



There are given the results of thermo-temporal processing of slugs for thixocasting of hypercutectic silumin. The principle possibility of thixocasting of hypercutectic silumins with inverted structure is shown.

Е. И. МАРУКОВИЧ, В. Ю. СТЕЦЕНКО, С. Л. РАДЬКО, ИТМ НАН Беларуси

УДК 669.715

ТЕРМОВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРА ЗАГОТОВОК ДЛЯ ТИКСОЛИТЬЯ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ

Один из наиболее перспективных материалов для деталей машиностроения — заэвтектический силумин [1]. В настоящее время он используется очень редко вследствие повышенной склонности к зональной и структурной неоднородности. Для устранения этих дефектов наиболее оптимальным и перспективным способом получения промышленных заготовок из заэвтектических силуминов является тиксолитье [2]. В настоящее время этим способом получают отливки только из доэвтектических силуминов (в основном АК7). При проведении патентного поиска было установлено, что каких-либо сведений о тиксолитье заэвтектических силуминов не имеется. Это можно объяснить только отсутствием технологии получения соответствующих тиксотропных материалов [3].

В ИТМ НАН Беларуси разработан универсальный способ получения тиксотропных силуминов применительно к методу непрерывного горизонтального литья (НГЛ) [4, 5]. Полученный опытный заэвтектический сплав Al+18% Si имел явные тиксотропные структурные признаки: отсутствие дендритной микроструктуры, равноосные зерна и мелкодисперсные кристаллы первичного кремния (15–25 мкм) [6].

Из практики тиксолитья доэвтектических силуминов (АК7) известно, что эти сплавы обладают оптимальными реологическими свойствами при содержании в заготовках 60–70 % твердой фазы [2, 7]. Поэтому необходимо было определить термовременные параметры и структуру образцов для тиксолитья заэвтектических силуминов, чтобы выявить основной определяющий технологический параметр. Для заготовок из доэвтектического силумина (АК7) таким параметром является температура нагрева, которую нужно поддерживать строго в диапазоне 570–580°C, используя свинцовую ванну [8].

В качестве объекта исследования были выбраны цилиндрические образцы диаметром 35 мм и

высотой 35 мм из тиксотропного сплава Al+18% Si, полученного методом НГЛ. Температуру каждой заготовки фиксировали с помощью хромель-алюмелевой термопары, установленной на глубине 15 мм от торца образца, на вторичном приборе AMRON с точностью 0,5°C. Каждую заготовку помещали в нагретую до стабилизированной температуры 580°C электропечь “SNOL 30/1100”. Через определенные промежутки времени их извлекали, охлаждали на воздухе и анализировали на микроструктуру. В качестве структурного критерия был выбран средний размер кристаллов первичного кремния. Количество жидкой фазы в нагреваемой заготовке определяли по площади шлифа, занятого алюминиево-кремниевой эвтектикой.

Термовременные параметры опытных заготовок из сплава Al+18% Si представлены на рис. 1.

Установлено, что уже через 35 мин нагрева ($T=570^\circ\text{C}$) структура образца состоит из α -фазы и кристаллов кремния дисперсностью 20–25 мкм. Спустя еще 30 мин ($T=575^\circ\text{C}$), в микроструктуре заготовки формируются полностью равноосные зерна α -фазы и кристаллов кремния размером 20–30 мкм. Температура плавления 577°C была достигнута через 75 мин. При этом дисперсность кристаллов кремния составляла 25–30 мкм (рис. 2). Было установлено, что при данной интенсивности нагрева и температуре плавления оптимальный временной интервал нагрева образца, когда в нем находится 60–70 % твердой фазы, составлял 20 мин (см. рис. 1). При этом дисперсность кристаллов первичного кремния стабилизировалась на уровне 25–35 мкм. Это достигалось во временном интервале нагрева заготовки 135–155 мин. Далее образцы начинали заметно изменять свою форму (оседать) и через 20 мин из него вытекала эвтектическая жидкость. С начала плавления заготовки и до ее частичного расплавления проходило 100 мин (см. рис. 1).

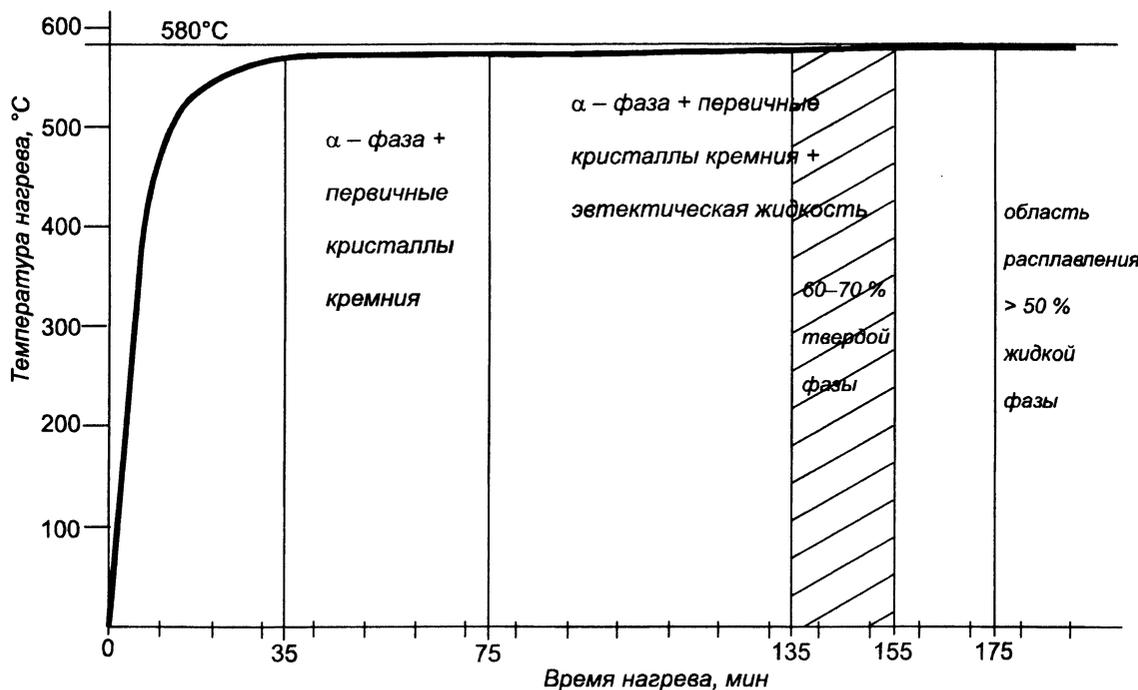


Рис. 1. Влияние термовременных параметров заготовок АК18 на их структуру

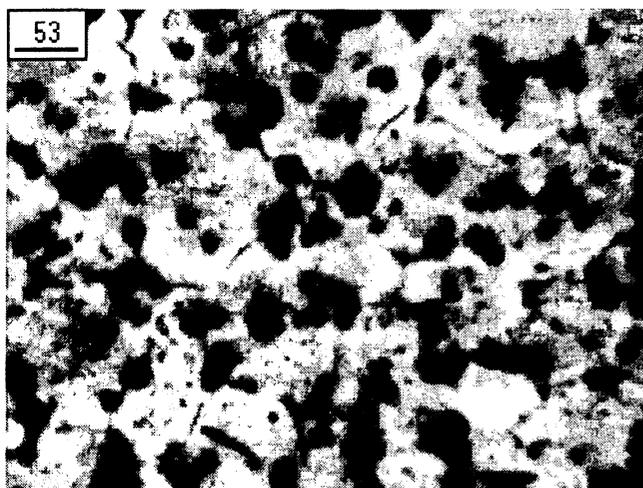


Рис. 2. Микроструктура литого образца АК18 через 75 мин нагрева ($T=575^{\circ}\text{C}$). $\times 200$

Проведенные исследования позволяют предложить для процесса тиксолитья заэвтектического силумина относительно простую технологию термовременной подготовки тиксотропных заготовок. Для этого их помещают в стальные или чугунные обоймы и выдерживают в электропечи, стабилизировано нагретой до 580°C . При достижении определенного временного интервала, когда в заготовке находится 60–70 % твердой фазы, заготовки периодически извлекают и помещают в машину для тиксомолдинга. Таким образом основным определяющим термовременным параметром заготовок для тиксолитья заэвтектического силумина служит время. Установлено, что его вполне достаточно, чтобы осуществить процесс

тиксомолдинга. При этом отмечается относительная температурная и структурная стабильности нагретых образцов, что является главным фактором, обеспечивающим технологичность всего процесса.

Представленные результаты говорят о принципиальной возможности тиксолитья заэвтектических силуминов.

Литература

1. Марукович Е. И., Дозмаров В. В., Андрушевич А. А. и др. К вопросу измельчения первичного кремния в заэвтектических силуминах // *Литье и металлургия*. 1999. №2. С. 7–8.
2. Мельников Н. А. Производство плотных термоупрочняемых отливок из алюминиевых сплавов литьем под давлением // *Литейное производство*. 1997. №12. С. 15–21.
3. Олейник Л. Обзор методов производства тиксотропных материалов // *Металлургия машиностроения*. 2001. №2. С. 31–35.
4. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю. Литье заэвтектических силуминов с инвертированной структурой // *Литье и металлургия*. 2000. №4. С. 54.
5. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю. Получение тиксотропных материалов методом непрерывного горизонтального литья // *Материалы 3-й Всерос. науч.-практ. конф.* 25-27 июня 2002 г. Санкт-Петербург, 2002. С. 75–76.
6. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю., Брановицкой А. М. Особенности структурообразования при литье заэвтектического силумина с инвертированной структурой // *Литье и металлургия*. 2001. №4. С. 40–42.
7. Семенов Б. И., Мельников Н. А. Принципы и технологические процессы получения точных заготовок из сплавов, находящихся в твердожидком состоянии // *Металлургия машиностроения*. 2001. №1. С. 36–43.
8. Косников Г. А., Романов А. В., Колесов С. С. Подготовка сплава А357 к твердожидкой формовке // *Материалы 3-й Всерос. науч.-практ. конф.* 25-27 июня 2002 г. Санкт-Петербург, 2002. С. 36–39.