

УДК 620.181.4

## МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИЗОТЕРМИЧЕСКИ ДИСКРЕТНОЕ СКАНИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

© Агафонова Д.В.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: Dafna\_Agafonova@mail.ru

Для создания конструкций нового поколения, усовершенствованных летательных аппаратов и перспективной ракетно-космической техники применяют синтез не только материалов, но и технологий. Затрагиваются фундаментальные законы классической механики и другие достижения естественнонаучной области. Основным конструкционным материалом остаются алюминиевые сплавы, такие как 1420, 1163 и D16AM.

В нашей стране постоянно ведется научно-исследовательская работа по созданию новых алюминиевых сплавов, а также по совершенствованию свойств уже существующих. Основной упор делается на улучшение важнейших свойств: обрабатываемости материалов (технологичности), удельной и усталостной прочности (выносливости), а решение этой задачи можно найти за счет разработки нового режима термообработки, то есть улучшения качества полуфабрикатов.

Температурно-термический комплекс является основным ядром нашего исследования, суть которого заключена в неизвестном ранее явлении периодичности и стационарности состояний относительно оси температур – ТмА[1]. Если при непрерывном нагреве данные приобретают вид дискретных, абсолютных значений отклика веществ на цифровой температурный импульс, то при дифференциально-термическом анализе происходит иначе. Совокупность получаемых данных от сканирования дает возможность преобразовать несовершенные экстремумы в совершенные, а также цифровать в импульсы команды автоматов [2]. Теория температурного анализа компоует дискретный анализ и топологию с фактом стационарности Т-состояний как функциональной предельности процессов нагрева, не относящегося к математической статистике и теории вероятности, что делает полученные результаты прогностическими [3].

Ранее комплексной методикой был исследован сплав 1420, а в настоящее время исследуемыми сплавами стали 1163 и D16AM, которые помогают выполнять полный комплекс задач, связанных с обменом информацией по идентификации направленности свойств листового материала, соответствующей параметризации поверхности оболочек двойной кривизны, конструирования объемной обводообразующей оснастки и подготовки управляющих программ для обтяжных прессов.

Для оптимального теплового воздействия комплексной методикой дифференциально-термического анализа и изотермически дискретного сканирования были созданы две партии образцов по 10 шт. – сплав D16AM (толщина 2 мм) и сплав 1163 (толщина 1,8 мм). Размер образца 250 мм x 20 мм. Лабораторное оборудование ДТА-500.

Перед экспериментальной частью, благодаря термоаналитическим подходам, для осуществления контроля свойств материала подобран предварительный исследуемый режим нагрева образцов. Таким образом каждый из образцов был

подвергнут изотермической выдержке в ДТА-500 при следующих температурах 25, 171, 343 и 514 °С, после чего охлаждался на воздухе. Далее образец подвергался непрерывному отжигу на диапазоне 100–550 °С, охлаждаясь в камере печи до 100 °С.

Построены диаграммы изменения скорости нагрева и охлаждения камеры печи, изменения дельта ЭДС нагрева и охлаждения, сечения их кривых, объемные гистограммы и поверхности сечений для сплавов 1163 и D16AM, по которым можно установить что кривая 514 °С имеет ярко выраженную кристаллизацию в диапазоне 250–325 °С, а наибольшее количество энергии выделяется при 171 °С.

Момент кристаллизации также хорошо просматривается на сечении 125°С – кристаллизация здесь со 171 до 343 °С, и так как нет промежуточных температур, то можно предположить, что тенденции термических процессов подобны. На полученной в графике кривой можно определить оптимальные диапазоны для формообразующих операций и других операций с материалом. Это справедливо при условии калибровки термопары и проверки ее тест-веществами на предмет кристаллизации-плавления – рост или падение кривой по термо-ЭДС.

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что для сплава 1163 рекомендуемой температурой нагрева является диапазон 250–350 °С, рекомендуемый диапазон охлаждения 250–275 °С. Для сплава D16AM рекомендуемой температурой нагрева является диапазон 250–325 °С, рекомендуемый диапазон охлаждения – 200–250 °С.

### **Библиографический список**

1. Дорошко Г.П. Введение в температурный анализ свойств материалов. Самара: СГАСУ, 2007. 396 с.
2. Егунов В.П. Введение в термический анализ: монография. Самара: СамВен, 1996. 270 с.
3. Дорошко Г.П., Бочаров Н.М., Крашениников М.А. Алгоритмы для автоматизации лабораторного комплекса температурно-термического анализа свойств материалов механизация и автоматизация строительства. Самара: Самарский гос. тех. ун-т, 2018.