

Отзыв

На автореферат диссертации Халил Асмаа Мостафа Рабие на тему:
«Исследование формирования структуры в процессе лазерной обработки алюминиевых сплавов, предназначенных для аддитивных технологий» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

В последнее время активно развиваются аддитивные технологии, в том числе технологии производства изделий лазерным сплавлением порошков алюминиевых сплавов. Диссертационная работа Халил Асмаа Мостафа Рабие направлена на решение ряда задач, связанных с повышением технологичности алюминиевых сплавов при лазерном плавлении: увеличение стойкости сплава к образованию и развитию трещин, формирование однородной мелкодисперсной структуры, обеспечение требуемого химического состава в конечном изделии. В качестве объектов для исследования выбраны востребованные, но не получившие широкого применения в аддитивных технологиях сплавы типа AA7075 и AA2024.

Представленная к защите диссертационная работа обладает необходимой научной новизной и практической значимостью. Можно отметить следующие значимые результаты исследования:

1. Установлено, что легирование Ti, B и/или Sc, Zr сплавов систем Al-Zn-Mg-Cu и Al-Cu-Mg приводит к существенному измельчению зеренной структуры зоны лазерного плавления, повышению ее однородности и подавлению формирования зоны столбчатых кристаллов, что в свою очередь уменьшает количество кристаллизационных и ликвационных трещин. Наибольшая эффективность достигается при использовании высоких концентраций указанных элементов более 2 и 0,4 масс% Ti и B, соответственно, и 0,3 масс. % Sc и 0,5% Zr, что делает сплавы перспективными для аддитивного производства.

2. Показано, что совместное использование подогрева во время поверхностного лазерного плавления, в сочетании с использованием модификаторов зерна (Al) для сплавов системы Al-Zn-Mg-Cu и Al-Cu-Mg, позволяет полностью подавить образование зоны столбчатых кристаллов и увеличить трещиностойкость в процессе кристаллизации зон лазерного плавления, за счет выравнивания скоростей зарождения кристаллов (Al)

из-за направленного теплоотвода на границе с основным металлом, и гетерогенного зарождения в центре расплавленного объема.

В работе исследовалось большое количество сплавов, результаты работы грамотно изложены. Используются современные методики исследования структуры, установлено важное влияние наличия неравновесных эвтектических фаз в сплаве на последующее образование трещин после локального оплавления сплавов. Результаты опубликованы в 4 статьях и были обсуждены на международных научных конференциях. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

При всех положительных качествах проведенного исследования, по работе есть замечания:

1. В работе проведено большое количество структурных исследований, при этом в основном использовали методы световой и растровой электронной микроскопии. Однако в условиях быстрой кристаллизации можно ожидать образование тонких элементов микроструктуры, для изучения которых необходима просвечивающая электронная микроскопия, которая в данной работе не использована.

2. Гомогенизационный отжиг играет важную роль для повышения трещиностойкости сплавов, и такую обработку безусловно можно провести перед лазерной сваркой деталей, однако непонятно, как технически реализовать эту процедуру при послойном выращивании изделий?

Указанные замечания не снижают научного и практического значения выполненного исследования. Работа важна для развития технологий аддитивного производства алюминиевых сплавов и для металловедения и термической обработки металлов и сплавов. Диссертационная работа Халил Асмаа Мостафа Рабие полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС»», считаю, что соискателю может быть присвоена степень кандидата технических наук по специальности 2.6.1 — «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Инженер-технолог ООО «ИЛМиТ», к.т.н.



/Иванов Д.О./

(подпись)

расшифровка подписи

« 05 » декабря 2022 г.

т. +7(916)958-5724

Подтверждено
автоматом подписи

05 ДЕК 2022



НАПРАВЛЕНИЯ

СТРЕЛКОВСКИЙ А. Н.