

Таким образом, экспериментально подтверждено, что высокоскоростное охлаждение расплава при гранулировании сложных по составу алюминиевых сплавов является эффективным методом воздействия на процесс формирования у них структуры и свойств, резко отличающихся от полученных в обычных условиях изготовления отливок. На основе этого установлена возможность использования высоколегированных гранулированных сплавов алюминия, изготовленных из вторичного сырья, для получения горячепрессованных полуфабрикатов.

УДК 621.74

Р.И.ЕСЬМАН, канд.техн.наук,
Н.П.ЖВАВЫЙ, А.С.КАЛИНИЧЕНКО, канд.техн.наук,
Э.Д.СЫЧИКОВ (БПИ)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЗАКАЛКОЙ ИЗ ЖИДКОГО СОСТОЯНИЯ

Процессы получения заготовок закалкой из жидкого состояния позволяют формировать изделия с необычными сочетаниями физико-механических свойств. Структура такого материала характеризуется мелкозернистым строением, расширением области твердых растворов, фиксированием метастабильных фаз и, в пределе, формированием аморфного состояния.

В настоящей работе исследовались структуры тонких лент из алюминиевых сплавов толщиной 0,1–2 мм на медной подложке. В лентах толщиной более 1 мм из сплава Al – 6 % Ni различаются две зоны: дендритного роста кристаллов и равноосных зерен. Причем для зоны равноосных зерен характерно неупорядоченное направление главных осей дендритов. В лентах толщиной менее 1 мм наблюдался мелкодисперсный конгломерат α -твердого раствора и фазы Al_3Ni .

Для сплава алюминия с железом характерно фиксирование метастабильной фазы Al_6Fe при толщине ленты менее 0,5 мм. Междендритный параметр для сплава алюминия, содержащего 4 % железа, составлял 5 мкм, скорость охлаждения расплава – 10^3 К/с. В образце толщиной 2 мм формируются α -твердый раствор и первичный интерметаллид Al_3Fe в виде игл длиной 50 мкм и толщиной 5 мкм.

Микроструктура сплава алюминия (4,5 % меди) характеризуется мелкозернистым строением с равномерно распределенной фазой $CuAl_2$, которая является упрочняющей. Данная микроструктура соответствует образцу, охлажденному со скоростью 10^3 К/с из жидкого состояния.

Сплавы алюминия, содержащие легирующие добавки железа и никеля, сохраняют свои физико-механические свойства при температурах до 623°K , поэтому в работе были исследованы некоторые тройные сплавы системы Al–Fe–Ni. Микроструктура сплава Al – 3,5 % Fe – 2,5 % Ni носит дендритный характер с четко выраженным направлением теплоотвода. По границам дендритов выделяется фаза $FeNiAl_9$. Измерив расстояния между вторичными

осями дендритов, можно установить скорость охлаждения при закалке — 10^4 К/с. На некоторых участках структуры наблюдается выклинивание осей второго порядка.

На характер формирующейся структуры существенное влияние оказывают условия контакта между лентой и металлической подложкой. При хорошем контакте наблюдается формирование тонкодисперсного конгломерата α -твердого раствора и интерметаллидов, при снижении коэффициента теплопередачи — переход к дендритному затвердеванию.

Сплавы, содержащие литий, интересны с точки зрения снижения массы изделий. Анализ микроструктур сплава $\text{Al} - 4,5\% \text{Cu} - 0,5\% \text{Mn}$, содержащего добавки лития, показывает, что интерметаллические фазы равномерно распределены в α -твердом растворе. Фазы, которые могут формироваться в таком сплаве, включают Al_2CuLi , Al_7CuFe , $\text{Al}_{20}\text{Cu}_2\text{Mn}_3$, также Al_6Mn . Размеры включений — 1–5 мкм.

Таким образом, результаты исследований показывают благоприятное воздействие высоких скоростей охлаждения при закалке из жидкого состояния на структуру лент.

УДК 621.785.539.062

М.С. КРАСНЕР, Э.П. ПУЧКОВ, канд. техн. наук
(БПИ)

БОРИРОВАНИЕ В ПОРОШКОВЫХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАЩИТНЫХ АТМОСФЕР

Традиционный метод борирования в порошковых смесях на основе технического карбида бора с использованием герметизируемых плавкими затворами контейнеров обладает рядом недостатков. Один из них — невозможность регулирования в процессе насыщения состава газовой среды, образующейся в контейнере. Кроме того, все газообразные соединения бора в присутствии влаги и кислорода переходят в оксид бора (B_2O_3). Поэтому состав газовой среды будет зависеть от объема воздуха, оставшегося в контейнере после герметизации, и длительности процесса насыщения. Указанный недостаток можно устранить путем применения защитных атмосфер.

В данной работе исследовали процесс борирования в порошковой смеси, состоящей из 95 % карбида бора и 5 % фторбората калия. В качестве защитной атмосферы использовали баллонный азот, содержащий 0,2–0,4 % кислорода и 0,013 % влаги (температура точки росы -40°C), который продували через порошковую смесь. Для повышения скорости нагрева и охлаждения образцов подачу азота на этих стадиях осуществляли в объемах, достаточных для псевдооживления порошковой смеси. На стадии насыщения азот подавался в объеме, необходимом для поддержания избыточного (20–50 мм вод. ст.) давления в контейнере. Порошковая смесь при этом находилась в неподвижном состоянии. Схема установки для насыщения приведена на рис. 1.

Основной активной составляющей газовой атмосферы, образующейся в контейнере при использовании данной порошковой смеси, является фторид бора. Он образуется за счет разложения фторбората калия: $\text{KBF}_4 \rightarrow \text{BF}_3 + \text{KF}$.