

УДК 666.9-13

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА И НИТРИДА ЦИРКОНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИИ

Кузьменко Е.Д. (Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

Научный руководитель – к.т.н., Матренин С.В.

(Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

Введение. В производственном направлении энергетического машиностроения с 70-х годов двадцатого века существует задача в разработке и внедрении в производство материалов с повышенными температурами плавления и высокими значениями теплостойкости. В решении данной задачи одну из ключевых позиций занимает разработка высокотемпературных керамических материалов. К ним относятся керамика на основе карбида и нитрида циркония. При этом в науке выделяется задача повышения механических и прочностных характеристик исследуемых керамик. Данное улучшение свойств достигается посредством комбинирования различных составов керамики, режимов прессования и спекания керамических порошков.

Основная часть. В работе рассматривается карбонитридная циркониевая керамика, спеченная методом горячего прессования при температуре 2000 °С, давлении 30 МПа и выдержке 15 минут. Исходные компоненты в применяемых составах, а именно карбид циркония, имеющий высокую температуру плавления 3530 °С [1], и нитрид циркония с температурой плавления 2990 °С [1], были подготовлены к смешиванию в бензине. Смешивание осуществлялось в течение 10 минут. Применение мокрого смешивания шихт в бензине обеспечивает лучшее перемешивание компонентов подготавливаемого состава керамики. В ходе работы были подготовлены ряд составов керамик: ZrC, ZrN, 80% масс. ZrC – 20% масс. ZrN, 80% масс. ZrN – 20% масс. ZrC. После спекания образцов были определены их физико-механические свойства.

В ходе работы установлено, что наибольшая плотность была получена у образца чистого нитрида циркония. Она составила 6,96 г/см³. В свою очередь плотность образца чистого карбида циркония составила 6,47 г/см³. Среди рассматриваемых составов наименьшая плотность была получена у образца 80% масс. ZrC – 20% масс. ZrN. Плотность образца достигла значения 6,3 г/см³. У керамики состава 80% масс. ZrN – 20% масс. ZrC при данных условиях спекания была получена 6,73 г/см³.

Известно, что важную роль в формировании как дальнейших прочностных свойств, так и термических свойств материала, играет его пористость. Для керамик, спеченных из чистых компонентов, значения пористости составили: для ZrC 3,72%, для ZrN 1,81%. Для керамик составов 80% масс. ZrC – 20% масс. ZrN, 80% масс. ZrN – 20% масс. ZrC значения пористостей составили 7,31% и 4,08% соответственно.

Были определены твердости исследуемых керамик по Виккерсу при нагрузке на индентор в 50 грамм. Наибольшую твердость из рассматриваемых керамик получила керамика состава 80% масс. ZrN – 20% масс. ZrC, её твердость составила 2285 HV. Керамика состава 80% масс. ZrC – 20% масс. ZrN также отличается высокой твердостью 2177 HV. Керамики чистых компонентов имеют меньшие твердости в 1802 HV и 1774 HV соответственно для ZrC и ZrN.

Выводы. Проведен анализ физико-механических свойств карбонитридной циркониевой керамики. Установлено, что оптимальным сочетанием свойств для применения в энергомашиностроении обладает керамика 80% масс. ZrC – 20% масс. ZrN.

Список использованных источников:

1. Harrison R. W., Lee W. E. Processing and properties of ZrC, ZrN and ZrCN ceramics: a

