



УДК 669.715

Поступила 30.08.2013

В. Ю. СТЕЦЕНКО, К. Н. БАРАНОВ, А. П. ГУТЕВ, ИТМ НАН Беларуси

СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ СИЛУМИНА АК15М3 ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ЦЕНТРОБЕЖНОМ ЛИТЬЕ

Разработан способ охлаждения отливок из силумина АК15М3 при вертикальном центробежном литье, позволяющий получать биметаллические заготовки с высокодисперсными эвтектическими и заэвтектическими микроструктурами и минимальным припуском на механическую обработку.

The way of cooling of castings from silumin АК15М3 is developed at the vertical centrifugal casting, enabling to receive bi-metallic blanks with high-disperse eutectic and hypereutectic microstructures and minimal allowance for machining.

При центробежном литье принято охлаждать отливку от ее наружной поверхности к внутренней. При этом образующиеся более легкие фазы оттесняются к внутренней поверхности, коагулируют, формируя крупнокристаллическую структуру. Она уменьшает выход годного при литье заготовок. С увеличением толщины заготовки из силумина АК15М3 значительно укрупняется микроструктура внутреннего слоя отливки, что существенно увеличивает припуск на механическую обработку. Поэтому разработка способа литья центробежных отливок из антифрикционного силумина АК15М3 с высокодисперсной микроструктурой с минимальным припуском на механическую обработку является актуальной задачей. Она решается увеличением скорости охлаждения внутреннего слоя заготовки.

Для ускорения процесса затвердевания при центробежном литье из силумина в ГНУ «Институт технологии металлов НАН Беларуси» разработан следующий способ охлаждения отливок. С помощью заливочного устройства 1 расплавом 2 заданного объема заполняли вращающуюся стальную изложницу 3 (рис. 1, а, б). С помощью специального охлаждающего устройства 4 осуществляли водоспрейерное охлаждение изложницы. Через 3 с после заливки расплава во вращающуюся изложницу мерным заливочным ковшом 5 подавали воду б (рис. 1, в). Охладитель под действием центробежных сил равномерно с повышенной интенсивностью охлаждал внутреннюю поверхность отливки. Полученную отливку 8 с помощью клещей 7 извлекали из изложницы (рис. 1, г). Данный способ охлаждения отливки применяли и исследовали при литье силумина АК15М3.

Расплав готовили в термической печи «Snol-1300» в шамото-графитовом тигле. Разливку жидкого металла проводили при температуре 850 °С в стальную изложницу с толщиной стенки 5 мм. Эксперименты выполняли на опытно-экспериментальной установке вертикального центробежного литья. Скорость вращения изложницы составляла

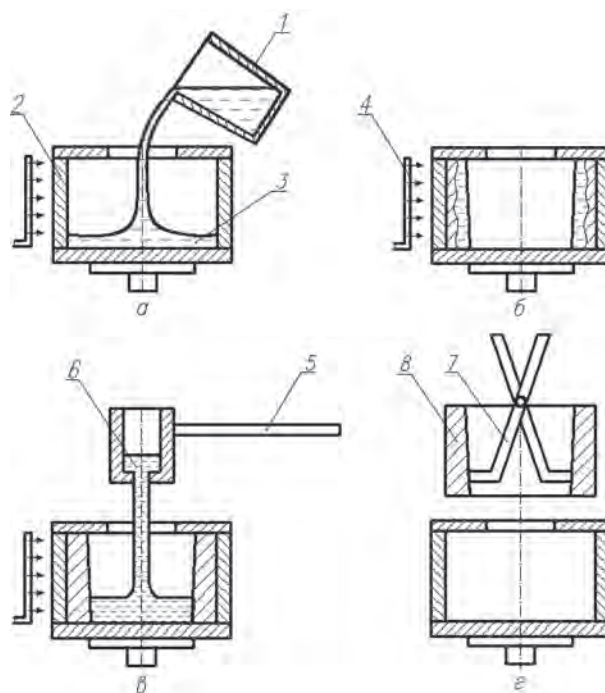


Рис. 1. Схема охлаждения отливок из силумина АК15М3 при вертикальном центробежном литье: а – заполнение изложницы расплавом; б – формирование отливки; в – подача охлаждающей жидкости в полость изложницы; г – извлечение отливки; 1 – заливочное устройство; 2 – расплав; 3 – изложница; 4 – водоспрейерное охлаждающее устройство; 5 – заливочный ковш; 6 – охладитель; 7 – клещи; 8 – отливка

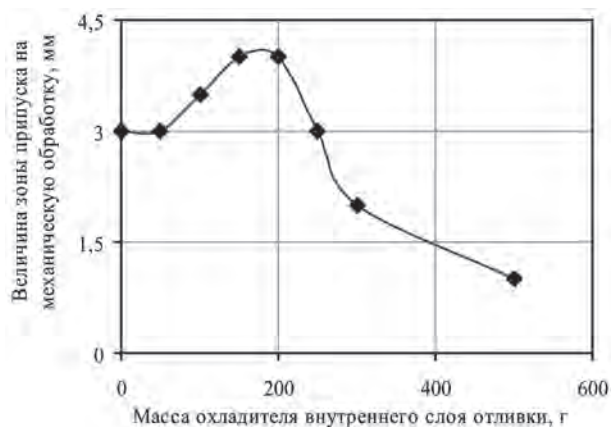


Рис. 2. Влияние массы охладителя внутреннего слоя отливки на величину зоны припуска на механическую обработку отливок диаметром 90 мм из силумина АК15М3

800 об/мин при гравитационном коэффициенте 120. Расход воды для охлаждения наружной поверхности изложницы был равен $0,42 \text{ м}^3/\text{ч}$. Масса охладителя внутренней поверхности отливки составляла от 50 до 500 г. Если количество воды было более 500 г, то она оставалась в изложнице после извлечения отливки. Это нарушало технологичность и безопасность процесса литья.

В результате были получены полые заготовки из силумина АК15М3 диаметром 90 мм, высотой 150 мм и толщиной стенки 12 мм. Из их средней части были вырезаны поперечные шлифы. После их шлифовки, полировки и химического травления плавиковой кислотой шлифы анализировали с помощью аппаратно-программного комплекса на базе оптического микроскопа «Carl Zeiss AxioTech vario».

На рис. 2 показана зависимость величины зоны припуска на механическую обработку полученных отливок от массы охладителя. Установлено, что при увеличении массы охладителя до 500 г величина зоны припуска на механическую обработку уменьшалась до 1 мм.

Анализ микроstructures опытных отливок, полученных при массе охладителя 500 г, показал наличие двух мелкокристаллических структурных зон: внутренней – заэвтектической, протяженностью 5–6 мм и наружной – эвтектической, протяженностью 6–7 мм. Внутренняя зона была представлена заэвтектическим кремнием со средним

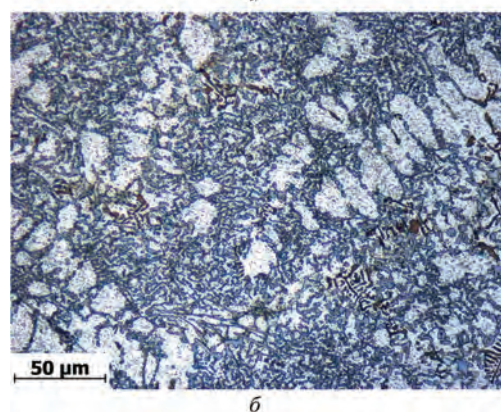
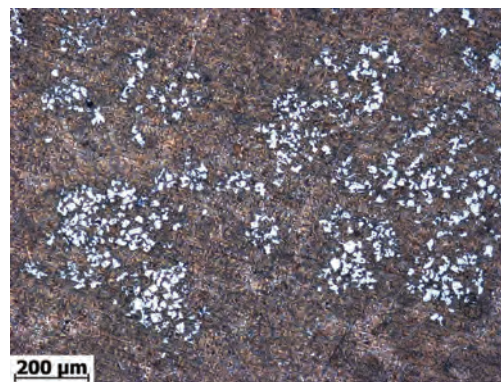


Рис. 3. Микроструктура центробежных отливок диаметром 90 мм из силумина АК15М3: *а* – внутренняя зона; *б* – наружная зона, $\times 500$

размером 4 мкм и кристаллами первичного кремния дисперсностью 18 мкм (рис. 3, *а*). Наружная зона отливки характеризовалась компактными кристаллами эвтектического кремния дисперсностью 2,6 мкм и отсутствием первичных кристаллов кремния (рис. 3, *б*).

Полученные заготовки с высокодисперсными микроstructures можно классифицировать как биметаллические: с наружным слоем из эвтектического силумина и внутренним – из заэвтектического силумина. Они наиболее предпочтительны для подшипников скольжения.

Таким образом, разработан способ охлаждения отливок из силумина АК15М3 при вертикальном центробежном литье, позволяющий получать биметаллические заготовки с высокодисперсными эвтектическими и заэвтектическими микроstructures и минимальным припуском на механическую обработку.