

УДК 621.74:669.715

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОТЛИВОК ИЗ СИЛУМИНА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИМЕСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ

В. Ю. СТЕЦЕНКО, К. Н. БАРАНОВ, А. П. ГУТЕВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси

Могилев, Беларусь

Железо при концентрациях в силумине более 0,8 % является вредной примесью из-за появления в структуре первичных относительно крупных и хрупких пластинчатых интерметаллидных кристаллов (дендритов). Более дешевые вторичные чушковые силумины содержат 1,1...1,3 % железа. При плавке силуминов в чугунных тиглях содержание железа увеличивается до 2,5 % и более. Немодифицированные первичные интерметаллиды существенно ухудшают механические и эксплуатационные свойства силуминов.

Для модифицирования первичных интерметаллидных включений используют теллур и серу, которые являются экологически небезопасными веществами для человека. Кроме этого, данные примесные модификаторы не модифицируют эвтектику, что ухудшает свойства отливок из силуминов с высоким содержанием железа (более 1,2 %). Все это существенно сдерживает использование заготовок и отходов из силуминов с высоким содержанием железа и увеличивает стоимость отливок. Поэтому использование заготовок и отходов из силуминов с высоким содержанием железа для получения более дешевых отливок с повышенными свойствами является актуальной проблемой.

Целью настоящей работы является разработка способов модифицирования первичной и эвтектической микроструктуры отливок из силуминов с содержанием железа более 1,2 % без использования модифицирующих флюсов и лигатур.

Литье в глуходонный кристаллизатор с затоплено-струйной системой охлаждения позволяет значительно (более чем в 3 раза) повысить линейную скорость затвердевания отливок из эвтектических алюминиево-кремниевых сплавов и измельчить их микроструктуру. После закалки и искусственного старения такие заготовки имеют высокодисперсную и глобулярную микроструктуру. Она позволяет существенно повысить антифрикционные свойства отливок таким образом, что они не уступают заготовкам из оловянных и алюминиевых бронз, но легче и дешевле их в 2–3 раза. При этом технологический процесс литья экологически безопасен, не требует применения модифицирующих флюсов и лигатур. Применение вибрации кристаллизатора позволяет повысить качество отливок и дисперсность их микроструктуры, особенно первичных кристаллов кремния. Мелкие кристаллы кремния легче глобуляризуются при термической обработке заготовок, что позволяет получить алюминиево-кремниевые сплавы с высокодисперсной и глобулярной микроструктурой.

Было проведено исследование затвердевания отливок диаметром 53 мм из силумина с высоким содержанием железа при литье в глуходонный струйный кристаллизатор с использованием пневматического вибратора. Температура заливки расплава составляла 900 °С. Модификаторы не применяли. Отливки имели следующий химический состав: Si – 12,7 %; Cu – 1,91 %; Fe – 1,35 %; Mn – 0,71 %; Mg – 0,16 %; Zn – 0,67 %; Cr – 0,026 %; Ni – 0,054 %; P – 0,01 %; Ti – 0,1 %; B – 0,01 %; Sr – 0,0001 %; Sb – 0,005 %; Al – остальное. Опытные отливки подвергались термообработке по режиму T5. Средняя часть отливок имела микроструктуру, приведенную на рис. 1.

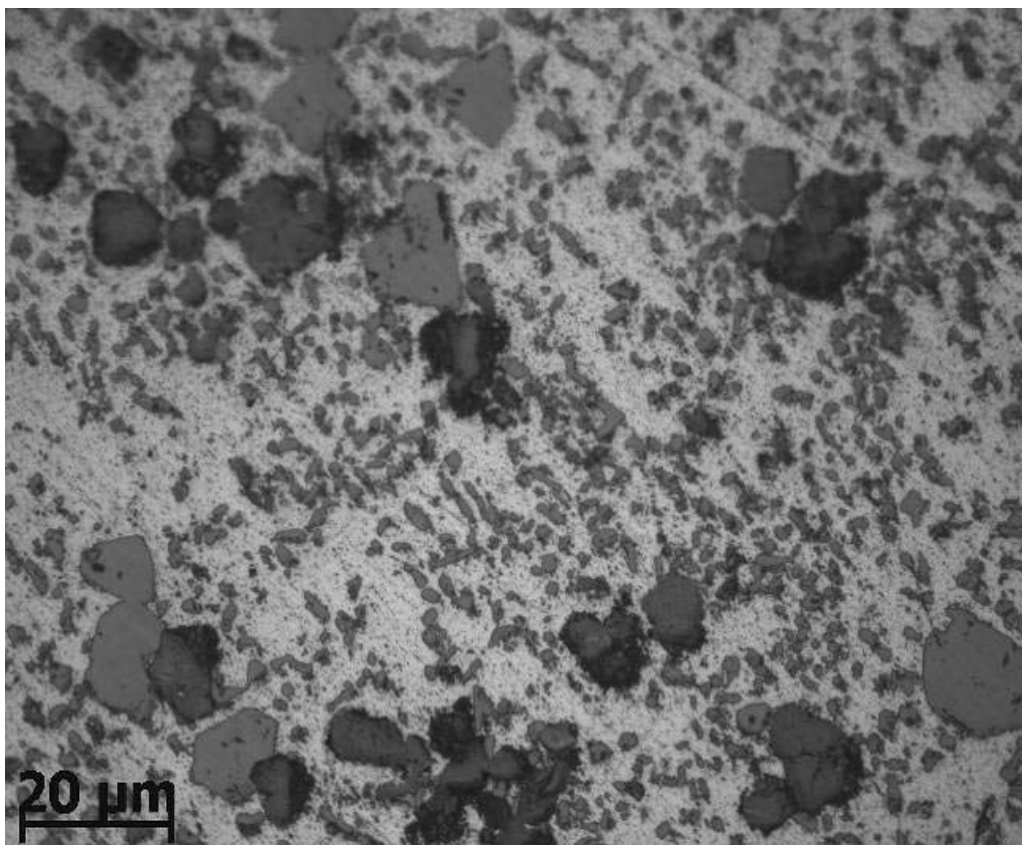


Рис. 1. Микроструктура средней части отливок диаметром 53 мм из силумина с высоким содержанием железа, полученных литьем в глуходонный струйный кристаллизатор с применением пневматического вибратора

Таким образом, была получена модифицированная как эвтектическая, так и первичная микроструктура. Твердость опытных отливок составляла в среднем 129 НВ.

Опытные образцы испытывали на машине трения ИИ 5018 в сравнении с аналогичными из бронзы БрОЦС 5-5-5. Испытания проводились по схеме «вал – втулка» в условиях смазки (масло И40А) при нагружении 0,5 кН и скорости вращения вала из стали 45 200 об/мин (0,42 м/с). Установлено, что коэффициент трения и скорость массового изнашивания у опытных образцов из силумина соответственно в 1,4 и 21 раз меньше, чем у бронзы БрОЦС 5-5-5.