

УДК 621.744

Исследование литевых составов catamold для инжекционного формования керамики

Студенты группы 104615 – Маскаленко Н.С., Шибeko O.O.¹,

Научный руководитель – Виолентий Д.Р.²,

¹Белорусский национальный технический университет г. Минск

²ГНУ Институт порошковой металлургии НАНБ г. Минск

Технология инжекционного формования порошковых материалов (powder injection molding – PIM) основана на использовании литья под высоким давлением термопластичных масс из высокодисперсных металлических (metall injection molding – MIM) или керамических (ceramic injection molding – CIM)

порошков и полимерного связующего вещества, термического, сольвентного или каталитического удаления связующего в специальной печи для удаления связующего и окончательном высокотемпературном спекании их в атмосфере или в вакууме.

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, т.к. имеет существенные технологические преимущества:

- снимает все ограничения по сложности формы изготавливаемой детали;
- дает новые неограниченные возможности для дизайна изделий;
- позволяет получать более прочные детали за счет модификации характеристик материалов;
- позволяет придавать поверхностям формируемых деталей практически любые свойства – от очень гладких до текстурированных;
- получать детали с минимальной толщиной сечения от 0,5 до 30 мм с допусками в пределах 0,1мм на каждые 25 мм линейных размеров детали и стабильной повторяемостью размеров;
- снижает время изготовления деталей;
- предоставляет возможность удешевления готовых изделий за счет исключения операции по механообработке;

Немецкая химическая компания BASF разработала литьевые составы, выпускаемые под торговой маркой Catamold, основу которых составляет связующее вещество полиацеталь – полупрозрачный термопластичный полимер с хорошими технологическими характеристиками: высокой стабильностью размеров, высокой прочностью и хорошей теплостойкостью. Превосходные общие характеристики полиацетала делают его предпочтительным материалом для использования в производствах, требующих высокой точности геометрических размеров изделий. Однако решающим преимуществом полиацетала в качестве связующего в материалах Catamold является возможность его быстрого каталитического удаления. В присутствии соответствующего катализатора (высококонцентрированная азотная кислота) полиацеталь может быть деполимеризован гораздо ниже точки плавления с выделением парообразного составляющего формальдегида. Таким образом, каталитический метод позволяет удалить связующее из отлитого изделия путем управляемого, постепенного выделения газа из твердого вещества. Небольшое количество остаточного связующего вещества, которое необходимо для придания некоторой прочности полученной порошковой заготовки, после дальнейшей обработки, затем легко удаляется на ранних стадиях традиционного цикла обжига.

Для литья керамики компания BASF представляет следующие литьевые составы:

- Catamold AO-F - основа оксид алюминия 99,8%;
- Catamold AO-H - основа оксид алюминия 96,0%;
- Catamold ZTA-FB - основа $Al_2O_3+(ZrO_2-Y_2O_3)$;
- Catamold TZP-F315 - основа $(ZrO_2-5Y_2O_3)$ +цветной пигмент;
- Catamold TZP - основа $(ZrO_2-5Y_2O_3)$;

Catamold представляет собой однородный, гранулированный материал, который не нуждается в дальнейшей гомогенизации. Его необходимо расплавлять в максимально мягких условиях, для того, чтобы избежать ненужного перегрева и деструкции. Температура разложения полиацетала в Catamold 110-140 °С, а точка плавления 165 °С.

Механизм удаления связующего из отлитой заготовки основан на диффузии и проникании испаряющегося формальдегида через поры (рисунок 1). Граница раздела связующего вещества и газа двигается внутрь заготовки со скоростью 1-2 мм/ч.

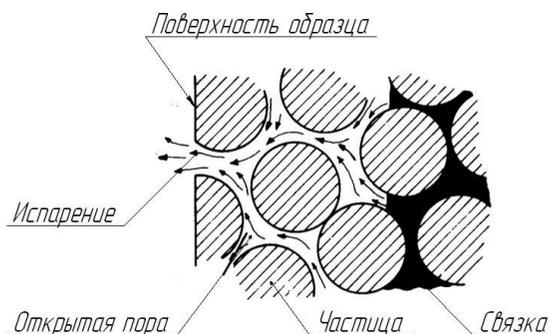
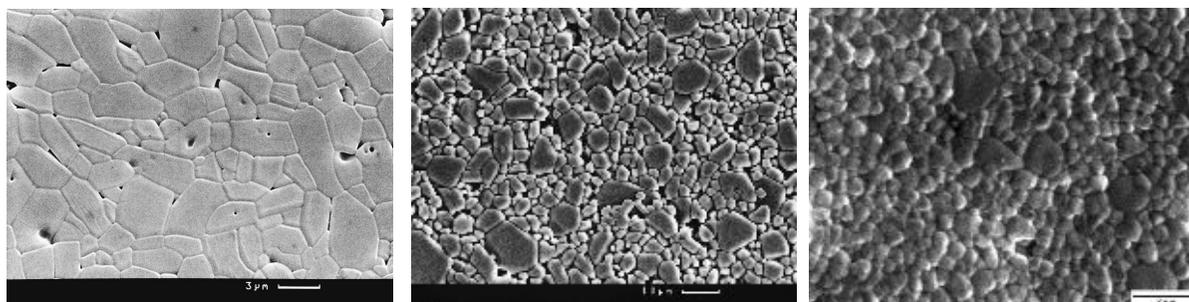


Рисунок 1 – Механизм каталитического удаления связующего.

В ГНУ ИПМ НАНБ на установке Allrounder 170U 150-70 проведены исследования по уплотнению керамических материалов Catamold методом инжекционного формования. Свойства образцов представлены в таблице 1, а морфология - на рисунке 2.

Таблица 1 – Свойства керамики полученной по СИМ технологии из материалов Catamold

| Свойства | Единица измерения | Керамика на основе Al_2O_3 | Керамика на основе ZrO_2 |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Плотность | г/см ³ | 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 ^{1/2} | 3,5 – 4,0 | 5 – 6 |
| Твердость | HV | 1500 - 2000 | 1350 -1420 |



Catamold AO-F

Catamold AO-H

Catamold TZP – F 315

Рисунок 2 - Морфологии материалов Catamold, спеченных на воздухе при 1450-1600 °С.

Как видно из приведенного, передовая керамика на основе Al_2O_3 и ZrO_2 , изготавливаемая методом инъекционного формования из материалов Catamold, имеет высокие физико-механические свойства, что открывает для нее перспективу широкого применения в промышленности Республики Беларусь.