

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-139

**ГРАДИЕНТНЫЕ СПЛАВЫ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЕВОЙ БРОНЗЫ
ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ**

Москвичев Е.Н., Шамарин Н.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Антифрикционные материалы и покрытия повсеместно применяются в различных отраслях реальных секторов экономики, включая авиа-, судо- и машиностроение, железнодорожный транспорт, энергетика и т.д. Их основным назначением является поддержание максимально низких значений величины коэффициента трения и интенсивности износа в ответственных узлах трения, в том числе, в высоконагруженных подшипниках скольжения, в трибосопряжениях, работающих в условиях высоких скоростей и при повышенных температурах, например, лопатках турбин, в скользящих токосъёмных и электромеханических контактах и пр. Одним из перспективных подходов к увеличению трибологических свойств изделия является создание или модификация его поверхностного слоя, подвергающегося нагрузке в процессе трения [1].

Сплавы Cu-Ni относятся к коррозионно-стойким медным сплавам. Они устойчивы к влаге, неокисляющим кислотам, щелочам и растворам солей, органическим кислотам и таким газовым средам, как: кислород, хлор, хлористый водород, фтористый водород, диоксид серы и диоксид углерода. Обладают низким риском коррозионного растрескивания под напряжением, чрезвычайно малой склонностью к избирательной коррозии, точечная коррозия наблюдается редко. Стойкость этих сплавов, как и сплавов Cu-Al, связана со стабильным защитным покрытием на поверхности за счет легирующего металла. Сплавы на основе системы Cu-Ni так же обладают хорошей износостойкостью при трении [2].

В данной работе рассматривается задача создания материала на основе алюминиевой бронзы, в котором за счет формирования структурно фазового градиента по принципу «от менее стойкого к более стойкому». Под этим подразумевается, что основой напечатанного изделия будет служить материал не стойкий к воздействию коррозионно-активных сред и изнашиванию в условиях трения скольжения. Далее, за счет совместного использования разных технологий подачи материала, а так же регулируемой подачи легирующего элемента, сформирован плавный переход от исходного материала к упрочненному поверхностному слою. Дополнительными факторами, влияющими на структурно-фазовый состав материала, являются возможность регулировки развертки электронного луча, а так же вариации видов электронно-лучевой постобработки каждого слоя.

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 заготовки дополнительно обрабатывались перемешиванием электронным лучом с частотой 100 Гц, а так же перемешиванием с меньшей частотой 10 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 с градиентным поверхностным слоем, упрочненным интерметаллидными соединениями в разных концентрациях для дальнейших исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2019-0034.

1. Luo Q., Wu Z., Qin Z., Liu L., & Hu W. (2017). Surface modification of nickel-aluminum bronze alloy with gradient Ni-Cu solid solution coating via thermal diffusion. *Surface and Coatings Technology*, 309, 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2016.11.013>.
2. Luo Q., Qin Z., Wu Z., Shen B., Liu L., & Hu W. (2018) The corrosion behavior of Ni-Cu gradient layer on the nickel aluminum-bronze (NAB) alloy. *Corrosion Science*, 138, 8–19. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2018.03.050>.