

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **23904**

(13) **С1**

(46) **2022.12.30**

(51) МПК

С 04В 14/04 (2006.01)

С 04В 38/02 (2006.01)

(54) **СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРИСТОГО
ЗАПОЛНИТЕЛЯ**

(21) Номер заявки: а 20210308

(22) 2021.11.03

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Баранцева Светлана Ев-
геньевна; Климош Юрий Алексан-
дрович; Яськов Валентин Ива-
нович; Качанко Галина Борисовна;
Азаренко Ирина Михайловна; Гун-
дилович Николай Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государствен-
ный технологический университет"
(ВУ)

(56) ВУ 23209 С1, 2020.

RU 2540985 С1, 2015.

SU 1564138 А1, 1990.

KZ 15307 А, 2005.

RU 2479518 С1, 2013.

(57)

Сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя, содержащая кремнеземсо-
держащую осадочную горную породу, пластификатор и газообразователь - карбид крем-
ния, **отличающаяся** тем, что в качестве кремнеземсодержащей породы содержит
глауконитсодержащую вскрышную породу, в качестве пластификатора - глину легкоплав-
кую и дополнительно содержит базальт при следующем соотношении компонентов,
мас. %:

глауконитсодержащая вскрышная порода	62,0-70,0
глина легкоплавкая	19,5-21,0
карбид кремния	0,5-1,0
базальт	10,0-16,0.

Изобретение относится к производству строительных материалов, а именно к соста-
вам смесей для изготовления искусственного пористого заполнителя легких бетонов и ис-
пользования в качестве теплоизоляционного засыпчного материала.

Наиболее известным пористым заполнителем для легких бетонов является керамзит,
получаемый на основе легкоплавких глин. Однако его использование в качестве самостоя-
тельного засыпчного материала для теплоизоляции потолков, полов и стен при строи-
тельстве малоэтажных зданий весьма ограничено.

В Республике Беларусь разведано Новодворское месторождение полезных ископае-
мых - базальтов и туфов, расположенное в Пинском районе Брестской области. Попутным
полезным ископаемым этого месторождения является глауконитсодержащая вскрышная
порода, залегающая в трех горизонтах второго отдела толщи, представленного смесью
глауконитового песка, алевритов и алевролитов практически идентичного химического
состава. Использование этой породы позволит обеспечить более эффективную разработку

ВУ 23904 С1 2022.12.30

месторождения, улучшить экологическую ситуацию его территории за счет сокращения площади отвалов и, соответственно, увеличения полезных площадей, которые могут рационально использоваться в сельском хозяйстве.

Известен состав сырьевой смеси для изготовления пористого заполнителя [1], включающий, мас. %: отходы дробления диоритов 99,5-99,8 % и газообразователь - карбид кремния 0,2-0,5. Химический состав диоритовой породы, мас. %: SiO_2 61,93; Al_2O_3 15,67; TiO_2 0,87; MgO 3,31; CaO 4,49; Fe_2O_3 2,19; FeO 3,25; P_2O_5 0,28; MnO 0,09; K_2O 2,39; Na_2O 3,46; п.п.п 1,31.

После смешивания и помола из сырьевой смеси при влажности 16-17 % пластическим способом изготавливают сырцовые гранулы, которые подвергают сушке и обжигу при температуре 1156-1190 °С.

Однако не указано, за счет чего достигается пластичность исходной смеси, поскольку диорит является тощей породой, не обладающей пластичностью, а также неясно, каким образом достигается прочность сырцовых гранул при сушке до 600 °С, необходимая для их транспортировки в обжиговые агрегаты с перепадами 30-50 см.

Известна [2] сырьевая смесь для изготовления легких заполнителей, содержащая, мас. %: отходы добычи и переработки гранита 54-57, глину 20-40, углефторсодержащие отходы алюминиевого производства 1,5-3,0 и органическую добавку 1,5-3,0.

Химический состав отходов добычи и переработки гранита, мас. %: SiO_2 47,5-62,0; CaO 6,25-10,5; Al_2O_3 7,2-11,5; MgO 6,5-12,6; Fe_2O_3 3,5-8,0; SO_3 0,15-0,65; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 5,12-8,18; п.п.п. 1,2-1,36. Состав углефторсодержащих отходов, мас. %: Al_2O_3 10-20; SiO_2 1-2; Fe_2O_3 2-5; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 10-20; С 20-40; F 10-25.

Смесь составляющих и одной из органических добавок (отработанного гумбрина, нефтешлама и СДБ) измельчают до удельной поверхности 2000-3000 $\text{см}^2/\text{г}$, гранулируют на тарельчатом грануляторе, гранулы высушивают и обжигают при 1050-1120 °С.

Недостатком вышеуказанной сырьевой композиции является существенно пониженное (54-57 мас. %) содержание в составе смеси кремнеземсодержащего компонента - отходов добычи и переработки гранита.

Кроме того, применение в качестве вспенивателя углефторсодержащих отходов алюминиевого производства, содержащих значительное количество фтора (10-25 мас. %), выделяющегося при термообработке, является экологически опасным.

Известна [3] сырьевая смесь для изготовления керамзита, содержащая глинистое сырье и барду винно-коньячного производства, которая в качестве глинистого сырья содержит глину монтмориллонитовую и каолин, а также мелкий кварцевый песок и пегматит при следующем соотношении компонентов, мас. %: глина монтмориллонитовая 84,0-88,0; барда винно-коньячного производства 0,7-1,1; каолин 0,7-1,1; мелкий кварцевый песок 7,0-9,0; пегматит 3,6-4,8.

К недостаткам вышеуказанной сырьевой смеси относятся сложность ее состава, требование тонкого помола кварцевого песка и пегматита, а также получение осадка барды винно-коньячного производства, образующегося в результате отфильтровывания напитков после их брожения.

Кроме этого, не приведены данные о способе формования гранул, процессе вспучивания. Непонятно, за счет чего достигается такой высокий показатель прочности при сжатии пористого материала (5 МПа) в температурном интервале обжига (1030-1100 °С).

Известна сырьевая смесь для изготовления керамзита [4], включающая глину, кальцинированную соду, шламовые отходы и кислые гудроны при следующем соотношении компонентов, вес. %: слабовспучивающееся глинистое сырье - 97,0-98,0; кальцинированная сода - 0,2-0,3; нефтяной шлам - отходы первичной переработки - 1,875-2,850; кислые гудроны - 0,123-0,165.

Причинами, препятствующими достижению технического результата, являются значение насыпной плотности (850-900 $\text{кг}/\text{м}^3$) и, соответственно, объемной плотности (1275-

ВУ 23904 С1 2022.12.30

1350 кг/м³). Кроме этого, состав смеси является многокомпонентным, температура обжига достаточно высокая (1200-1250 °С), введение в смесь порообразующих компонентов (нефтяного шлама и кислого гудрона) является трудоемким, а весь процесс - экологически небезопасным и энергозатратным.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по составу, технической сущности и достигаемому результату является сырьевая смесь для получения пористого заполнителя, включающая кремнеземсодержащую горную породу, газообразователь карбид кремния, глину тугоплавкую и карбоксиметилцеллюлозу [5]. В качестве кремнеземсодержащей горной породы использовались гранитоидные отсева, в качестве пластифицирующей добавки - глина тугоплавкая, а в качестве связующего - карбоксиметилцеллюлоза при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранитоидные отсева 83,5-92,5; карбид кремния 0,5-1,0; глина тугоплавкая 6,0-14,5; карбоксиметилцеллюлоза 0,5-1,5.

Недостатком вышеуказанной сырьевой смеси является затрудненное формование сырьевых гранул и большой процент их разрушения вследствие недостаточной пластичности керамической массы из-за относительно небольшого содержания пластифицирующей добавки (глины).

Кроме этого, в процессе обжига органическая составляющая (карбоксиметилцеллюлоза) выгорает при температуре 220-400 °С с образованием газообразной фазы, что может нарушить целостность гранул и образовать трещины при резком повышении температуры для перехода массы в пиропластическое состояние и обеспечения процесса вспучивания, от которого зависят основные критериальные показатели - объемная и насыпная плотность, теплопроводность, механическая прочность при сжатии.

Отсутствие в республике достаточного количества тугоплавких глин также может ограничивать масштабный выпуск теплоизоляционных материалов на основе вышеуказанных сырьевых композиций.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является разработка состава сырьевой смеси для изготовления пористого заполнителя, обладающего пониженными показателями коэффициента теплопроводности, заданной насыпной плотности и использование попутного полезного ископаемого Новодворского месторождения - внутренней вскрыши, представленной смесью глауконитового песка, алевроитов и алевролитов, что позволит обеспечить более эффективную разработку месторождения, уменьшить экологическую напряженность его территории за счет сокращения площади отвалов и, соответственно, увеличения полезных площадей, которые могут рационально использоваться в сельском хозяйстве.

Решение поставленной задачи достигается тем, что сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя содержит кремнеземсодержащую осадочную горную породу, пластификатор и газообразователь - карбид кремния и отличается тем, что в качестве кремнеземсодержащей породы содержит глауконитсодержащую вскрышную породу, в качестве пластификатора - глину легкоплавкую и дополнительно содержит базальт при следующем соотношении компонентов, мас. %: глауконитсодержащая вскрышная порода 62,0-70,0; глина легкоплавкая 19,5-21,0; карбид кремния 0,5-1,0; базальт 10,0-16,0.

Данные по вышеприведенному соотношению компонентов сырьевой смеси для изготовления пористого заполнителя для легких бетонов в литературе отсутствуют.

По химико-минеральному составу, как первому и главному признаку пригодности сырья, глауконитовые пески и алевроиты являются перспективной сырьевой основой для получения силикатных материалов. Химический состав вышеуказанных глауконитсодержащих пород, залегающих в трех горизонтах, и их валовой пробы, представленный в табл. 1, практически идентичен, поэтому для получения материала использовалась валовая проба глауконитсодержащей вскрышной породы, что исключает необходимость селективной добычи по каждому горизонту.

Оксидный химический состав глауконитсодержащей породы

Проба	Массовое содержание оксидов, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	SO ₃
Горизонт 1	70,07	10,04	0,74	14,19	0,74	-	2,74	-	-	1,48
Горизонт 2	75,65	7,63	-	11,97	0,77	1,30	2,22	-	-	0,46
Горизонт 3	69,53	9,15	0,65	13,65	1,10	0,76	2,70	1,01	0,41	1,05
Валовая проба	74,26	8,28	0,79	9,29	1,21	1,79	1,96	0,34	0,14	1,94

Глауконитсодержащие породы представляют собой глауконитокварцевые слюдястые алевриты и алевролиты. Содержание минерала глауконита ($K(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg), [Al Si_3 O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$) в породах варьирует в пределах 10-25 мас. %; остальные минералы представлены преимущественно кварцем (SiO₂), полевыми шпатами (альбит Na[AlSi₃O₈], анортит Ca[Al₂Si₂O₈], ортоклаз K[AlSi₃O₈]), каолинитом (Al₄[Si₄O₁₀](OH)₈), мусковитом (KAl₂[AlSi₃O₁₀](OH)₂). Возможно присутствие сидерита (FeCO₃) и фосфатов ((CH₃)_nP(O)(OH)_{3-n}) в небольших количествах.

Использование глауконитсодержащих вскрышных пород Новодворского месторождения базальтов и туфов приобретает особую актуальность, поскольку при разработке месторождения будет использоваться как основное (базальт), так и попутное полезное ископаемое.

Для приготовления сырьевой смеси использовались следующие молотые (размер частиц менее 0,25 мм) составляющие компоненты: валовая проба глауконитсодержащей породы, глина легкоплавкая, базальт и карбид кремния. Составы заявляемой сырьевой смеси и прототипа приведены в табл. 2.

Введение глинистого компонента и экспериментально определенного количества воды позволит обеспечить необходимую пластичность смеси, получить сырцовые гранулы необходимой прочности после сушки и теплоизоляционный гранулированный материал с комплексом заданных свойств после обжига.

Изобретение поясняется конкретными примерами.

Пример.

Сырьевые компоненты дозировались согласно заданным количествам (табл. 2) и смешивались в несколько этапов, содержание воды устанавливалось экспериментально, из приготовленной сырьевой смеси в барабанном грануляторе получали окатанные сферообразные гранулы различных размеров.

Таблица 2

Шихтовой состав заявляемой сырьевой смеси и прототипа

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %			Прототип [5]
	1	2	3	
Глауконитсодержащая порода	62,0	70,0	66,5	-
Гранитоидные отсеvy	-	-	-	83,5-92,5
Глина тугоплавкая	-	-	-	6,0-14,5
Глина легкоплавкая	21,0	19,5	20,0	-
Базальт	16,0	10,0	12,75	-
SiC	1,0	0,5	0,75	0,5-1,0
Карбоксиметилцеллюлоза	-	-	-	0,5-1,5

Сырцовые гранулы высушивались при комнатной температуре, затем обжигались при 1195±5 °С с последующим инерционным охлаждением и дальнейшим рассевом по фракциям.

Остальные примеры выполнялись аналогично.

BY 23904 C1 2022.12.30

Усредненные показатели физико-химических свойств заявляемого пористого заполнителя и прототипа приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические свойства заявляемого пористого заполнителя и прототипа

Свойства	Показатели свойств			
	1	2	3	прототип [5]
Объемная плотность, кг/м ³	690-740	730-750	670-720	350-600
Насыпная плотность, кг/м ³	460-495	485-500	445-480	-
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,072-0,079	0,072-0,078	0,072-0,079	0,08-0,11
Прочность при сжатии, МПа	2,8-3,0	3,0-3,1	2,9-3,0	2,6-2,8
Водопоглощение, %	7,3-7,6	7,1-7,3	7,2-7,5	8-11
Высота падения сырьевых гранул без разрушения, см	150-160	150-160	150-160	100
Коэффициент вспучивания	2,6-2,8	2,3-2,5	2,4-2,7	3,2-3,5

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, пористый заполнитель, полученный из заявляемой сырьевой смеси, отличается от прототипа стабильными и пониженными значениями коэффициента теплопроводности 0,072-0,079 Вт/м·К. Наличие глинистых составляющих в самой глауконитсодержащей породе, а также увеличенное по сравнению с прототипом количество вводимой глины в сырьевую композицию обеспечивает необходимую пластичность керамической массы и возможность формования полуфабриката (сырьевых гранул) необходимой конфигурации с использованием гранулятора барабанного типа. Сырьевые гранулы не претерпевают разрушения при падении с высоты 1,5-1,6 м, что обеспечит их целостность на различных технологических переделах, сопряженных с изменением высоты падения при транспортировке в теплотехнические агрегаты.

Обладая вышеперечисленными свойствами, разработанный на основе глауконитсодержащих вскрышных пород заявляемый пористый материал может использоваться не только в качестве заполнителя для легких бетонов, изготовления блоков "Термокомфорт", но и в качестве теплоизоляционных засыпок, оснований в дорожном строительстве, благоустройстве объектов частного домостроения, тепло- и звукоизоляции полов и перекрытий.

Данный тип пористого заполнителя является востребованным благодаря комплексу физико-химических свойств, соответствующих требованиям нормативно-технической документации, предъявляемым к материалам аналогичного типа.

Источники информации:

1. SU 1730075, 1992.
2. SU 1520035, 1989.
3. RU 2522113 C1, 2014.
4. SU 874703, 1981.
5. BY 23209 C1, 2020 (прототип).