

О.А. Амеліна
О.В. Зайчук
Ю.С. Гордєєв
Ю.Р. Калішенко
Д.В. Філоненко
Я.С. Ставнича

СТРОНЦІЙ-АНОРТИТОВА КЕРАМІКА ДЛЯ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ

Український державний університет науки і технологій (м. Дніпро)

Анотація

Розроблена стронцій-анортитова кераміка, яка володіє високими значеннями механічної міцності, нульовим водопоглинанням, високими показниками термостійкості та вогнетривкості. За значеннями діелектричних показників розроблена стронцій-анортитова кераміка відповідає вимогам, які висуваються до радіопрозорих матеріалів і може бути використана для виготовлення обтікачів ракет різного класу.

Ключові слова: стронцій-анортитова кераміка, обтікачі літальних апаратів

Відсутність власного виробництва ракетного озброєння в Україні спонукає для пошуку технічних рішень щодо розробки та виготовлення ракет різного класу. Однієї із важливих складових літального апарату є носовий антенний обтікач, який, як правило, виготовляють із керамічних або склокристалічних матеріалів. До обтікачів літальних апаратів висувають низку вимог, насамперед, це радіопрозорість в області радіочастот для передавання сигналу без викривлень, що обумовлює точність наведення на ціль. Окрім того, наявність комплексу фізико-технічних властивостей виробу буде забезпечувати його експлуатаційні властивості. Серед них високу ерозійну стійкість забезпечують нульові показники водопоглинання. Термостійкість в умовах швидкісного нагріву обумовлюють низькі значення термічного коефіцієнту лінійного розширення кераміки. Низькі показники діелектричних сталей (діелектричної проникності та діелектричних втрат) обумовлюють високу радіопрозорість виробів [1].

Серед матеріалів для виготовлення обтікачів літальних апаратів найбільш відомими є кварцова та літійалюмосилікатна кераміка, яку використовують для виготовлення головок самонаведення керованих ракет (ракети класу повітря-повітря, протирадіолокаційні ракети, протитанкові керовані ракети нового покоління). Перевагами кварцової кераміки є висока термостійкість та низька питома вага. Проте недостатніми є значення механічної міцності та висока поруватість виробів, яку необхідно додатково закривати вологонепроникним покриттям [2]. Висока механічна міцність, термостійкість є основними перевагами літійалюмосилікатної кераміки, основною кристалічною фазою якої є сподумен або екрипитит. Знижені показники діелектричних характеристик внаслідок наявного літію оксиду в складах кераміки є недоліком [3].

Пошук сучасних керамічних матеріалів для виробництва обтікачів літальних апаратів, які задовольняють комплексу діелектричних, фізико-технічних, експлуатаційних та польотних вимог є важливою і актуальною задачею.

Розробка та дослідження керамічних матеріалів, основною кристалічною фазою яких є стронцієвий анортит є перспективним напрямом у розробці високошвидкісного озброєння. Фахівцями кафедри хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів розроблена кераміка на основі стронцієвого анортиту з порівняно невисокою температурою випалу (1250°C), яка характеризується наступними фізико-технічними показниками: водопоглинання ($W = 0\%$), відкрита пористість ($P = 0\%$), уявна щільність ($\rho = 2,52 \text{ г/см}^3$), межа міцності на стискання ($\sigma_{\text{ст}} = 184 \text{ МПа}$), температурний коефіцієнт лінійного розширення в діапазоні 20–

400°C ($32-37,5 \cdot 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), відносна діелектрична проникність на частоті 10^{10} Гц ($\epsilon = 5,3$), тангенс кута діелектричних втрат на частоті 10^{10} Гц ($\text{tg}\delta = 0,007$).

*Робота виконана за підтримки Національного Фонду Досліджень України
(реєстраційний номер проєкту 2024.04.0063).*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pilate P, Delobel F. Low thermal expansion ceramic and glass-ceramic materials. *Encyclopedia of Materials: Technical Ceramics and Glasses*. 2021; 2: 47–58. doi: 10.1016/B978-0-12-818542-1.00048-5.
2. Zaichuk AV, Amelina AA. Search for the ways to improve physical and technical parameters of quartz ceramics. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2017; 6: 63–67.
3. Lutpi NA, Mohamad H, Abdullah TK, Ismail H. Effect of sintering treatment time on the sintering behaviour and thermal shock resistance of $\text{Li}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ glass-ceramics. *J. Asian Ceram. Soc.* 2021; 9: 507–518, doi: 10.1080/21870764.2021.1896094.

Амеліна Олександра Андріївна, к.т.н., старш. досл., с.н.с. каф. Хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, amelinaalex1@gmail.com.

Зайчук Олександр Вікторович, д.т.н., проф., зав. каф. Хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, zaychuk_av@ukr.net.

Гордєєв Юрій Сергійович, PhD., старш. досл., с.н.с. каф. Хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, yuriihordieiev@gmail.com.

Калішенко Юлія Русланівна, PhD., асист. каф. каф. Хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, kalishenkoyuliya@gmail.com

Філоненко Даниїл Володимирович, мол. наук. співроб. каф. Хімічних технологій кераміки, скла та біомедичних матеріалів, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, darunafilonenko.df@gmail.com

Ставніча Яна Сергіївна студентка Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро.

Abstract

Strontium-anorthite ceramics have been developed, which have high mechanical strength values, zero water absorption, high heat resistance and fire resistance. In terms of dielectric properties, the developed strontium-anorthite ceramics meet the requirements for radio-transparent materials and can be used for the manufacture of rocket fairings of various classes.

Keywords:

Amelina Oleksandra Andriivna, Cand. Sc., Senior Researcher, Senior Researcher, Department of Chemical Technologies of Ceramics, Glass and Biomedical Materials, Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, amelinaalex1@gmail.com.

Zaichuk Oleksandr Viktorovych, Dr. Sc., Professor, Head of , Department of Chemical Technologies of Ceramics, Glass and Biomedical Materials, Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, zaychuk_av@ukr.net.

Hordieiev Yurii Serhiyovych, PhD., Senior Researcher, Senior Researcher, Department of Chemical Technologies of Ceramics, Glass and Biomedical Materials, Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, yuriihordieiev@gmail.com.

Kalishenko Yuliya Ruslanivna, PhD., Assistant, Department of Chemical Technologies of Ceramics, Glass and Biomedical Materials, Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, kalishenkoyuliya@gmail.com

Filonenko Danyil Volodymyrovych, Junior Researcher, , Department of Chemical Technologies of Ceramics, Glass and Biomedical Materials, Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro darunafilonenko.df@gmail.com

Stavnycha Yana Serhiivna, student of the Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro.