначально получают активную минеральную добавку путем раздельного измельчения 65 мас. % песчаной пелито-алевритовой породы и 35 мас. % мела до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг, их смешивания, обжиг при 1000 °С в течение 3 ч, измельчение до удельной поверхности 500 м<sup>2</sup>/кг; смешивание негашеной извести с удельной поверхностью 600 м<sup>2</sup>/кг, песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью 1000 м<sup>2</sup>/кг, песчаной пелито-алевритовой породы с удельной поверхностью 80-110 м<sup>2</sup>/кг и увлажнение полученной смеси, выдержка в герметичной камере до полного гашения извести; смешивание полученной смеси с активной минеральной добавкой, доувлажнение до формовочной влажности 10 - 12 %, выдержка сформованного кирпича-сырца в герметичной камере в течение 2 ч, тепловлажностная обработка в пропарочной камере по режиму 1,6+6+1,5 ч, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

молотая негашеная известь 5–10;

песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью 1000 м<sup>2</sup>/кг 10–20;  
активная минеральная добавка 11–15;

песчаная пелито-алевритовая порода с удельной поверхностью 80–110 м<sup>2</sup>/кг –  
остальное.