

УДК 533.9...15

Магистрант П.С. Ларионов

Науч. рук. доц. к.т.н. Ю.Г. Павлюкевич
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕРМОСТОЙКИХ ТЕКСТОЛИТОВ

Низкотемпературная плазма используется при синтезе и обработке материалов в машиностроении, авиастроении, металлургии, при производстве электронной техники и в других областях. Наиболее широкое распространение низкотемпературная плазма получила в таких процессах как плазменная резка металлов, плазменное плавление металлов, плазменное напыление покрытий различного назначения (полупроводниковых, жаростойких, износостойких и др.), сфероидизация мелких частиц, а также получение нано- и микропорошков [1].

В процессах синтеза и обработки силикатных материалов низкотемпературная плазма получила наиболее широкое распространение при напылении керамических покрытий (полупроводниковых, диэлектрических, износостойких, жаростойких и др.) и синтезе нано- и микро- размерных порошков, таких как оксиды, карбиды, нитриды, бориды различных элементов (титана, циркония, гафния, ванадия, ниобия, тантала, вольфрама, бора, кремния, магния, иттрия, алюминия и др.), при получении стеклянных микросфер и других порошкообразных материалов различного назначения.

Плазмой называют частично или полностью ионизированный газ. Для ионизации электрон в атоме должен приобрести большую энергию, чем его энергия связи. Передача энергии, достаточной для разрыва этой связи, возможна при соударении атома с другой быстрой частицей – электроном, ионом, атомом, молекулой, при взаимодействии с фотоном, а также при воздействии достаточно сильного электрического поля. Для получения низкотемпературной плазмы используются генераторы (плазмотроны)[1].

Разработана плазмохимическая установка, предназначенная для синтеза нано- и микроразмерных порошков, а также напыления покрытий различного назначения с помощью низкотемпературной плазмы. Разработанная установка включает следующие элементы: баллон с плазмообразующим газом 1; осушитель 2; плазменная установка (индуктор) 3; шлангопакет 4; плазмотрон 5; реактор 6; загрузочное устройство 7; разгрузочное устройство 8. Схема разработанного реактора представлена на рисунке 1.

Из баллона 1 плазмообразующий газ через осушитель 2 поступает в индуктор 3. В качестве плазмообразующего газа может использоваться воздух, азот, аргон и другие газы. Осушитель 2 устанавлива-

ется для снижения влажности плазмообразующего газа. На корпусе индуктора 3 располагаются регуляторы силы тока и давления плазмообразующего газа, с помощью которых можно регулировать скорость плазмы, ее температуру, а также длину плазменной струи. Из индуктора 3 по шлангопакету 4 плазмообразующий газ поступает в плазмотрон 5, подключенный к реактору 6. Реактор 6 состоит из 2 частей. Первая часть реактора 6 предназначена для подвода плазмы, исходного материала и защитного газа в зону синтеза, являющуюся второй частью разработанного реактора. Подача материала в реактор осуществляется пневматически с помощью загрузочного устройства 7. Выгрузка полученного материала осуществляется с помощью разгрузочного устройства 8.

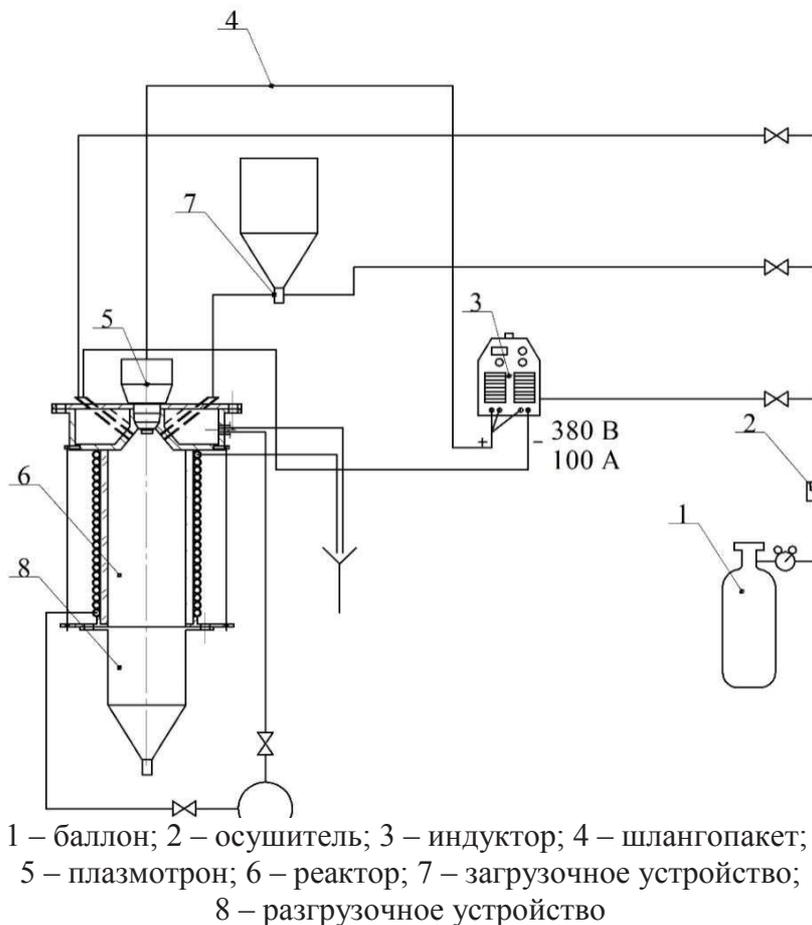


Рисунок 1 – Схема плазмохимической установки

С помощью разработанной плазмохимической установки была произведена обработка поверхности $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2$ текстолита. Текстолит представляет собой композиционный материал на основе кремнеземистых волокон, обладающий следующими эксплуатационными характеристиками: температура эксплуатации 1200–1400 °С; плотность 1500–1650 кг/м³; пористость 20–25 %; предел прочности при изгибе

по основе 35–38 МПа; предел прочности при изгибе по утку 75–80 МПа; диэлектрическая проницаемость при частоте 1 МГц и при 20 °С менее 3,0; тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 МГц и при 20 °С не менее 0,005. Данный материал широко применяется в электротехнике, радиотехнике, машиностроении, ракетостроении и авиастроении. Недостатком текстолита является его высокая пористость и газопроницаемость, что ограничивает его применение в авиастроении.

Обработанная с помощью низкотемпературной плазмы поверхность текстолита (а), а также ее срез (б) представлены на рисунке 2.

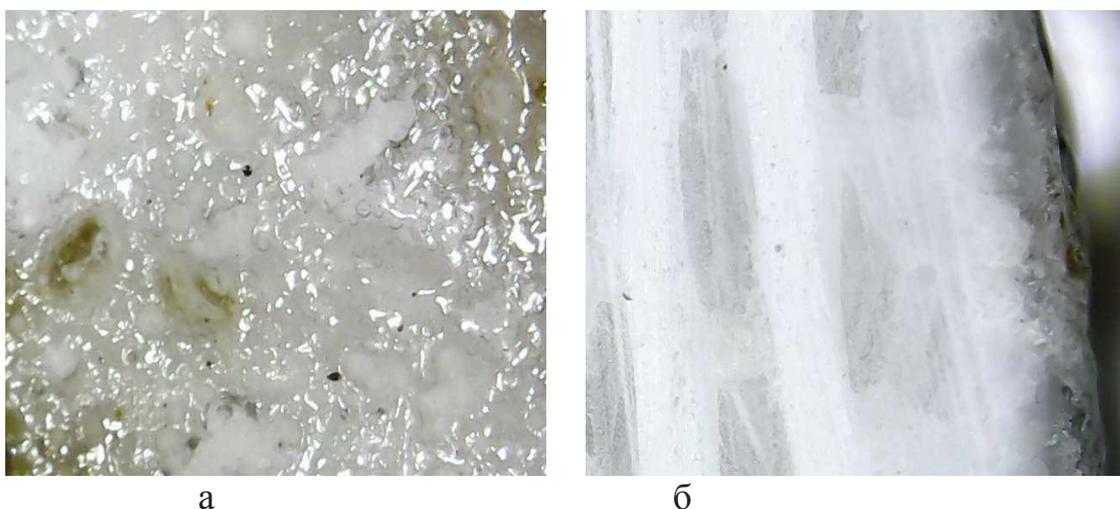


Рисунок 2 – Обработанная поверхность текстолита (а) и ее срез (б)

После обработки на поверхности текстолита возникает плотный стекловидный кремнеземистый слой, что видно на рисунке 2а, который снижает газопроницаемость. Толщина обработанной поверхности текстолита составляет 0,5–1 мм (рисунок 2б), благодаря чему материал не теряет своих уникальных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1 Григорьев, С.Н. Технологии нанобработки / С.Н. Григорьев, А.А. Грибков, С.В. Алешин. – Старый Оскол: ТНТ, 2008. – 243 с.