

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Герман М.А. «Влияние термической и термоводородной обработок на формирование структуры и механические свойства заготовок из $(\alpha+\beta)$ -титановых сплавов, полученных по аддитивным технологиям», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

В настоящее время перспективным направлением развития, как порошковой металлургии, так и машиностроения в целом, является применение аддитивных технологий для изготовления изделий из конструкционных материалов, в частности, из титановых сплавов. Несмотря на актуальность данных технологий, в России отсутствует серийное производство как исходных порошков, так и оборудования для 3D-печати. Кроме того, не в полной мере проведены исследования, посвященные управлению структурообразованием, а также обеспечению требуемого комплекса свойств изделий, полученных по таким технологиям.

Поэтому поставленная автором диссертации цель по установлению влияния термической и термоводородной обработок на формирование структуры и механические свойства заготовок из титановых сплавов VT6 и Ti-6-4, полученных методами аддитивных технологий по разным схемам, является актуальной. Кроме того, в работе оцениваются анизотропия свойств и уровень остаточных напряжений образцов, полученных методом 3D-печати, а также разработаны режимы обработок, для достижения требуемого уровня механических свойств.

В работе показан процесс получения образцов из порошковых гранул титановых сплавов методами селективного лазерного сплавления (СЛС) и прямого метода лазерного нанесения материала (ПЛНМ), исследованы их структура, текстура и механические характеристики.

Практический интерес представляют преобразование исходной пластинчатой структуры в мелкодисперсную, в результате проведения термоводородной обработки, что позволяет значительно повысить как предел прочности «напечатанных» образцов, так и их циклическую долговечность.

По данной работе можно сделать следующие замечания:

1. В качестве исходного материала исследования, изготовленного по методу ПЛНМ, используется заготовка, которая в дальнейшем подвергалась механической резке. Однако использование массивной заготовки может оказывать негативное

влияние на процессы структурообразования. В частности, привести к неоднородной структуре, за счёт различной динамики отвода тепла. Кроме того, это может внести неточность в определение остаточных напряжений, за счёт их релаксации при резке. Поэтому для данного метода было целесообразно использовать 3D-печать заготовок, максимально приближенных геометрически к конечным образцам, как для метода СЛС.

2. Автор в автореферате рассматривает возможные способы снижения остаточных напряжений в образцах и показывает невозможность снизить их уровень для ПЛНМ-образцов ниже 600 МПа. При этом нет данных о применении термоводородной обработки для таких образцов, в отличие от СЛС-образцов.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают практической значимости. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком уровне, и полностью удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а автор, Герман Марина Александровна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник научно-технологического бюро
деформационного производства легких сплавов, к.т.н.
ОАО «ВИЛС»

Снегирева
Лариса Анатольевна

Подпись Снегиревой Л.А. заверяю.
Директор по персоналу ОАО «ВИЛС»



С.В. Ситникова

Адрес: Горбунова улица, 2, Москва, 121596
Телефон: (495) 287-74-00 (доб. 12-48)
e-mail: larisa_snegireva@oaovils.ru