

Использование метода термического анализа для определения содержания кремния в сплаве системы Al-Si в широком диапазоне концентрации кремния

Студенты гр. 104118 Розенберг Е.В., 104128 Самусевич Д.В.
Научный руководитель – Арабей А.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Диаграмме состояния системы Al-Si посвящено большое количество исследований. Эта система относится к простому эвтектическому типу с небольшой растворимостью компонентов друг в друге в твердом состоянии. Представленная на рисунке 1 диаграмма состояния системы Al-Si получена на основании ряд научных работ, результаты которых с достаточно большой вероятностью согласуются друг с другом, особенно для сплавов доэвтектической области [1, 2].

Максимальная растворимость Si в твердом алюминии составляет $1,5 \pm 0,1$ % (ат.) при температуре эвтектики 577 °С. Растворимость алюминия в кремнии носит ретроградный характер, максимальное ее значение составляет $0,016 \pm 0,003$ % (ат.) при температуре 1190 °С. Эвтектическая точка расположена при содержании кремния в количестве $12,2 \pm 0,1$ % (ат.) [1, 2]. Однако необходимо отметить, что по некоторым литературным источникам состав эвтектической точки колеблется от 11,7 до 14,5 % (масс.) кремния. Наиболее вероятное значение состава эвтектической точки – 12,5 % (масс.) Si [3].

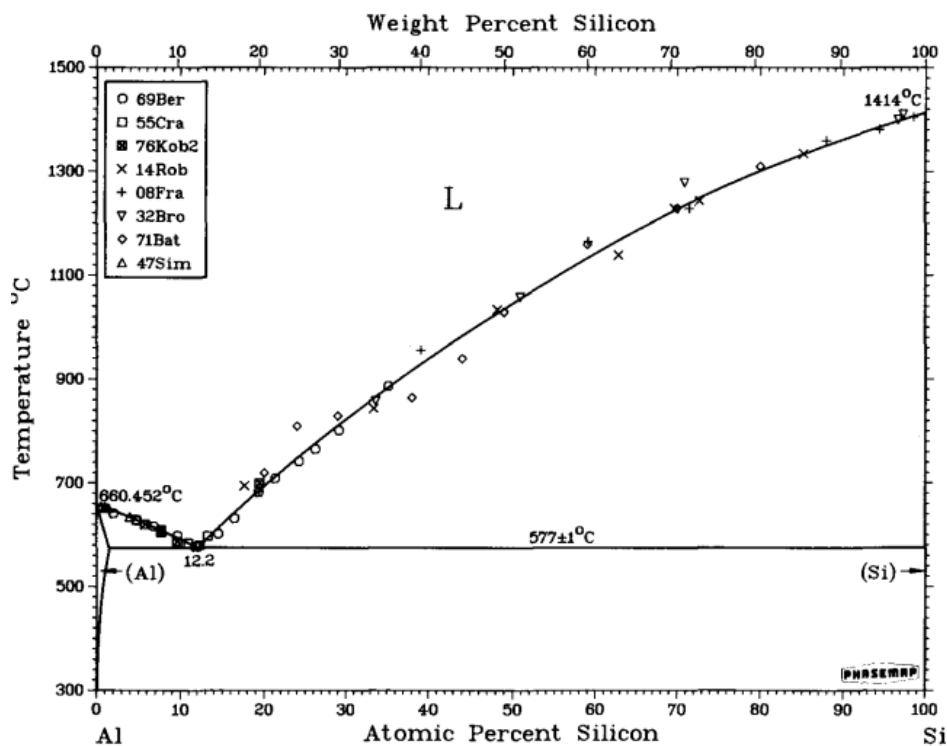


Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы Al-Si

Термический анализ (ТА) широко используется в мировой практике в качестве метода получения данных о свойствах литейных сплавов. Метод термического анализа является высокочувствительным методом измерения теплофизических характеристик и широко используется для экспрессного контроля качества литейных сплавов. С появлением микропроцессорных средств сбора и обработки данных появилась возможность с высокой точностью методом ТА получать информацию о сплаве, записывать и анализировать кривые охлаждения в режиме реального времени. Метод ТА широко используют для определения температур начала и конца кристаллизации сплава при кристаллизации пробы расплава.

Математические модели для оценки содержания кремния в силуминах с использованием в качестве входных параметров модели температуры начала кристаллизации сплава, имеют ограничения, связанные с точкой эвтектического превращения. В том случае, если в процессе плавки концентрация основного легирующего элемента (кремния) окажется больше (для доэвтектических сплавов) или меньше (для заэвтектических сплавов), чем эвтектическая, результат оценки состава сплава может оказаться неверным. Это связано с тем, что одно и то же значение температуры ликвидус в интервале температур 577 – 660 °С может соответствовать как доэвтектическому, так и заэвтектическому сплаву (например, для сплавов Al – 1,8% Si и Al – 18% Si температура ликвидус составляет около 650 °С). Решение указанной проблемы может быть реализовано с использованием моделей классификации, построенных с привлечением двух и более информативных признаков – параметров кривой охлаждения.

Литература

1. Murray, J. L. Bulletin of Alloy Phase Diagrams / J. L. Murray, A. J. McAlister // Vol. 5, - No. 1, 1984.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем ред. Лякишева Н.П. Машиностроение, 1996-2000 г.
3. Мондельфо, Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов / Л.Ф. Мондельфо; пер. с англ. – М.: Металлургия, 1979. – 640 с.