



It is determined that thermal and hydrodynamic parameters of casting by silvering on water-cooled bar influence considerably on castings characteristics.

В. Ю. СТЕЦЕНКО, К. Н. БАРАНОВ, В. В. НОВИКОВ, ИТМ НАН БЕЛАРУСИ

УДК 669.715

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИТЬЯ НА СВОЙСТВА ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧЕННЫХ НАМОРАЖИВАНИЕМ НА ВОДООХЛАЖДАЕМОМ СТЕРЖНЕ

Для получения полых цилиндрических заготовок из силумина в ГНУ «ИТМ НАН Беларуси» был разработан метод намораживания на водоохлаждаемом стержне. Способ основан на литье расплава в нагреваемую графитовую форму с последующим погружением в нее водоохлаждаемого стержня. Особенностью такого процесса является направленное затвердевание расплава от водоохлаждаемого стержня к стенке графитовой формы. При литье намораживанием на формирование и свойства отливки большое влияние оказывают тепловые и гидродинамические параметры процесса [1]. Для получения качественной отливки необходимо определение таких параметров. Поэтому целью данной работы является исследование тепловых и гидродинамических параметров литья, влияющих на процесс формирования отливок при намораживании на водоохлаждаемом стержне. Для этого необходимо решить следующие задачи: исследовать влияние материала стержня на стабильность и качество полученных отливок; влияние температуры нагрева формы от времени выдержки водоохлаждаемого стержня в форме; влияние толщины намороженной корочки и времени выдержки водоохлаждаемого стержня в форме от давления охладителя; влияние расхода охладителя в водоохлаждаемом стержне на дисперсность микроструктуры полученной заготовки.

Для оценки влияния тепловых и гидродинамических параметров на структуру и свойства получаемых заготовок была разработана и изготовлена исследовательская установка литья методом намораживания на стержне (рис. 1). Установка состоит из бака 1, насоса 2 (КМ 80-50-200), счетчика расхода воды 3, манометра 4, охлаждаемого стержня 5, пускателя 6, автоматического пускателя 6, терморегулятора 7

и нагреваемой литейной формы 8. Разработанная исследовательская установка позволяет регулировать температуру нагрева формы, тем самым, создавая необходимый градиент температур по всей высоте формы.

Для определения влияния материала охлаждаемого стержня на качество получаемых заготовок были изготовлены силуминовые (АК12), стальные (сталь 25) и бронзовые (БрОЦС 5-5-5) стержни. Толщина стенки гильзы силуминового стержня составляла 7 мм, а стального и бронзового – 4 мм. На рис. 2 показана зависимость толщины намороженной корочки сплава АК18 от времени выдержки стержня в форме при различном материале стержня. Температура перегрева металла составляла 800 °С, температура нагрева формы – 550 °С, давление охладителя – 0,5 МПа. Из рисунка следует, что применение силумина в качестве материала

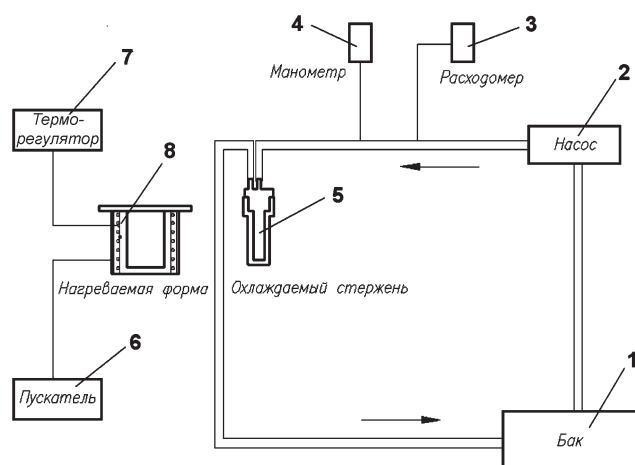


Рис. 1. Схема опытной установки литья методом намораживания на водоохлаждаемом стержне: 1 – бак; 2 – насос (КМ 80-50-200); 3 – счетчик расхода воды; 4 – манометр; 5 – охлаждаемый стержень; 6 – пускатель; 7 – терморегулятор; 8 – нагреваемая форма

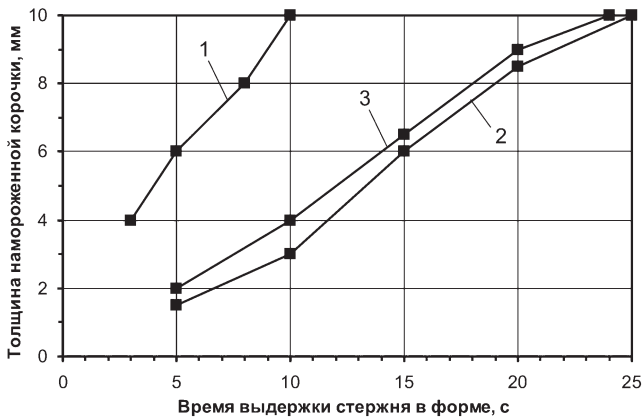


Рис. 2. Зависимость толщины намороженной корочки силумина от времени выдержки стержня в расплаве: 1 – силуминовый стержень; 2 – бронзовый; 3 – стальной

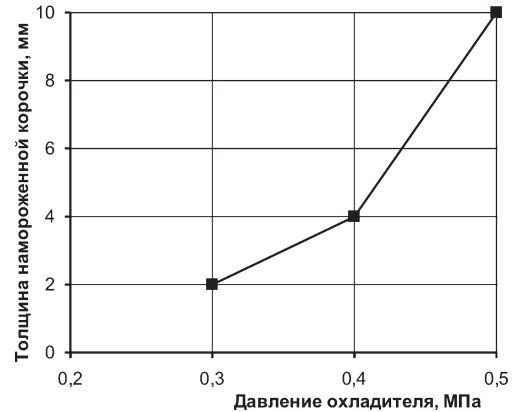


Рис. 3. Зависимость толщины намороженной корочки на водоохлаждаемом стержне из силумина от давления охладителя

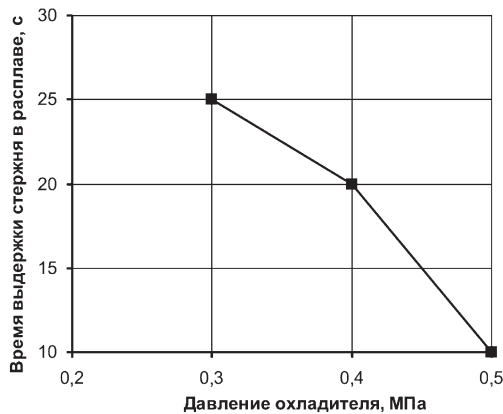


Рис. 4. Зависимость времени выдержки стержня в расплаве от давления охладителя

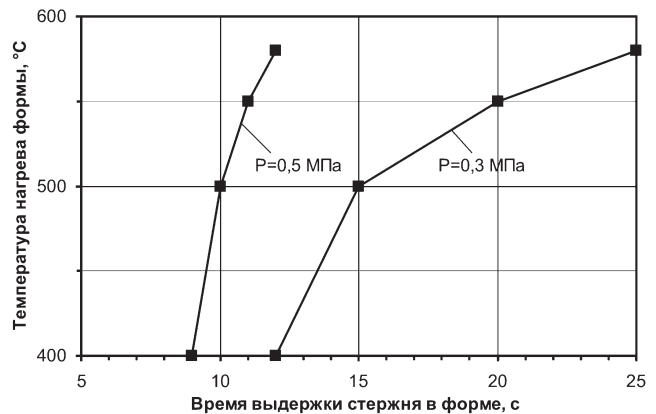


Рис. 5. Зависимость температуры нагрева формы от времени выдержки стержня из силумина в расплаве при различных давлениях охладителя

охлаждаемого стержня увеличивает скорость кристаллизации отливки из сплава АК18 с толщиной стенки 10 мм в 2,0–2,5 раза по сравнению с бронзовым и стальными стержнями. При этом внутренняя поверхность заготовки, полученной намораживанием на силуминовом стержне, имела высокодисперсную микроструктуру.

Установлено, что толщина корочки сплава АК18 при намораживании на силуминовом водоохлаждаемом стержне определяется длительностью выдержки стержня в нагреваемой литейной форме τ , давлением охладителя P и его расходом Q в стержне. Толщина намороженной корочки сплава АК18 при $P = 0,3$ МПа, $Q = 1,5$ м³/ч и $\tau = 10$ с составляла 2 мм, а при $P = 0,5$ МПа за то же время – 10 мм при расходе охладителя $Q = 2,6$ м³/ч (рис. 3). При этом с увеличением давления охладителя уменьшается выдержка стержня в форме (рис. 4).

Было установлено, что время τ зависит от величины нагрева литейной формы. На рис. 5 приведены зависимости температуры нагрева формы от времени выдержки стержня в расплаве при двух разных давлениях охлаждающей жидкости. Установлено, что при повышении температуры нагрева

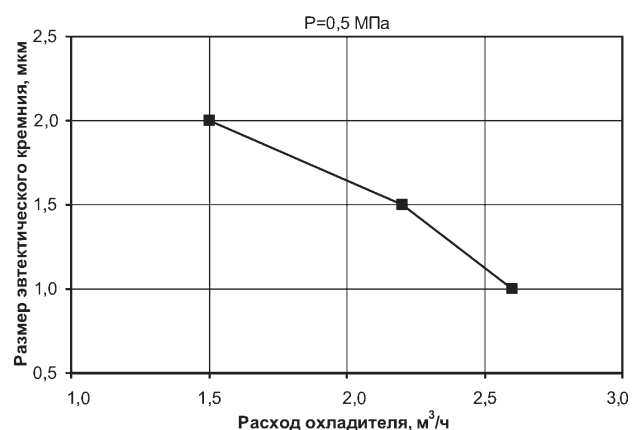


Рис. 6. Влияние расхода охлаждающей жидкости в водоохлаждаемом стержне на дисперсность кристаллов эвтектического кремния в сплаве АК18

формы увеличивается время выдержки стержня в форме. При давлении охладителя 0,5 МПа и температуре нагрева формы 550 °C время выдержки стержня в расплаве составляет 10 с, а при давлении 0,3 МПа – 20 с соответственно (рис. 5). Таким образом, регулируя величину температуры нагрева формы, можно управлять процессом затвердевания расплава.

Критерием интенсивности охлаждения является расход охладителя, который измеряется счетчиком расхода воды. Определяли влияние расхода охлаждающей жидкости на дисперсность кристаллов кремния в сплаве АК18. Для этой цели методом намораживания на стержне были получены опытные отливки диаметром 35 мм и высотой 110 мм при разном расходе воды и постоянном давлении 0,5 МПа. Плавку вели в термической печи марки «Snol-1300» в шамото-графитовом тигле. Температура металла составляла 800 °С, формы – 550 °С. Из средней части полученных отливок были вырезаны поперечные шлифы. Методом металлографического анализа было установлено,

что при струйном охлаждении стержня с расходом воды от 1,5 до 2,6 м³/ч в рабочей зоне кристаллы эвтектического кремния диспергировались от 2 мкм до 1 мкм (рис. 6), а размер кристаллов первичного кремния в среднем составил 15 мкм. В результате проведенных экспериментов было установлено, что повышение расхода охладителя позволяет диспергировать кристаллы эвтектического кремния в отливках, полученных методом намораживания на стержне.

Таким образом, тепловые и гидродинамические параметры литья намораживанием на водоохлаждаемом стержне оказывают существенное влияние на формирование и свойства отливок.

Литература

1. Бевза В. Ф., Марукович Е. И., Павленко З. Д., Туттов В. И. Непрерывное литье намораживанием. Мн.: Наука и техника, 1979.