

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛИТЕЙНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

Шешунова Е. И.

Научный руководитель – ассистент Кузнец Е.А.
Самарский государственный технический университет

В работе рассматриваются свойства литейных алюминиевых сплавов АЛ2, АЛ4, АЛ11 до и после модифицирования.

При структурообразовании АЛ2 в обычных условиях образуется конгломерат кристаллов Al и Si; линейные скорости кристаллизации этих фаз - большие величины одного порядка; игольчатые и хрупкие кристаллы Si и его низкая предельная растворимость (1,65%) в Al $T=577^{\circ}\text{C}$. Также обнаружено заметное влияние на свойства и строение сплава после модифицирования силумина АЛ2 галогенидами Na или натрием. Линейная скорость роста понижается, а возрастает скорость образования зародышей кремния, что приводит к образованию тонкосложной эвтектики. Модифицирование способствует увеличению переохлаждения; получается мелкокристаллическая эвтектика (Al+Si) и дендриты Al, частицы же Si становятся мелкими равноосными. Полученная структура не создаёт опасных концентраций напряжения при нагружении. Также модифицирование силумина проводилось с помощью меди или магния, в результате которого выделялась упрочняющая фаза Mg_2Si , а такие сплавы уже можно подвергать термообработке.

Сплав АЛ4 модифицировался тройной эвтектикой $\alpha(\text{Al})+\text{Si}+\text{Mg}_2\text{Si}$. В ходе исследований были выявлены и сравнены особенности структуры после закалки и старения. Модифицированный сплав упрочняют старением. При закалке Mg_2Si полностью растворяется в α – растворе, а кремний приобретает шаровидную форму благодаря сфероидизации и коаценции. Таким образом, после старения структура состоит из твёрдого раствора и включений кремния.

Цинковистый силумин АЛ11 отличается высокими литейными свойствами. Для изготовления из него крупных, сложных по конфигурациям тяжело нагруженных деталей он также как обычные силумины должен модифицироваться натрием.

В ходе проведенных исследований было установлено, что следует следить за содержанием железа во всех алюминиевых литейных сплавах, так как оно образует хрупкие соединения FeAl_3 , $\alpha(\text{FeSiAl})$ и $\beta(\text{FeSiAl})$ – фазу. При постоянном содержании железа, присутствующем даже в небольших количествах, увеличение содержания кремния приводит к появлению этих фаз в указанной последовательности. Они очень резко понижают пластичность алюминиевых сплавов из-за того, что при затвердевании выпадают в виде игл и пластин, которые действуют как концентраторы напряжений. Присутствуя в деформируемых сплавах, эти фазы не приводят к их охрупчиванию благодаря сфероидизации, происходящей при горячей обработке давлением. Поэтому загрязнённые железом литейные алюминиевые сплавы тщательно контролируют на излишнее содержание железа в отличие от деформируемых сплавов. Присадки к литейным сплавам марганца или хрома позволяют несколько ослабить охрупчивающее действие железа.