

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СПЛАВА $AlSi_{10}Mg$ , ПОЛУЧЕННОГО СЕЛЕКТИВНЫМ ЛАЗЕРНЫМ СПЛАВЛЕНИЕМ

И. Г. Бродова, А. О. Курьшев, И. Г. Ширинкина, В. В. Астафьев, С. В. Афанасьев,  
Г. А. Беленко, Е. П. Заварзина

Институт физики металлов им. М. Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Целью данных исследований является изучение влияния геометрии построения образцов из сплава  $AlSi_{10}Mg$  относительно подложки на их структуру, дефектность и механических свойства.

По аддитивной технологии методом селективного лазерного сплавления порошка (SLM), полученного из сплава указанного состава, были выращены два цилиндрических образца с разной ориентацией оси цилиндра относительно подложки – горизонтальный и вертикальный. На макроуровне структура представлена образованными ванной расплава треками, имеющими полукруглую форму на продольных сечениях (параллельных направлению выращивания) и овальную – на поперечных сечениях (перпендикулярных направлению выращивания). Из данных о микроструктуре, полученных методом СЭМ с помощью EBSD анализа, следует, что на микроуровне SLM образцы имеют иерархическую структуру, состоящую из зерен размером  $\sim 6$  мкм и сверхтонких ячеек, размер которых на порядок меньше  $\sim 0,5$  мкм. Дефектность и плотность образцов зависит от расположения образцов относительно подложки. В вертикальном образце  $\rho = 96\%$ , в горизонтальном  $\rho = 99\%$ . Согласно стандарту, EN 1706:2010, твердость сплава  $AlSi_{10}Mg$  составляет 50НВ в литом состоянии и возрастает до 75НВ после термической обработки T6. Таким образом, сплав, отлитый по технологии SLM, значительно тверже не только литого аналога, но и сплава после термической обработки в 2,4 и 1,6 раза, соответственно. Значения  $\sigma_B$  и  $\sigma_{0,2}$  горизонтального и вертикального образцов практически одинаковы, а с ростом температуры наблюдается закономерное снижение обоих параметров (рис. 1). Если не учитывать небольшую разницу прочностных характеристик двух образцов, то можно сказать, что с ростом температуры от 20 до 500°C  $\sigma_B$  уменьшилось в  $\sim 5,5$  раз, т. е. в среднем от 408 до 74 МПа, а  $\sigma_{0,2}$  – в 4,5 раза. Следовательно, прочностные свойства SLM образцов не зависят от геометрии построения, а определяются только фазовым составом и структурой, которые практически идентичны. Согласно ГОСТ 1583-93, сплав  $AlSi_{10}Mg$  (АК9ч) без термической обработки имеет следующие механические свойства  $\sigma_B = 196$  МПа,  $\delta = 1,5$ . Из данных следует, что прочностные свойства SLM образцов в 2 раза превышают стандартные свойства сплава данного состава.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИФМ УрО РАН.

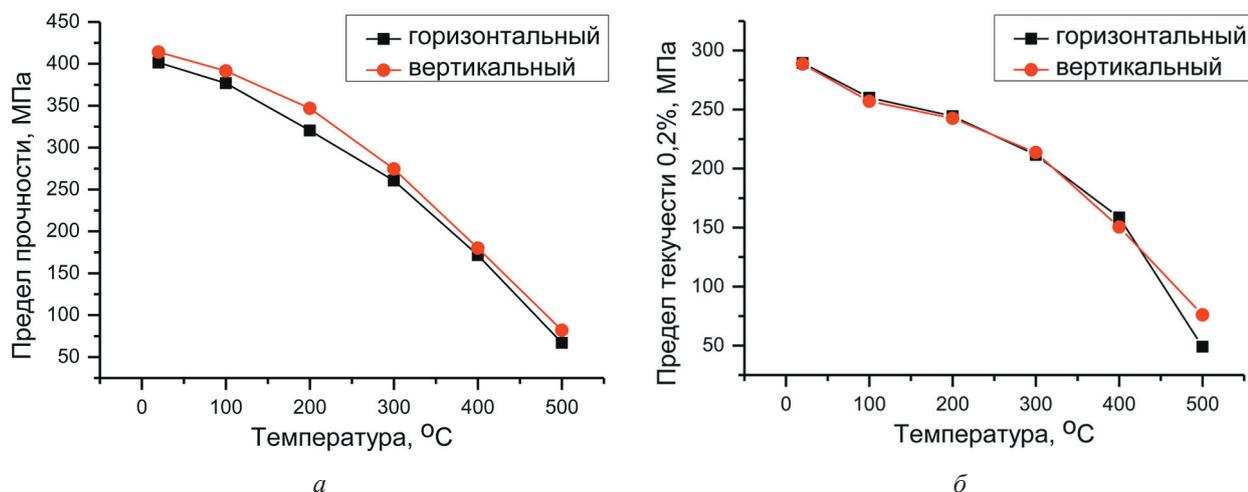


Рис. 1. Температурная зависимость мех. свойств SLM образцов:

а – предел прочности, б – предел текучести