

УДК 620.22

Структура изделий полученных прямым лазерным выращиванием из ВТ23

Иван Иванович Иванов

Студент 2 курса

кафедра «Материаловедение и технологии материалов»

Московский государственный технический университет

*Научный руководитель: К.О. Базолева,
кандидат физико-математических наук*

Прямое лазерное выращивание (ПЛВ) является перспективным методом изготовления деталей сложной формы из низкотехнологичных материалов, в частности, титановых сплавов. Однако, из-за низкой теплопроводности структура титанового сплава может быть неоднородной вдоль направления роста изделия, что может повлиять на его свойства.

Целью работы было изучение изменения структурного состояния сплава Ti- 5.5% Al- 4.5% V-2% Mo-1.1% Cr-0.6% Fe (ВТ23) вдоль направления роста образца. При этом оценивались структура, фазовый состав, периоды решеток фаз и микротвердость. Методом ПЛВ были выращены образцы размером 8×8×20 мм при динамически изменяющейся мощности лазера, поддерживающей постоянной глубину ванны расплава ($P_{\text{ср.}} = 308\text{Вт}$). Образцы толщиной 4 мм были вырезаны поперёк оси выращивания. Структурное состояние образцов контролировалось методами растровой электронной и оптической микроскопии, рентгенофазовой дифрактометрии, также измерялась их микротвёрдость.

Во всех образцах в структуре присутствовали ГПУ α (или α') и ОЦК β фазы (рисунок 1). Структура всех образцов представляла собой мелкодисперсную смесь α и β фаз (рисунок 2), при этом первичные β -зёрна вытянуты через весь образец, через границы ванн расплава в направлении теплоотвода. В верхней части наблюдается светлая полоса альфированного слоя. Рентгеновским методом показано, что параметры решётки β (a_β) и α (a_α и c_α) фаз существенно изменяются вдоль направления роста (см. таблицу), что, предположительно, обусловлено перераспределением легирующих элементов из-за разных термических условий формирования структуры по высоте образца. Микротвёрдость образцов вдоль оси выращивания до альфированного слоя колеблется в интервале от 378 до 397 $\text{HV}_{0.2}$ (см.таблицу 1)

Показано, что структура сплава ВТ23 после ПЛВ состоит из дисперсной смеси $\alpha(\alpha')$ и β фаз с вытянутыми вдоль всего образца β -первичными кристаллами. Средняя микротвердость сплава 385 $\text{HV}_{0.2}$. Количество β -фазы, периоды решеток α и β фаз после ПЛВ по высоте образца неоднородны. Микротвёрдость по высоте образца остаётся постоянной.

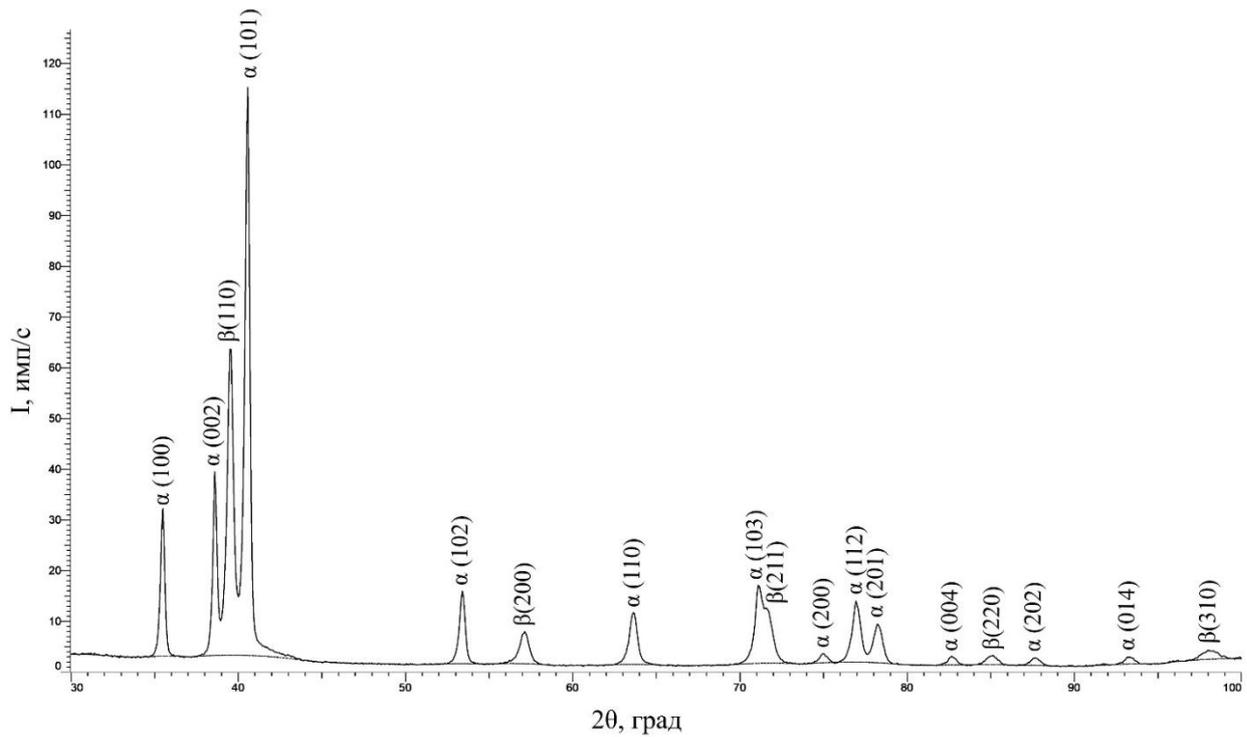


Рисунок 1 – Дифрактограмма VT23 сплава после ПЛВ

Расстояние до подложки, мм	$a_{\beta}, \text{Å}$	$\Delta a_{\beta}, \text{Å}$	$a_{\alpha}, \text{Å}$	$\Delta a_{\alpha}, \text{Å}$	$c_{\alpha}, \text{Å}$	$\Delta c_{\alpha}, \text{Å}$	HV	ΔHV
16,25	3,2335	...	2,9185	...	4,6737	...	378	...
13	3,2252	-0,0083	2,9192	+0,0007	4,6743	+0,0007	385	+7
9,75	3,2187	-0,0065	2,9183	-0,0009	4,6733	-0,0011	397	+12
6,5	3,2184	-0,0003	2,9157	-0,0026	4,6759	0,0026	394	-3

Таблица 1 – Однородность структурных характеристик по высоте образца

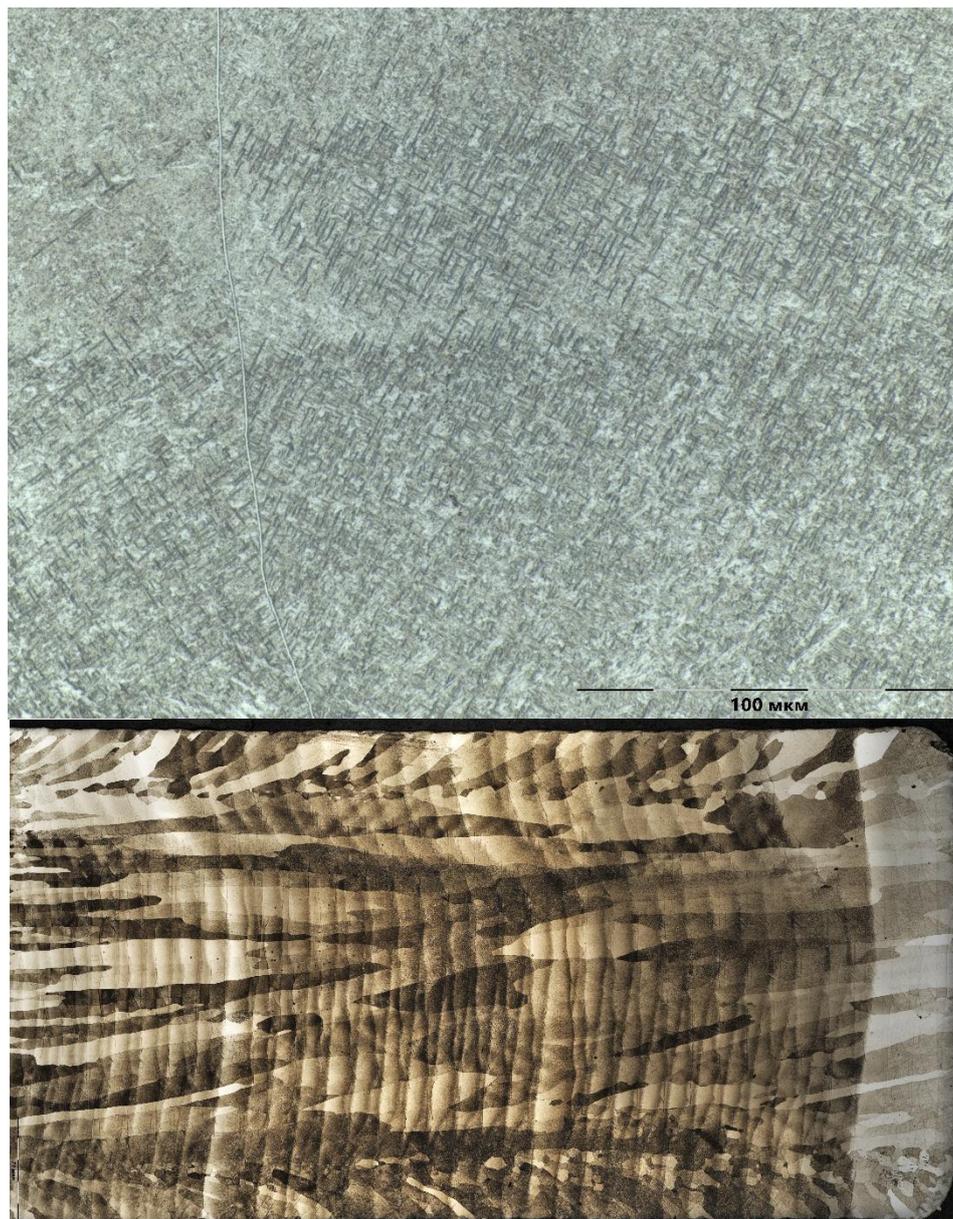


Рисунок 2 – Структура сплава VT23 после ПТВ