

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ОТЛИТОЙ ЛЕНТЫ МЕТОДОМ
ШЛИКЕРНОГО ЛИТЬЯ НА ОСНОВУ**

Е.С. Нерушкина

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.А. Дитц

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: eliz.ner@mail.ru

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON QUALITY OF THE TAPE CASTING

E.S. Nerushkina

Scientific Supervisor: Associate Prof., Candidate of Engineering Sciences A.A. Ditts

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: eliz.ner@mail.ru

***Abstract.** The work presents the results of influence of various factors on the quality of cast ceramic tape made of industrial powders of aluminum nitride by method of shliker casting on a base. In work we varied materials, modes of mixing and technological modes of shliker casting. The factors influencing quality of the cast tape are defined. Using a microscope, quality of the cast tape is estimated and the defect type is established. The explanation and mechanism of emergence of these cast type defects is offered.*

Введение. Объем мирового рынка керамики в 2013 году составил – 46 млрд. \$. Объем российского рынка керамики в 2013 году составил – 0,5 млрд. \$. Среднегодовые темпы роста мирового рынка функциональной керамики, составляют 38% в год, темпы роста российского рынка – порядка 20 % в год. Одним из востребованных сегментов рынка в соответствии с мировыми тенденциями развития является электроника и электротехника (керамические элементы для электронной промышленности, для теплонагруженных элементов полупроводниковых приборов, светодиодов; изоляторы) [1]. Одним из самых производительных и современных способов производства объемных изделий из керамики для теплонагруженных элементов в микроэлектронике является метод шликерного литья на основу, который позволяет получать многослойные изделия. Сущность способа заключается в приготовлении шликера при смешении исходных керамических порошков с компонентами органической связки и пластификатора. Затем происходит отливка приготовленного шликера на литьевой машине, в виде «сырых» керамических лент [2,3]. Затем лента нарезается на заготовки, в ней пробиваются необходимые отверстия, наносятся слои металлизации с заданной топологией и происходит набор нужного количества слоев для создания изделия [4]. Качество получаемого изделия в значительной мере зависит от качества отлитой керамической ленты. Целью исследовательской работы является изучение влияния различных факторов на качество отлитой керамической ленты методом шликерного литья на основу.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных реагентов применяли: порошок нитрида алюминия производитель Starck (Германия) марка В; органическая связка поливинилбутираль (ПВБ) производитель Kugaau (Германия) марка В-98; пластификатор дибутилфталат (ДФБ); растворители толуол, этанол, ПАВ олеиновая кислота техническая по ГОСТ 7580-91. Основные

характеристики применяемого сырья описаны в предыдущих публикациях [5]. Качество отлитой керамической ленты определяли на оптическом поляризационном микроскопе ПОЛАМ РП-1 снабженного цифровой видеокамерой и программой обработки изображения Микро-Анализ Pro TCA MC. Так же для уточнения состава отлитой пленки проверяли содержание основных составляющих (количество твердого, органики и растворителя) методом потери массы в двух температурных интервалах 110 °С и 500 °С, что соответствует потери растворителя и окисление органической составляющей. Количество твердого определяли вычитанием определенных потерь из 100.

Методика эксперимента. Литевой шликер готовили следующим образом: все компоненты дозировались на весах согласно заданному составу; затем поочередно через некоторый промежуток времени загружались в барабан для смешивания и получения однородной смеси - шликера. Для этого использовали шаровую барабанную мельницу с мелющими телами из корунда. Литье приготовленного шликера производилось в литевой машине САМ-L252ТВ. Во время приготовления и литья шликера варьировали разные параметры: соотношение компонентов, применяли разные системы растворителей и связок; последовательность введения компонентов; режимы отливки и сушки.

Результаты. В таблице 1 представлены составы приготовленного шликера. На рис. 1 изображена диаграмма состава приготовленных и отлитых шликеров. Отлитые составы отличались друг от друга разным соотношением компонентов твердое : органика : растворитель.

Таблица 1

Составы приготовленного шликера

№ состава	Соотношение компонентов в шликере			Сумма, мас. %
	Количество твердого, мас. %	Количество растворителя, мас. %	Количество органики, мас. %	
1.	63,42	7,53	28,45	100
2.	64,38	7,76	27,86	100
3.	61,71	4,55	33,74	100
4.	63,20	7,31	29,49	100

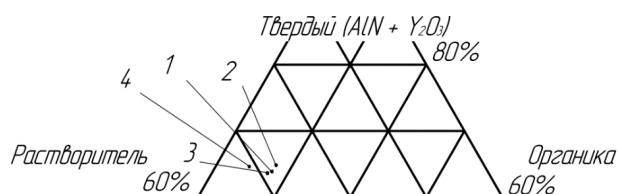


Рис. 1. Диаграмма составов приготовленного отлитого шликера

На рис. 2 представлены микрофотографии поверхности отлитой ленты. Состав №1 представлен на рисунке 2а, лента имела ровную, гладкую поверхность, без дефектов. Данный состав шликера хорошо перемешался, при деаэрации полностью освободился от газовых включений. Поверхность отлитой ленты состава №2 была гладкой, не имела кусочков материала, что свидетельствует о хорошо проведенной стадии смешения. На нижней поверхности отлитой ленты присутствуют мелкие дефекты в виде раковин

– это воздушные пузыри. Стадия деаэрации для данного состава прошла не полностью, в связи с более высокой вязкостью по сравнению с составом №1.

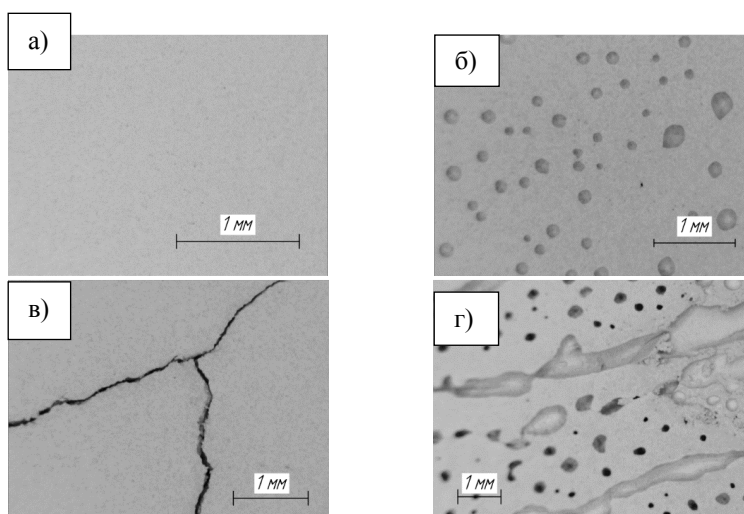


Рис.2. Микрофотографии отлитой керамической ленты при различном увеличении.

а - состав №1, б - состав №2, в - состав №3, г - состав №4

Микрофотографии поверхности керамической ленты состава №3 представлена на рисунке 2в. На поверхности и в объеме отлитой пленки отсутствуют включения, комки, дефекты, связанных с неполным удалением газовых включений. Во всем объеме керамической ленты присутствуют глубокие или сквозные трещины. Появление этого дефекта связано с нехваткой органической связки в составе шликера, вследствие этого происходит преобладание сил адгезии отлитой пленки к транспортной ленте перед силами когезии в керамической ленте. Состав №4 представлен на рисунке 2г. В образце была заменена часть инертного растворителя, где растворитель толуол заменен на бензин. Такая замена привела к увеличению вязкости, появлению большого количества дефектов в керамической ленте.

Заключение. В работе проведен эксперимент, подтверждающий значительное влияние правильного и обоснованного подбора компонентов шликера, при производстве изделий данным методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор рынка Dedalus Consulting, отчет «Ceramics and Superabrasives Dominate the Global Market From 2008 to 2013».
2. Richard E. Mister and Eric R. Twiname (2000). Tape Casting theory and practice, p. 298.
3. Дитц А. А., Погребенков В. М., Гришко Н. Е. Получение высокотеплопроводных материалов методом шликерного литья на основу [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25722858>
4. Технология толсто пленочных гибридных интегральных схем / Под ред. д-ра физ.-мат. Наук Т.Д. Шермергора. - М.: «Мир», 1975. – 496 с.
5. Ларина К. В., Дитц А. А. Разработка составов и исследование свойств шликерных композиций, пленочных материалов и керамики на основе AlN // Иновационные материалы и технологии: Сборник докладов международной научно-практической конференции. – Белгород, 2011. –Т. 3. – С. 79–84.