

Кинетика фазовых превращений алюминиевых сплавов

Магистрант Жук К.А.

Научный руководитель - Рафальский И.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Одним из наиболее эффективных и высокоточных методов получения достоверных данных о фазовых превращениях в сплавах является метод термического анализа пробы расплава. Метод термического анализа (ТА) пробы расплава по кривой охлаждения заключается в прямом измерении температуры образца как функции от времени при непрерывном его охлаждении. Этот метод применяется для исследования равновесной и неравновесной кристаллизации металлических систем, широко используется для определения температур фазовых и структурных превращений, построения фазовых диаграмм. Целью исследования являлось изучение кинетики фазовых превращений сплавов на основе алюминия, полученных путем температурной обработки жидко-твердофазных композиций, включающих частицы оксида кремния (кремнезема).

Исследования изменения химического состава расплава алюминия методом ТА показали, что температура плавления алюминиевого сплава снижалась на 11 °С при контакте расплава с мелкодисперсным кремнеземом в течении 10 часов [1]. Расчеты энергии Гиббса подтвердили термодинамическую возможность химического взаимодействия расплава алюминия с оксидом кремния.

Алюминиевые сплавы плавил при температуре 750 – 760 °С, выдерживали 20 минут и вводили кварцевый песок фракции 0,3 – 0,5 мм в объеме от 30 до 50% от массы расплава. Затем образцы вновь помещали в печь, после 30-минутной выдержки образцы доставали из печи и проводили термический анализ. Было изучено влияние размера фракции кварцевого стекла и его процентного содержания в расплаве алюминия на степень восстановления кремния алюминием в расплаве.

При исследовании металлургических жидкофазных и жидко- твердофазных процессов получения сплавов с использованием кремнезема, предполагается, что граница раздела фаз (Al, SiO₂) является идеальной только в начальный момент времени контакта атомов алюминия с поверхностью оксидной фазы SiO₂. Под воздействием высокой температуры атомы алюминия в расплаве мигрируют через границу раздела Al/SiO₂ в направлении оксидной фазы, и, вступая в химическое взаимодействие с SiO₂, формируют новый слой Al₂O₃ на поверхности оксидной фазы SiO₂.

Взаимодействие расплава алюминия с кремнеземом сопровождается изменениями его кристаллической решетки и повышением концентрации дефектов кристаллической структуры, что приводит к повышению диффузионной активности алюминия, способствует перемещению атомов металла вглубь оксидной фазы и, в конечном итоге, приводит к образованию новой фазы Al₂O₃.

Были рассчитаны концентрационные профили по сечению сферической оксидной фазы кремнезема при различных значениях коэффициента диффузии алюминия через мономолекулярный Al₂O₃-слой в диапазоне от $5 \cdot 10^{-7}$ до $7,5 \cdot 10^{-6}$ см²/с, в предположении, что в начальный момент взаимодействия расплава алюминия с оксидной фазой SiO₂ концентрация алюминия в ней равна нулю, а на межфазной границе составляет 100%.

В результате проведенных исследований установлено, что алюминий интенсивно взаимодействует с оксидом кремния в металлооксидных композициях Al/SiO₂, при этом кремний интенсивно восстанавливается не только при использовании технически чистого алюминия, но и его сплавов.

Литература

1. Рафальский, И. В. Фазовые превращения в металлооксидных композициях на основе алюминия и оксида кремния / И. В. Рафальский, А. В. Арабей // Литье и металлургия. – 2010. – № 4 (58). – С. 100 - 104.