

2. Рекомендации по виброзащите несущих конструкций производственных зданий /ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко- М., 1988.-217с.

УДК 548.735:669.45

Кукареко К.В., Шепелевич В.Г.

МИКРОТВЕРДОСТЬ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ - СВИНЕЦ

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

Сверхбыстрое охлаждение сплавов позволяет сформировать структуру, которую трудно получить, используя малые и средние скорости охлаждения расплава и традиционные методы термической обработки. Часто структура материалов, полученных сверхбыстрым охлаждением, зависит и от состояния расплава. В системе алюминий-свинец содержится область расслоения жидкости, а также имеет место монотектическое превращение. Системы такого типа

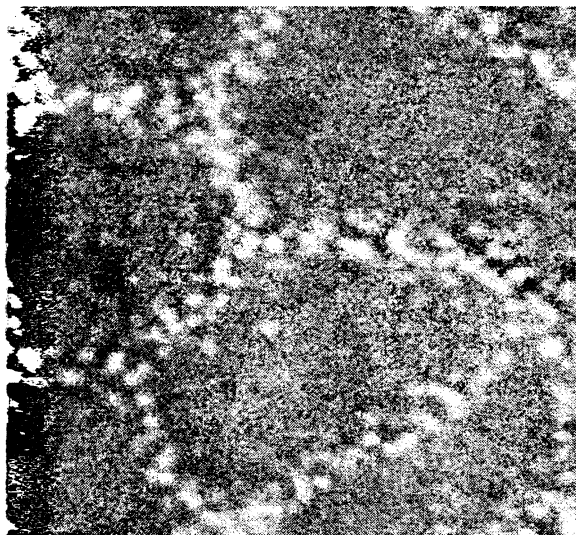


Рис.1. Структура поверхности фольги сплава Al – 0,8 ат. % Pb (x25000).

могут быть использованы для создания подшипниковых сплавов, а также сплавов для микрофильтров и материалов с повышенной обрабатываемостью [1]. Такие системы активно исследуются, так, в [2] представлены результаты изучения ряда сплавов, содержащих монотектическое превращение: Al–Cd, Al–In, Al–Sn. В настоящей работе исследовались быстрозатвердевшие фольги сплавов системы алюминий – свинец, полученные сверхбыстрой закалкой из жидкой фазы.

Быстрозатвердевшие фольги сплавов системы алюминий – свинец, содержащие от 0,2 до 1,6 ат. % свинца, получены инъекцией капли расплава (~ 0,2 г) на внутреннюю полированную поверхность вращающегося медного цилиндра. Линейная скорость поверхности цилиндра 15 м/с. При проведении исследований использовались фольги толщиной от 20 до 60 мкм. Скорость охлаждения расплава достигала 10^6 К/с. Температура расплава находилась в пределах от 720 до 920°C. Исследование структуры проводилось с помощью рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН -3М в медном излучении. Морфология фольг и распределение компонентов исследовались на растровом микроскопе марки LEO 1455VP фирмы "Карл Цейс". Микротвердость H_u измерялась на приборе ПМТ-3 с использованием нагрузки 20 г. Изохронный отжиг

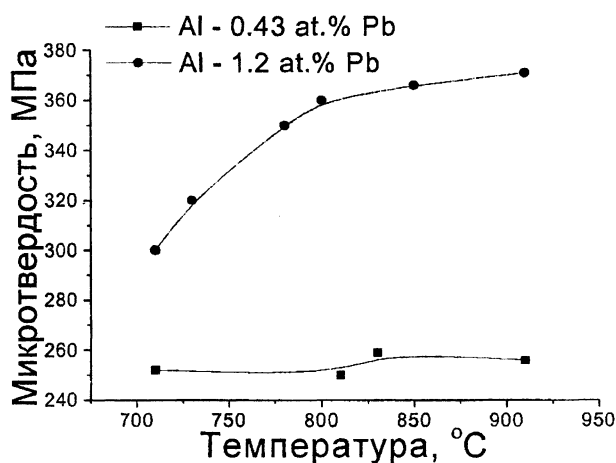


Рис. 2.

Влияние температуры расплава на микротвердость быстрозатвердевших фольг сплавов, содержащих 0,43 и 1,2 ат.% Pb

проводился в интервале температур 20 ... 290 °C. При каждой температуре отжига образцы выдерживались по 20 минут.

Сторона фольги, прилегающая к кристаллизатору, имеет зеркальную поверхность с отдельными впадинами. Противоположенная сторона фольги имеет бугристый вид с ячеистой структурой (рис.1). Размер ячеек для фольг сплава Al – 0,43 ат. % Pb изменялся от 2 до 4 мкм, а для фольг сплавов, содержащих 0,8 и 1,6 ат. % Pb, – от 1 до 3 мкм.

В быстрозатвердевших фольгах системы Al – Pb обнаруживаются выделения частиц свинца равноосной формы. На бугристой стороне фольги частицы свинца преимущественно локализуются по границам ячеек или вблизи них. Средний размер выделений свинца на бугристой поверхности фольги составляет 60 нм для сплава системы Al – 0,8 ат. % Pb и 110 нм для сплава системы Al – 1,6 ат. % Pb. На зеркальной стороне фольг сплава системы Al – 0,8 ат. % Pb выделений свинца нет. Для зеркальной стороны фольг сплава системы Al – 1,6 ат. % Pb характерно наличие выделений свинца во впадинах, средний размер таких частиц составляет 140 нм.

В быстрозатвердевших фольгах исследуемых сплавов формируется микрорекристаллическая структура и наблюдается преимущественная ориентировка зерен. Проведенный анализ показал, что наибольшим значением полусной плотности характеризуется дифракционная линия 111. Это свидетельствует о формировании текстуры (111). При затвердевании в сильно неравновесных условиях текстура определяется теми зернами, у которых при плоском фронте кристаллизации межфазная граница кристалл – жидкость совпадает с плоскостями, перемещающимися с наибольшей скоростью. К таким плоскостям в металлах с гранцентрированной кубической решеткой относятся плоскости типа {111}.

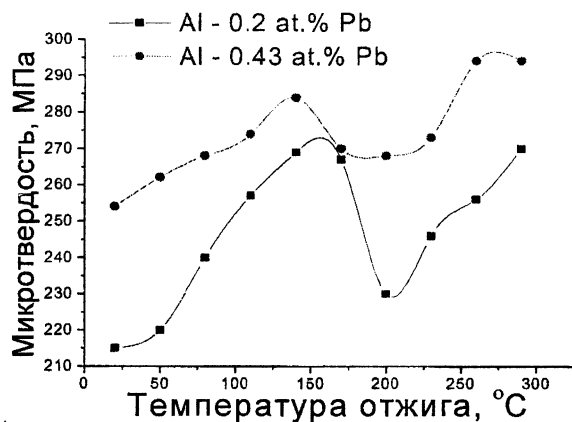


Рис. 3. Изохронный отжиг фольг сплавов, содержащих 0,2 и 0,43 ат.% Pb

В ходе работы было проведено исследование зависимости микротвердости фольг и отожженных массивных образцов сплавов от концентрации свинца. В обоих случаях H_u увеличивается с содержанием свинца в сплавах. Но для фольг эта зависимость менее выражена, чем для массивных образцов. Меньшее значение микротвердости фольг можно объ-

яснить локализацией пластичных выделений свинца на границах ячеек и зерен, удельная поверхность которых в фольгах значительно больше, чем в массивных образцах.

На рисунке 2 представлены результаты исследования влияния температуры расплава на микротвердость быстрозатвердевших фольг. Очевидно, что для фольг сплавов с малым содержанием свинца микротвердость не зависит от температуры расплава, тогда как для сплавов с большим содержанием свинца характерно наличие области линейного роста микротвердости с увеличением температуры расплава. Такое различие можно объяснить тем, что жидкая фаза сплава, содержащего 0,43 ат. % Pb является однородной вне зависимости от температуры расплава.

На рисунке 2 представлены результаты исследования влияния температуры расплава на микротвердость быстрозатвердевших фольг. Очевидно, что для фольг сплавов с малым содержанием свинца микротвердость не зависит от температуры расплава, тогда как для сплавов с большим содержанием свинца характерно наличие области линейного роста микротвердости с увеличением температуры расплава. Такое различие можно объяснить тем, что жидкая фаза сплава, содержащего 0,43 ат. % Pb является однородной вне зависимости от температуры расплава.

В то время как жидкая фаза сплава, содержащего 1,2 ат. % Pb, является либо двухфазной, либо однофазной, в зависимости от температуры расплава.

На рисунке 3 представлены результаты измерения микротвердости фольг при изохронном отжиге. На начальном участке для всех образцов наблюдается увеличение микротвердости, с максимумом, достигаемым при температуре отжига порядка 150°C. Это увеличение можно объяснить выделением из образованного в результате сверхбыстрой закалки пересыщенного твердого раствора мелкодисперсных упрочняющих частиц свинца. Далее наблюдается некоторое уменьшение микротвердости с ее последующим ростом. Минимум микротвердости для всех образцов достигается при температурах порядка 200°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физическое металловедение. Под ред. Канна Р.У., Хаазена П. – М.: Металлургия, 1987. – Т.2. - С.624. 2. W. T. Kim, D. L. Zhang and B. Cantor Microstructure of rapidly solidified aluminum-based immiscible alloys //Materials Science and Engineering – A134 – 1991 – p. 1133-1138.

УДК (620.17+620.18):669.5

Лозенко В. В., Шепелевич В. Г.

СТРУКТУРА И МИКРОТВЁРДОСТЬ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ ЦИНК – КАДМИЙ

*Белорусский государственный университет,
Минск, Беларусь*

В последние десятилетия значительное внимание уделяется получению фольг различных материалов сверхбыстрой закалкой из жидкой фазы. При скоростях охлаждения выше 10^5 К/с удаётся достичь однородности распределения компонентов в сплаве после затвердевания, что улучшает его механические свойства. Сверхбыстрая закалка из расплава позволяет повысить взаимную растворимость легирующих компонентов и получить материалы в виде фольг с более мелкозернистой микроструктурой [1], что существенным образом влияет на формирование структуры и физические свойства получаемых материалов.

Несмотря на широкое применение сплавов, богатых цинком, в качестве литейных, антифрикционных, деформируемых сплавов [2], совсем немного известно о влиянии быстрой закалки на структуру и, следовательно, свойства сплавов на основе цинка [3, 4]. В связи с этим в данной работе представлены