

УДК 666.3.77

## ВОЗМОЖНОСТИ ИНЖЕКЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ НИТЕПРОВОДНОЙ ГАРНИТУРЫ

С.Г. БАРАЙ, Д.Р. ВИОЛЕНТИЙ

Государственное научное учреждение  
«ИНСТИТУТ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь

Технология инжекционного формования керамики (CIM-ceramic injection moulding технология) основана на использовании литья под высоким давлением термопластичных масс из высокодисперсных керамических порошков и полимерного связующего вещества, каталитическом удалении связующего в специальной печи для дебайдинга и окончательном высокотемпературном спекании.

Для получения керамики из оксидов применяются литьевые составы Catamold (АО-F, АО-H, ZTA-FB, TZP, TZP-F315) немецкой фирмы BASF, использующие в качестве основы ультрадисперсные порошки оксида алюминия или частично стабилизированного диоксида циркония, а в качестве связующего вещества полиацеталь – термопластичный полимер с высокими технологическими характеристиками.

В ГНУ «ИПМ НА Беларуси» для инжекционного формования используется установка Allrounder 170U 150-70 немецкой фирмы Arburg, имеющая следующие характеристики, определяющие размеры и свойства изделий:

максимальный объем впрыска, см <sup>3</sup>	– 32
расстояние между плитами смыкания, мм	– 350
расстояние между колоннами, мм	– 170
давление впрыска, МПа	– 200
рабочая температура, °С	– до 200

Для каталитического удаления связующего используется специализированная печь типа TFE-60-2-/e немецкой фирмы Cremer, имеющая следующие характеристики:

максимальная температура, °С	– 200
рабочая температура, °С	– 120–140
объем рабочей камеры, л	– 60
температура дожига отработанных газов, °С	– 850
стандартное время цикла, ч	– 6
расход газа азота, м <sup>3</sup> /цикл	– 15
расход газа пропана, м <sup>3</sup> /цикл	– 18
расход катализатора (HNO <sub>3</sub> ), мл/цикл	– 200–600

Для высокотемпературного спекания используется электропечь для спекания на воздухе Supertherm HT 32/16 немецкой фирмы Nabertherm, имеющая следующие характеристики:



максимальная температура, °С	– 1600
время набора максимальной температуры, мин	– 25
объем рабочей камеры, л	– 16
размеры рабочего пространства, мм	– 200 x 300 x 600

Свойства керамики после каталитического удаления связующего и спекания на воздухе приведены в табл. 1.

Табл. 1 Свойства керамики на основе оксидов алюминия и циркония, полученной по СИМ технологии

Свойства	Единица измерения	Керамика на основе оксида алюминия	Керамика на основе диоксида циркония
Плотность	г/см <sup>3</sup>	3,8–3,9	5,90–5,95
Модуль Юнга	ГПа	350–400	200–220
Предел прочности при изгибе	МПа	300–450	400–600
Коэффициент вязкости разрушения	МПа·м <sup>1/2</sup>	3,5–4,0	5–6
Твердость	HV	1500–2000	1350–1420
ТКЛР (20-1000 °С)	10 <sup>-6</sup> /К	7–8	9,3–11,0
Теплопроводность	Вт/м·К	25–30	2,7–3,5

Технология инъекционного формования керамики из ультрадисперсных и наноразмерных порошков имеет существенные технологические преимущества, в первую очередь, за счет оптимизации конструкции, структуры и свойств детали, возможности достижения высокой чистоты поверхности, точности допусков и размеров. Имеется возможность получать детали с минимальной толщиной сечения от 0,5 до 30 мм с допусками в пределах 0,1 мм на каждые 25 мм линейных размеров.

СИМ технология имеет большую перспективу и огромное преимущество при производстве деталей сложной формы с точными геометрическими размерами и большими объемами производства по сравнению с традиционными методами. Анализ номенклатуры нитепроводной гарнитуры, применяемой при производстве искусственных нитей (нитеводители, палочки, глазки, нитепроводники и др.), позволяет сделать вывод о перспективе их изготовления методом инъекционного формования из литьевых составов Catamold AO-F и Catamold AO-H.

