

Винахід відноситься до конструкційних елементів захисту радіолокаційної апаратури від дії зовнішніх теплових випромінювань, вібрацій, підвищеної вологості і може бути використаний при експлуатації приладів в умовах металургійних, хімічних і аналогічних виробництв.

В даний час відомі захисні елементи для приладів радіолокації, наприклад, антенні обтічники, що виготовляються з радіопрозорих термостійких матеріалів з низьким коефіцієнтом термічного розширення. Ефективність захисту залежить від оптимальної відповідності електричних властивостей матеріалу і міцнісних характеристик конструктивного елемента, а також від однорідності матеріалу за об'ємом і збереження його властивостей в широкому діапазоні температур.

Відомі захисні радіопрозорі елементи, що виготовляються з кварцової кераміки [1, 2], що має діелектричну проникність  $\varepsilon \leq 4,0$ , міцність при вигині  $\sigma \leq 70$  МПа, відкриту пористість  $\geq 5\%$ .

Недоліком даних захисних елементів є недостатня міцність і швидке зменшення в процесі експлуатації радіопрозорості у зв'язку з поглинанням через відкриту пористість вологи з навколишнього середовища.

Відомі захисні радіопрозорі елементи [3], що виготовляються з ситалів за скляною технологією, мають нульову пористість, підвищену міцність  $\sigma \leq 120$  МПа, термостійкість  $550^\circ\text{C}$  при діелектричній проникності  $\varepsilon \leq 4,0$ .

Недоліком цих захисних елементів є неоднорідність їх електричних і механічних властивостей за об'ємом, яка обумовлена технологією виготовлення. Це не дозволяє забезпечити високу радіопрозорість і міцність в широкому діапазоні температур від  $-30$  до  $+600^\circ\text{C}$ , характерному для металургійного або аналогічного виробництва.

Найближчими за технічною суттю і результатом, що досягається, є захисні радіопрозорі елементи [4], виготовлені із спеченого кристалічного матеріалу літійалюмосилікатного складу, які мають нульову відкриту пористість, підвищену діелектричну проникність і міцність при термостійкості до  $1000^\circ\text{C}$ . Недоліком відомих елементів є різка зміна міцності і радіопрозорості в області температур від  $-30^\circ\text{C}$  до  $+600^\circ\text{C}$ .

В основу винаходу поставлена задача удосконалення захисної пластини для радіолокаційної апаратури шляхом визначення її товщини відповідно до умови радіопрозорості на робочих частотах апаратури, з одного боку, і з умовою забезпечення необхідної міцності, з другого боку, крім того, матеріал пластини вибирають з класу склокристалічних матеріалів за такою сукупністю діелектричних, міцнісних, вологостійких та термостійких властивостей, які забезпечують захист апаратури в діапазоні температур від  $-30$  до  $+600^\circ\text{C}$ .

Задача, що поставлена, вирішується таким чином, що захисна пластина для радіолокаційної апаратури, яка виконана із склокристалічного матеріалу, згідно винаходу, має товщину

$$d = n \frac{\lambda \cdot \alpha}{2\pi \sqrt{\varepsilon} \cdot \operatorname{tg} \delta},$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт радіопрозорості;  $\lambda$  - довжина електромагнітної хвилі;  $\pi = 3,1415926$ ;  $\varepsilon$ ,  $\operatorname{tg} \delta$  - відповідно діелектрична проникність і тангенс кута діелектричних втрат матеріалу пластини;  $n=1, 2, 3, \dots$ , при цьому значення  $n$  вибирають в залежності від діаметру пластини  $D$ , щільності  $\rho$  і модуля пружності  $E$  її матеріалу так, щоб межа міцності при поперечному вигині пластини була більша за  $150$  МПа; матеріал пластини зберігає у температурному діапазоні від  $-30$  до  $+600^\circ\text{C}$  наступні фізико-механічні властивості:  $\rho \leq 2,6 \text{ кг/м}^3$ ;  $\varepsilon \leq 8,0$ ;  $\operatorname{tg} \delta \leq 0,05$ ;  $E \leq 100$  МПа.

Захисна пластина, що заявляється, забезпечує радіопрозорість не менше  $90\%$  і міцність на вигин не менше  $150$  МПа в діапазоні температур від  $-30$  до  $+600^\circ\text{C}$ .

Висока радіопрозорість пластини у всьому діапазоні забезпечується тим, що пластина має товщину, кратну половині довжини електромагнітної хвилі в матеріалі пластини, який, крім того, має тангенс кута діелектричних втрат менше  $0,05$ .

Пластину зберігає свої захисні властивості під впливом високих та низьких температур тому, що вона виготовлена з склокристалічного матеріалу літійалюмосилікатного складу, який має нульову відкриту пористість, яка забезпечує низьке водопоглинання і низький коефіцієнт теплового розширення, що забезпечує її термостійкість. Такі властивості пластини забезпечені наявністю основної кристалічної фази  $\beta$ -сподумена, яка забезпечує також стабільність та однорідність діелектричних і міцнісних властивостей за об'ємом пластини.

Вибір меж, що задовольняються для фізичних та міцнісних характеристик матеріалів пластини, заснований на результатах експериментальних досліджень, які показали, що вихід за дозволені межі хоча б однієї з характеристик веде до погіршення захисних властивостей пластини або порушує технологічність її виготовлення.

Загальний вид пластини у двох проекціях наведено на фіг.1.

Пластину виготовляють литвом з ситалу літійалюмосилікатного складу, потім термообробляють з метою зміцнення, після чого торцеві поверхні пластини шліфують до отримання її розрахункової товщини, відповідної оптимальній радіопрозорості.

Готова пластина піддається випробуванням по ГОСТ 9553-74 для визначення її густини, по ГОСТ 2409-95 - для визначення водопоглинання та відкритої загальної пористості.

Приклад: захисна пластина, що виготовлена з ситалу, має радіопрозорість (процент проходження електромагнітних хвиль по потужності) при частоті  $37,5$  ГГц:

для напівхвильової стінки ( $d=1,44$ мм)	- 98%,
для хвильової стінки ( $d=2,88$ мм)	- 95%,
для півтора хвильової стінки ( $d=4,32$ мм)	- 93%,
для двох хвильової стінки ( $d=5,76$ мм)	- 90%.

При цьому діелектрична проникність при частоті  $10$  ГГц -  $7,75$ , тангенс кута діелектричних втрат при частоті  $10$  ГГц - не більше  $0,01$ .

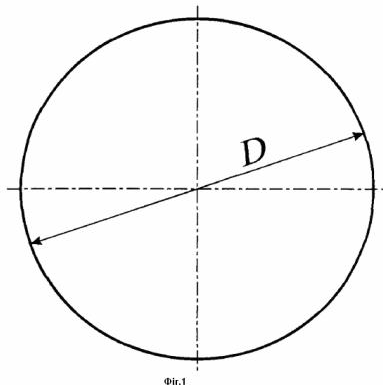
За розрахунковими даними і, враховуючи вимогу по ударним навантаженням, вибір був зроблений на користь пластини з двох хвильовою товщиною ( $d=5,76$  мм). При цьому міцність на поперечний вигин склала  $180$  МПа.

Пластини з даними параметрами були випробувані у виробничих умовах. Результаті випробувань позитивні.

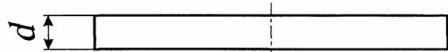
Таким чином, пластина, що заявляється, дозволяє експлуатувати радіолокаційну апаратуру в умовах екстремальних навантажень і забезпечує радіопрозорість більш 90% і міцність на вигин більше 150МПа у діапазоні температур від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+600^{\circ}\text{C}$ .

Джерела інформації:

1. Пивинский Ю.Е., Ромашин А.Г. Кварцевая керамика. - М.: Металлургия, 1974. - 249с.
2. А. с. СССР №606843 СО 4 В 35/14, 1978.
3. // Стекло и керамика. - 1991. - №9. - С.9.
4. Патент Российской Федерации №2170715 С 03 С 10/12, 2001.



Фиг.1



Фиг.2