

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ АЛЮМИНЕВЫХ АНОДИРОВАННЫХ КОКИЛЕЙ

Технологический процесс получения отливок из черных сплавов в алюминиевых водоохлаждаемых формах позволяет значительно повысить качество литья, снизить его себестоимость и оздоровить условия труда в литейных цехах. Стабильность процесса во многом определяется стойкостью форм, которые на большинстве предприятий изготавливаются из сплава АЛ9 (режим Т5). В период эксплуатации материал формы находится под воздействием значительных температурных ударов, вызывающих появление усталостных трещин и нарушение сплошности защитного оксидного слоя. Кроме высокой термостойкости сплав должен хорошо анодироваться и иметь достаточно высокую твердость для обеспечения стабильности размеров формообразующих поверхностей.

С целью выяснения причин, приводящих к разрушению кокиля, исследовалось изменение структуры и свойств сплава АЛ9 при эксплуатации формы. В процессе термоциклирования (до 250 заливок чугуна) происходит глобуляризация эвтектических включений кремния, что сопровождается некоторым повышением прочности и твердости (рис. I).

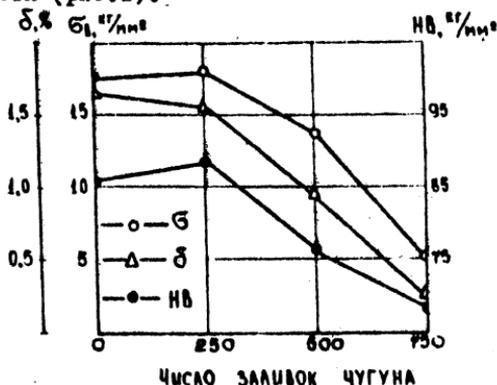


Рис. I. Изменение механических свойств сплава АЛ9 в процессе эксплуатации форм.

Дальнейшая эксплуатация формы способствует сильной коагуляции мелких включений кремния и появлению пор и усталостных трещин. На данном этапе механические свойства резко ухудшаются и форма выходит из эксплуатации.

Анализ структурных превращений в сплаве АЛ9 показал, что при

термоциклировании происходят необратимые процессы коагуляции включений кремния и распада  $\alpha$  - твердого раствора вследствие высокого коэффициента диффузии кремния в алюминии.

С целью стабилизации структуры сплава АЛ9 было проведено легирование его медью, которая имеет более низкие значения коэффициента диффузии в алюминии, и применен режим термической обработки форм, включающий высокотемпературное старение при 250°C в течение 10 часов (режим Т8).

Испытания на термическую усталость проводились путем нагрева образцов в свинцовой ванне (400°C) и охлаждения сжатым воздухом. Исследовалось влияние содержания магния, меди и железа на термостойкость сплава АЛ9 (7% кремния). Результаты испытаний, приведенные в табл. I, свидетельствуют о том, что увеличение содержания магния в сплаве до 0,5% повышает его термостойкость.

Т а б л и ц а I

| № плавки | Содержание примесей, % | Режим термической обработки | Число циклов до появления первой трещины | Максимальная длина трещины за 1200 циклов, мм | Твердость НВ, кг/мм <sup>2</sup> |
|----------|------------------------|-----------------------------|--|---|----------------------------------|
| 1        | 2                      | 3                           | 4  | 5   | 6                                |
| 1        | 0,2% магния            | Литой                       | 200                                      | 2,5   | 60                               |
|          |                        | Т6                          | 100                                      | 2,0   | 80                               |
|          | 0,2% железа            | Т8                          | 400                                      | 1,0   | 58                               |
| 2        | 0,5% магния            | Литой                       | 250                                      | 2,0   | 68                               |
|          |                        | Т6                          | 200                                      | 1,4   | 102                              |
|          | 0,2% железа            | Т8                          | 500                                      | 0,6   | 60                               |
| 3        | 0,5% магния            | Литой                       | 200                                      | 2,2   | 65                               |
|          |                        | Т6                          | 120                                      | 2,0   | 105                              |
|          | 0,5% железа            | Т8                          | 900                                      | 1,2   | 65                               |
| 4        | 0,5% магния            | Литой                       | 100                                      | 2,5   | 65                               |
|          |                        | Т6                          | 50                                       | 2,5   | 105                              |
|          | 1,0% железа            | Т8                          | 150                                      | 2,0   | 65                               |
| 5        | 0,5% магния            | Литой                       | 800                                      | 2,0   | 80                               |
|          | 0,2% железа            | Т6                          | 250                                      | 1,0   | 115                              |
|          | 0,5% меди              | Т8                          | 550                                      | 0,5   | 75                               |
| 6        | 0,5% магния            | Литой                       | 850                                      | 1,6   | 90                               |
|          |                        | Т6                          | 800                                      | 1,0   | 122                              |
|          | 0,2% железа            | Т8                          | 650                                      | 0,5   | 85                               |
| 7        | 0,5% магния            | Литой                       | 450                                      | 1,5   | 95                               |
|          |                        | Т6                          | 850                                      | 0,9   | 129                              |
|          | 0,2% железа            | Т8                          | 800                                      | 0,4   | 90                               |

Термическая обработка по режиму Т6 несколько ухудшает термостойкость сплава по сравнению с литым состоянием. Значительно лучшие результаты получены при применении термообработки, включающей высокотемпературное старение (Т8). Железо оказывает отрицательное влияние на термостойкость силуминов. Увеличение содержания железа в сплаве до 1,0% уменьшает число термоциклов до появления первой трещины в 1,5-2,5 раза. Возрастает также и максимальная длина трещины за 1200 циклов.

Легирование силуминов медью до 1,5% приводит к повышению термической стойкости сплава, особенно после термообработки по режиму Т8. Причем твердость сплава с 1,0-1,5% меди после применения режима Т8 сохраняет достаточно высокие значения (85-90 НВ).

Применение сплава данного состава и рекомендуемого режима термической обработки на Мозырском литейно-механическом заводе дало повышение эксплуатационной стойкости постоянных форм в 1,5-2 раза по сравнению со стойкостью форм из сплава АЛ9.