

Е. И. МАРУКОВИЧ, В. Ю. СТЕЦЕНКО,
ИТМ НАН БЕЛАРУСИ

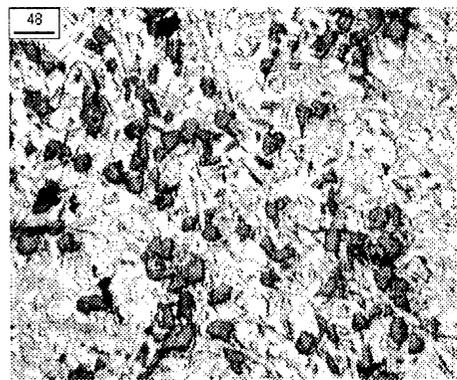
ЛИТЬЕ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ С ИНВЕРТИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ

УДК 669. 715

Сплавы с инвертированной микроструктурой обладают высокими механическими, антифрикционными и износостойкими свойствами [1]. Заэвтектические силумины, содержащие первичные кристаллы β_{Si} -фазы, являются перспективными, но хрупкими материалами. Поэтому они не получили широкого промышленного применения. Отсутствие пластичности у силуминов с содержанием Si >14% объясняется сильно развитой дендритной микроструктурой. Дендриты хрупкой β_{Si} -фазы, переплетаясь и соединяясь между собой ветвями, существенно снижают механические свойства заэвтектического сплава. Модифицирование не устраняет дендритную кристаллизацию структурных составляющих. С увеличением переохлаждения при кристаллизации заэвтектического силумина происходит только замена дендритной разветвленности β_{Si} -фазы толстыми и широкими пластинами на аналогичную, но более тонкими и узкими лепестками или ветвями (стержнями). Поэтому получение деформируемых заэвтектических силуминов методом модифицирования является чрезвычайно сложной задачей. Методом непрерывного литья в сочетании с ультразвуковым воздействием и модифицированием удалось измельчить первичные кристаллы β_{Si} -фазы до 40–50 мкм, но при этом относительное удлинение сплава с 15–18% кремния составляло 0,5–0,7% [2]. Чтобы существенно повысить пластичность и соответственно механические свойства заэвтектического силумина, необходимо разрушить его дендритную структуру таким образом, чтобы при кристаллизации произошла инверсия расположения фаз. Для этого были приготовлены два сплава. Первый (сплав №1) – технически чистый алюминий, нагретый до $T > T_L$ (800°C). Второй (сплав №2) – заэвтектический силумин с содержанием кремния 40%, охлажденный до $T_S \leq T < T_L$ (650°C). Сплав №2 состоял из дендритов первичных кристаллов β_{Si} -фазы и жидкости, близкой к эвтектическому составу. Методом выливания ее удаляли из сплава для повышения содержания твердой фазы. После чего сплавы №1 и №2 соединяли вместе, тщательно перемешивали и разливали в кокилы. Количественные соотношения сплавов выбирали таким образом, чтобы получить силумины с содержанием кремния 14–18%. Металлографический анализ отливок проводили с помощью оптического микроскопа "Neophot-2".

A new method of deformed silumins casting with Si content of 14/18% is proposed.

Структура опытной литой заготовки заэвтектического силумина представлена на рисунке. Установлено, что дендриты первичных кристаллов β_{Si} -фазы полностью разрушились, распались на отдельные изолированные включения дисперсностью 20–30 мкм. Многие из них имеют округлую (оплавленную) форму. Произошла инверсия не только первичных



Микроструктура заэвтектического силумина, содержащего 18% кремния. $\times 150$

кристаллов β_{Si} , но и остальных фаз. Эвтектика разбилась на участки размером 30–40 мкм, которые изолировались друг от друга зонами (зернами) пластичной α_{Al} -фазы дисперсностью 20–40 мкм. (см. рисунок).

Механические испытания опытных отливок проводили на разрывной машине ZDM-5. Было установлено, что полученные литые заготовки заэвтектического силумина с инвертированной структурой имели временное сопротивление разрыву 17–20 кг/мм² и относительное удлинение 9–16%. Сплав пластичен, сохраняет прочность при холодном прессовании со степенью деформации более 70%.

Таким образом, установлена принципиальная возможность литья заэвтектических силуминов с инвертированной структурой.

Литература

1. Справочник по чугуному литью / Под ред. Н. Г. Гиршовича. Л.: Машиностроение. 1978.
2. Марукович Е. И., Дозмаров В. В. К вопросу изменения первичных кристаллов кремния в заэвтектических силуминах // Литье и металлургия. 1999. №2. С. 7–8.