

**ПЕРЕХОД ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАССЫ С-4
ОТ БЕССПЕКОВОГО СПОСОБА К СПЕКОВОМУ**

Ш.М. Шарафеев

Научный руководитель профессор В.М. Погребенков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. В настоящее время, несмотря на широкое распространение керамических материалов на основе искусственно полученных чистых оксидов, керамика на основе природного минерального сырья до сих пор является востребованной. Для производства рядовой электроизоляционной и радиоэрамики традиционно используются различные виды алюмосиликатного сырья (в основном глины и каолины). В технологии материалов с исключительными электрическими свойствами для установочных радиодеталей используется магнезиальносиликатное сырье. Тальк, способный при высокотемпературном нагреве разлагаться на метасиликат магния (энстатит) и оксид кремния, является основой для получения стеатитовой керамики.

Изделия из непластичных стеатитовых масс могут быть оформлены методами полусухого прессования в случае изделий простой формы, при этом в качестве материала для пресс-порошков может использоваться как предварительно обожженная сырьевая смесь («спековый способ»), так и «сырая» смесь без предварительного обжига («бесспексовый способ») [2]. Изделия сложной формы формуются методом горячего литья под давлением из термопластичных шликеров, подготовка материала при этом производится исключительно по спековому способу.

Предварительный обжиг сырьевой компонентной смеси производится с целью синтеза основных фаз, слагающих керамический материал [1]. Это обеспечивает более полное протекание физико-химических процессов в смеси, вследствие чего конечные изделия имеют более стабильные свойства по сравнению с изделиями, полученными однократным обжигом сырой массы [2].

Некоторые составы масс стеатитовой керамики были разработаны достаточно давно, и их технология не включает предварительный обжиг сырьевой смеси, что в настоящее время препятствует получению более качественных изделий на существующих предприятиях, занимающихся выпуском изделий из технической керамики. Переход от бесспекового способа производства керамики к спековому положительно скажется на свойствах конечных изделий, однако изменение технологии может сопровождаться изменением ряда технологических свойств материала, в связи с чем может возникнуть потребность в замене дорогостоящей формующей оснастки.

Таким образом, исследование возможностей перехода производства керамики от бесспекового способа к спековому может быть сопряжено с определенными трудностями и требует изучения.

Для исследования была выбрана керамическая масса С-4 – непластичная масса для получения высокочастотного стеатита, изделия из которой оформляются путем полусухого прессования на парафиновой связке [1].

Цель работы. Исследование возможности перехода технологического процесса получения керамических изделий из массы С-4 от бесспекового способа к спековому при сохранении технологических параметров массы.

Методика проведения работы. Сырьевые компоненты в соответствии с компонентным составом массы (таблица 1) измельчались по мокрому способу с последующей сушкой водной суспензии при температуре 90 °С.

Таблица 1

Компонентный состав массы С-4

Компонент	Тальк Онотский	Глинозем технический	Глина Веселовская	Барий углекислый
Содержание, мас. %	84	1	5	10

Часть образцов была получены путем однократного обжига массы при 1260 °С, сформованной методом полусухого прессования при давлении 1000 кГ/см². Подготовка пресс-порошка по спековому способу включала в себя гранулирование увлажненной массы путем протирки через сито, обжиг гранул, их измельчение до прохождения через сито 0073, пластификацию полученного порошка парафином (6 % от массы порошка) и протирку пластифицированной массы через сито. Образцы формовались как путем прессования полученного пресс-порошка, так и пресс-порошка, подвергнутого предварительной грануляции. Спекующий обжиг образцов велся при температуре 1260 °С. Так как полученные по спековому способу образцы не отвечали требованиям к данной массе (таблица 2), то часть образцов была получена на основе стеклообразующих композиций (СТК) различного состава.

Таблица 2

Требования к пресс-порошку из массы С-4

Свойство	Количество пластичной связки (сверх 100 %), %	Температура обжига, °С	Коэффициент усадки при обжиге	Размер гранул, мм
Значение	6 – 8	1230 – 1290	1,095	0,90

Результаты. Усадка образцов, полученных при обжиге сырой массы, увеличивается с ростом температуры, коэффициент усадки образцов в области 1240 – 1260 °С находится в пределах 1,090 – 1,098. Усадка образцов, полученных по спековому способу, снижается по мере увеличения температуры предварительного обжига

(рисунок 1). Это объясняется тем, что при обжиге сырой массы совместно с процессом спекания происходит разложение карбоната бария, протекающее с уменьшением объема, а также разложение талька, сопровождающееся увеличением объема, что несколько компенсирует усадку тел [3].

Компенсация усадки происходит и за счет несовершенства структуры метасиликата магния, образовавшегося в ходе перестройки кристаллической решетки талька, – это приводит к микронеоднородности кристаллов и некоторому разуплотнению образовавшейся структуры [4]. При двухстадийном обжиге массы трансформация решетки протекает в более полной мере, что приводит к уплотнению материала.

Величина коэффициента усадки в области 1260 °С больше 1,110, грануляция пресс-порошка снижает усадку незначительно, удовлетворительные значения коэффициента усадки не достигаются.

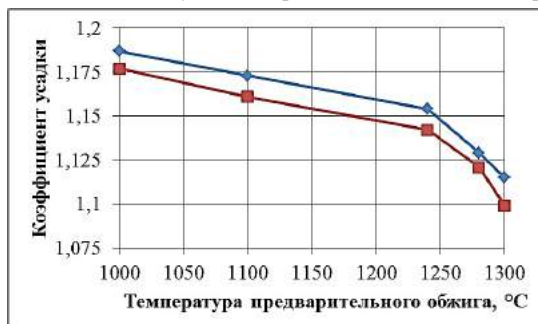


Рис. 1. Зависимость коэффициента усадки образцов от температуры предварительного обжига (окончательный обжиг при температуре 1260 °С):
1 – без грануляции пресс-порошка,
2 – с грануляцией пресс-порошка

Компонентные составы СТК аналогичны составу массы С-4 и отличаются от него лишь количеством вводимого в шихту талька: были исследованы образцы СТК с 20, 30 и 50 % от исходной массы талька в С-4. Синтез СТК производился при температуре 1200 °С, композиции дошихтовывались необходимым количеством талька, готовился спек, из которого изготавливались образцы керамики. Коэффициент усадки керамики на основе СТК растет по мере увеличения содержания талька в шихте композиции (рисунок 2). Подобная зависимость может быть объяснена тем, что при меньшем содержании талька в шихте СТК большее его количество вводится в систему после синтеза композиций, соответственно растет и количество микронеоднородностей в кристаллической фазе метасиликата магния, что в целом приводит к некоторой компенсации усадочных явлений при обжиге изделий.

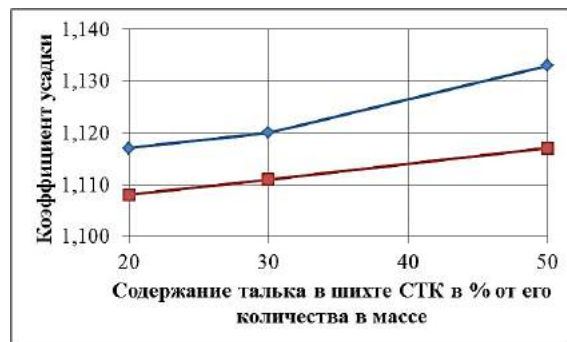


Рис. 2. Зависимость коэффициента усадки образцов на основе различных составов СТК:
1 – без грануляции пресс-порошка, 2 – с грануляцией пресс-порошка

Грануляция пресс-порошков позволяет снизить коэффициент усадки керамики на основе СТК значительно, решающим фактором при этом является величина давления прессования гранулированных порошков. Удовлетворительный коэффициент усадки (1,094 – 1,096) керамики на основе СТК (20 % талька) достигается при значениях давления прессования более 350 МПа.

Таким образом, переход к спековому способу производства изделий из массы С-4 затруднен по причине склонности пресс-порошка из предварительно обожженной массы давать повышенную усадку при конечном обжиге. Удовлетворительные значения усадки могут быть достигнуты для изделий на основе СТК (с небольшим содержанием талька в шихте) при прессовании гранулированных пресс-порошков под давлением более 350 МПа.

Литература

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика / В.Л. Балкевич. – Москва: Стройиздат, 1963. – 200 с.
2. Соломоник И.Ш. Производство керамических деталей радиоаппаратуры / И.Ш. Соломоник. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 1973. – 160 с.
3. Усов П.Г. Алгуйский тальк / П.Г. Усов, Г.Н. Попова, С.А. Бабенко. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 1966. – 72 с.
4. Усов П.Г. Кинетика совершенствования структуры метасиликата магния, образовавшегося в результате разложения талька / П.Г. Усов, Н.С. Собора // Известия Томского политехнического института. – 1974. – Т. 234: Неорганическая химия. – С. 68 – 70.