

(конічні та циліндричні поверхні з різними направляючими) та ті, що не розгортаються, це так звані «косіє» поверхні - однополостний гіперболоїд та гіперболічний параболоїд. Поверхні, що розгортаються, бувають трьох видів: еліптичні, параболічні та гіперболічні в залежності від виду направляючої кривої лінії. Всі площини, паралельні осі  $OZ$ , перетинають поверхню гіперболічного параболоїда по параболам, а всі інші площини простору перетинають гіперболічний параболоїд по гіперболам різних параметрів.

**Висновки.** Гіперболічний параболоїд являється однією із найпоширеніших кривих поверхонь другого порядку, яка застосовується в практиці моделювання при конструюванні в архітектурі оболонки та інших кривих поверхонь покриттів будівель і споруд.

### Список використаних джерел.

1. К вопросу конструирования сложных поверхностей, приходящих через заданный опорный контур. Умаров М.У. *Збірник наукових статей «Прикладная геометрия и инженерная графика»*. Київ. Вип. 32, 1981р. Видавництво «Будівельник». С 98-100.
2. Конструирование поверхностей тонкостенных оболочек с краевым контуром. Михайленко В.Є., Ковальов С.М., Умаров М.У. *Збірник наукових статей «Прикладная геометрия и инженерная графика»*. Київ. Вип. 33, 1982р. Видавництво «Будівельник». С 3-5.

УДК 539.26

## КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА СПОЛУКИ $Ba_6Ta_2O_{11}$

*Заводяний В.В., к.ф.-м.н., доцент;*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Мікрохвильові діелектрики характеризуються малими діелектричними втратами в надвисокочастотному (НВЧ) діапазоні та широко застосовуються в мікрохвильовій техніці. Представниками цих матеріалів є танталати барію, зокрема  $Ba_3TaO_{5,5}$  [1]. Даній сполуці характерний поліморфізм [2]. Танталат був отриманий шляхом прокалювання суміші карбонату барію та п'ятиокислу танталу при температурі 1200 °С. Згідно з [3] кристалізується в структурному типі кріоліту з параметрами кубічної решітки  $a \approx 8.69 \text{ \AA}$ . В роботі [2] виявлено та проіндексовано декілька поліморфних модифікацій цієї сполуки. Тому дослідження кристалічної структури даної сполуки залишається актуальним.

**Основний текст.** *Об'єктом дослідження є кристалічна структура поліморфних модифікацій сполуки  $Ba_6Ta_2O_{11}$ .*

$Ba_6Ta_2O_{11}$  отримувалась прокалюванням сумішей стехіометричних

кількостей карбонату барію та п'ятиокислу танталу в інтервалі температур 600–1500 °С на повітрі в корундових і платинових тиглях [2].

Одним з найбільш проблемних місць є наявність великого числа поліморфних модифікацій даної сполуки [2]. В базі даних PDF-2 за 2004 р. міститься три дифракційних спектри, отриманих для сполуки  $\text{Ba}_6\text{Ta}_2\text{O}_{11}$ , два з яких проіндексовані, третій спектр низької якості.

*Мета роботи* – запропонувати структурну модель для дифракційного спектру сполуки  $\text{Ba}_6\text{Ta}_2\text{O}_{11}$  під номером 00-049-0899 в базі даних PDF-2 за 2004 р.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Визначити періоди решітки та сингонію, в якій кристалізується поліморфна модифікація досліджуваної сполуки.

2. Обрати просторову групу симетрії та запропонувати структурну модель для даного спектру сполуки.

3. Провести уточнення мікроструктурних параметрів для обраної моделі методом Рітвельда.

Дифракційний спектр сполуки для дослідження генерували за допомогою програми HighScorePlus 3.0 та приєднаної до неї бази даних PDF-2 за 2004 р. у форматі UDF.

Аналіз запропонованої структурної моделі даного спектру проводили за допомогою програми HighScorePlus 3.0 методом Рітвельда.

Результати аналізу літератури свідчать про те, що досліджувана сполука має декілька поліморфних модифікацій [2], кристалічна структура яких не достатньо вивчена. За своїми електричними властивостями може бути використана як НВЧ діелектрик.

Дифракційні спектри сполук для дослідження генерували за допомогою програми HighScorePlus 3.0 та приєднаної до неї бази даних PDF-2 за 2004 р. у форматі UDF.

Аналіз запропонованої структурної моделі даного спектру проводили за допомогою програми HighScorePlus 3.0 методом Рітвельда.

Дифракційний спектр сполуки  $\text{Ba}_6\text{Ta}_2\text{O}_{11}$  під номером 00-049-0899 в базі даних PDF-2 за 2004 р. індексується в орторомбічній сингонії з періодами решітки  $a=6.218 \text{ \AA}$ ;  $b=8.509 \text{ \AA}$ ;  $c=6.227 \text{ \AA}$ . Можлива просторова група симетрії  $P2_12_12_1$  (19).

Правильна система точок та уточнені їх координати для даного спектру представлені в табл. 1

**Таблиця 1**

Мікроструктурні параметри  $\text{Ba}_6\text{Ta}_2\text{O}_{11}$  для спектру 00-049-0899 в базі даних PDF-2 за 2004 р.

Atom	Wyck.	s.o.f.	x	y	z	$U_{iso}^a$
Ba1	4a	1.000000	0.090587	-0.007633	0.082019	4.806933
Ba2	4a	0.774000	0.274773	-0.114156	-0.024582	3.104173
Ba3	4a	1.000000	-0.049231	0.020238	0.046000	0.620282

Ba4	4a	1.000000	-0.049739	-0.260606	-0.046742	0.394535
Ba5	4a	0.914143	0.079644	-0.231196	-0.059195	1.916451
Ba6	4a	0.486292	0.246502	-0.011633	-0.229980	1.882584
Ba7	4a	0.825643	-0.032989	0.247469	-0.040402	1.284048
Ta1	4a	1.000000	0.503732	0.513886	0.542692	1.396722
Ta2	4a	0.513000	0.207272	0.322148	0.237971	4.483469
Ta3	4a	0.487181	0.300500	0.317155	0.765045	4.244265
O1	4a	1.000000	-0.149414	0.780304	0.553505	0.500000
O2	4a	1.000000	0.634525	-0.025665	-0.112654	0.500000
O3	4a	0.500000	0.468125	0.249244	-0.414674	0.500000
O4	4a	1.000000	0.838651	-0.063485	0.429653	0.500000
O5	4a	1.000000	0.286900	0.326182	0.025695	0.500000
O6	4a	1.000000	0.065386	0.394639	1.200774	0.500000
O7	4a	1.000000	0.791818	0.636994	0.829002	0.500000
O8	4a	1.000000	0.688139	0.953246	-0.097689	0.500000
O9	4a	1.000000	0.791818	0.636994	0.829002	0.500000
O10	4a	0.500000	0.456135	0.334908	0.264957	0.500000
O11	4a	1.000000	0.290817	0.560097	0.251081	0.500000
O12	4a	1.000000	0.149415	0.280313	-0.053508	0.500000

**Примітка:** *Wysk.* – правильна система точок; *s.o.f.* – коефіцієнт заповнення позицій атомами;  $x, y, z$  – координати атомів в долях періодів решітки ( $x=a$ ;  $y=b$ ;  $z=c$ );  $U_{iso}^a$  – температурний фактор

Таким чином структура  $\alpha$ -фази сполуки має неповністю заповненні позиції атомів B2, B5, B6, B7, Ta2, Ta3, O3, O10 (табл. 1). Це призводить до спотворення структури.

#### **Висновки:**

1. За допомогою програми TREOR проведено індексування рентгенограм сполуки  $Ba_6Ta_2O_{11}$  під номерами 00-049-0899 та в базі даних PDF-2 за 2004 рік (табл. 1). Дифракційний спектр  $\alpha$ -фази сполуки 00-049-0899 індексується в орторомбічній сингонії з періодами решітки  $a=6.218 \text{ \AA}$ ;  $b=8.509 \text{ \AA}$ ;  $c=6.227 \text{ \AA}$ . Дифракційний спектр  $\beta$ -фази (сполука 00-049-0903) індексується в орторомбічній сингонії з періодами решітки  $a=8.668(7) \text{ \AA}$ ;  $b=8.677(8) \text{ \AA}$ ;  $c=8.685(7) \text{ \AA}$ .

2. Показано, що можлива просторова група симетрії  $\alpha$ -фази сполуки 00-049-0899:  $P2_12_12_1$  (19) та запропоновано для розрахунку структурну модель.

3. За допомогою програми HighScorePlus 3.0 методом Рітвельда уточнено параметри структурних моделей  $\alpha$ -фази досліджуваної сполуки. Мікроструктурні параметри приведені у табл. 1.

#### **Список використаних джерел.**

1. K. P. Surendran/ Investigation on low loss dielectric ceramic materials for wireless communication thesis submitted to the university of Kerala /In fulfillment of

the requirements for the requirements for the degree of doctor of philosophy in physics under the faculty of science ceramic technology division regional research laboratory (CSIR) Trivandrum – 695 019 Kerala, India. August.-2004.

2. Л.М. Ковба, Л.Н.Лыкова, М.В. Паромова, З.Я. Польщикова // Полиморфизм танталата бария  $Ba_6Ta_2O_{11}$ // Журнал неорганической химии, Т. XXII, №9.-1977.-с.2584-2586.

3. Lothar H. Brixner Preparation and Structure of the Strontium and Barium Tantalates  $Sr_3TaO_{5.5}$  and  $Ba_3TaO_{5.5}$ // J. Am. Chem. Soc. 1958, 80, 13, 3214-3215 <https://doi.org/10.1021/ja01546a011>

4. Hitoshi Ohsato, Jobin Varghese, Heli Jantunen Dielectric Losses of Microwave Ceramics Based on Crystal Structure //Electromagnetic Materials and Devices <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.82483>

**УДК 625.70**

## **ЩОДО ПРИКЛАДНОЇ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НОВОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ**

*Гамеляк І.П. д.т.н., професор; Вакарчук І.М., к.т.н., доцент  
Національний транспортний університет, м. Київ  
Райковський В.Ф., завідувач сектору науково-технічного супроводу ДП  
«ДерждорНДІ», м. Київ*

**Вступ.** Широке розповсюдження більшості ефективних розробок в українській дорожньо-будівельній практиці гальмується через об'єктивні та суб'єктивні чинники. Сьогодення вимагає нагального використання набутих системних знань, прийняття раціональних рішень та впровадження заощадливих, надійних і безпечних технологій в частині, що стосується інфраструктурних проєктів транспортно-дорожнього та оборонного комплексів країни. Розкрито сутність системи забезпечення надійності та безпеки в контексті Кейсу конкурентоздатних інфраструктурних проєктів, що розроблено Лабораторією системних знань та раціональних інфраструктурних рішень кафедри аеропортів Національного транспортного університету (НТУ).

**Основний текст.** Узагальнення науково-прикладної діяльності кафедри аеропортів НТУ, що підтверджені численними актами впровадження, дозволили встановити довгострокові стратегічні напрями реалізації конкурентоздатних проєктів (послуг) щодо розвитку, проєктування, будівництва, експлуатації, модернізації, утилізації та моніторингу об'єктів транспортної інфраструктури (ОТІ), об'єктів аеропортової інфраструктури (ОАІ) та аеродромних конструкцій (АК). Розроблена Система «Синергія витривалості, Україна» (Synergy of Endurance, UA) щодо надійності та безпеки ОТІ, ОАІ та АК з різними режимами роботи та умов експлуатації, має проривний характер подвійного використання окремих видів матеріалів, виробів і технологій, як цивільного призначення так й військового