

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Омара Ахмеда Омара Мослеха "Сверхпластическая деформация титановых сплавов с разной исходной микроструктурой", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Работа Омара Ахмеда Омара Мослеха описывает влияние сверхпластической деформации в условиях одноосного и двухосного растяжения на микроструктуру и особенности деформации титановых сплавов BT6, OT4-1 и BT14, отличающихся исходной микроструктурой перед началом сверхпластической деформации.

Автором определены температурно-скоростные режимы, обеспечивающие повышенные удлинения и значения скоростной чувствительности, которые были использованы для сверхпластической формовки осесимметричных деталей. Особенности эволюции микроструктуры уделено значительное внимание, что позволило сделать важные выводы. При сохранении квазиравномерного течения образцов деформация сплавов BT6 и OT4-1 сопровождается деформационным упрочнением вызванным динамическим ростом зерен и, напротив, в сплаве BT14 наблюдали эффект разупрочнения, выраженный на начальной стадии деформации, который является следствием процессов динамической рекристаллизации, при этом, максимальные значения удлинения наблюдаются в случае минимального эффекта деформационного упрочнения/разупрочнения. Несмотря на максимальные удлинения и однородность течения, режим, определенный по результатам испытаний на одноосное растяжение для листов сплава BT14 не обеспечил равномерной толщины детали при сверхпластической формовке. Автор грамотно объяснил возникающую разнотолщинность значительной эволюцией исходно нерекристаллизованной зеренной структуры в сплаве при сверхпластическом течении. Разнотолщинность удалось минимизировать путем использования двухступенчатой формовки с предварительной малой деформацией при низкой скорости с целью получения однородной структуры еще до момента касания листом матрицы.

Другой интересный результат получен методами просвечивающей электронной микроскопии и анализом микроструктуры поверхности полированных образцов с маркерами. Во-первых, в выявленные дислокации в теле зерен и линии сдвига на полированной поверхности позволяют говорить об дислокационной природе аккомодации зернограницного скольжения. Во-вторых, образование тонких отростков второй фазы, имеющей ОЦК решетку при температуре деформации с высокой диффузионной проницаемостью скорее является признаком аккомодации путем зернограницного скольжения через диффузионный массоперенос.

Необходимо отметить, что в работе использовано множество современных методов анализа, современное оборудование и программное обеспечение. Например, использование методов математического моделирования, в том числе искусственной нейронной сети применение имитационного моделирования в программе DEFORM 3D с использованием разработанных математических моделей, позволило оптимизировать режимы формовки, определить критические области в детали и успешно реализовать сверхпластическую формовку модельных деталей. Экспериментальные результаты показали хорошую корреляцию с прогнозируемыми значениями величин деформаций.

Диссертация Омара Ахмеда Омара Мослеха содержит 7 глав, основные результаты которых описаны в тексте автореферата. Автореферат изложен грамотно, а результаты описаны логично и последовательно.

По работе возникли следующие замечания и вопросы:

- 1) В автореферате не приведена методика проведения механических испытаний и определения показателя скоростной чувствительности, а также количество

образцов на точку. Как получены значения коэффициента m , представленные на рисунках 3 и 15а?

- 2) Чем можно объяснить различия в скорости роста зерен сплавов разного состава и сплава ВТ14 с разной исходной микроструктурой?
- 3) Каким образом были идентифицированы фазы на рисунках 10 и 11 автореферата?

Несмотря на указанные замечания, работа заслуживает высокой оценки и представления к защите, а автор заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по направлению 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка.

(подпись)

/ Рылов Дмитрий Сергеевич
Кандидат технических наук, Директор
расшифровка подписи

М.П. «06» декабря 2019 г.

Подпись

Ромова Д.С.

заверяю

(подпись)

Башишева Е.В.
расшифровка подписи