

УДК 539.216;539.22

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ФОЛЬГИ НА МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА Al–Si
ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ЗАТВЕРДЕВАНИИС. В. ГУСАКОВА¹, О. В. ГУСАКОВА², М. В. ГОЛЬЦЕВ³¹Белорусский государственный университет²«Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета³Белорусский государственный медицинский университет

Минск, Беларусь

Высокоскоростное затвердевание алюминиевых сплавов, в том числе сплавов Al–Si (силуминов), обеспечивает измельчение структурных составляющих и повышение эксплуатационных свойств [1]. Технически легко реализуемым является метод закалки из расплава. В этом методе материал получается в виде фольги при затвердевании тонкого слоя расплава после его растекания по внутренней поверхности барабана-кристаллизатора. Целью работы является установление закономерности влияния толщины фольги на микроструктуру силумина, легированного металлами.

Представлены результаты исследования микроструктуры фольги сплава Al – 10,6 Si – 0,9 Mg – 0,3 Mn – 0,6 Fe – 0,7 Ni – 1,9 Cu (цифры даны в масс. %). Фольга получалась при выплескивании капли расплава на вращающийся барабан. При этом капля разделялась на несколько частей различного объема, что приводило к образованию фольги разной толщины. Для исследования выбирали фольгу толщиной 100, 38, и 22 мкм. Микроструктура фольги в поперечном сечении исследовалась с помощью растрового электронного микроскопа. Состав участков определялся методом рентгеноструктурного микроанализа.

На рис. 1, *а*, *б* представлен общий вид микроструктуры фольги сплава Al – 10,6 Si – 0,9 Mg – 0,3 Mn – 0,6 Fe – 0,7 Ni – 1,9 Cu толщиной 100 и 22 мкм, а также приведены изображения микроструктуры участков фольги при большем увеличении (рис. 1, *в*, *г*, соответственно). В микроструктуре фольги выявляются эвтектические зерна, состоящие из чередующихся участков алюминия и кремния. По границам зерен локализованы светлые области, образованные интерметаллическими соединениями на основе легирующих элементов.

Микроструктура материала зависит от скорости охлаждения расплава, которая при прочих равных технологических параметрах для данного материала обратно пропорциональна толщине фольги [2]. Установлено, что уменьшение толщины фольги приводит к понижению размеров эвтектического зерна. Исследование распределения элементов вдоль линий сканирования L–L^I демонстрирует измельчение структуры эвтектической смеси. Средний размер чередующихся участков Al и Si в фольге толщиной 100 мкм составляет 1,4 мкм, а в фольге толщиной 22 мкм – 0,5 мкм. В толстой фольге при меньших скоростях охлаждения расплава образование интерметаллических соединений протекает

после оттеснения легирующих металлов к границам дендритов Al. Интерметаллические включения выделяются в основном по границам дендритов α -Al и эвтектического зерна.

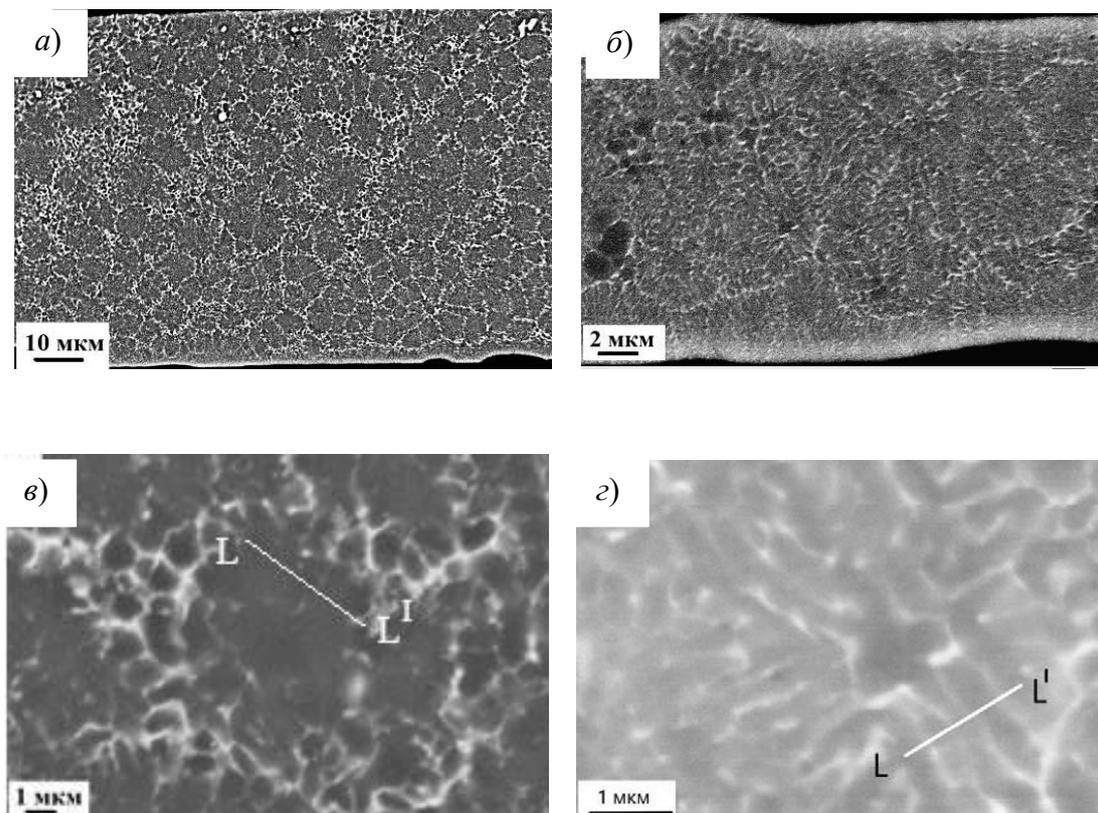


Рис. 1. Микроструктура фольги сплава Al – 10,6 Si – 0,9 Mg – 0,3 Mn – 0,6 Fe – 0,7 Ni – 1,9 Cu различной толщины d : $a, c - d = 100$ мкм; $b, d - d = 36$ мкм

Обнаружено, что повышение скорости охлаждения расплава за счет уменьшения толщины фольги приводит в сплаве Al – 10,6 Si – 0,9 Mg – 0,3 Mn – 0,6 Fe – 0,7 Ni – 1,9 Cu к изменению распределения легирующих элементов. Концентрация интерметаллических соединений в объеме эвтектической смеси почти равна концентрации на границе зерна. Толщина слоя выделений на границе пластин алюминия и кремния не превышает 100 нм.

Таким образом, уменьшение толщины фольги приводит к измельчению структурных составляющих и однородному распределению включений на основе легирующих элементов по объему эвтектического зерна и фольги.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Марукович, Е. И.** Основные проблемы литья силуминов. Пути решения / Е. И. Марукович, В. Ю. Стеценко // *Литье и металлургия*. – 2016. – № 3 (84). – С. 28–30.
2. **Калиниченко, А. С.** Определение глубины переохлаждения расплава и характера структурообразования при закалке из жидкого состояния / А. С. Калиниченко, Ю. К. Кривошеев // *Литье и металлургия*. – 2001. – № 3. – С. 60–65.