ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-200

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЛИФАЗНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТАХ ZrB_2-ZrC-SiC-BN-CNT

Хань Л., Фотин И.А., Мировой Ю.А., Буякова С.П.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

В качестве материалов трибосопряжения в последнее время особое внимание привлекают керамические композиты. В сравнении с металлическими и углеродными материалами, используемыми в трибосопряжении, отличительной особенностью керамик, является стабильность физико-механических свойств в более широком температурном интервале [1]. Между тем, применение керамических материалов не только в трибосопряжении, но и в других нагруженных элементах машин и механизмов весьма ограничено в следствии их низкой ударной вязкости [2-4]. В настоящее время известны разные подходы по увеличению вязкостью разрушения керамических материалов, их действие направлено на увеличение работы распространения трещин. В этой связи, наиболее эффективным подходом к увеличению вязкости разрушения керамик представляется создание структурно-фазовых условий для одновременной реализации нескольких механизмов диссипации энергии трещин на разных уровнях структурной иерархии. Следует ожидать, что синергетическое действие механизмов увеличения ударной вязкости, реализующихся на разных структурных уровнях, обеспечит нивелирование присущей керамическим материалам имманентной хрупкости. [5-6]

Цель исследований в рамках данной работы - изучение структуры полифазных керамических композитах ZrB_2-ZrC-SiC-BN-CNT.

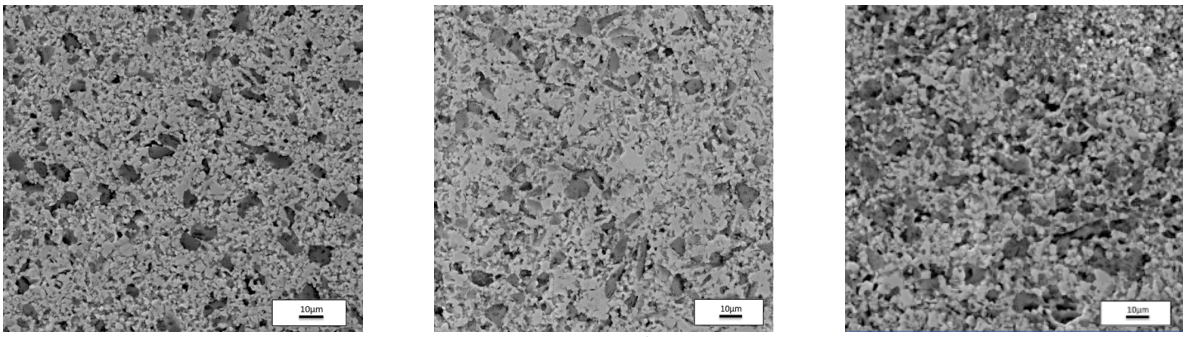
Материалы и методики исследований: В качестве исходных компонентов керамических композитов использованы порошки. Составы порошковых смесей представлены в таблице 1.

Таблица 1– Состав порошковых смесей

№	Обозначение керамики	Состав порошковых смесей
1	ZZSB5	[85%(ZrC(50%) - ZrB_2 (50%)) - SiC (15%)] - BN (5%)
2	ZZSC1	[85%(ZrC(50%) - ZrB_2 (50%)) - SiC (15%)] - CNT (1%)
3	ZZSB5C1	[85 % (ZrC(50%) - ZrB_2 (50%)) - SiC (15%)] - BN (5%)- CNT (1%)

Образцы керамических композитов ZrB_2-ZrC-SiC-BN-CNT были получены горячим прессованием порошковых смесей. Данные о морфологии порошковых смесей и структуре композитов были получены при помощи сканирующего электронного микроскопа TESCAN Vega в режимах обратного рассеяния и вторичных электронов. Анализ фазового состава исходных порошков и композитов был проведен по дифрактограммам.

Результаты и обсуждение: РЭМ-изображения образцов показаны на рис.1. На рисунке 2 приведены рентгеновские дифрактограммы полученных полифазных керамик. Анализ снимков полированных поверхностей композитов показал, что, полученные образцы имеют однородные структуры. По результатам рентгенофазового исследования керамических композитов ZZSB5, ZZSC1 и ZZSB5C1 не наблюдаются фазовые превращения.



а б в

Рис.1. РЭМ изображения образцов: (а) ZZSB5; (б) ZZSC1; (в) ZZSB5C1

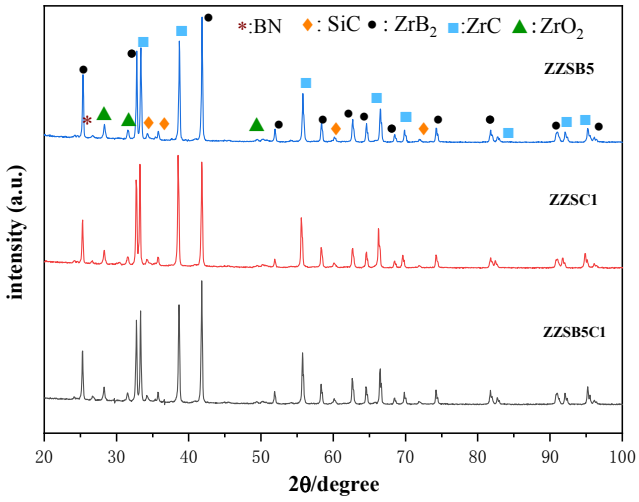


Рис. 2. Рентгеновская дифрактограмма образцов

Заключение. Установлено, что композиты ZZSB5C1 с содержанием 5% h-BN и 1% MWCNT имеют наибольшую твердость 28.92 ±0.2 Гпа, по сравнению с композитами состава ZZSB5 и ZZSC1. Будущие исследования будут направлены на исследование механические свойства композитов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, номер проекта FWRW-2021-0009.

1. Squire, T.H., Marschall, J., Material property requirements for analysis and design of UHTC components in hypersonic applications, J. Eur. Ceram. Soc.,2010, vol. 30, pp. 2239–2251.
2. Zhang, X., Li, W., Hong, C., Han, W., Microstructure and mechanical properties of ZrB_2-based composites reinforced and toughened by zirconia, Int. J. Appl. Ceram. Tech., 2008, vol. 5, no. 5, pp. 499–504.
3. Tian, W.-B., Kan, Y.-M., Zhang, G.-J., & Wang, P.-L. Effect of carbon nanotubes on the properties of ZrB_2–SiC ceramics. Materials Science and Engineering: 2008,A, 487(1-2), pp.568–573.
4. Khoeini, M., Nemati, A., Zakeri, M., & Asl, M. S.. Pressureless sintering of ZrB_2 ceramics codoped with TiC and graphite. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 2019.
5. Lu, Y., Zou, J., Xu, F., Zhang, G.-J.. Volatility diagram of ZrB_2 -SiC-ZrC system and experimental validation. Journal of the American Ceramic Society, 2018,101(8), pp.3627–3635.
6. Буяков А. С., Мировой Ю.А., Буякова С. П. Влияние низкомодульных включений BN на свойства Y-TZP керамики // Перспективные материалы. 2019. № 4. С. 49-56.