



The possibility of production of hollow billets with diameter 35 mm of silumin AK18 by means of silvering on water-cooled bar is shown.

Е. И. МАРУКОВИЧ, В. Ю. СТЕЦЕНКО, К. Н. БАРАНОВ, ИТМ НАН БЕЛАРУСИ

УДК 669.715

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТЬЯ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ СИЛУМИНА АК18 МЕТОДОМ НАМОРАЖИВАНИЯ НА ВОДООХЛАЖДАЕМОМ СТЕРЖНЕ

Известно, что механические и эксплуатационные свойства заготовок из силуминов во многом зависят от дисперсности их микроструктуры. Наиболее перспективным способом измельчения микроструктуры является повышенная скорость затвердевания отливки. В результате кристаллы кремния существенно измельчаются и даже приобретают глобулярную форму [1]. Для получения подобной микроструктуры полых заготовок на их внутренних рабочих поверхностях необходимо разработать такой способ литья, при котором внутренняя поверхность втулки охлаждалась бы наиболее интенсивно. Поэтому целью данной работы является разработка способа литья полых заготовок из силумина с высокодисперсной микроструктурой на их внутренних поверхностях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выбрать рациональную схему литья методом намораживания на стержне;
- спроектировать и изготовить конструкцию водоохлаждаемого стержня, обеспечивающую высокую охлаждающую способность;
- получить полые заготовки из силумина, обладающие высокодисперсной микроструктурой.

Была выбрана следующая схема литья методом намораживания на водоохлаждаемом стержне, разработанная в ГНУ «Институт технологии металлов НАН Беларуси» (рис. 1).

Получение полых отливок осуществляется следующим способом. С помощью заливочного устройства 1 расплавом 2 заданного объема заполняли огнеупорную литейную форму 3, которая нагревалась нагревателем 4 (рис. 1, а). Далее в литейную форму с расплавом вводили до самого ее дна металлический водоохлаждаемый стержень 5 и формировали отливку 6 (рис. 1, б). После чего ее

извлекали вместе со стержнем и снимали с него с помощью съемника 7 (рис. 1, в, г).

Расплав силумина АК18 готовили в термической печи «Snol-1300» в шамото-графитовом тигле. Разливку жидкого металла производили при температуре 800 °С в нагретую графитовую форму. Ее разогрев осуществляли трубчатым электронагревателем ТЭН-277D8,5/3,5Т220 до температуры 550 °С. Температуру нагрева формы фиксировали термопарой ТХА(К)-1199, установленной вблизи графитовой втулки. Модифицирование флюсами и лигатурами не производили. После за-

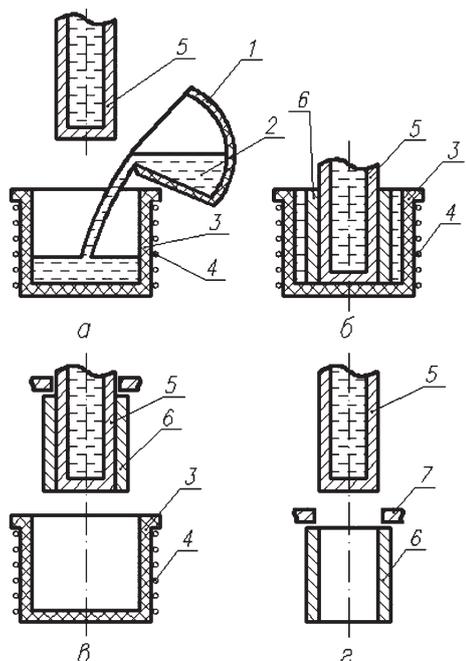


Рис. 1. Схема получения отливок методом намораживания на водоохлаждаемом стержне: а – заполнение формы; б – формирование отливки; в – извлечение отливки; г – съем отливки; 1 – заливочное устройство; 2 – расплав; 3 – литейная форма; 4 – нагреватель; 5 – охлаждаемый стержень; 6 – отливка; 7 – съемник

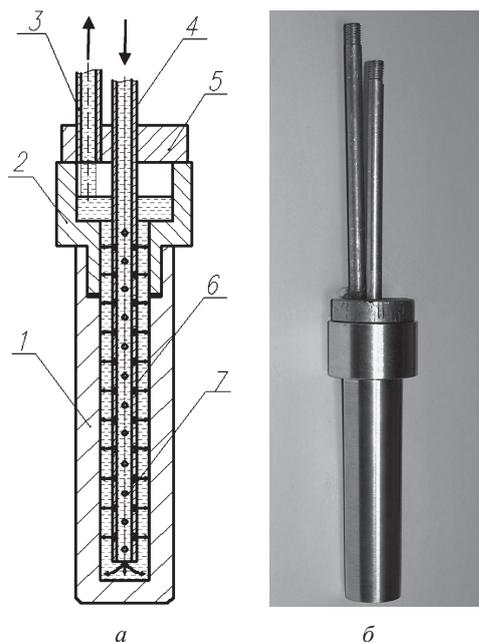
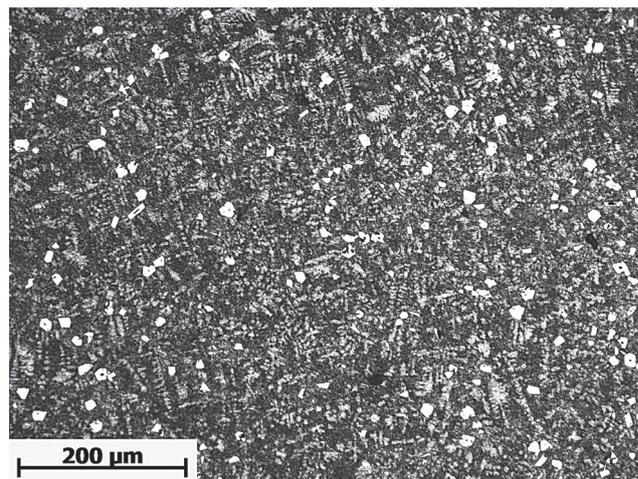


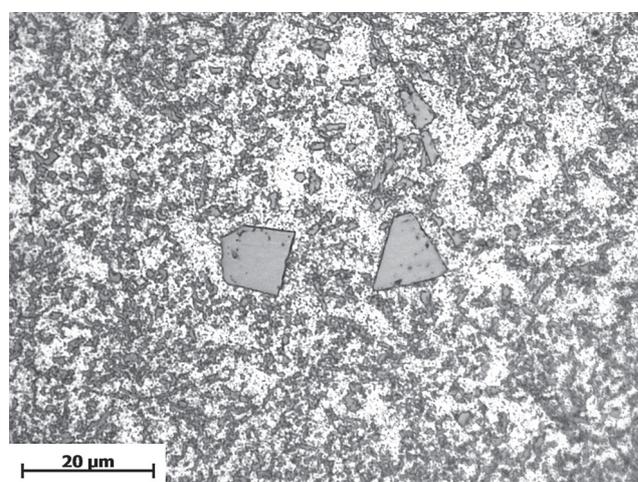
Рис. 2. Схема (а) и общий вид (б) водоохлаждаемого стержня: 1 – гильза; 2 – основание; 3 – отводящий патрубок; 4 – подводящий патрубок; 5 – пробка; 6 – трубка; 7 – отверстия

полнения расплавом формы до заданного уровня в нее погружали водоохлаждаемый стержень со скоростью 120–140 мм/с. После формирования отливки ее извлекали из графитовой формы. Съем заготовки происходил при движении стержня в направлении его извлечения. Отливка легко отделялась от водоохлаждаемого стержня. Расход охладителя в стержне составлял 2,6 м³/ч. Особенностью такого способа является направленное затвердевание расплава от водоохлаждаемого стержня к стенке графитовой формы. Движение фронта затвердевания от стержня к стенке литейной формы позволяет отгеснить на наружную поверхность отливки усадочные и газовые раковины, а также неметаллические включения.

Для осуществления процесса литья был спроектирован и изготовлен водоохлаждаемый стержень. Он состоял из гильзы 1, основания 2, подводящего 4 и отводящего 3 патрубков, пробки 5 и трубки 6 для подачи охладителя в гильзу (рис. 2). Высокая охлаждающая способность стержня достигалась за счет использования струйной системы охлаждения. При включении насоса охлаждающая жидкость под давлением из подводящего патрубка поступает в трубку и из нее, в виде затопленных струй, равномерно и интенсивно охлаждает внутреннюю поверхность гильзы. Тем самым, возрастает турбулентность потока охладителя. Благодаря этому уменьшается толщина теплового пограничного слоя вблизи охлаждаемой поверхности и увеличивается коэффициент теплоот-



а



б

Рис. 3. Микроструктура отливок диаметром 35 мм из сплава АК18 при литье намораживанием на водоохлаждаемом стержне. а – x100; б – x1000

дачи на охлаждаемой поверхности стержня. Это приводит к увеличению числа Нуссельта и интенсивности охлаждения заготовки.

В результате проведенных экспериментов были получены полые заготовки из сплава АК18 диаметром 35 мм, длиной 110 мм и толщиной 10 мм. Из их средней части были вырезаны поперечные шлифы. Микроструктуру образцов после их шлифовки, полировки и химического травления водным раствором кислот 2%HCl+ 3%HNO₃ + 1%HF анализировали с помощью аппаратно-программного комплекса на базе микроскопа «Carl Zeiss Axiotech vario». Твердость образцов измеряли на твердомере ТШ-2М. В полученных полых отливках наблюдались две структурные зоны: внутренняя – основная зона, протяженностью 7–8 мм и наружная – усадочная, протяженностью 2–3 мм. Внутренняя зона была представлена глобулярным эвтектическим кремнием размером 1,0–1,5 мкм и кристаллами первичного кремния дисперсностью 15 мкм, которые были равномерно распреде-

лены по всему сечению отливки (рис. 3). Твердость полученных заготовок составляла в среднем 80 НВ. Выход годного литья полых заготовок из сплава АК18 в среднем составил 75%.

Таким образом, была определена возможность литья полых заготовок из силумина АК18 с высокодисперсной микроструктурой методом наморазживания на водоохлаждаемом стержне.

Литература

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