

Для определения рациональных технологических параметров модифицирования силумина порошкообразным карбонатом стронция, ввод его в расплав проводился в интервале температур 943...1143 К при расходных характеристиках 0,3 %, 0,4 %, 0,5 %, 0,6 %, 0,7 %, 1,0 % от массы обрабатываемого металла и размерах частиц 20, 30, 40, 50, 60 мкм.

Установлено, что дисперсность карбоната стронция и температура обработки расплава в исследуемом диапазоне не оказывают существенного влияния на модифицирующую способность SrCO<sub>3</sub>. Полностью модифицированная структура эвтектики, соответствующая 125 x 10<sup>3</sup> включений эвтектического кремния на 1 мм<sup>2</sup> площади шлифа и переохлаждению при кристаллизации 7,5 К наблюдается при добавках порошкообразного SrCO<sub>3</sub> с размером частиц от 20 до 60 мкм в количестве 0,5 % и выше от массы обрабатываемого расплава для всех рассмотренных температур.

УДК 621.74:669.131.6

### **Термодинамика модифицирования силуминов карбонатом стронция**

Студент гр. 104118 Скуратович А.З.

Научный руководитель – Задруцкий С.П.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

С точки зрения разработки экологически безвредной модифицирующей присадки для изменения морфологии эвтектического кремния в силуминах, обладающей длительным модифицирующим эффектом и относительно невысокой стоимостью, представляет интерес изучение модифицирующего действия карбоната стронция. Необходимо заметить, что литературные данные по использованию карбоната стронция в качестве модификатора эвтектического кремния в силуминах носят разрозненный характер, отсутствует термодинамическое рассмотрение поведения SrCO<sub>3</sub> в расплаве силумина, однако, все авторы подтверждают модифицирующее действие SrCO<sub>3</sub> на включения эвтектического кремния.

В связи с вышесказанным, представляло интерес проведение термодинамического моделирования вероятных химических и фазовых превращений в системе SrCO<sub>3</sub>-Al-Si. Моделирование проводилось на основе минимизации изобарно-изотермического потенциала и максимизации энтропии системы при учете всех потенциально возможных в равновесии индивидуальных веществ при различных температурах и давлениях. В процессе термодинамического моделирования рассматривались результирующие реакции перехода стронция из его карбоната в расплав силумина:  $2\text{SrCO}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Sr} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CO} + \text{CO}_2$  и  $\text{SrCO}_3 + \text{Si} = \text{Sr} + \text{SiO}_2 + \text{CO}$ .

Исследуемые температурный диапазон и область давлений, выбирались исходя из реальных производственных условий. Так, температура модифицирующей обработки расплавов на основе алюминия, как правило, находится в пределах 943...1173 К, причем нижняя граница лимитирована началом образования твердой фазы и снижением скорости протекания конвекционных процессов в расплаве, а верхняя- увеличением энергоемкости плавки, повышением газонасыщения, интенсификацией окисления компонентов расплава и модифицирующих элементов при перегреве. Область исследуемого диапазона давлений находится в пределах 101,33...125,45 кПа. Нижнее значение соответствует давлению на зеркале расплава, а верхнее регламентируется глубиной погружения колокольчика с рафинирующим реагентом (в данном случае – с карбонатом стронция) в расплав, которая, как правило, не превышает 1,0 м, и рассчитано для нижней границы температурного интервала (943 К), которой соответствует наиболее высокое значение плотности расплава силумина эвтектического состава (2462 кг/м<sup>3</sup>) в исследуемом диапазоне температур.

Проведенный полный термодинамический анализ в исследованном диапазоне температур и давлений однозначно свидетельствует о протекании реакции  $2\text{SrCO}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Sr} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CO} + \text{CO}_2$  в сторону восстановления стронция, причем с повышением температуры и снижением давления изучаемая реакция становится термодинамически более выгодной, так как сопровождается уменьшением  $\Delta G$ .

Так, при температуре 943 К для давлений 103,33 кПа (на поверхности расплава) и 125,45 кПа (глубина погружения колокольчика 1,0 м), изменение изобарно-изотермического потенциала для реакции взаимодействия карбоната кальция с алюминием составит соответственно – 22,91 кДж/моль и – 19,52 кДж/моль, для температуры 1173 К соответствующие показатели будут – 87,83 кДж/моль и – 83,75 кДж/моль.

Необходимо отметить, что реакция взаимодействия карбоната стронция с кремнием в жидком силумине  $\text{SrCO}_3 + \text{Si} \rightarrow \text{Sr} + \text{SiO}_2 + \text{CO}$  в диапазоне температур 943...1163 К при давлениях, соответствующих глубине погружения  $\text{SrCO}_3$  в расплав от 0 м до 1,0 м сопровождается увеличением изменения Энергии Гиббса, что говорит о нецелесообразности рассматривания Si в качестве восстановителя стронция из его карбоната для модифицирования в производственных условиях эвтектического кремния.

Анализ зависимости мольных концентраций фаз  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CO,  $\text{CO}_2$  от температуры при различных давлениях в системе  $\text{SrCO}_3\text{--Al--Sr--Al}_2\text{O}_3\text{--CO--CO}_2$  позволяет сделать вывод о незначительном влиянии температуры и давления в исследуемом диапазоне на скорость протекания реакции взаимодействия карбоната стронция с жидким алюминием. С увеличением температуры расплава с 943 К до 1173 К и уменьшением глубины погружения колокольчика с  $\text{SrCO}_3$  в жидкий силумин с 1,0 м до 0 м отмечается плавная интенсификация реакции  $2\text{SrCO}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Sr} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CO} + \text{CO}_2$ .

Полученные данные подтверждают предположение о возможности проведения в производственных условиях модифицирующей обработки силуминов карбонатом стронция.

УДК 621.74.043

#### **Седиментационная устойчивость разделительных покрытий для форм литья под давлением алюминиевых сплавов**

Магистрант Чайковский Я.С.

Научный руководитель – Пивоварчик А.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Выпускаемые в настоящее время составы разделительных покрытий для пресс-форм литья алюминиевых сплавов под давлением, как правило, поставляются конечным потребителям в виде эмульсий типа масло в воде (М/В). Данные эмульсии представляют собой дисперсные системы, получаемые при диспергировании одной жидкости в другой. В большинстве случаев эмульсии – это грубодисперсные системы, содержащие капли от  $10^{-7}$  до  $5 \times 10^{-5}$  м [1].

Водоэмульсионные разделительные покрытия для ЛПД, как правило, состоят из основы, наполнителя, ПАВ, стабилизатора, консерванта и разбавителя. В силу того, что компоненты, входящие в состав разделительных покрытий имеют разную вязкость и плотность получение эмульсии с высокой седиментационной устойчивостью (СУ) становится непростой задачей. СУ – одно из важнейших потребительских свойств технологических смазок: ею определяется срок хранения покрытия.

СУ приготавливаемых разделительных покрытий зависит от многих факторов, таких как: размера частиц компонентов, входящих в состав разделительного покрытия, вида и количества ПАВ, способа получения эмульсии, параметров приготовления эмульсии и т.д.