

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИОМОРФНЫХ УГЛЕРОДНЫХ КАРКАСОВ С РАСПЛАВАМИ Sn–Zr и Sn–Hf

Строганова Т.С., Ершов А.Е., Прохоров Д.В., Шмытько И.М.

*Институт физики твердого тела РАН,
Россия,
stroganova@issp.ac.ru*

Разработка новых жаропрочных материалов является одним из главных направлений современного материаловедения. Такие материалы востребованы во многих областях промышленности, однако наиболее сложной задачей является повышение рабочих температур и КПД газотурбинных двигателей, в частности за счет повышения рабочих температур турбинных лопаток. Одним из основных кандидатов на роль жаропрочных материалов нового поколения являются композиты с металлической матрицей (КММ) с карбидным упрочнением, однако традиционные литейные технологии получения *in-situ* композитов для подобных сплавов осложнены высокими температурами плавления и взаимодействием расплавов с материалом оснастки. В связи с этим поиск новых подходов к получению жаропрочных материалов такого типа является актуальной задачей.

В настоящее время в ИФТТ РАН активно ведутся работы по разработке нового метода получения жаропрочных композитов – метода инфильтрации через инертный расплав [1]. В данном методе в качестве исходного материала использует полученные пиролизом древесины биоморфные углеродные каркасы, которые сохраняют характерную для древесины микроканальную структуру. Полученный образец биоморфного углерода помещают в расплав не реагирующего с углеродом вещества, в котором растворен карбидообразующий элемент. Расплав постепенно проникает в микроканалы, и карбидообразующий элемент будет реагировать с углеродом, образуя связанный каркас, состоящий из карбидов соответствующих элементов и, для некоторых систем, МАХ-фаз. В дальнейшем полученные каркасы могут быть заполнены расплавами тугоплавких металлов, причем заполнение будет происходить за счет капиллярных сил и процесс можно проводить без использования тигля.

В данной работе было исследовано взаимодействие биоморфных углеродных каркасов с расплавами Sn-Zr и Sn-Hf. Исследована кинетика инфильтрации и микроструктура полученных материалов. Было показано, что при взаимодействии с расплавом Sn-Zr процесс инфильтрации сопровождается растрескиванием стенок микроканалов, а при температурах 1100 °С и выше происходит частичное растворение образца. Скорость инфильтрации была мала и не превышала 5 мм в неделю. В системе Sn-Hf процесс инфильтрации происходил существенно быстрее, и при выдержке в течение 1 недели произошло практически полное заполнение образца с размерами ~20 мм. При этом в образце не возникали трещины и, хотя частичное взаимодействие карбида гафния с расплавом все-таки происходило, биоморфный каркас сохранил связность, что показывает перспективность разрабатываемого метода.

1. A E Ershov, D V Prokhorov, T S Stroganova and I M Shmytko New method of obtaining heat-resistant biomorphic composites with carbide reinforcement 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 848