

УДК 621.74.047

ЗАПОЛНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЗАТОРА РАСПЛАВОМ
ПРИ НЕПРЕРЫВНО-ЦИКЛИЧЕСКОМ ЛИТЬЕ

В. Ф. БЕВЗА, В. П. ГРУША

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН Беларуси»
Могилев, Беларусь

Метод непрерывно-циклического литья полых цилиндрических заготовок намораживанием обеспечивает существенное повышение физико-механических и эксплуатационных характеристик изделий, высокую производительность и экологическую чистоту технологического процесса. Однако, как и любой специальный способ литья он имеет определенные ограничения по номенклатуре получаемых отливок, в частности, по толщине стенки. Развитие этого метода и расширение его разрешающей способности является актуальной задачей.

В связи с этим, целью настоящей работы является определение возможности осуществления процесса получения полых толстостенных заготовок ($\xi/R \geq 0,35$ при $K_{изб} = \dots$) без применения стержня из высокопрочного доэвтектического чугуна с шаровидным графитом методом направленного затвердевания в непрерывно-циклическом режиме и разработка технологических основ для его реализации.

При литье заготовок этим методом отливка формируется в металлической водоохлаждаемой форме (кристаллизаторе) при интенсивном радиальном теплоотводе. При этом масса расплава, участвующего в формировании каждой отливки, всегда больше массы затвердевшей отливки, извлекаемой из кристаллизатора.

По требованию технологии формирования отливок заполнение кристаллизатора расплавом необходимо осуществлять максимально быстро и при этом обеспечивать плавное монотонное движение мениска вверх без остановок и колебаний. В противном случае в стенке отливки образуются неспаи и завороты затвердевающей корки, что может приводить к браку отливок и прекращению процесса литья.

Кроме этого необходимо жестко выдерживать условие $\tau_1 \leq \tau_{зап}$, где τ_1 – продолжительность смены позиций механизмов вытяжки отливок, определяемую кинематическими характеристиками литейной установки, $\tau_{зап} = M_1/G_1$ – продолжительность заполнения кристаллизатора, M_1 и G_1 – масса отливки и расход расплава при заполнении кристаллизатора. Выполнение указанных условий обеспечивается определенным сечением каналов литниковой системы ($d_{л}$).

В реальных условиях часто возникает необходимость отливать заготовки одинакового диаметра (D) и высоты, но с различной толщиной стенки (ξ). Анализ показал, что увеличение ξ приводит к изменению практически всех параметров процесса, в том числе продолжительности формирования отливки ($\tau_{\text{выд}}$), что определяет изменение M_1 , а также объема избыточного расплава (рис. 1, кривая 1) и массового расхода жидкого металла (рис. 1, кривая 2). При этом скорость и характер подъема мениска жидкого металла в кристаллизаторе определяется его диаметром.

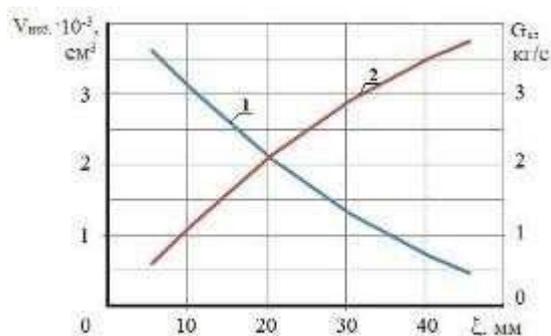


Рис. 1. Зависимость избыточного объема расплава (1) и его массового расхода (2) при заполнении кристаллизатора от толщины стенки отливки

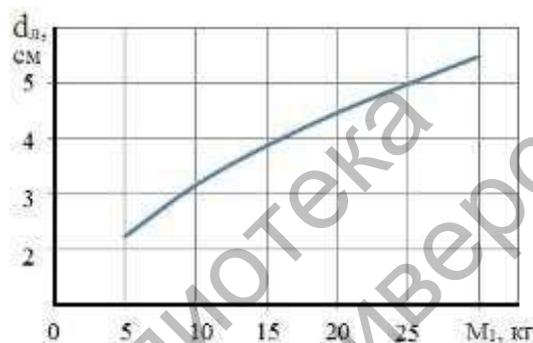


Рис. 2. Изменение диаметра каналов литниковой системы в зависимости от массы получаемых отливок

Установлено, что для обеспечения стабильности процесса литья при изменении M_1 и сохранении постоянного расхода G_1 в процессе заполнения кристаллизатора расплавом, диаметр канала литниковой системы следует рассчитывать по зависимости $d_{\text{л}} = (4F_2/\pi)^{0,5}$, (где F_2 – поперечное сечение канала литниковой системы), в соответствии с изменением $F_2 = M_1/k$, где k – коэффициент, определяющий массу расплава, протекающего через один сантиметр квадратный проходного сечения литниковой системы при постоянном расходе в течение заполнения кристаллизатора.

При литье заготовок диаметром 135 мм и заполнении кристаллизатора расплавом с

постоянным расходом $G_1 = 3,57$ кг/с экспериментально установлено, что коэффициент $k = M_1/F_2 = 1,27$ кг/см² сохраняет свое значение, т. е. $k = \text{const}$, для всех толщин стенки получаемых отливок (от 5 до 45 мм).

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена взаимосвязь массы отливок и диаметра каналов литниковой системы (рис. 2), что дает исходные данные для конструирования технологической оснастки при литье заготовок различной номенклатуры, в том числе и толстостенных отливок.