

Выводы. Таким образом, применение высокоскоростной кристаллизации приводит к формированию в фольгах сплавов системы Zn-Pb микрокристаллической структуры и четко выраженной текстуры (0001). В фольгах, содержащих до 1 ат. % Pb, образуется пересыщенный твердый раствор на основе цинка. Легирование цинка свинцом ведет к уменьшению среднего размера зерна в быстрозатвердевших фольгах и увеличению значения их микротвердости.

Литература

1. *Высокоскоростное затвердевание расплава (теория, технология и материалы)* / В. А. Васильев [и др.] ; под ред. Б. С. Митина. – М. : СП ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 1998. – 400 с.
2. *Калиниченко, А. С. Управляемое направленное затвердевание и лазерная обработка : теория и практика* / А. С. Калиниченко, Г. В. Бергман. – Минск : Технопринт, 2001. – 367 с.
3. *Вассерман, Г. Текстуры металлических материалов* / Г. Вассерман, И. Гревен. – М. : Металлургия, 1969. – 654 с.
4. *Эффективные упругие характеристики текстурированных поликристаллов, полученных методом высокоскоростного затвердевания расплава* / Б. С. Митин [и др.] // ФММ, 1995. – Т. 80. – № 1. – С. 85 – 91.

УДК 548.735:669.715

СТРУКТУРА БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-ВИСМУТ

А.И. Грачев, В.Г. Шепелевич

Белорусский государственный университет, Минск

Введение. Легирование алюминия легкоплавкими металлами (Sn, Pb, Bi, In) улучшает такие свойства получаемых сплавов, как текучесть и коррозионная стойкость. Для систем сплавов Al-Pb, Al-Bi и Al-In характерно монотектическое превращение. При этом наблюдается распад жидкой фазы на жидкую и твердую другого состава, затем жидкая фаза испытывает эвтектическое превращение [1]. В связи с этим формирование структуры данных сплавов сильно зависит от условий кристаллизации. В данной работе представлены результаты исследования структуры быстрозатвердевших фольг сплавов системы алюминий-висмут.

Методы исследований. Сплавы системы алюминий-висмут, содержащие до 1,0 ат. % Вi, были получены при скоростях охлаждения 10^6 К/с. Кристаллизация жидкости производилась путем инъекции капли расплава на внутреннюю полированную поверхность быстро вращающегося медного цилиндра. Линейная скорость кристаллизатора составляла 15 м/с. Морфология поверхности и структура исследуемых образцов изучались с помощью растрового электронного микроскопа марки LEO 1455VP фирмы «Карл Цейсс». Рентгеноспектральный анализ проводился с использованием энергодисперсного SiLi полупроводникового детектора фирмы «Röntec».

Результаты и обсуждение. При затвердевании сплавов системы алюминий-висмут образуется твердый раствор и выделяются частицы второй фазы. С помощью рентгеноспектрального анализа было установлено, что выделениями являются частицы висмута. На рис. 1 показана микроструктура быстрозатвердевшего монотектического сплава Al-0,5 ат. % Вi.

В данном образце наблюдались дисперсные частицы свинца, размер которых изменялся от 0,1 до 0,2 мкм. Средний размер частиц второй фазы для данного образца оказался равен 0,17 мкм. Частицы висмута имели равноосную форму. Выделения второй фазы располагались по границам зерен. Также внутри зерен наблюдались частицы более мелких размеров, что вызвано замедлением диффузионных процессов.

По мере увеличения расстояния от поверхности кристаллизатора (поверхности А) наблюдается рост среднего размера выделений второй фазы. На рис. 2 показана зависимость среднего размера частиц висмута от расстояния до поверхности фольги, прилегающей к кристаллизатору.

У поверхности А переохлаждение было наибольшим, диффузионные процессы были подавлены, поэтому значительного выделения частиц второй фазы не произошло. Для сечения прогнвоположной стороны (поверхность Б) характерно наличие частиц более крупного размера, что объясняется меньшим переохлаждением.

На средний размер частиц второй фазы также влияет концентрация висмута. На рис. 3 показаны гистограммы распределения частиц висмута по размерным группам для трех различных сплавов.

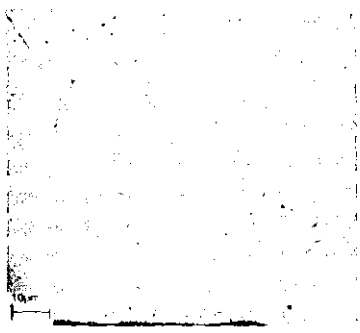


Рис. 1. Сечение фольги сплава Al-0,5 ат. % Вi

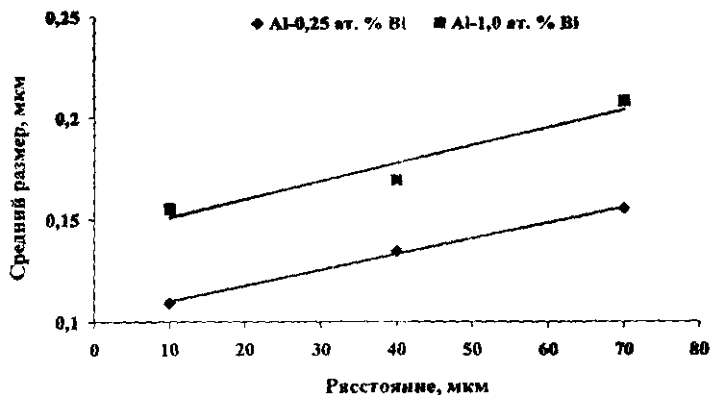


Рис. 2. Зависимость среднего размера частиц висмута от расстояния до поверхности А

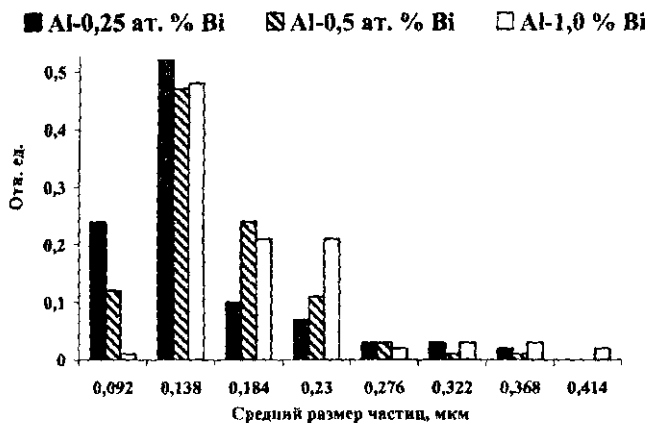


Рис. 3. Распределение частиц висмута по размерным группам для сплавов Al-0,25 ат. % Bi, Al-0,5 ат. % Bi и Al-1,0 ат. % Bi

Поскольку при сверхбыстрой закалке растворимость также ограничена, то для сплавов с большей концентрацией доля крупных частиц будет более значительной. Так, например, для сплава Al-0,25 ат. % Bi основная доля частиц приходится на мелкие частицы, а доля крупных частиц незначительна. Для сплава Al-1,0 ат. % Bi характерен более плавный спуск в области крупных частиц.

Выводы. При сверхбыстром затвердевании сплавов системы алюминий-висмут формируется микрокристаллическая структура с размером выделений второй фазы от 0,1 до 0,2 мкм. На размеры выделений висмута оказывает влияние не только его концентрация, но также температура расплава, которая обуславливает степень перегрева.

Литература

1. Мондольфо, Л. Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов / Л. Ф. Мондольфо. — М. : Металлургия, 1979, 640 с.

УДК 548.735:669.6

ЗЕРЕННАЯ СТРУКТУРА И ТЕКСТУРА ФОЛЬГ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ОЛОВА

О.В. Гусакова, В.Г. Шепелевич

Белорусский государственный университет, Минск

Введение. В настоящее время олово является основой или входит в состав большинства припоев. Оно обладает рядом уникальных свойств, таких как низкая температура плавления, экологическая безвредность, высокая текучесть и др. В связи с прекращением использования припоев, содержащих свинец, в последние годы резко возросло число работ, посвященных исследованию материалов, способных эффективно заменить свинцовые припой. В настоящее время очевидно, что достойной заменой могут служить припой на основе олова. Особый практический интерес представляют собой сплавы Sn с Ag, Zn, Bi, Cd, в том числе полученные методом высокоскоростного затвердевания расплава [1 – 3]. Образующиеся при этом материалы являются поликристаллами. Очевидно, что их механические свойства теснейшим образом связаны с характеристиками зерен [4]. В связи с этим данная работа посвящена исследованию зеренной структуры и текстуры быстрозатвердевших фольг олова и сплавов систем Sn-Bi, Sn-Zn, Sn-Cd.

Методика эксперимента. Быстрозатвердевшие фольги олова и его сплавов получались при кристаллизации расплава на внутренней полированной поверхности вращающегося медного цилиндра. Средняя скорость охлаждения расплава порядка 10^5 К/с. Фазовый состав фольг определялся с