



Increase by 30–40% the linear speed of solidification of ingot with diameter 100 mm, to produce the castings with eutectic modified microstructure.

В. Ю. СТЕЦЕНКО, Р. В. КОНОВАЛОВ, ИТМ НАН Беларуси

УДК 669.715

ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОГО ЗАЗОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ И МИКРОСТРУКТУРУ ОТЛИВОК ПРИ ЛИТЬЕ СИЛУМИНОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ ВОДООХЛАЖДАЕМУЮ ФОРМУ

В настоящее время литье силуминов в различные металлические водоохлаждаемые формы является перспективным направлением. С помощью интенсивного охлаждения медной формы получают отливки из силуминов с высокодисперсной микроструктурой [1]. Однако влияние газового зазора, образующегося при литье в водоохлаждаемую металлическую форму, на эффективность охлаждения и микроструктуру заготовок недостаточно изучено и заслуживает детального рассмотрения. Для этой цели были проведены два эксперимента. Первый заключался в литье в стальную форму, охлаждаемую водой, второй – в литье в предварительно нагретую стальную форму, которую сразу после заливки помещали в воду. При втором эксперименте газовый зазор не образовывался вследствие обжатия металлической формой отливки при ее интенсивном охлаждении.

В качестве критерия охлаждающей способности была выбрана средняя линейная скорость затвердевания отливки. Ее определяли опытным путем по температурным кривым охлаждения расплава в металлических формах. Эксперименты проводили на двух сплавах АК12 и АК16. Расплав

при температуре 800 °С заливали в предварительно нагретую до 600 °С и холодную формы с внутренним диаметром 100 мм. В ее средней части располагалось шесть термопар. Расстояние между рабочими спаями составляло 8 мм. Показания термопар фиксировали при помощи блока регистрации температуры фирмы LG и ноутбука. Кривые затвердевания сплавов приведены на рис. 1–4. Из рисунков следует, что средняя линейная скорость затвердевания сплавов АК12 и АК16 при литье в металлическую форму, помещенную в воду, составляет 0,4 и 0,5 мм/с соответственно, а в нагретой металлической форме, помещенной после заливки в воду, – 0,6 и 0,7 мм/с соответственно.

Для исследования микроструктуры полученных заготовок из средней части отливок вырезали поперечные шлифы. После их шлифовки, полировки и химического травления водным раствором кислот (2% HCl+ 3% HNO₃ + 1% HF) структуру шлифов исследовали с помощью аппаратно-программного комплекса на базе микроскопа Carl Zeiss «Axiotech vario». Размер первичных зерен α-фазы определяли по толщине ветвей соответствующих дендритов.

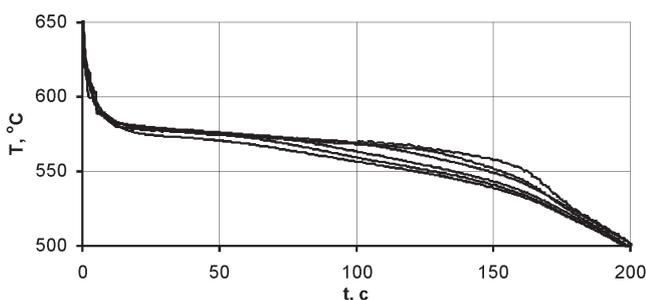


Рис. 1. Кривые охлаждения расплава АК12 при литье в металлическую форму, помещенную в воду

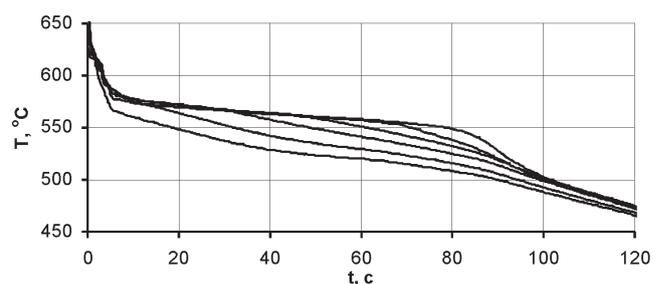


Рис. 2. Кривые охлаждения расплава АК16 при литье в металлическую форму, помещенную в воду

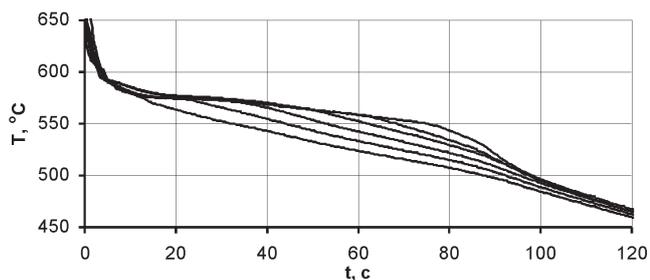


Рис. 3. Кривые охлаждения расплава АК12 в нагретой металлической форме, помещенной после заливки в воду

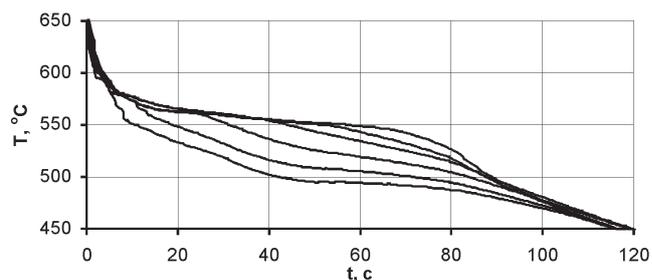
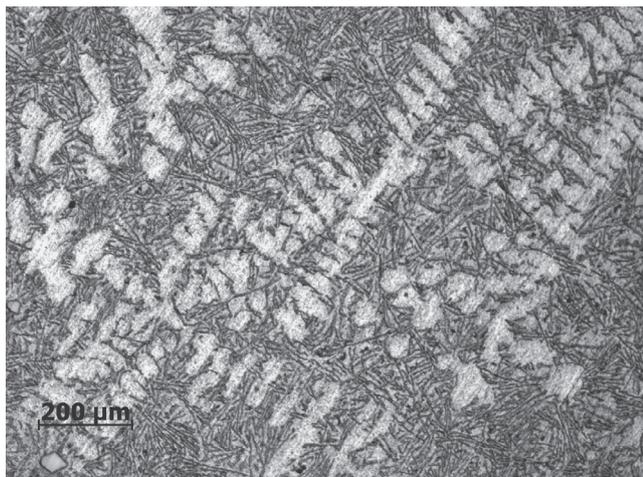
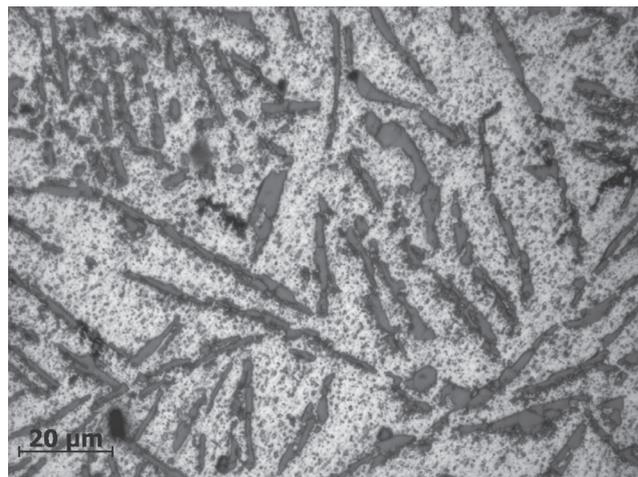


Рис. 4. Кривые охлаждения расплава АК16 в нагретой металлической форме, помещенной после заливки в воду

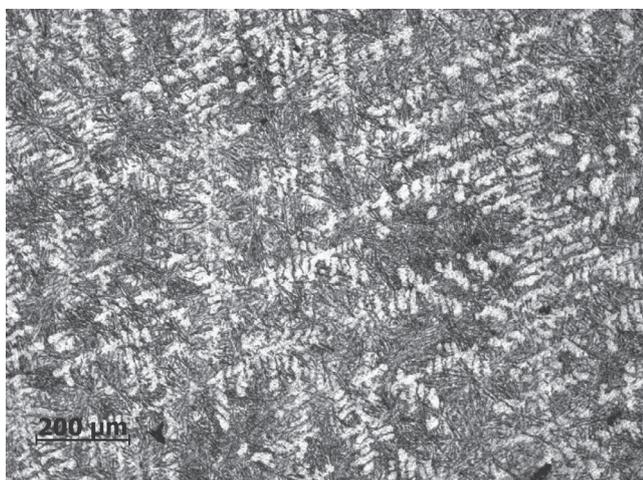


a

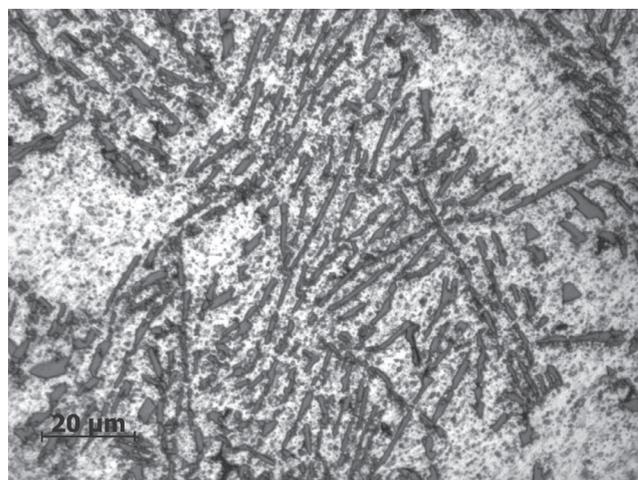


б

Рис. 5. Микроструктура средней части отливки сплава АК12 при литье в металлическую форму, помещенную в воду: *a* – $\times 100$; *б* – $\times 1000$



a



б

Рис. 6. Микроструктура средней части отливки сплава АК12 при литье в нагретую металлическую форму, помещенную после заливки в воду: *a* – $\times 100$; *б* – $\times 1000$

Установлено что, при литье сплава АК12 в металлическую форму, помещенную в воду, размеры кристаллов эвтектического кремния в среднем составляли 20 мкм, а зерен α -фазы – 80 мкм (рис. 5). При литье этого сплава в нагретую металлическую форму, помещенную после заливки в воду, средние структурные дисперсности эвтектического кремния составляют 10 мкм, а зерен α -фазы – 20 мкм (рис. 6).

Установлено, что при литье сплава АК16 в металлическую форму, помещенную в воду, размер кристаллов эвтектического кремния в среднем составлял 2 мкм (рис. 7, *a*). При литье этого сплава в нагретую металлическую форму, помещенную после заливки в воду, средняя дисперсность эвтектического кремния составляла 0,8 мкм (рис. 7, *б*). При этом вследствие более высокой линейной ско-

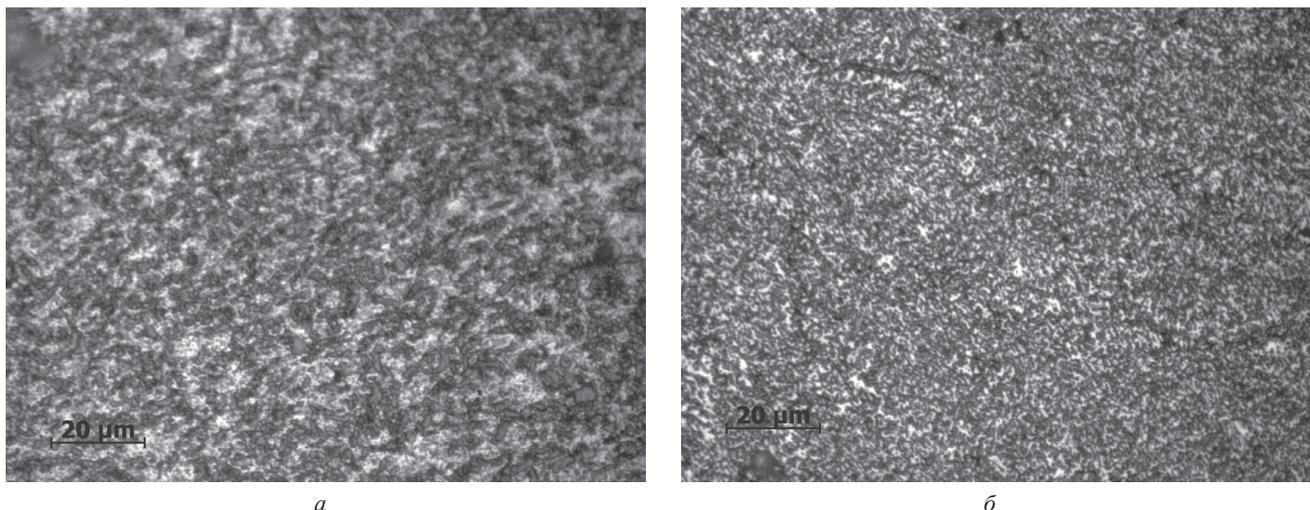


Рис. 7. Микроструктура сплава АК16 при литье: *a* – в металлическую форму, помещенную в воду; *б* – в нагретую металлическую форму, помещенную после заливки в воду. *a* – $\times 100$; *б* – $\times 1000$

рости затвердевания первичные кристаллы кремния не выделялись.

Таким образом, устранение газового зазора при литье силуминов в охлаждаемую стальную

форму позволяет увеличить линейную скорость затвердевания слитка диаметром 100 мм на 30–40% и получить отливки с модифицированной эвтектической микроструктурой.

Литература

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