

УДК 621.375.826

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ CU-Fe, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ЛАЗЕРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

Ломакин Иван Алексеевич<sup>(1)</sup>

*Аспирант 1 курса<sup>(1)</sup>*

*кафедра МТ12 «Лазерные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: И.Н. Шиганов,*

*доктор технических наук, профессор кафедры МТ12 «Лазерные технологии в машиностроении»*

Композиционные материалы на основе систем несмешивающихся компонентов (НК) обладают уникальными свойствами, которые делают их перспективными для различных промышленных применений. Их компоненты, практически нерастворимы друг в друге, что позволяет создавать композиции, имеющие высокую износостойкость, термостойкость и низкий коэффициент трения. Однако традиционные методы, такие как порошковая металлургия и литье, не позволяют добиться равномерного распределения фаз, что ограничивает их эксплуатационные характеристики [1]. Различие в плотности компонентов приводит к их расслоению при кристаллизации, а существующие технологии не обеспечивают должного контроля над получаемой структурой.

Метод прямого лазерного выращивания (ПЛВ) позволяет решить эти проблемы, обеспечивая послойное формирование структуры и равномерное распределение компонентов по объему изделия. Концентрированный поток энергии обеспечивает малый объем ванны расплава при высоких скоростях охлаждения и позволяет получать материалы систем НК с улучшенными характеристиками.

Изготовление антифрикционных деталей, таких как нагруженные подшипники скольжения для двигателей внутреннего сгорания и энергетики из композиционного материала системы НК железо-медь представляет особый интерес [2]. Этот псевдосплав сочетает прочность железа, высокую теплопроводность и малый коэффициент трения меди.

Методом ПЛВ сформированы объемные образцы из смеси порошков в соотношении Fe75%–Cu25%; Fe50%–Cu50%; Fe25%–Cu75% с формированием медной матрицы с равномерным распределением железных включений и минимальной взаимной растворимостью элементов. Для каждого из исследуемых образцов определены коэффициент трения и массовый износ, проведены измерения твердости по методу Виккерса.

Анализ результатов показал существенное снижение коэффициента трения и износа композиционных материалов по сравнению с аналогичными трибологическими характеристиками чистого железа и меди. Установлена практически линейная зависимость снижения твердости с уменьшением массовой доли меди в составе псевдосплава. Выявлена стабильность коэффициента трения при температурах работы до 200 °С.

### Литература

1. Шляпин А. Л., Курбатова И. А., Максимов К. А., Николаев И. Г. Новые способы получения антифрикционных материалов на основе системы железо-медь,

содержащих графит и свинец/ Научно-техн. сб. Ракетно-космическая техника, Материаловедение, Серия VIII 1985. Вып.4. С.144-153.

2. *Холопов А.А., Мельникова М.А., Мисюров А.И., Трушников А.Н., Тимошенко В.А.* Особенности формирования переходных слоев при выращивании биметаллических деталей из нержавеющей стали и сплавов меди методом коаксиального лазерного плавления // Технология машиностроения. 2020. №10. С. 5-11.