

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **23209**

(13) **С1**

(46) **2020.12.30**

(51) МПК

C 04B 18/04 (2006.01)

C 04B 38/02 (2006.01)

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

(21) Номер заявки: а 20170119

(22) 2017.04.07

(43) 2018.12.30

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

(72) Авторы: Бобкова Нинель Миронов-
на; Баранцева Светлана Евгеньевна;
Урбанович Евгений Евгеньевич
(ВУ)

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

(56) RU 2497780 C1, 2013.

RU 2479518 C1, 2013.

SU 1730075 A1, 1992.

SU 1813080 A3, 1993.

RU 2566150 C1, 2015.

RU 2412125 C1, 2011.

RU 2605212 C1, 2016.

(57)

Сырьевая смесь для получения пористого заполнителя, включающая кремнеземсодержащую горную породу и газообразователь - карбид кремния, **отличающаяся** тем, что в качестве кремнеземсодержащей горной породы содержит гранитоидные отсеvy и дополнительно содержит в качестве пластифицирующей добавки глину тугоплавкую, а в качестве связующего - карбоксилметилцеллюлозу при следующем соотношении компонен- тов, мас. %:

гранитоидные отсеvy	83,5-92,5
карбид кремния	0,5-1,0
глина тугоплавкая	6,0-14,5
карбоксилметилцеллюлоза	0,5-1,5.

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

Наиболее известным пористым заполнителем для легких бетонов является керамзит, получаемый на основе легкоплавких глин. Однако он имеет относительно небольшую механическую прочность при сжатии, что ограничивает его использование в качестве самостоятельного засыпчного материала для теплоизоляции потолков, полов и стен при строительстве малоэтажных зданий. Использование отечественного природного сырья, в частности гранитоидных пород разрабатываемого Микашевичского месторождения Республики Беларусь, а именно некондиционных отсеvов, образующихся при производстве дорожного щебня, позволит не только утилизировать вышеуказанные техногенные отходы и улучшить экологическую ситуацию района горно-перерабатывающих предприятий, но и расширить минерально-сырьевую базу республики.

BY 23209 C1 2020.12.30

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, а также не ясно, 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 гумбрин, 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 (54-77 мас. %) содержание в составе смеси кремнеземсодержащего компонента - отходов добычи и переработки гранита.

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

Известна сырьевая смесь [3] для получения пористого заполнителя, которая содержит, мас. %: кремнеземсодержащую горную породу 95-98 и шлак производства ферросилиция 2-5. В качестве одной из трех заявленных смесей, в которых использовались различные кремнеземсодержащие породы (диорит, цеолит и гранит), представлена композиция, состоящая из 95 мас. % гранита и 5 мас. % шлака от производства ферросилиция. Полученный из этой смеси пористый заполнитель с насыпной плотностью 300 $\text{кг}/\text{м}^3$, прочностью сдвливания в цилиндре 1,2 МПа и водопоглощением 0,7 % имеет следующие недостатки.

Высокая температура обжига, составляющая 1250 °С, требует увеличения расхода энергоносителей, при этом слишком низкое водопоглощение (0,7 %) ограничит применение этого материала в качестве заполнителя легких бетонов, так как не обеспечится его адгезия с цементной составляющей.

Кроме этого, высокая твердость и абразивность шлака, обусловленная его составом, мас. %: SiO_2 20,01-40,32; SiC 4,46-25,0; Al_2O_3 18,02-34,36; BaO 5,9-9,98; Fe_2O_3 3,26-5,75; CaO 11,0-13,31; $\text{C}_{\text{общ}}$ 3,21-8,7; $\text{C}_{\text{своб}}$ 0,78-5,19, делают операцию его измельчения и помола до удельной поверхности 6 $\text{м}^2/\text{г}$ технически сложной и дорогостоящей, а непостоянство состава и большие колебания наиболее важных компонентов (карбида кремния и оксида алюминия) могут вызывать нарушение процесса порообразования, неравномерность структуры пористого заполнителя и непостоянство объемной плотности.

Помимо этого, пластическое прессование сырцовых гранул требует обязательного применения пластифицирующих добавок в тощую формовочную массу, содержащую два непластичных компонента - гранит и шлак.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по составу, технической сущности и достигаемому результату является сырьевая смесь для получения пористого заполнителя,

ВУ 23209 С1 2020.12.30

включающая кремнеземсодержащую горную породу - гранит и газообразователь [4]. В качестве газообразователя использовалась смесь Al_2O_3 и SiC при следующем соотношении компонентов, мас. %: кремнеземсодержащая горная порода 95,0-96,0; оксид алюминия 3,4-4,9; карбид кремния 0,1-1,0. Горную породу смешивают с оксидом алюминия и карбидом кремния. Из увлажненной сырьевой смеси на тарельчатом грануляторе получают шарообразные гранулы, которые проходят затем стадии сушки ($100\text{ }^\circ\text{C}$) и обжига при $1180\text{ }^\circ\text{C}$.

Недостатком вышеуказанной сырьевой смеси является отсутствие в ее составе пластифицирующих исходных составляющих, что может привести к их разрушению на различных технологических переделах, в частности при сушке и перемещении в обжиговые агрегаты.

Кроме этого, для изготовления пористого заполнителя из данной сырьевой смеси вследствие недостаточной прочности сырцовых гранул требуется применение сложного оборудования (сеточный конвейер для транспортировки гранул с обдувом постоянным потоком нагретого воздуха, печь с подвижным кольцевым подом для обжига гранул в монослое).

Применение оксида алюминия удорожает стоимость заполнителя, поэтому необходимо решение вопроса либо выведения из состава композиции, либо его замены другими глиноземсодержащими компонентами.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является разработка состава сырьевой смеси для изготовления пористого теплоизоляционного заполнителя повышенной прочности из гранитоидных пород Микашевичского месторождения Республики Беларусь, в частности из отходов переработки горной массы при производстве дорожного щебня РУПП "Гранит", повышение прочности сырцовых гранул, обеспечение необходимых показателей насыпной плотности, коэффициента вспучивания и теплопроводности.

Решение поставленной задачи достигается тем, что сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя включает кремнеземсодержащую горную породу и газообразователь-карбид кремния и отличается тем, что в качестве кремнеземсодержащей горной породы содержит гранитоидные отсеvy и дополнительно содержит в качестве пластифицирующей добавки глину тугоплавкую, а в качестве связующего - карбоксилметилцеллюлозу при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранитоидные отсеvy 83,5-92,5; карбид кремния 0,5-1,0; глина тугоплавкая 6,0-14,5; карбоксилметилцеллюлоза 0,5-1,5.

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

Состав гранитоидных отсеvов представлен, мас. %: SiO_2 60,5-65,7; Al_2O_3 15,3-15,8; $Fe_2O_3 + FeO$ 5,36-8,6; CaO до 4,2; MgO 1,6-3,2; $Na_2O + K_2O$ 5,0-7,1; TiO_2 0,45-0,9. Преобладающим типом пород являются лейкократовые граниты, граниты, гранодиориты и диориты, объединенные общим термином "гранитоиды". Минеральный состав гранитодных отсеvов Микашевичского месторождения представлен кварцем, плагиоклазом, сростками амфибола с кварцем, сростками магнетита с плагиоклазом (суммарное количество этих минералов составляет до 80,42 %); в меньших количествах присутствуют биотит, амфибол (до 12,18 %), остальные минералы (пирит, апатит, сфен, эпидот, лейкоксен) присутствуют в небольших количествах (до 7,4 %).

Введение глинистого компонента позволит обеспечить необходимую пластичность смеси, что в совокупности с добавлением карбоксилметилцеллюлозы и определенного количества воды позволит получить сырцовые гранулы необходимой прочности после сушки и теплоизоляционный гранулированный материал повышенной прочности после их обжига.

ВУ 23209 С1 2020.12.30

Использование гранитоидных отсевов - отходов горноперерабатывающих производств - приобретает особую актуальность, поскольку их количество непрерывно увеличивается, занимая значительные территории вблизи предприятий и нарушая экологическую безопасность региона.

Для приготовления сырьевой смеси использовались следующие молотые (размер частиц менее 0,25 мм) составляющие компоненты: отсевы гранитоидной породы, карбид кремния, глина тугоплавкая и связующее - карбоксилметилцеллюлоза (КМЦ).

Составы заявляемой сырьевой смеси и прототипа приведены в табл. 1; физико-химические свойства - в табл. 2.

Вначале смешивались гранитоидная порода и карбид кремния, затем при последующем совместном помоле в шаровой мельнице добавляли глину и КМЦ. Из сырьевой смеси на тарельчатом грануляторе при добавлении воды получали шарообразные гранулы различных размеров.

Сырцовые гранулы сушат при температуре 100 °С - 10 мин, затем быстро нагревают до температуры 600 °С, выдерживают 5 мин; нагревают со скоростью 50-60 °С/мин до 1180 °С и обжигают в течение 5-10 мин. Затем гранулы проходят процесс охлаждения и сортируются по фракциям.

Таблица 1

Шихтовой состав заявляемой сырьевой смеси и прототипа

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %			Прототип [4]
	1	2	3	
Гранитоидные отсевы	92,5	88,5	83,5	-
Гранит	-	-	-	95-97
SiC	0,75	1,0	0,5	0,1-1,0
Al ₂ O ₃	-	-	-	3,4-4,9
Глина тугоплавкая	6,0	10,0	14,5	-
КМЦ	0,75	0,5	1,5	-

Таблица 2

Физико-химические свойства заявляемого пористого заполнителя и прототипа

Свойства	Показатели свойств			
	1	2	3	Прототип [4]
Объемная плотность, кг/м ³	350-600	350-600	350-600	250-1000
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,08-0,1	0,08-0,1	0,09-0,11	0,06-0,30
Прочность при сжатии, МПа	2,7-2,9	2,6-2,8	2,6-2,8	1,3
Водопоглощение, %	8-10	9-10	9-11	2-8
Высота падения сырцовых гранул без разрушения, см	100	100	100	
Коэффициент вспучивания	3,3	3,5	3,2	-

Остальные примеры выполнялись аналогично.

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, пористый заполнитель, полученный из заявляемой сырьевой смеси, отличается повышенными в 2 раза значениями механической прочности при сжатии после обжига; сырцовые гранулы не претерпевают разрушения при падении с высоты 1 м. Теплопроводность разработанного материала отличается более стабильными значениями и не превышает 0,11 Вт/(м·К), что является обоснованным пока-

ВУ 23209 С1 2020.12.30

зателем для применения материала из заявляемой сырьевой смеси для изготовления теплоизоляционных блоков "Термокомфорт" и в качестве засыпчного материала.

Кроме того, заявляемый состав сырьевой смеси для изготовления пористого заполнителя не содержит тугоплавкого дорогостоящего импортруемого оксида алюминия, а рациональное соотношение компонентов обеспечивает достижение требуемых показателей коэффициента вспучиваемости. Данный тип пористого заполнителя является востребованным благодаря повышенной прочности при сжатии, показателям теплопроводности, насыпной плотности, удовлетворяющим требованиям нормативно-технической документации, а также эксплуатационной надежности.

При изготовлении пористого материала из заявляемой сырьевой смеси утилизируются отходы горнорудного производства - гранитоидные отсеvy, загрязняющие окружающую среду, находясь в отвалах и занимая большие полезные площади.

Изобретение может быть использовано в промышленном и гражданском строительстве для изготовления легких бетонов и в качестве теплоизоляционного засыпчного материала в малоэтажном домостроении.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1730075, МПК С 04В 18/04, 1992.
2. А.с. СССР 1520035, МПК С 04В 18/04, 1989.
3. Патент СССР 1813080, МПК С 04В 14/04, 18/04, 1993.
4. Патент RU 2497780, МПК С 04В 38/02, 2013 (прототип).