

УДК 539.216;539.22

ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ МИКРОСТРУКТУРЫ СИЛУМИНОВ,
ЛЕГИРОВАННЫХ МЕТАЛЛАМИВ. Г. ШЕПЕЛЕВИЧ¹, С. В. ГУСАКОВА¹, О. В. ГУСАКОВА²¹ Белорусский государственный университет² Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета
Минск, Беларусь

Сплавы Al-Si (силумины) принадлежат к классу широко применяемых материалов. К недостаткам силуминов относится склонность к растрескиванию, обусловленная присутствием крупных пластин Si, являющихся концентраторами напряжений. Поэтому основной задачей разработчиков является поиск методов, позволяющих изменить форму частиц кремния от пластинчатой к разветвленной или глобулярной. Показано, что высокоскоростное затвердевание сплава Al-Si, реализуемое в методе сверхбыстрой закалки из расплава, и легирование металлами приводит к измельчению пластин Si и повышению прочности [1]. Поэтому исследование термических свойств быстрозатвердевшего сплава Al-Si актуально.

Представлены результаты исследования микроструктуры фольги сплава Al – 11,4 масс. % Si – 0,9 масс. % Mg – 0,3 масс. % Mn – 0,6 масс. % Fe – 0,7 масс. % Ni – 1,9 масс. % Cu (AlSi-M). В методе сверхбыстрой закалки из расплава фольга получалась в результате растекания расплава по внутренней стороне вращающегося медного цилиндра. Состав участков определялся методом рентгеноструктурного микроанализа. Изотермический отжиг проводился в течение 1 ч при температуре $T_{отж}$, равной 300 °C и 400 °C.

На рис. 1, а, б представлены изображения микроструктуры и карты распределения кремния в исходной фольге сплава AlSi-M.

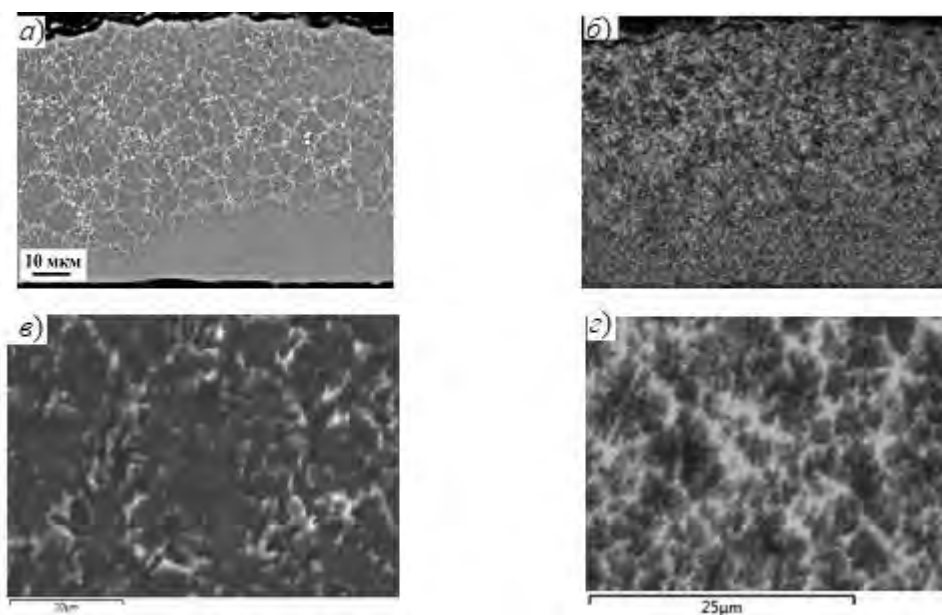


Рис. 1. Микроструктура (а, в) и карта распределения Si (б, г) в сплаве AlSi-M

В слое фольги, прилегающем к кристаллизатору (нижняя часть рисунков), распределение элементов однородно в результате безразделительной кристаллизации. В слое фольги, прилегающем к свободно затвердевающей стороне, затвердевание протекает с образованием первичных дендритов α -Al (темные участки на карте распределения кремния) и смеси Al и Si в междендритном пространстве. Светлый контур в микроструктуре фольги обусловлен присутствием металлов, локализованных по границам зерен α -Al.

Изотермический отжиг при температуре 300 °C и 400 °C приводит к изменению распределения легирующих металлов. На рис. 2 приведены изображения микроструктуры и карты распределения кремния фольги после отжига.

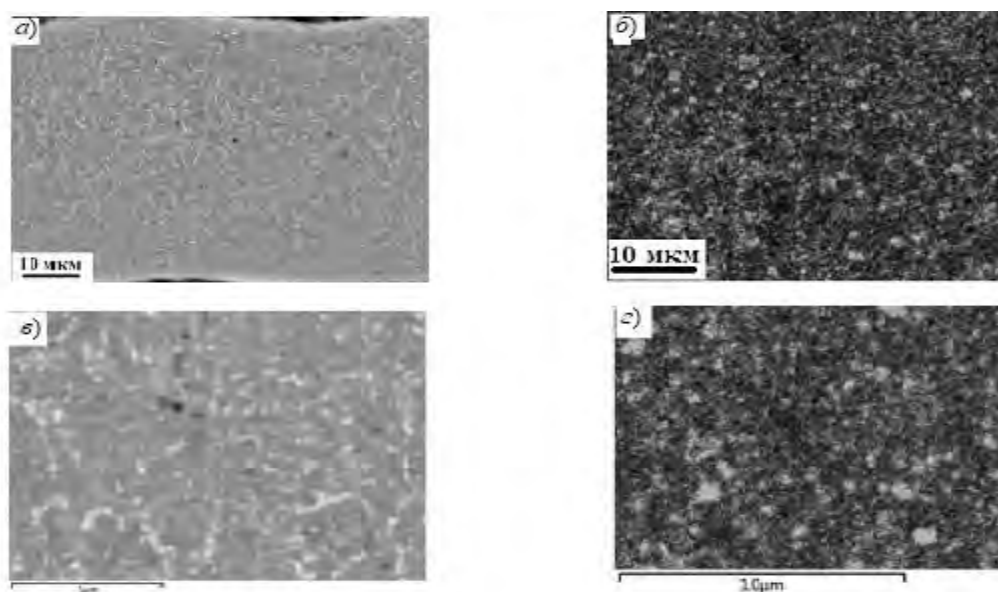


Рис. 2. Микроструктура фольги сплава и карта распределения кремния после отжига: *а, б* – $T_{отж} = 300$ °C; *в, г* – $T_{отж} = 400$ °C

Обнаружено изменение распределения легирующих элементов, заключающееся в образовании частиц на основе легирующих элементов не только по границам эвтектических зерен, но и в объеме зерна. Установлено, что отжиг приводит к глобулизации включений Si за счет распада тонких наноразмерных пластин кремния, образующихся в междендритном пространстве при высокоскоростном затвердевании.

Таким образом, изотермический отжиг быстрозатвердевшей фольги сплава Al – 11,4 масс. % Si – 0,9 масс. % Mg – 0,3 масс. % Mn – 0,6 масс. % Fe – 0,7 масс. % Ni – 1,9 масс. % Cu при температуре 400 °C в течение 1 ч повышает однородность распределения включений и обеспечивает глобулизацию частиц кремния.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гусакова, О. В.** Влияние скорости охлаждения расплава на микроструктуру сплава Al-Si, легированного Mg, Mn, Fe, Ni и Cu / О. В. Гусакова, С. В. Гусакова, В. Г. Шепелевич // Физика металлов и металловедение. – 2022. – Т. 123, № 5. – С. 533–540.