



ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЁГКИХ СПЛАВОВ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ул. Горбунова, 2, Москва, Россия, 121596; тел.: +7 (495) 287-74-00; факс: +7 (495) 287-74-02
e-mail: info@oaovils.ru; www.oaovils.ru

04.04.2019 № 01-1037

на № _____ от _____

Председателю экспертного совета
НИТУ «МИСиС»
по специальностям 01.04.07 и 05.16.01
Мухину С.И.
Ленинский проспект, 4, Москва, 119991

Уважаемый Сергей Иванович!

Направляем Вам отзыв ведущей организации по диссертационной работе Логиновой Ирины Сергеевны «Исследование формирования структуры в процессе лазерной обработки алюминиевых сплавов, предназначенных для аддитивных технологий».

Приложение: отзыв на диссертацию Логиновой И.С. на 5 (пяти) л. в 2 экз.

Генеральный директор

А.И. Опарин

Исполнитель Захаров Валерий Владимирович
Контактный телефон: +7 (495)287-74-00, доб. 3082



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «ВИЛС»

А.И. Опарин

2019г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Логиновой Ирины Сергеевны «Исследование формирования структуры в процессе лазерной обработки алюминиевых сплавов, предназначенных для аддитивных технологий».

В настоящее время аддитивным технологиям получения деталей из алюминиевых сплавов, уделяется исключительное внимание, как технологиям, которые займут в будущем одно из ведущих мест в металлургической промышленности. Поэтому настоящая работа, посвященная изучению закономерностей формирования структуры алюминиевых сплавов условиях быстрой кристаллизации аддитивной технологии, безусловно является актуальной.

1. Одно из основных достижений настоящей работы это оригинальная разработка простой и мало затратной методики, позволяющей изучать закономерности формирования структуры алюминиевых сплавов при кристаллизации в условиях аддитивного производства, определять их склонность к кристаллизационным трещинам и оценивать свойства готового продукта. Методика заключается в следующем. Соискатель отливал в изложницу плоский слиток, поверхность которого затем подвергал воздействию лазера, меняя мощность лазера, условия сканирования, температуру подложки. Образующаяся при этом структура была, как

показали проведенные эксперименты, идентична структуре, формирующейся при использовании порошков такого же состава при аддитивном производстве. Создание простой и надежной методики позволило автору получить большой объем новой информации и выявить интересные и важные закономерности структурообразования при быстрой эпитаксиальной кристаллизации различных алюминиевых сплавов.

2. К таким закономерностям можно отнести выявленное автором сильное влияние на структурообразование температуры подложки, которая заметно разогревается при увеличении числа треков, при увеличении мощности лазера. Разогрев подложки уменьшает внешнюю теплоотдачу, снижает скорость охлаждения металла в интервале температуры кристаллизации и соответственно меняет условия структурообразования. При этом меняется форма и размер зерен, цирконий начинает выделяться при кристаллизации в виде частиц Al_3Zr , которые служат центрами зарождения зерен твердого алюминиевого раствора и модифицируют зеренную структуру.

Подробно изучена склонность к кристаллизационным трещинам алюминиевых сплавов в условиях кристаллизации аддитивного производства. Экспериментально показано, что склонность к кристаллизационным трещинам в процессе аддитивного производства можно существенно уменьшить увеличив объемную долю эвтектики или измельчив зеренную структуру кристаллизующегося сплава.

3. В работе предложены составы специальных алюминиевых сплавов для использования в аддитивном производстве. Сплавы обладают малой склонностью к кристаллизационным трещинам и хорошим комплексом эксплуатационных свойств. Это сплав Д16 с добавлением редкоземельных металлов церия и иттрия, которые увеличивают объемную долю эвтектики до ~20% и тем самым резко уменьшают склонность сплава к кристаллизационным трещинам. Большой интерес представляют

предложенные соискателем сплавы системы Al-Fe-Ni (например Al-2,5%Fe-9,5%Ni).

4. Выявлены новые интересные закономерности быстрой эпитаксиальной кристаллизации, свидетельствующие о существовании сильного наследственного влияния зеренной структуры подложки на зеренную структуру быстрозакристаллизованного объема. Наличие подложки при кристаллизации малых объемов расплава в случае аддитивных технологий вносит существенные отличия от условий кристаллизации гранул при одинаковой скорости охлаждения.

К научной новизне можно также отнести выявленное в работе уменьшение размера дендритной ячейки (на порядок) при увеличении в сплаве Al-2,5%Fe содержание никеля 0 до 9,5% при неизменных условиях внешнего теплоотвода.

В работе использованы современные методы исследования, современное исследовательское оборудование и обработка результатов экспериментов. Результаты исследования достоверны и надежны, их корректность не вызывает сомнения, что объясняется большим объемом экспериментов и их профессиональным проведением.

Диссертация прекрасно оформлена. Фотографии структур наглядно и убедительно подтверждают выводы и заключения автора.

В работе имеются следующие недостатки:

1. Желательно было бы провести замеры электропроводности токовихревым методом после кристаллизации до термообработки и после гетерогенизационного отжига с последующим быстрым охлаждением с целью оценки доли Zr и Sc, зафиксированных в растворе при кристаллизации. Такой эксперимент позволил бы усилить вывод о появлении новых центров кристаллизации Al_3Zr и связанное с этим измельчение зеренной структуры сплава Al-5%Mg-0,6%Zr-0,55%Sc при обработке лазером мощностью 42,7-56,2 Вт.

2. На стр. 85, рис. 4.1.5 приведены кривые Таммана, объясняющие модифицирующее действие циркония в зависимости от величины переохлаждения. Для объяснения влияния циркония на литую зеренную структуру было бы более корректно использовать в качестве независимого параметра не переохлаждение, а скорость охлаждения в интервале температур кристаллизации.

3. Структурное построение диссертации, порядок расположения результатов исследования не совсем удачный. На наш взгляд конечной целью настоящей работы является выбор составов перспективных алюминиевых сплавов для использования в аддитивных технологиях. Для достижения этой цели автор последовательно решал следующие задачи. 1) Разработка методики. 2) Исследование основных закономерностей структурообразования. 3) Уменьшение склонности сплавов к кристаллизационным трещинам.

4. Вызывает сомнение удовлетворительная коррозионная стойкость сплава с 2,5% Fe.

5. Стр. 115. «Перечисленные переходные металлы (Mn, Fe, Cr, V, Ti, Zr) образуют с алюминием системы эвтектического типа». Cr, Ti и Zr образуют с алюминием систему перитектического типа.

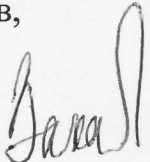
Сделанные замечания не затрагивают суть работы, не умаляют ее достоинств. Разработанная в настоящей работе методика позволяет быстро и малозатратно проводить исследования структурообразования в условиях идентичных условиям аддитивных технологий и создавать алюминиевые сплавы для использования в аддитивных технологиях. Предложены новые алюминиевые сплавы для аддитивных технологий.

Учитывая научную ценность и практическую значимость настоящей работы считаем, что работа полностью удовлетворяет требованиям п. 9-14 положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Российской Федерации, а ее автор Логинова Ирина Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Представленная работа соответствует специальности 05.16.01, Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов. Содержание реферата соответствует и отражает содержание диссертации.

Доклад Логиновой Ирины Сергеевны был заслушан на НТС ОАО «ВИЛС» 26 марта 2019г.

Начальник лаборатории металловедения
и технологии алюминиевых сплавов,
доктор технических наук

 03.04.2019

Захаров В.В.

Захаров Валерий Владимирович

Доктор технических наук, 05.16.09 – Материаловедение (металлургия);

Старший научный сотрудник;

Начальник лаборатории металловедения и технологии алюминиевых сплавов

ОАО «Всероссийский институт легких сплавов»;

Россия, 121596, Москва, ул. Горбунова, 2.

Телефон 8(495)287-7400*3082

Адрес электронной почты: zakharov_valery@mail.ru