



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C03B 5/00 (2024.01); C03B 1/00 (2024.01); C03C 3/085 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023131423, 30.11.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.11.2023

Дата регистрации:  
02.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.11.2023

(45) Опубликовано: 02.07.2024 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116А,  
Автономная некоммерческая организация  
высшего образования "Белгородский  
университет кооперации, экономики и права",  
Исаенко Елена Витальевна

(72) Автор(ы):

Здоренко Наталья Михайловна (RU),  
Бессмертный Василий Степанович (RU),  
Макаров Алексей Владимирович (RU),  
Варфоломеева Софья Владимировна (RU),  
Устинов Егор Денисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Автономная некоммерческая организация  
высшего образования "Белгородский  
университет кооперации, экономики и права"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2801023 C1, 01.08.2023. RU  
2806884 C1, 08.11.2023. RU 2795271 C1,  
02.05.2023. RU 2801216 C1, 03.08.2023. DE  
4323143 C1, 01.12.1994. US 10646408 B2,  
12.05.2020.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОНЦИЕВОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СТЕКЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области химической промышленности и может быть использовано в медицине, в частности в стоматологии. Технический результат предлагаемого способа заключается в ускорении технологического процесса за счет снижения времени плавления. Технический результат достигается тем, что способ получения стронциевого алюмосиликатного стекла включает подготовку шихты путем усреднения компонентов, укладку

шихты в корундовые тигли, плавление в электрической печи, выработку стекла и контроль качества, причем шихта включает кварцевое стекло, глинозем и карбонат стронция, в подготовку которой дополнительно входит отдельный помол компонентов до размера частиц 5-7 мкм и их механоактивацию, после чего осуществляют гранулирование усредненного состава шихты. 6 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)

**2 822 148**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.  
*C03B 5/00* (2006.01)  
*C03B 1/00* (2006.01)  
*C03C 3/085* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C03B 5/00 (2024.01); C03B 1/00 (2024.01); C03C 3/085 (2024.01)*

(21)(22) Application: **2023131423, 30.11.2023**

(24) Effective date for property rights:  
**30.11.2023**

Registration date:  
**02.07.2024**

Priority:

(22) Date of filing: **30.11.2023**

(45) Date of publication: **02.07.2024** Bull. № 19

Mail address:

**308023, g. Belgorod, ul. Sadovaya, 116A,  
Avtonomnaya nekommercheskaya organizatsiya  
vysshego obrazovaniya "Belgorodskij universitet  
kooperatsii, ekonomiki i prava", Isaenko Elena  
Vitalevna**

(72) Inventor(s):

**Zdorenko Natalia Mikhailovna (RU),  
Bessmertnyi Vasili Stepanovich (RU),  
Makarov Aleksei Vladimirovich (RU),  
Varfolomeeva Sofia Vladimirovna (RU),  
Ustinov Egor Denisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Avtonomnaia nekommercheskaia organizatsiia  
vysshego obrazovaniia "Belgorodskii universitet  
kooperatsii, ekonomiki i prava" (RU)**

(54) **METHOD OF PRODUCING STRONTIUM ALUMINOSILICATE GLASS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to chemical industry and can be used in medicine, particularly in dentistry. Method of producing strontium aluminosilicate glass includes preparing a mixture by averaging components, placing the mixture in corundum crucibles, melting in an electric furnace, producing glass and controlling quality, wherein the mixture includes

quartz glass, alumina and strontium carbonate, the preparation of which further includes separate grinding of components to a particle size of 5–7 mcm and their mechanical activation, thereafter, the averaged composition of the charge is granulated.

EFFECT: acceleration of technological process due to reduction of melting time.

1 cl, 6 tbl

**C 1**  
**2 8 2 2 1 4 8**  
**R U**

**R U**  
**2 8 2 2 1 4 8**  
**C 1**

Изобретение относится к области химической промышленности и может быть использовано в медицине, в частности в стоматологии.

Известны способ получения стеклокерамики, недостатками которых является длительность технологического процесса.

5 Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ синтеза фторсодержащего стронциевого алюмосиликатного стекла в корундовых тиглях с выдержкой 1-2 часа при температурах 1500-1600°C [Каримова К.Х., Савинков В.И., Сигаев В.Н. Особенности синтеза стекол, используемых в качестве наполнителей в стекломерных цементах для стоматологии //Успехи в химии и химической технологии.  
10 Т. 33. 2019. № 4.].

Недостатком данного способа является длительность технологического процесса.

Технический результат предлагаемого способа заключается в ускорении технологического процесса.

15 Технический результат достигается тем, что способ получения стронциевого алюмосиликатного стекла включает подготовку шихты путем усреднения компонентов, укладку шихты в корундовые тигли, плавление в электрической печи, выработку стекла и контроль качества, причем что шихта включает кварцевое стекло, глинозем и карбонат стронция, в подготовку которой дополнительно входит отдельный помол компонентов до размера частиц 5-7 мкм и их механоактивацию, после чего осуществляют  
20 гранулирование усредненного состава шихты.

Предложенный способ отличается от прототипа тем, что шихта включает кварцевое стекло, глинозем и карбонат стронция, в подготовку которой дополнительно входит отдельный помол компонентов до размера частиц 5-7 мкм и их механоактивацию, после чего осуществляют гранулирование усредненного состава шихты.

25 Сопоставительный анализ известного и предлагаемого способов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сопоставительный анализ известного и предлагаемого способов

30 Известный способ [Каримова К.Х., Савинков В.И., Сигаев В.Н. Особенности синтеза стекол, используемых в качестве наполнителей в стекломерных цементах для стоматологии //Успехи в химии и химической технологии. Т. 33. 2019. № 4.]	Предлагаемый способ
35 Подготовка шихты путем усреднения порошков оксидов ↓ Укладка шихты в виде порошка в корундовый тигель ↓ Плавление в электрической печи 60-120 мин. ↓ Выработка стекла при температурах 1500-1600°C ↓ 40 Контроль качества	Подготовка шихты путем 35 отдельного помола, механоактивации и усреднения компонентов ↓ Гранулирование шихты ↓ Укладка гранулированной шихты в корундовый тигель ↓ Плавление в электрической печи 30 мин. ↓ Выработка стекла при температуре 1450°C ↓ 40 Контроль качества

### Пример

В качестве исходных материалов использовали кварцевое стекло, глинозем марки ГК-1 и стронций углекислый.

Химический состав исходных материалов представлен в таблице 2.

45 Производили механоактивацию и отдельный помол кварцевого стекла, глинозема и углекислого стронция в планетарной мельнице «Санд» в течение 15 минут. При уменьшении времени помола до 10 минут гранулометрический состав лежит в пределах 15-30 мкм, что увеличивает время варки и повышает температуру варки на 25-30 С.

При снижении времени помола. Механоактивация тонкодисперсных порошков позволяем активировать компоненты шихты, снизить энергию активации, сместить лимитирующую стадию силикатообразования из диффузионной стадии в кинетическую, ускорить процесс образования и накопления силикатного расплава и снизить температуру варки. Тонкодисперсные порошки исходных компонентов усредняли в лабораторном смесителе. Шихту гранулировали в лабораторном грануляторе с получением гранулы размером 2-5 мм.

Таблица 2

Химический состав исходных материалов

Материал	Содержание окислов, масс. %								
	SiO <sub>2</sub>	SrO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп
Кварцевое стекло	99,60	-	0,35	0,02	0,10	0,60	0,01	0,01	-
Глинозем ГК-1	0,05	-	98,29	0,04	-	-	0,40	-	1,20
Стронций углекислый	0,03	68,52	-	0,01	-	0,02	0,11	-	31,20

Были приготовлены составы сырьевых смесей 1, 2, 3 (таблица 3).

Таблица 3

Составы сырьевых смесей для варки стронций-алюмосиликатного стекла

№ состава	Кварцевое стекло, %	Глинозем, %	Карбонат стронция, %
1	66	17	17
2	70	15	15
3	68	15	17

В корундовый тигель объемом 100 см<sup>2</sup> укладывали гранулированную шихту. Тигель с шихтой помещали в печь с хромитлантановыми нагревателями. Варку стекол осуществляли при 1450°C с выдержкой при максимальной температуре 0,5 часа.

Химический состав стекол представлен в таблице 4.

Таблица 4

Химический состав экспериментальных составов и импортного стекла

Состав	Содержание окислов, масс. %								
	SiO <sub>2</sub>	SrO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	
									-
1	65,91	10,46	23,40	0,01	0,03	0,11	0,10	0,01	-
2	69,95	8,62	21,17	0,03	0,04	0,09	0,13	0,01	-
3	72,04	6,46	21,25	0,03	0,03	0,09	0,14	-	-

Свойства синтезированных стекол представлены в таблице 5.

Таблица 5

Характеристик стронций-алюмосиликатных стекол

Номер состава	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Показатель преломления	ТКЛР, ·10 <sup>-7</sup> °C <sup>-1</sup>	Модуль нормальной упругости, Н/м <sup>2</sup>	Модуль сдвига, Н/м <sup>2</sup>	Диэлектрическая проницаемость
1	2515	1,536	35,4	7820	3342	5,71
2	2480	1,533	35,2	7701	3283	5,42
3	2445	1,531	33,5	7656	3258	5,21

Раздельный помол с последующим усреднением шихты и ее гранулированием позволяет увеличить выход готового продукта по сравнению с варкой стекла из порошковой шихты более чем в три раза, а также ускорить процесс стекловарения в 2-3 раза за счет использования механоактивированной тонкодисперсной шихты. В

предлагаемом способе в качестве сырьевых компонентов не используется фторид алюминия и оксиды фосфора, что существенно снижает улетучивание шихты в процессе варки, обеспечивает стабильный химический состав и свойства конечного продукта. Применение механоактивированной шихты с размером частиц 5-7 мкм тигле после раздельного помола позволяет ускорить процессы силикатообразования и плавления стронциевого алюмосиликатного стекла. Использование кварцевого стекла позволит ускорить процесс образования и накопления силикатного расплава. Устранение в исходной шихте в предлагаемом способе по сравнению с прототипом летучих компонентов, позволяет получить конечный продукт с необходимыми эксплуатационными показателями. Так, показатель преломления, синтезированного стронциевого алюмосиликатного стекла, составляет  $n=1,531-1,536$ . Как известно, одним из основных требований, предъявляемых к стеклам, используемым в качестве наполнителей в стоматологии, является показатель преломления равный 1,53-1,54.

Показатели качества конечного продукта в предлагаемом и известном способах представлены в таблице 6.

Таблица 6

Показатели качества конечного продукта в предлагаемом и известном способах

Показатели качества	Известный способ	Предлагаемый способ
1	2	3
Состав стекла, %	SiO <sub>2</sub> – 27-29 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – 23-25 S <sub>2</sub> O – 23-25 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 11-13 AlF <sub>3</sub> – 12-15	Составы 1, 2, 3 из примера
Шихта (агрегатное состояние)	Порошок шихты	Гранулированная шихта
Раздельный помол и механоактивация компонентов шихты, мкм	–	5-7
Материал тигля	Корундовый тигель	Корундовый тигель
Температура варки, °С	1500-1600	1450
Время варки, ч	1-2	0,5
Показатель преломления	1,525	1,531-1,536
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,90	2,445-2,515
ТКЛР, 10 <sup>-7</sup> град <sup>-1</sup>	53	33,5-35,4
Tg, °С	620	625
Микротвердость, кГ/мм <sup>2</sup>	560-610	680

## (57) Формула изобретения

Способ получения стронциевого алюмосиликатного стекла, включающий подготовку шихты путем усреднения компонентов, укладку шихты в корундовые тигли, плавление в электрической печи, выработку стекла и контроль качества, отличающийся тем, что шихта включает кварцевое стекло, глинозем и карбонат стронция, в подготовку которой дополнительно входит раздельный помол компонентов до размера частиц 5-7 мкм и их механоактивацию, после чего осуществляют гранулирование усредненного состава шихты.