

УДК 620.22 — 621.921.34:539.3:539.4

## РОЛЬ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ СИСТЕМЫ АЛМАЗ—(Fe—Cu—Ni—Sn)

В. А. МЕЧНИК<sup>а\*</sup>, Н. А. БОНДАРЕНКО<sup>б</sup>, Н. О. КУЗИН<sup>в</sup>, Б. А. ЛЯШЕНКО<sup>г</sup>

Представлены результаты исследований направленных на повышение эксплуатационных свойств композиционных материалов системы алмаз—(Fe—Cu—Ni—Sn). Приведена методика расчёта оптимальных параметров структуры переходной зоны алмаз—металлическая связка, при которых обеспечиваются максимальные механические и трибологические свойства композитов, полученных спеканием в пресс-формах с последующим горячим допрессованием. Методами рентгеноструктурного анализа, растровой и просвечивающей электронной микроскопии выявлены закономерности изменения структуры переходной зоны алмаз—металлическая связка в композициях после спекания в зависимости от параметров горячего прессования и их влияние на механические и трибологические свойства полученных композитов. Показаны пути управления процессами структурообразования для повышения механических свойств и износостойкости композитов.

**Ключевые слова:** алмаз, железо, медь, никель, олово, нитрид ниобия, переходная зона, металлическая связки, фаза, композит, температура, давление, структура, свойств, износостойкость.

**Введение.** Ужесточение условий эксплуатации алмазных инструментов требует совершенствования материалов и технологий их изготовления [1]. Эксплуатационные характеристики и ресурс алмазных инструментов определяются физико-механическими свойствами композиционных алмазосодержащих материалов (КАМ), из которых они изготавливаются. Особое место среди указанных материалов занимают КАМ на металлических связках, содержащих железо, медь, никель и олово, использующиеся для изготовления отрезных кругов, канатных пил, свёрл, коронок, шлифовальных и полировальных инструментов для камнеобрабатывающей и горнодобывающей промышленности [2]. Несмотря на значительное количество публикаций по теории и технологии получения таких КАМ, сведения о природе удержания алмазных зёрен металлической связкой и механизмах, приводящих к улучшению их структуры и свойств, на данный момент отсутствуют [3]. Причиной является пространственная нелокальность (градиентность) строения переходной зоны алмаз—металлическая связка, которая возникает в результате формирования композиции в условиях нестационарного массопереноса при неизотермическом спекании.

Анализ литературных данных показал, что образцы КАМ состава алмаз—(51Fe—32Cu—9Ni—8Sn) (здесь и далее состав композиции представлен в мас.% относительно металлической связки), полученные спеканием в пресс-формах при температуре 800 °С в течение 1 ч с дальнейшей горячей допрессовкой, имеют ряд недостатков: относительно низкие значения твёрдости металлической связки, пределов прочности при сжатии и изгибе. В переходной зоне алмаз—металлическая связка происходит образование графитных включений, что приводит к её разрушению по механизму интенсивного растрескивания, а также преждевременному выпадению алмазных зёрен из металлической связки и изнашиванию КАМ. Графи-

<sup>а</sup> Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины. Украина, 04074, г. Киев, Автозаводская, 2.

<sup>б</sup> Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна. Украина, 79052, г. Львов, Иваны Блажкевич, 12 А; Львовский научно-исследовательский институт судебных экспертиз. Украина, 79024, г. Львов, Липинского, 54.

<sup>в</sup> Институт проблем прочности НАН Украины. Украина, г. Киев, Тимирязевская, 2.

<sup>г</sup> Автор, с которым следует вести переписку. e-mail: vlad.me4nik@ukr.net