

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **23290**

(13) **С1**

(46) **2020.12.30**

(51) МПК

С 04В 35/18 (2006.01)

(54)

КЕРАМИЧЕСКАЯ МАССА

(21) Номер заявки: а 20190340

(22) 2019.12.03

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Левицкий Иван Адамович;
Кичкайло Ольга Владимировна;
Тригубович Александр Иосифович
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ 11439 С1, 2008.

ВУ 14830 С1, 2011.

ВУ 8387 С1, 2006.

SU 899507, 1982.

RU 2327670 С1, 2008.

JP 3031865 В2, 2000.

(57)

Керамическая масса, включающая каолин, песок кварцевый, литий углекислый, глину огнеупорную, глинозем и апатитовый концентрат, отличающаяся тем, что дополнительно содержит серпентин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

каолин	37,9-40,7
песок кварцевый	13,5-14,5
литий углекислый	13,0-14,0
глина огнеупорная	14,2-15,2
глинозем	4,0-4,3
apatитовый концентрат	4,4-4,8
серпентин	6,5-13,0.

Изобретение относится к технологии керамики, в частности к составам керамических литийсодержащих масс с низкими значениями температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) для производства термостойкой керамики технического и бытового назначения.

Известна шихта для изготовления керамического материала [1], включающая следующие компоненты, мас. %: β - сподумен 45-60; глина 20-23; каолин 12-18; песок кварцевый 5-12; апатит 2-3.

Недостатками указанной массы являются: повышенная температура обжига образцов, составляющая 1280 °С; проведение процесса обжига, начиная с 1000 °С, в восстановительной среде, что обеспечивает высокую степень спекания и сниженные значения водопоглощения образцов, приближающиеся к нулю.

Известна также керамическая масса [2], включающая, мас. %: каолин 47,2-50; песок кварцевый 15,1-18,8; углекислый литий 14,5-19,5; глину огнеупорную 15,7-16,2; глинозем 0,5-4,6.

Недостатками данной массы являются высокие значения водопоглощения образцов, составляющие при температуре обжига 1100 °С 20,6-26,1 %; при температуре 1200 °С 4,1-22,3 %.

ВУ 23290 С1 2020.12.30

ВУ 23290 С1 2020.12.30

Термостойкость изделий в интервале 10-1100 °С составляет более 60-100 циклов, ТКЛР в интервале 20-700 °С находится в широком диапазоне значений - от минус $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ до $4,1 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ при температуре обжига образцов 1200 °С и при температуре обжига 1100 °С - $(3,9-11,5) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Наиболее близкой к заявляемой керамической массе по технической сущности и достигаемому результату является состав массы [3], содержащий компоненты, мас. %: каолин 45,5-47,2; песок кварцевый 14,5-15,0; углекислый литий 14,1-14,7; глинозем 4,3-4,5; апатитовый концентрат 2,9-6,5.

Недостатками известной керамической массы являются высокие значения водопоглощения изделий, составляющие 20,4-20,8 %, обеспеченные при температуре обжига 1100 °С. Керамическая масса характеризуется ТКЛР образцов $(1,7-6,8) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ в интервале температур 20-700 °С, что сообщает им термостойкость более 1000 теплосмен в интервале 10-1000 °С.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение водопоглощения образцов, изготовленных из данной керамической массы.

Поставленная задача достигается тем, что керамическая масса, включающая каолин, песок кварцевый, углекислый литий, глину огнеупорную, глинозем, апатитовый концентрат, отличается тем, что дополнительно содержит серпентин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

каолин	37,9-40,7
песок кварцевый	13,5-14,5
литий углекислый	13,0-14,0
глина огнеупорная	14,2-15,2
глинозем	4,0-4,3
apatитовый концентрат	4,4-4,8
серпентин	6,5-13,0.

Введение серпентина с целью снижения значений водопоглощения при температуре обжига 1110 °С по научной литературе и патентным источникам нами не выявлено.

Химический состав сырья - составляющих компонентов заявляемой массы - приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав сырьевых составляющих заявляемых керамических масс

Наименование компонента	Оксиды и их содержание, мас. %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₃	п.п.п.
Каолин просьяновский (ГОСТ 21286-82)	49,72	34,75	0,42	0,5	0,56	0,32	0,23	1,0	-	-	12,5
Глина огнеупорная (ГОСТ 9169-75)	56,54	29,68	0,62	0,80	0,70	0,75	0,45	1,73	-	-	8,73
Песок кварцевый (ГОСТ 7031-75)	98,50	0,12	0,19	0,01	0,13	0,25	0,4	0,3	-	-	0,1
Литий углекислый (ТУ 60937228-83)	-	-	-	-	-	-	-	-	40,4	-	59,6
Глинозем технический (ГОСТ 6912-87)	-	99,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Апатитовый концентрат (ГОСТ 22275-90)	1,0	0,9	-	0,3	52,0	0,1	0,5	0,5	-	39,4	5,3
Серпентин	44,1	-	-	0,04	-	43,0	-	-	-	-	12,86

ВУ 23290 С1 2020.12.30

Предлагаемое изобретение поясняется выполнением конкретных примеров.

Пример 1.

Керамическая масса, включающая компоненты в следующем количестве, мас. %: каолин 40,7; глину огнеупорную 15,2; песок кварцевый 14,5; литий углекислый 14,0; глинозем 4,3; апатитовый концентрат 4,8 и серпентин 6,5, готовится методом полусухого прессования. Предварительно высушенные до влажности не более 1 % и измельченные до зерен не более 5 мм компоненты загружают в шаровую мельницу мокрого помола в 2 стадии: в первую - кварцевый песок, глинозем, глину огнеупорную, апатитовый концентрат и серпентин; во вторую - каолин и углекислый литий. Помол ведут до остатка на сетке № 0063 в количестве не более 1,5 % сырья. Далее приготовленный шликер подвергают сушке в сушильном шкафу при температуре $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ до окончательной влажности не более 0,5 % и производят сухой помол сырья с рассевом на следующие фракции по размеру зерен, мм: менее 0,125 - 5 %; (0,25-0,125) - 37 %; (0,5-0,25) - 55 %; более 0,5 - 3 %.

Далее приготовленные порошки доводят до влажности 5-6 % и подвергают вылеживанию в течение 5 суток для усреднения влажности. Образцы изготавливают методом полусухого прессования в металлической форме в виде плиток размером $(50 \times 50 \times 5)$ мм при удельном давлении 10 МПа. Образцы извлекают из формы, оправляют и подвергают сушке в сушильном шкафу при температуре $100 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 30-40 мин. Обжиг образцов производят при температуре $1110 \pm 5^\circ\text{C}$ и выдержкой при конечной температуре в течение 1,5 ч.

Остальные примеры выполнялись аналогично и иллюстрируются составами, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Составы заявляемых масс и прототипа

Компоненты и их содержание	Составы масс и содержание составляющих, мас. %			
	1	2	3	прототип [3]
Каолин	40,7	39,6	37,9	45,5-47,2
Песок кварцевый	14,5	14,1	13,5	14,5-15,0
Литий углекислый	14,0	13,6	13,0	14,1-14,7
Глина огнеупорная	15,2	14,8	14,2	15,1-15,7
Глинозем	4,3	4,2	4,0	4,3-4,5
Апатитовый концентрат	4,8	4,6	4,4	2,9-6,5
Серпентин	6,5	9,1	13,0	-

Физико-химические свойства образцов из заявляемых масс и прототипа приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические свойства образцов из заявляемых масс и прототип

Показатели свойств	Номер состава и значение свойств			
	1	2	3	прототип [3]
Температура обжига, $^\circ\text{C}$	1110 ± 5	1110 ± 5	1110 ± 5	1100
Механическая прочность при изгибе, МПа	36,9	37,1	38,1	36,83-38,05
Усадка общая, %	3,8	4,2	5,4	2,6-3,2
Термостойкость, количество теплосмен "воздух-вода" без разрушения ($10-1000^\circ\text{C}$)	1100	1150	1100	>100
Водопоглощение, %	9,2	7,4	5,4	20,4-20,8
Плотность кажущаяся, кг/м	1620	1810	1920	1457-1532
Пористость открытая, %	15,1	13,6	10,6	29,7-31,9
ТКЛР в интервале температур $20-700^\circ\text{C}$, $\alpha \cdot 10^7 \text{ K}^{-1}$	1,5	4,3	6,5	1,7-6,8

ВУ 23290 С1 2020.12.30

Как видно из приведенных в табл. 3 данных, значительно снижены значения водопоглощения образцов керамических изделий, изготовленных из заявляемой керамической массы. У известного состава эти значения составляют 20,4-20,8 % против 9,2-5,4 % у заявляемого состава. Это увеличение является весьма существенным, так как обеспечивает повышение эксплуатационных свойств изделий, предназначенных для изготовления технической керамики, а также изделий бытового назначения. При этом увеличились соответственно плотность изделий и снизилась открытая пористость. Так, значения плотности повысились у заявляемого состава до 1620-1920 кг/м³ против 1457-1532 кг/м³ у известного состава. Значения открытой пористости соответственно снизились для образцов заявляемой керамической массы до 10,6-15,1 % против 29,7-31,9 % у прототипа.

Другие показатели свойств образцов (значения ТКЛР, термостойкость, механическая прочность при изгибе), изготовленных из заявляемой массы, находятся на уровне образцов прототипа.

Данные положительные результаты для заявляемого состава обеспечены за счет формирования стекловидного литиймагнийсиликатного расплава, повышением его реакционной способности, что обуславливает снижение его вязкости, повышение смачивающей способности и приводит к форсированию процессов жидкофазного спекания, а также формированию твердых растворов. При этом обеспечиваются низкие значения температурного линейного расширения структурных составляющих.

Разработанная керамическая масса для получения технической керамики апробирована в условиях ОАО "Витебский завод радиодеталей "Монолит", что свидетельствует о возможности использования данного вида керамики в производстве высокотермостойкой керамики.

Источники информации:

1. А.с. СССР 899507, МПК С 04В 35/18, 1982.
2. ВУ 8387, МПК С 04В 35/19, 2006.
3. ВУ 11439, МПК С 04В 35/18, 2008 (прототип).