

Термічне оброблення сплавів, виготовлених із вторинної сировини і оброблених у рідкому стані однополярним імпульсним електричним струмом, засвідчило, що, незважаючи на те, що процес тверднення здійснюється за метастабільною діаграмою нерівноважного стану, залізовмісні фази, які формуються, характеризуються стабільністю структури та морфології (рис. 1).

Термічне оброблення виливків, одержаних із сплавів, оброблених в рідкому стані однополярним імпульсним електричним струмом, сприяє додатковому підвищенню їх механічних властивостей. Зокрема, при режимах Т5, Т6 зростання межі міцності і лінійного подовження відповідно складає 25,0% і у 1,1 рази, при підвищенні твердості сплаву на 10,1%. При цьому, різниця у властивостях між вихідним сплавом і таким, що був оброблений імпульсним електричним струмом з наступним термічним обробленням за режимами Т5, Т6, досить суттєва і становить: міцність, пластичність і твердість сплавів підвищилися відповідно на 32,3%, у 4 рази і на 1,3%.

**Прыгунова А.Г., Кошелев М.В., Шеневидько Л.К., Бабюк В.Д.,
Житков Е.А., Вернидуб А.Г.
(ФТИМС НАН України, г. Киев)**

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СПЛАВА АД31, ОБРАБОТАННОГО В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ КРАТКОВРЕМЕННЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Ранее установлено положительное влияние обработки расплава электрическим током на структуру и свойства литейных сплавов системы Al-Si. В работе исследованы параметры кристаллизации, микро- и макроструктура деформируемого сплава АД31 (мас. %: Cu-0,1; Mg-0,45...0,9; Mn-0,1; Zn-0,2; Fe-0,5; Si-0,2...0,6; Ti-0,15) после воздействия на жидкую фазу ($t = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$) кратковременными импульсами электрического тока, с периодическим (циклическим) изменением их частоты от 30 до 30000 Гц. Общее время процесса не превышало 5...6 с. Охлаждение расплава осуществлялось со скоростью порядка $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$. Результаты дифференциального термического анализа (ДТА) процесса кристаллизации сплава АД31 представлены на рис. 1.

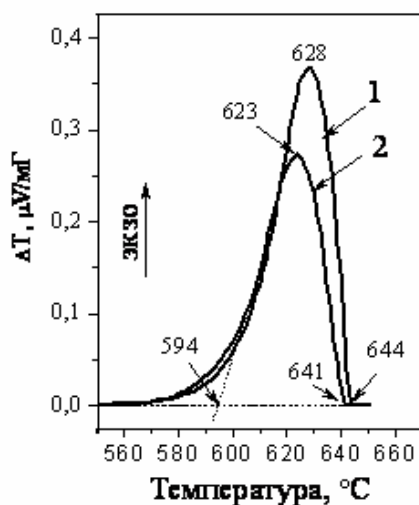


Рис. 1. Приведенные кривые ДТА образцов исходного сплава АД31 (1) и обработанного импульсным электрическим током (2)

Они свидетельствуют, что электрический ток приводит к понижению температуры начала кристаллизации, при практически одинаковой с исходным расплавом температурой полного затвердевания. Уменьшается скрытая теплота кристаллизации. Наиболее вероятно, это связано с гомогенизацией и уменьшением размера структурных составляющих (кластеров) расплава. Уменьшается величина макрозерна (рис. 2), которая в центральной части слитка в среднем составляет: 300...500 мкм – в исходном образце, 100...200 мкм – в обработанном электрическим током.

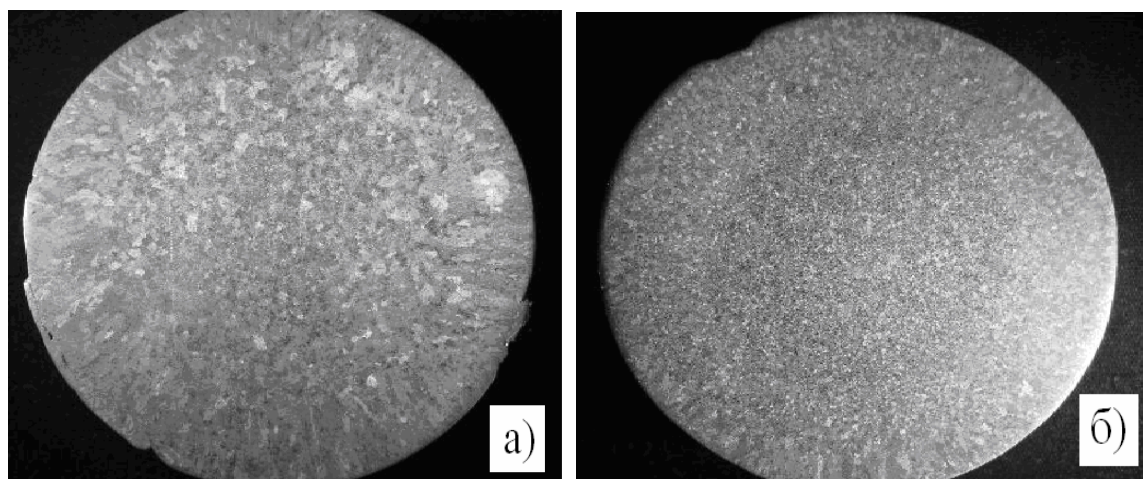


Рис. 2. Макроструктура сплава АДЗ1: а – исходное состояние, б – после обработки импульсным электрическим током

Сплав АДЗ1 относится к системе Al-Mg-Si. Помимо первичных кристаллов твердого раствора алюминия (Al_α), в нем присутствуют фазы: Si, Mg_2Si , Mg_5Si_8 , входящие в состав двойных и тройных эвтектик с Al_α . На фотографиях микроструктур (рис. 3) они выглядят в виде темной сетки по границам зерен Al_α .

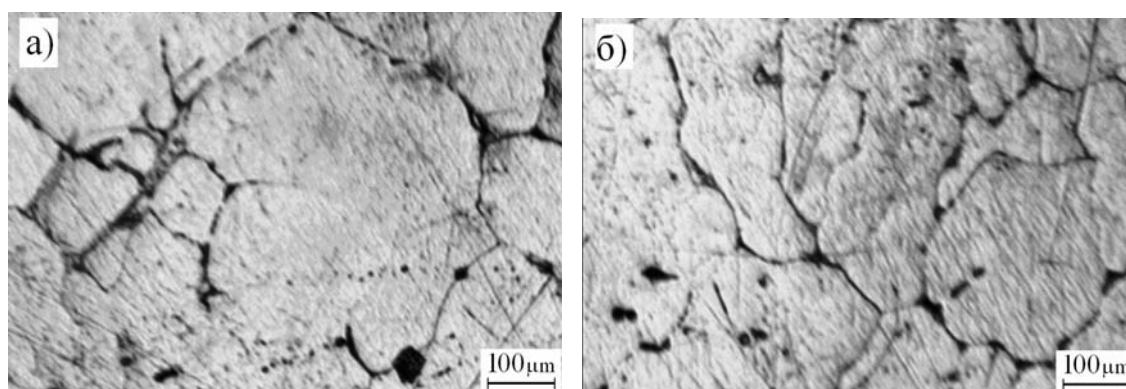


Рис. 3. Микроструктура сплава АДЗ1: а – исходное состояние, б – после обработки импульсным электрическим током

Обработка расплава электрическим током приводит к увеличению микротвердости Al_α с 65 до 71 МПа и некоторому уменьшению объемной доли эвтектик. Последнее свидетельствует о разрушении межатомных связей в кластерах типа Mg_xSi_y под влиянием сильного энергетического воздействия, об увеличении концентрации атомов Mg и Si в разупорядоченной зоне расплава, представляющей собой микрообласти со статистическим распределением атомов Al, Mg и Si. Вследствие этого при кристаллизации образуется пересыщенный раствор алюминия с более высокой микротвердостью.