

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23649

(13) С1

(46) 2022.02.28

(51) МПК

С 04В 35/18 (2006.01)

(54)

КЕРАМИЧЕСКАЯ МАССА

(21) Номер заявки: а 20200337

(22) 2020.11.27

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

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

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

(56) ВУ 11439 С1, 2008.

ВУ 14830 С1, 2011.

SU 899507, 1982.

RU 2336243 С1, 2008.

RU 2327670 С1, 2008.

CN 102674805 А, 2012.

CN 101538164 В, 2011.

US 6566290 В2, 2003.

(57)

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

каолин	40,3-45,1
песок кварцевый	13,7-16,1
литий углекислый	13,2-15,7
глина огнеупорная	15,2-17,7
глинозем	4,0-5,2
apatитовый концентрат	4,1-5,7
кремнеземное волокно	1,0-3,0.

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 керамическая масса [1], 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 %.

Термостойкость изделий в интервале 10-1100 °С составляет более 60-100 циклов, ТКЛР в интервале 20-700 °С находится в широком диапазоне значений - от $-0,5 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 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 близким к заявляемой керамической массе по технической сущности и достигаемому результату является состав массы [2], содержащий компоненты, мас. %: каолин

ВУ 23649 С1 2022.02.28

45,5-47,2; песок кварцевый 14,5-15,0; углекислый литий 14,1-14,7; глину огнеупорную 15,4-15,7; глинозем 4,3-4,5; апатитовый концентрат 2,9-6,5.

Недостатками известной керамической массы являются сравнительно высокие значения ТКЛР, составляющие в интервале температур 20-700 °С $(1,7-6,8) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$, и водопоглощения, находящиеся в интервале 20,4-20,8 %. Кроме того, образцы характеризуются недостаточно высокой механической прочностью при изгибе - 36,83-38,05 МПа. Эти показатели обеспечены при температуре обжига 1100 °С.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение значений ТКЛР, водопоглощения образцов, повышение их механической прочности при изгибе. Одновременно снижение ТКЛР закономерно обеспечит рост значений термостойкости образцов.

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

каолин	40,3-45,1
песок кварцевый	13,7-16,1
литий углекислый	13,2-15,7
глина огнеупорная	15,2-17,7
глинозем	4,0-5,2
apatитовый концентрат	4,1-5,7
кремнеземное волокно	1,0-3,0.

Введение кремнеземного волокна с целью снижения значений водопоглощения при температуре обжига 1100 °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 просяновский (ГОСТ 21286-82)	49,72	34,75	0,42	0,5	0,56	0,32	0,23	1,0	-	-	12,5
Глина огнеупорная (ТУ У14.2-00282049-003)	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
Кремнеземное волокно РС23(9) (ТУ 5952-153-05786904)	98,00	1,80	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20

Предлагаемое изобретение поясняется выполнением конкретных примеров.

Пример 1.

Керамическая масса, включающая компоненты в следующих количествах, мас. %: каолин 45,1; глину огнеупорную 16,5; песок кварцевый 16,1; литий углекислый 13,2; глино-

ВУ 23649 С1 2022.02.28

зем 4,0; апатитовый концентрат 4,1; кремнеземное волокно 1,0; 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; во вторую - кремнеземное волокно, каолин и углекислый литий. Помол ведут до остатка на сетке № 0063 в количестве не более 1,5 мас. % сырья. Далее приготовленный шликер подвергают сушке в сушильном шкафу при температуре 110 ± 5 °С до окончательной влажности не более 0,5 % и производят сухой помол сырья с рассевом на следующие фракции по размеру зерен, мм, в мас. %: менее 0,125 - 5; 0,25-0,125 - 37; 0,50-0,250 - 55; более 0,5 - 3.

Далее приготовленные порошки увлажняют до влажности 5-6 % и подвергают вылеживанию в течение 7 сут. 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 ± 5 °С в течение 30-40 мин. Обжиг образцов производят при температуре 1100 ± 5 °С со скоростью подъема температуры 250 °С в час 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 [2]
Каолин	45,1	43,2	40,3	45,5-47,2
Песок кварцевый	16,1	13,7	14,9	14,5-15,0
Литий углекислый	13,2	14,2	15,7	14,1-14,7
Глина огнеупорная	16,5	17,7	15,2	15,4-15,7
Глинозем	4,0	4,7	5,2	4,3-4,5
Апатитовый концентрат	4,1	5,0	5,7	2,9-6,5
Кремнеземное волокно	1,0	1,5	3,0	-

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

Таблица 3

Физико-химические свойства образцов из заявляемых масс и прототипа

Показатели свойств	Номер состава и значение свойств			
	1	2	3	прототип [2]
Температура обжига, °С	1100 ± 5	1100 ± 5	1100 ± 5	1100
Механическая прочность при изгибе, МПа	42,7	43,8	45,2	36,83-38,05
Усадка общая, %	3,6	3,8	4,4	2,6-3,2
Термостойкость, количество теплосмен "воздух-вода" без разрушения (10-1000 °С)	>200	>200	>200	>100
Водопоглощение, %	16,4	17,0	17,8	20,4-20,8
Плотность кажущаяся, кг/м ³	1715	1890	2010	1457-1532
Пористость открытая, %	13,8	12,1	9,7	29,7-31,9
ТКЛР в интервале температур 20-700 °С, $\alpha \cdot 10^7$ К ⁻¹	-0,17	-0,63	-1,68	+1,7-6,8

BY 23649 C1 2022.02.28

Как видно из приведенных в табл. 3 данных, у заявляемой массы значительно снижены значения ТКЛР и водопоглощения и повышены показатели механической прочности при сжатии образцов, а также термостойкости.

Так, у известного состава значения ТКЛР имеют плюсовые значения, составляющие в интервале температур 20-700 °С $(1,7-6,8) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. У заявляемой массы эти значения снижены до минусовой величины $(0,17-1,68) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. При этом снижено также водопоглощение образцов до 16,4-17,8 % у заявляемой массы против 20,4-20,8 % у известной. Существенно повышены значения механической прочности при изгибе для образцов из заявляемой массы, которые составляют 42,7-45,2 МПа против 36,83-38,05 МПа у известного состава.

За счет снижения значений ТКЛР обеспечено повышение термостойкости, которая составляет более 200 теплосмен при испытании в интервале температур 20-1000 °С в режиме "воздух-вода". Для известной массы эти значения составляют 100 циклов.

Другие показатели свойств образцов (кажущаяся плотность, открытая пористость) также имеют тенденцию повышения, но менее значимую по сравнению с показателями заявляемой массы, приведенными выше.

Данные положительные результаты для заявляемого объекта обеспечены за счет армирующего действия рубленого кремнеземного волокна, сравнительно равномерно распределенного в образующейся в процессе спекания жидкой фазе и кристаллических образованиях. Частичное оплавление волокон обуславливает также активизацию процессов жидкофазного спекания и твердофазных реакций.

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. BY 8387, 2006.
2. BY 11439, 2008 (прототип).