

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПЛАВОВ СИСТЕМ АЛЮМИНИЙ-МЕТАЛЛ МЕТОДОМ ДТА

Кудин В.Г., Шевченко М.А.⁽¹⁾, Левченко П.П., Суботенко П.Н., Судацова В.С.

Институт проблем материаловедения им. Францевича, ул. Кржижановского, 3, 03680, Киев, Украина; sud@ipms.kiev.ua

⁽¹⁾ Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, ул. Владимирская, 64, 01033, Киев, Украина

Исследование термодинамических свойств жидких сплавов, содержащих тугоплавкие компоненты, методом калориметрии является сложным экспериментальным заданием. Упрощения этой проблемы можно достичь путём использования высокотемпературного дифференциально-термического анализатора (ВДТА). Основной задачей ВДТА является определение температуры фазовых превращений с высокой точностью. Но известны также попытки использования ДТА-кривых для определения тепловых эффектов высокотемпературных процессов. Эти исследования относятся к количественному дифференциально-термическому анализу.

Пики на ДТА-кривой ограничиваются прямой линией и численно интегрируются в координатах $\Delta T=f(t)$, где ΔT – относительное изменение температуры, вызванное выделением или поглощением теплоты при фазовом переходе; t – время. Тогда

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta T dt, \text{ где } t_1, t_2 \text{ – соответственно время}$$

начала и окончания фазового перехода и теплообмена, связанного с изменением температуры. Тепловые эффекты в первом приближении можно считать пропорциональным площадям пиков, хотя для более точных оценок, которые, к сожалению, не всегда удаётся произвести, необходимо учитывать зависимость характера теплообмена в ячейке от температуры и агрегатного состояния сплава. В простейшем случае уравнение теплового баланса записывается как

$$n_i \Delta H = k \cdot S; \Delta H = \frac{k \cdot S}{n_i}, \text{ где } n_i \text{ –}$$

количество вещества (моль), которое испытывает фазовый переход. Коэффициент пропорциональности (теплообмена) k между тепловым эффектом ΔH и площадью пика S под ДТА-кривой оценили исходя из дифференциально-термических исследований

чистых металлов: Fe, Al, Cu, для которых известны энтальпии плавления и других фазовых переходов первого рода. В случае исследования систем алюминий-тугоплавкий металл возможна калибровка в одном опыте с получением сплава благодаря малой степени реакции второго компонента с алюминием при температуре плавления последнего. Энтальпия образования твёрдого сплава определяется вычитанием теплового эффекта при первом плавлении из энтальпии плавления полученного гомогенного сплава, которая находится при повторном нагревании и охлаждении с большей точностью. Необходима дальнейшая работа над повышением точности определения тепловых эффектов. Для проверки корректности методики нами исследован сплав $Al_{0,42}Fe_{0,58}$, для которого можно найти достоверные значения термодинамических свойств в литературе. С целью получения новой экспериментальной информации исследованы сплавы двойных систем Al-Nb, Al-Ta и тройной Al-Ni-Ti; в последнем случае методика позволяет напрямую получить конечный тройной сплав из двойного соединения AlNi и титана. Результаты приведены в таблице (в кДж/моль).

Сплав	$\Delta_f H$:		$\Delta_{melt} H$
	Литер.	Наши	
$Al_{0,42}Fe_{0,58}$	-19,5	-20,6	17,7
$Al_{0,77}Ta_{0,23}$	-19	-8,9	18,9
$Al_{0,58}Nb_{0,42}$	-31,3	-27,6	14,0
$Al_{0,36}Ni_{0,36}Ti_{0,28}$	-62,5	-61,7	27,9

Сопоставление данных, полученных нами в данной работе и методом калориметрии, а также моделированием, показало удовлетворительную корреляцию между ними. Это свидетельствует о том, что в дальнейшем целесообразно определять тепловые эффекты образования и фазовых переходов сплавов, содержащих очень тугоплавкие компоненты – Nb, Ta, Mo, W. Это расширит концентрационный интервал исследований жидких сплавов систем такого типа.