

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-138

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cu-Al-Ni МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО ЛУЧЕВОЙ АДДИТИВНОЙ ПЕЧАТИ

Москвичев Е.Н., Смолин А.Ю., Шамарин Н.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

К настоящему времени применяемые способы повышения функциональных характеристик материалов антифрикционного назначения, используемых в узлах трения в отсутствие смазки, практически исчерпали свои ресурсы. В этой связи остро стоит вопрос о разработке и способах получения новых антифрикционных материалов, способных обеспечить качественное повышение функциональных свойств ответственных элементов высоконагруженных трибоузлов [1]. Одно из перспективных направлений для решения поставленной задачи заключается в использовании явления структурной приспособляемости материала за счет мартенситного превращения, интерес к которому в последнее время переживает настоящий бум [2]. Перспективным с точки зрения использования эффекта приспособляемости является создание «умных» материалов нового поколения, обладающих эффектом памяти формы (Shape Memory), представляющих композицию (смесь) нескольких традиционных материалов, обладающих существенно различными физико-механическими свойствами. Потенциал систем такого типа позволяет получать ранее недостижимые сочетания таких ключевых функциональных характеристик антифрикционных материалов как высокие значения твердости, износостойкости, электро- или теплопроводности и т.д. одновременно при низком коэффициенте трения.

Наиболее часто используемыми SM сплавами на основе меди являются сплавы систем Cu-Zn-Al и Cu-Al-Ni благодаря их невысокой стоимости и высокой стойкости к ухудшению функциональных свойств при старении. Сплавы системы Cu-Al-Ni выгодно отличаются от остальных возможностью работы при больших температурах за счет более высокой температуры фазового перехода, а, так же, меньшим гистерезисом.

В данной работе для создания материала, обладающего структурной приспособляемостью, использованы методы электронно-лучевой аддитивной печати. Поскольку данные технологии позволяют варьировать химический состав материала при послойной печати, тем самым позволяя создавать структурно-фазовый градиент в готовом изделии или полуфабрикате, с требуемыми физико-механическими свойствами непосредственно в локальном участке, подверженном нагрузке.

Печать осуществлялась при ускоряющем напряжении 30 кВ, токе пучка 40 мА, скорости подачи проволоки 1500 мм/мин, скорости движения столика 380 мм/мин, после завершения процесса печати заготовка дополнительно обрабатывалась перемешиванием электронным лучом с частотой 100 Гц. За счет совмещенного использования проволоочной и порошковой технологий подачи материала, а так же вариации видов электронно-лучевой постобработки были получены образцы бронзового сплава системы Cu-Al-Ni следующих композиций: Cu-10Al-3Ni; Cu-12Al-3Ni; Cu-12Al-5Ni; Cu-14Al-4Ni Cu-14Al-7Ni для дальнейших испытаний.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект № 20-19-00743).

1. Tarasov, S., Rubtsov, V., & Kolubaev, A. (2010). Subsurface shear instability and nanostructuring of metals in sliding. *Wear*, 268(1), 59-66. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2009.06.027>
2. Savchenko, N. L., Filippov, A. V., Tarasov, S. Y., Dmitriev, A. I., Shilko, E. V., & Grigoriev, A. S. (2018). Acoustic emission characterization of sliding wear under condition of direct and inverse transformations in low-temperature degradation aged Y-TZP and Y-TZP-AL₂O₃. *Friction*, 6(3), 323-340. <https://doi.org/10.1007/s40544-018-0226-6>