

УДК.621.74.011:669

С.В. Ермакова (асп. каф. ФХЛСиП), В.М. Голод, к.т.н., проф.

ОБЪЕМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СИЛУМИНОВ С ДОБАВКАМИ МАГНИЯ

В качестве объекта исследования в работе были выбраны широко применяемые в производстве литейные сплавы типа – силумин с добавками магния.

При затвердевании отливки происходят объемные изменения в жидком, твердо-жидком и твердом состоянии. С помощью численного моделирования процесса затвердевания было проведено исследование объемных изменений, претерпеваемых сплавом при переходе из одного агрегатного состояния в другое, а также при охлаждении в жидком и твердом состоянии.

Как известно, объемная усадка сплавов находится в непосредственной зависимости от положения сплава на диаграмме состояния, то есть от его фазового состава и интервала кристаллизации.

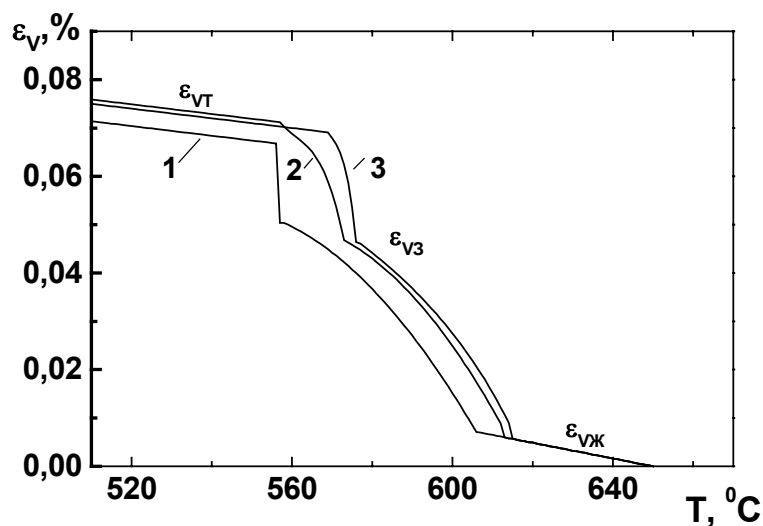


Рис. 1. Изменение объемной усадки сплавов при затвердевании в зависимости от содержания Mg ($\epsilon_{VЖ}$ - усадка в жидком состоянии, $\epsilon_{VЗ}$ - усадка при затвердевании и ϵ_{VT} усадка в твердом состоянии, 1- 7%Si, 3%Mg; 2- 7%Si, 1%Mg; 3- 7%Si, 0.5%Mg).

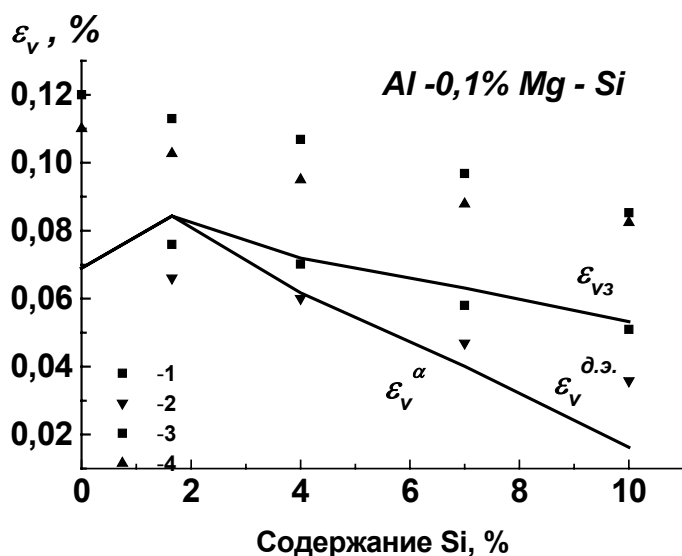


Рис. 2. Объемные изменения при затвердевании сплавов Al-Si-Mg в зависимости от изменения содержания кремния (экспериментальные данные): 1 — [2]; 2 — [3]; 3 — [4] (литье в песчаные формы); 4 — [4] (литье в кокиль).

С использованием методики, подробно изложенную в работе [1], была получена зависимость объемных изменений сплава от его фазового состава. На основе расчетов с учетом соответствующих температурных интервалов фазовых превращений и количества образующихся фаз определен вклад в усадку конкретного фазового перехода. На рис.1 показано изменение объемной усадки сплавов при понижении температуры в зависимости от содержания магния в составе сплава.

Как видно из рисунка, наибольшую усадку имеет сплав с максимальным интервалом кристаллизации (сплав 2), содержащий в своем составе три структурные составляющие: α -раствор, двойную эвтектику ($\alpha + Si$) и тройную эвтектику ($\alpha + Si + Mg_2Si$), каждая из которых вносит свой вклад в общую усадку сплава. Сплав 1 имеет малый интервал кристаллизации и малый вклад усадки тройной эвтектики ($\alpha + Si + Mg_2Si$) в общую усадку, в связи с чем его усадка будет минимальной.

На рис.2 представлена зависимость объемной усадки при затвердевании $\epsilon_{VЗ}$ и усадки отдельных структурных составляющих (ϵ_V^α - усадка α -раствора и $\epsilon_V^{Д.Э.}$ - усадка двойной

эвтектики), от содержания кремния в составе сплава. Объемные изменения в сплавах с различным содержанием кремния имеют немонотонный характер, а сложным образом

зависят от фазового состава. При увеличении содержания кремния в сплаве происходит уменьшение доли α -раствора и его вклада в общую усадку сплава.

Полученные зависимости свидетельствуют о том, что усадка сплавов при затвердевании с изменением содержания кремния изменяется соответственно объемному изменению структурных составляющих.

Сопоставление результатов расчетов с экспериментальными данными по различным литературным источникам указывает на хорошую корреляцию данных. Усадка в сплавах, содержащих эвтектику, плавно снижается. Данная методика может быть эффективно использована при разработке литейной технологии промышленных сплавов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ермакова С.В., Голод В.М. Численный расчет объемной усадки сплавов системы Al-Si-Mg при их затвердевании.
2. Руис Гутьеррес. Исследование объемной усадки сплавов на основе алюминия. Автореф.дисс. Москва. МИСИС.1994г.
3. Engler S., Henrichs L. Lunkerverhalten von Aluminium-Gußwerkstoffen. Aluminium (BRD), 1970, 46, 111, 739-744.
4. К.Н. Милицын. Усадочные процессы в металлах. М., 1973.