

УДК 669.2/8:539.2

СТРУКТУРА БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ Zn-Sn

Д. А. ЗЕРНИЦА¹, М. В. ГОЛЫЦЕВ², В. Г. ШЕПЕЛЕВИЧ³¹Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина

Мозырь, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет³Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

В последние годы активно ведутся научные исследования по созданию новых бессвинцовых припоев в связи с запретом токсичного свинца.

В качестве заменителей используют такие элементы, как цинк, олово, висмут, индий и другие, но стоимость некоторых из них значительно превышает цену свинца. Вследствие этого целесообразно применение энерго- и ресурсосберегающих технологий, к которым относится высокоскоростное затвердевание, при котором образуется структура, значительно отличающаяся от структур, полученных традиционными методами [1].

Исследуемые сплавы Zn-Sn, содержащие до 20 масс. % Sn, получались методом инжестирования на полированную поверхность быстровращающегося цилиндра капли расплава (скорость охлаждения не менее 10^5 К/с). Микроструктура быстрозатвердевших сплавов исследовалась с помощью растрового микроскопа LEO 1455 VP. Определение параметров микроструктуры осуществлялось методом случайных секущих.

На микрофотографии поверхности фольги со стороны кристаллизатора (рис. 1, а) отчётливо наблюдаются белые равноосные сфероидальные пятна, равномерно распределённые на сером фоне.

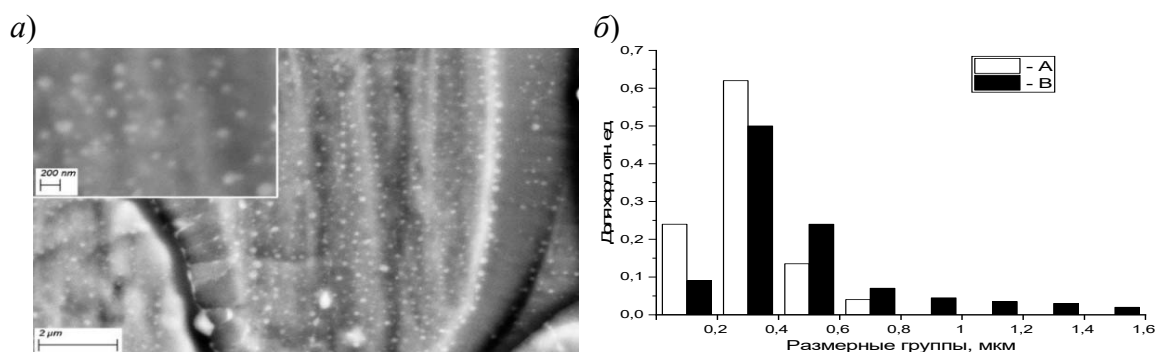


Рис. 1. Микрофотография поверхности быстрозатвердевшей фольги сплава Zn-5 масс. % Sn (а) и распределение хорд секущих на сечениях выделений олова в слоях А и В фольги сплава Zn-20 масс. % Sn (б)

Методом рентгеноспектрального микроанализа установлено, что серые участки на изображении соответствуют цинку, а более светлые выделения сферической формы – выделениям олова.

Используя метод случайных секущих, определены средние хорды

выделений олова на поперечных сечениях быстрозатвердевшей фольги сплава Zn-20 масс. % Sn (распределение по размерным группам приведено на рис. 1, б).

Средняя хорда случайных секущих в прилегающем слое фольги A меньше, чем в слое, охлаждаемом на воздухе B , удельная поверхность S фаз в слое A больше, чем в слое B , т. е. распределение выделений олова в фольге неоднородно, с перемещением фронта кристаллизации от поверхности A к поверхности B происходит её укрупнение. Переохлаждение жидкой фазы составляет не менее $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, следовательно, в слое, прилегающем к поверхности A , образуется высокая скорость зародышеобразования. При кристаллизации этого слоя происходит выделение теплоты, которое уменьшает переохлаждение расплава, и его величина переохлаждения уменьшается до нескольких градусов, вследствие чего в последующих слоях закристаллизовавшегося сплава скорость образования зародышей уменьшается и их размер увеличивается, а удельная поверхность межфазной границы уменьшается.

Зависимость средней величины хорды случайных секущих на выделениях олова d_{Sn} и межфазной поверхности S от концентрации олова в быстрозатвердевших фольгах исследуемых сплавов приведена на рис. 2. С увеличением концентрации олова до 20 масс. % происходит монотонное увеличение параметров d и S , что вызвано увеличением объёмной доли выделением олова. Отжиг фольг при $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 90 мин приводит к увеличению средней хорды d_{Sn} и уменьшению удельной поверхности межфазных границ $S_{мфг}$, что связано с процессом коалесценции, при котором вследствие миграции границ фаз олово–цинк происходит слияние дисперсных частиц олова в более крупные сегрегации.

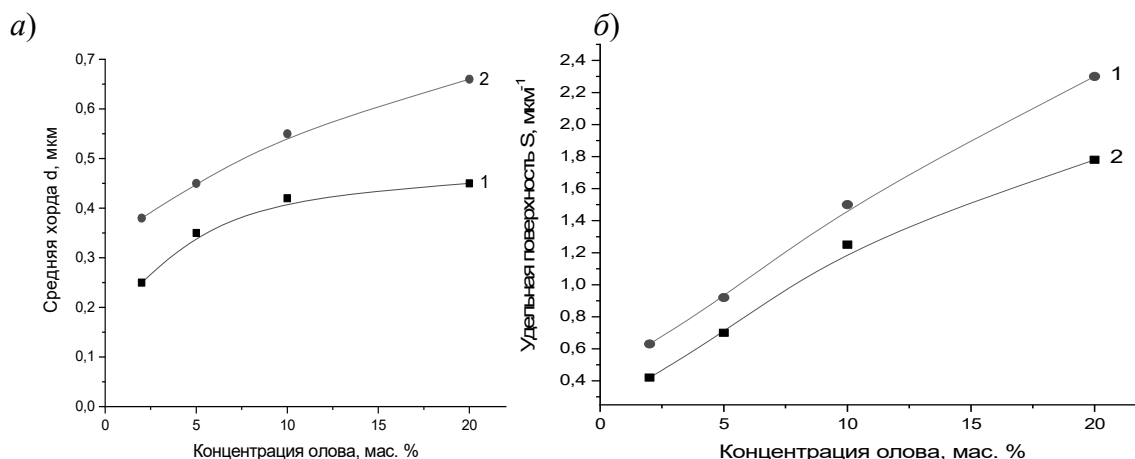


Рис. 2. Зависимость параметров микроструктуры от концентрации олова в сплавах системы Zn-Sn: а – средняя хорда случайных секущих; б – удельная поверхность межфазных границ; 1 – исходное состояние; 2 – после отжига при $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 90 мин

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шепелевич, В. Г. Быстрозатвердевшие легкоплавкие сплавы / В. Г. Шепелевич. – Минск: БГУ, 2015. – 192 с.