

УДК 621.771.02

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭФФЕКТОВ НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРОХОДОВ ПРОКАТКИ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ АЛЮМИНИЙ-ЛИТИЕВОГО СПЛАВА (1420)

© Агафонова Д.В., Михеев В.А.

e-mail: Dafna_Agafonova@mail.ru

*Самарский национально-исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

На сегодняшний день, как и во всей истории развития самолетостроения, крайне актуальной остаётся проблема снижения веса самолёта и увеличение полезной нагрузки для повышения рентабельности. Настоящую революцию в этой области провели алюминий-литиевые сплавы[2].

Сплавы системы Al-Li-Mg достаточно широко применяются в аэрокосмической технике и имеют широкие перспективы для развития их использования в гражданской и военной авиации, но они относятся к стареющим системам и отличаются сложностью фазовых и структурных превращений в процессе прокатки листового материала и термообработки. Кроме того, нет окончательно сформированных физических представлений об особенностях их строения в связи с возможным формированием квазикристаллического порядка и периодического преобразования структуры. Вместе с тем, для сплавов этой системы характерна повышенная чувствительность механических свойств к комплексу микроструктурных параметров, включающих размеры, морфологию, кристаллическую ориентацию[1].

Научное исследование базируется на положениях теории температурного анализа процессов деформирования лёгких металлов и сплавов, которые всегда сопровождаются тепловыми эффектами. Они позволяли изучать физико-химические процессы, протекающие в материале по выделяющемуся или поглощенному теплу, регистрируемому на диаграммах.

Предлагается метод комплексного анализа, образованный совмещением двух принципиально различных способов измерений: дифференциальный термический анализ ДТА и изотемпературное дискретное сканирование ИДС. Комплексный метод позволяет рассматривать процессы превращений вещества в материале по стадиям относительно оси температур, с определением их по данным изменения объема образца, и его можно применять при разработке состава веществ материала с параллельным исследованием динамики свойств и определением условий эксплуатации материала в различных кластерных композициях. В комплексном методе анализа все способы имеют общие принципы, если их рассматривать взаимосвязано относительно температуры. Изотемпературное дискретное сканирование ИДС служит для построения распределений плотности и температур в объёме образца. Дифференциальный термический анализ ДТА предназначен для исследования тонких тепловых эффектов, сопровождающих химические реакции при программном воздействии температуры. Исследование проводится с помощью термоаналитического устройства с компьютерным управлением.

Прибор последовательно обрабатывает данные ДТА и ИДС образца, контролируя температуру когерентного совмещения веществ в момент образования структурно-кластерных единиц в межкристаллитных, межфазовых и антифазовых границах. Уменьшение их толщины до наноразмерного уровня регистрируется прибором. Приборное устройство можно применять при разработке состава веществ

нового конструкционного материала с параллельным исследованием динамики теплофизических свойств и определением условий эксплуатации материала.

Для исследования были выбраны и предварительно вырезаны образцы шириной 30 мм и длиной 50 мм в количестве 28 штук толщиной 1,8 мм для последующей холодной прокатки на лабораторном прокатном стане КВАРТО К220–75/300. Также предварительно вырезаны образцы толщиной 4,8 мм, и подготовлены образцы из горячекатаного листа сплава системы Al - Mg - Li толщиной 7,3 мм.

Процесс прокатки образцов из сплава 1420 толщиной 1,8 мм методом ИДС показывает явную периодичность зависимости усилия прокатки и микротвердости образцов от их температуры ИДС, которые хорошо согласуются с периодичностью относительно стационарных температур (T_{π}). Некоторые значения стационарных температур попали в температурный ряд индивидуального нагрева каждого образца по режиму метода ИДС, например: 171,5; 514,5 °С.

Процесс прокатки образцов из сплава 1420 толщиной 4,8 мм позволил установить явную периодичность зависимости усилия прокатки образцов от их температуры ИДС, которые хорошо согласуются с периодичностью относительно ряда стационарных температур (T_{π}). Некоторые значения стационарных температур также попали в температурный ряд индивидуального нагрева каждого образца по режиму метода ИДС, например: для образцов толщиной 1,8 мм: 171,5; 514,5 °С; для образцов толщиной 4,8 мм: 514,5; 857,5 °С.

В результате при прокатке образцов горячекатаной заготовки сплава системы Al - Mg - Li толщиной 7,3 мм были получены образцы толщиной 0,5 мм с предварительным 525⁰С ИДС нагревом и временной выдержке 15 минут и с двумя промежуточными 525⁰С ИДС нагревами и временной выдержке 15 минут и 30 минут.

Библиографический список

1. Фридляндер, И.Н. Создание, исследование и применение алюминиевых сплавов: Избранные труды к 100-летию со дня рождения / И.Н. Фридляндер; Под общей ред. Академика РАН Е.Н. Каблова; сост. В.В. Антипов, О.г. Сенаторова, А.П. Петрова. ФГУП ВИАМ. –М.: Наука, 2013. -291 с.
2. Фридляндер, И.Н. Алюминиевые сплавы. Промышленные деформируемые, спеченные и литейные алюминиевые сплавы: Справочное руководство [Текст] / И.Н. Фридляндер. – М.: Металлургия, 1972. - 552 с.