

## УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ДОСТИЖЕНИЕ НЕРАВНОВЕСНОГО ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ В МОДЕЛЬНЫХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ В УСЛОВИЯХ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Рогачев С.О.<sup>1,2</sup>, Наумова Е.А.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>НИТУ «МИСИС», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>ИМЕТ РАН, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>МГТУ «СТАНКИН», г. Москва, Россия

[rogachev.so@misis.ru](mailto:rogachev.so@misis.ru)

Сегодня аддитивное производство, включающее набор технологий изготовления изделий сложной формы с требуемым комплексом свойств, и в частности 3D-печать, является одним из наиболее распространенных направлений в металловедении [1]. Большинство аддитивных технологий связано с получением изделия путем плавления и сплавления частиц металлического порошка за счет лазерного излучения.

Для 3D-печати широко используются порошки литейных эвтектических сплавов на основе системы Al-Si (силуминов), таких как AlSi10Mg, AlSi12, AlSi7Mg0.6, AlSi9Cu3 и некоторых других. Общеизвестно, что методами 3D-печати из перечисленных порошков получали объемные изделия с повышенной прочностью по сравнению с изделиями, производимыми традиционным способом, за счет перехода материала в неравновесное состояние в условиях сверхбыстрого затвердевания в процессе лазерной обработки.

Недавние исследования показали, что обладающие превосходными литейными свойствами эвтектические алюминиевые сплавы систем Al-Ca, Al-Ce, Al-La и Al-Ni перспективны для применения в аддитивных технологиях.

В настоящей работе рассмотрены модельные алюминиевые сплавы эвтектического состава – Al-8 %Ca, Al-10 %La, Al-10 %Ce и Al-6 %Ni. С помощью установки SLM Solutions 280HL на поверхность пластин из указанных сплавов наносили лазерные проплавы (треки), а также осуществляли сплошную модификацию поверхности.

Показано, что в структуре модифицированной поверхности образцов всех четырех сплавов распределение второго компонента (Ca, Ce, La, Ni) становится более однородным по сравнению со структурой литого металла, что вызывает упрочняющий эффект. На примере сплава Al-8%Ca достигнуто 4-кратное повышение микротвердости (до 370 HV) за счет создания пересыщенного твердого раствора кальция в алюминии и многократного увеличения плотности дислокаций при лазерном воздействии [2].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 20-19-00746).*

### Список литературы

1. Zafar M.Q., Zhao H. 4D Printing: Future Insight in Additive Manufacturing // Met. Mater. Int. 2019. Vol. 26. P. 564–585.
2. S.O. Rogachev, E.A. Naumova, M.A. Vasina, N.Yu. Tabachkova, N.V. Andreev, A.A. Komissarov. Anomalous hardening of Al-8%Ca eutectic alloy due to a non-equilibrium phase state transition under laser irradiation // Mater. Lett. 2022. Vol. 317. P. 132129.