

## СОСТАВ ПАСТЫ ДЛЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ФАРФОРА

А.С. КУТИЩЕВ, А.А. ДИТЦ

Томский политехнический университет

E-mail: ask92@tpu.ru

Бетатроны получили на сегодняшний день широкое распространение в различных областях. Одним из основных узлов бетатрона является вакуумная камера, которая состоит из нескольких составных узлов: тор – основа, катодный узел, откачной узел [1]. Для сборки этих узлов в изделие, и обеспечения вакуумной плотности и высокой прочности требуется разработать технологию и составы для металлизации фарфора.

В данной работе в качестве основы для создания вакуумных камер и соответственно для нанесения металлизации был использован фарфор, полученный из керамической массы Южноуральского арматурно-изоляторного завода (ОАО «ЮАИЗ»).

Для создания металлизационного покрытия, использовались:

- порошок молибдена марки МПЧ по ТУ 48-19-69-80;
- порошок марганца марки Мн998 по ГОСТ 6008-90;
- в качестве добавки использовался нанопорошок молибдена, полученный электровзрывным способом.

Таблица 1 – Химический состав фарфоровой массы в оксидном выражении в массовых процентах [2]

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Δm <sub>мин</sub>	Сумма
70,51	17,53	0,79	0,29	0,46	0,24	4,14	0,33	5,71	100,00

Для исследования морфологии частиц порошков, изучения структуры керамики на изломе, а также структуры металлизационных слоев был использован растровый электронный микроскоп JEOL JSM 6000.

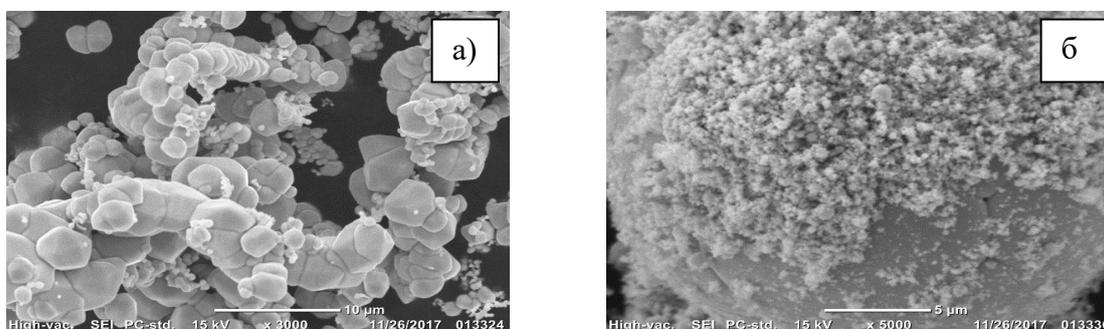


Рисунок 1 – Микрофотографии порошков молибдена  
а) МПЧ, б) нано-порошок

Основой для паст является молибден. Вжигание металлизационных паст на основе молибдена осуществляется в интервале температур от 1150 до 1250 °С и зависит от размера частиц, а также состава стекольной композиции. Марганец в смеси выполняет две функции: окисляясь увеличивает подвижность стеклофазы; защищает молибден от окисления.

В состав композиций металлизационных паст также вводилась добавка в виде нанопорошка молибдена. Нанопорошок молибдена должен увеличить общую площадь перешейков припекаемых частиц, повысив тем самым прочность сцепления металлических частиц друг с другом, что создает разную степень упаковки частиц, и соответственно разную канальную пористость, которая оказывает влияние на движение стекломассы в слое металлизации, регулируя таким образом адгезию металлизации к фарфору.

В качестве основы составов всех металлизационных паст было взято соотношение молибдена к марганцу равное 4:1. Составы композиций представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Составы композиций металлизационных паст

Шифр пасты	Содержание компонента, мас. %		
	Mo	Mn	Нано-Mo
1	80,0	20,0	–
2	75,0	20,0	5,0
3	70,0	20,0	10,0
4	85,0	–	15,0

Вжигание металлизации проводилось при 1200 °С в среде инертного газа.

После проведения вжигания проводили анализ образцов. Микрофотографии аншлифов представлены на рисунке 2.

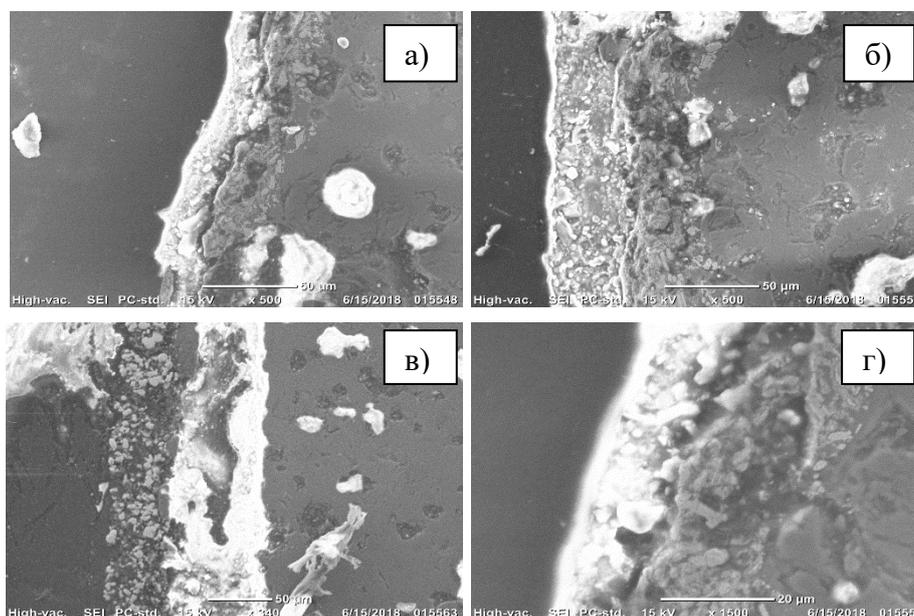


Рисунок 2 – Микрофотографии металлизационных слоев  
а) состав 1; б) состав 2; в) состав 3; г) состав 4

На данных микроскопии, для всех составов хорошо виден слой металлизации, толщина слоя колеблется в интервале 35-45 мкм. Просматривается граница раздела фарфор-переходный слой-металлизация, все слои плотно прилегают друг к другу. Толщина переходного слоя, порядка 20-25 мкм. Металлизационный слой представлен хорошо спеченными частицами, присутствует небольшая пористость. С увеличением количества нанопорошка уменьшается пористость и увеличивается размер зерна.

#### Список литературы

1. Москалев В.А., Чахлов В.Л. Бетатроны: монография / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 267 с.
2. Колесова Т. В. Выбор компонентов металлизационной пасты для металлизации фарфора / Т. В. Колесова; науч. рук. В. М. Погребенков, А. А. Дитц // Современные техника и технологии: сборник трудов XXI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 5-9 октября 2015 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 1. – С. 367-369.