

## **Применение метода ГИП для получения режущего инструмента на основе $Al_2O_3$**

В течение нескольких последних лет вырос спрос на качественный режущий инструмент для обработки стальных изделий. Это связано с тем, что современная промышленность требует высоких скоростей обработки металлов, использования метода сухой резки и получения деталей со сложной геометрией. Как правило, в качестве режущего инструмента для изделий из стали, используются керамические композиционные материалы. В качестве примера можно привести керамику на основе  $Al_2O_3 + ZrO_2$ .

Улучшение срока службы, твердости и прочности металлообрабатывающего керамического инструмента, позволит в быстрые сроки и с минимальными затратами обрабатывать такие материалы как: закаленная сталь, никелевые сплавы и другие труднообрабатываемые конструкционные материалы.

В данной статье подробно описан метод получения керамики на основе  $Al_2O_3$  с добавками  $ZrO_2$ . Основной задачей исследователей данной проблемы является подбор оптимальных параметров синтеза керамики, для получения наилучших механических свойств конечного продукта.

### **Рассмотрим способы улучшения механических свойств керамики:**

- Увеличение однородности смеси исходных соединений
- Уменьшение размеров зерен керамики
- Уменьшение пористости
- Увеличение плотности керамики
- Использование армирующих волокон

Таким образом, улучшения механических свойств можно достигнуть несколькими способами, в том числе путем использования процесса горячего изостатического прессования на этапе спекания порошковых керамических материалов. Ниже приведена методика проведения эксперимента по получению высокоплотной керамики на основе  $Al_2O_3 + ZrO_2$ .



Рис.1 Технологическая схема получения керамики  $Al_2O_3 + ZrO_2$

Рассмотрим более подробно стадии получения керамических материалов. Исходные реагенты брали в стехиометрических соотношениях. **Смешивание** проводили при следующих параметрах: скорость вращения шаровой мельницы составляла 250 оборотов в минуту, соотношение веса шаров к весу порошков составляло 10:1.

После смешивания порошки **прессовали**, используя пресс-формы диаметром 13 мм. Толщина получаемых таблеток 4 мм. Усилие прессования 200 МПа или 2,7 тонны. Для прессования применялся таблетующий пресс Carver 4350 в комплекте с вакуумируемой пресс-формой 13 мм.



Рисунок 2 Пробоподготовка образцов при помощи прессы Carver 4350

После прессования таблеток определяли массу образцов и линейные размеры для расчета плотности таблеток. 6 образцов из 12 были подвергнуты **высокотемпературному обжигу** при температуре 1700°C в течение шести часов. Скорость нагрева составляла 10°C/мин. После выдержки печь охладилась до температуры 40°C.

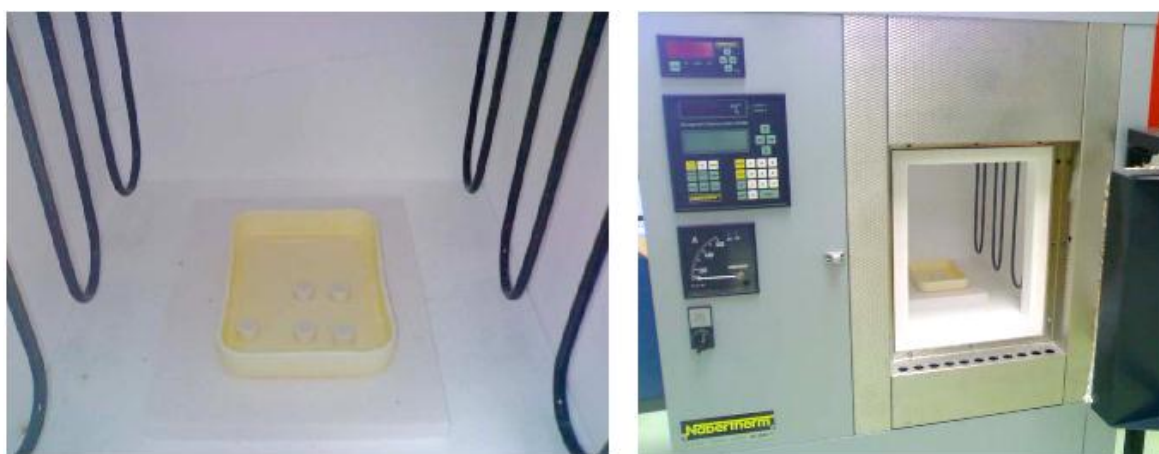


Рисунок 3 Высокотемпературный обжиг с помощью печи Nabertherm HT 16/18

Вторая партия образцов из 6 штук была подвергнута **горячему изостатическому прессованию** при температуре 1700°C и давлении 200 МПа. Скорость нагрева составила 5°C/мин. Время выдержки составило 2 часа. После чего образцы были охлаждены до температуры 40°C.



Рисунок 4 Пресс горячего изостатического прессования AIP6-30H

**Пресс горячего изостатического прессования** обладает следующими техническими характеристиками:

- максимальная рабочая температура 2200°C;
- максимальное давление в рабочей камере 200 МПа;
- размер зоны нагрева, мм: 75 x 127;
- энергопотребление 8,5 кВт при температуре 1800°C и давлении 200 МПа;

Проведенная **серия экспериментов показала**, что механические свойства образцов, полученные при помощи высокотемпературного обжига и процесса горячего изостатического прессования, соизмеримы.

Для достижения оптимальных значений плотности, механической твердости, шероховатости поверхности можно использовать высокотемпературное спекание и горячее изостатическое прессование. Однако процесс ГИП является более предпочтительным, поскольку требуемые свойства керамических образцов достигаются за меньшее время, что позволяет экономить электроэнергию.

*Представленный материал является справочным. Компания ООО «ЛабДепо» будет рада предоставить Вам дополнительную информацию, а также ответить на все интересующие вас вопросы по лабораторному оборудованию, которое использовалось для проведения экспериментов при составлении данного материала.*