



It is shown that continuous horizontal casting with application of jet crystallizer and arrangement with flooded – jet repeated cooling enables to produce ingots of eutectic silumin with superfine microstructure without application of impurity modifiers.

В. Ю. СТЕЦЕНКО, А. М. ПЕВНЕВ, ИТМ НАН БЕЛАРУСИ, SUK-BONG KANG, KIMS, Республика Корея
УДК 621.746.27

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЕ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО–ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ СЛИТКОВ ИЗ СИЛУМИНОВ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИМЕСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ

Для получения заготовок из эвтектических силуминов с высокими эксплуатационными свойствами необходимо модифицировать их структуру. На сегодняшний день самым распространенным способом измельчения микроstructures является примесное модифицирование. Широкое применение получили флюсы и лигатуры на основе химически активных элементов. Такое модифицирование имеет множество существенных недостатков: трудность в одновременном измельчении эвтектического и первичного кремния, относительно малое время живучести процесса и его экологическая небезопасность [1]. В связи с этим большой интерес представляет метод непрерывного горизонтального литья с использованием устройств, позволяющих обеспечить высокую скорость затвердевания слитка для измельчения его микроstructures.

В Институте технологии металлов НАН Беларуси была разработана установка непрерывного горизонтального литья (НГЛ) с затопленно-струйным кристаллизатором и устройством вторичного охлаждения. Она позволяет обеспечить высокую скорость кристаллизации слитка и измельчить его микроstructure. Это достигается за счет использования струйных систем охлаждения кристаллизатора и слитка. Схема установки НГЛ показана на рис. 1.

Плавку проводили в индукционной печи ИСТ-16 с графитовым тиглем. В качестве шихты использовали чушки сплава АК12. Масса расплава составляла 45 кг. Металл в печи перегревали до 850 °С, после чего его в ковше транспортировали к металлоприемнику установки НГЛ. Разливку осуществляли при начальной температуре расплава в металлоприемнике 740 °С. Извлечение слитка осуществлялось в режиме остановка-рывок.

Из полученных образцов вырезали поперечные шлифы и исследовали их микроstructure методом металлографического анализа при помощи аппаратно-программного комплекса на базе микроскопа Carl Zeiss «Axiotech vario». Модифицирующие флюсы и лигатуры не применяли.

Процесс разливки сплава АК12 проводили с шагом извлечения слитка 70 мм. Среднее время остановки составляло 4 с. При этом скорость литья была равна 0,84 м/мин. Установлено, что размер первичной α-фазы слитка составлял 20–30 мкм, а дисперсность кристаллов эвтектического кремния – 3,5–5,0 мкм. При этом их форма была глобулярной (рис. 2).

Процесс разливки сплава АК12 с использованием затопленно-струйного вторичного охлаждения слитка осуществляли при шаге извлечения слитка 100 мм. Среднее время остановки слитка составляло 3 с. При этом скорость литья была равна 1,33 м/мин. Установлено, что размер первичной α-фазы в слитке составлял 15–20 мкм, а дисперсность кристаллов эвтектического кремния – 2,0–2,5 мкм. При этом их форма была глобулярной (рис. 3).

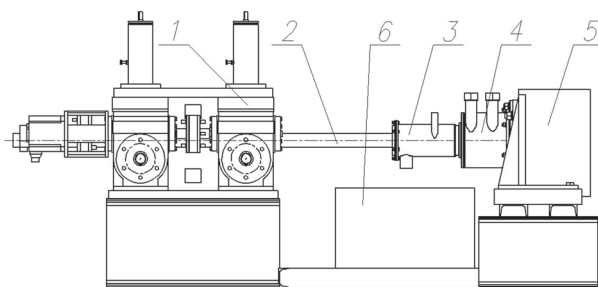


Рис. 1. Схема установки непрерывного горизонтального литья: 1 – тянущее устройство; 2 – слиток непрерывный; 3 – вторичное охлаждение; 4 – кристаллизатор; 5 – металлоприемник; 6 – бак промежуточный

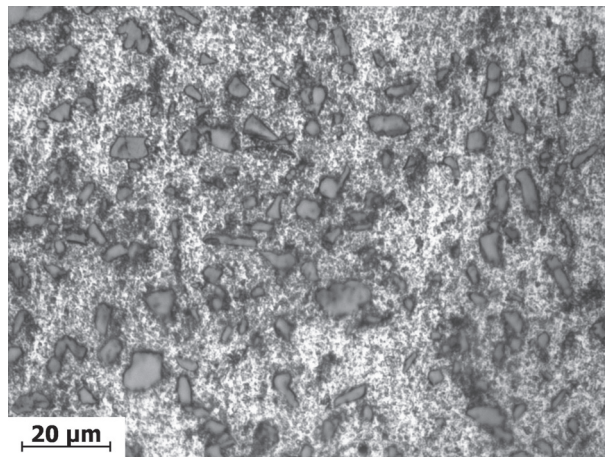
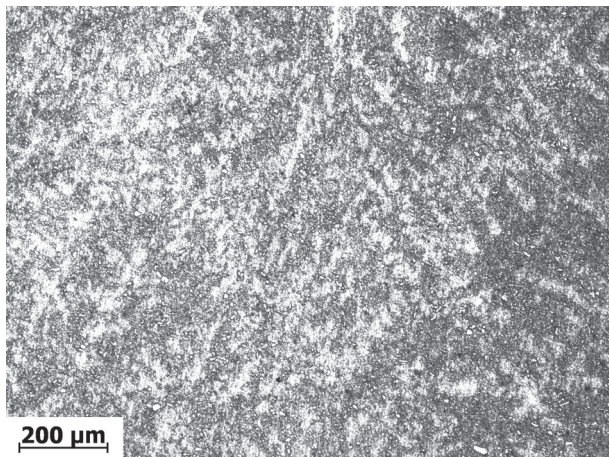


Рис. 2. Микроструктура непрерывнолитого слитка из сплава АК12 диаметром 40 мм без вторичного затопленно-струйного охлаждения

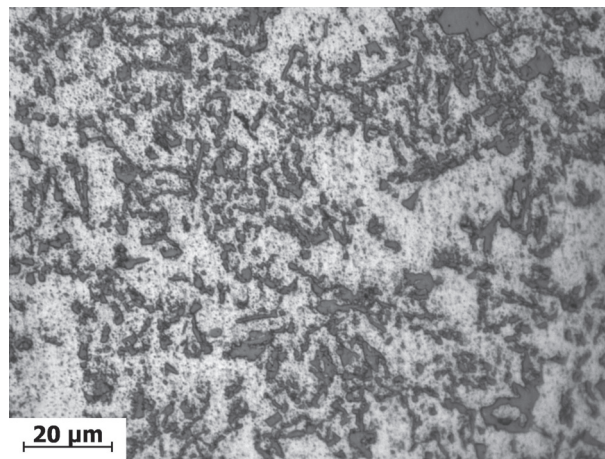
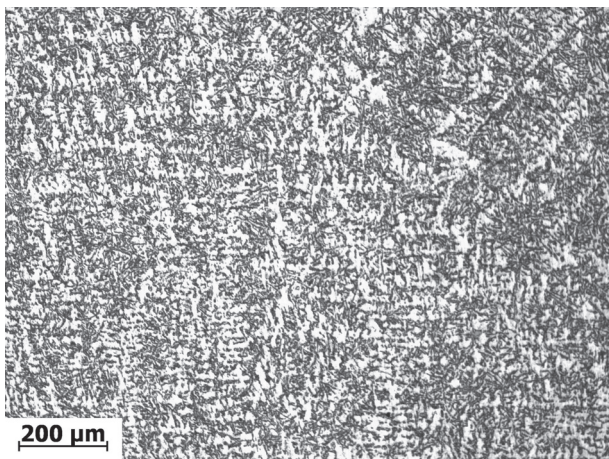


Рис. 3. Микроструктура непрерывнолитого слитка из сплава АК12 диаметром 40 мм с использованием вторичного затопленно-струйного охлаждения

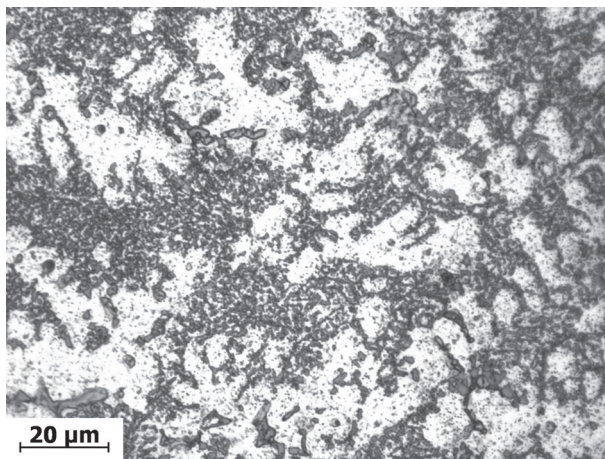
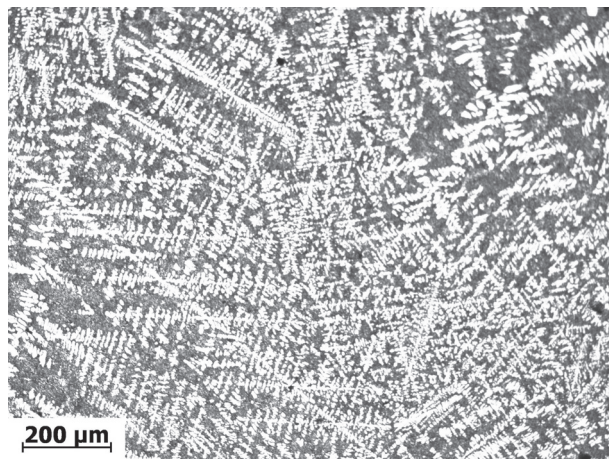


Рис. 4. Микроструктура непрерывнолитого слитка из сплава АК12 диаметром 40 мм, улучшенная с добавлением структурно-высокодисперсных отливок АК12 в количестве 20%

Для повышения дисперсности микроструктуры слитка применяли метод наследственного модифицирования. Он не требует использования примесных модификаторов и лигатур [1]. Процесс разливки сплава АК12 на опытной установке НГЛ осуществляли с добавлением 20% отливок АК12 с

высокодисперсной микроструктурой. При этом начальная температура расплава в металлоприемнике составляла 740 °С, шаг извлечения слитка был равен 100 мм. Среднее время остановки слитка 3 с. При этом скорость литья равна 1,33 м/мин. Было установлено, что дисперсность кристаллов эвтек-

тического кремния непрерывнолитого слитка сплава АК12 составляла 1,0–1,2 мкм, а размер α -фазы – 10–15 мкм (рис. 4).

Таким образом, непрерывное горизонтальное литье с применением струйного кристаллизатора и устройства с затопленно-струйным вторичным

охлаждением позволяет получить слитки из эвтектического силумина с высокодисперсной микроструктурой без применения примесных модификаторов.

Данная работа выполнялась в рамках Белорусско-Корейского научно-исследовательского сотрудничества.

Литература

1. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю. Модифицирование сплавов. Мн.: Беларуская навука, 2009.