

Технология, оборудование, САПР и экология литейного производства

В. Ю. СТЕЦЕНКО, Р. В. КОНОВАЛОВ, А. И. РИВКИН, А. П. ГУТЕВ,
А. М. ПЕВНЕВ, ИТМ НАН Беларуси

УДК 669.715

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ЗАТОПЛЕННО-СТРУЙНОГО ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Метод литья закалочным затвердеванием позволяет получать заготовки из силуминов с высокодисперсной микроструктурой без применения модификаторов [1]. При этом основная часть заготовки затвердевает в устройстве затопленно-струйного вторичного охлаждения (УЗСВО). От его конструкции в основном зависит интенсивность охлаждения отливок, поэтому определение рациональной конструкции УЗСВО, позволяющая обеспечить максимальную охлаждающую способность, является актуальной задачей. Основными конструктивными параметрами, влияющими на охлаждающую способность этого устройства, являются ширина кольцевой щели и расположение отверстий в экране. Было спроектировано и изготовлено экспериментальное устройство вторичного охлаждения заготовок диаметром 75 мм. Схема устрой-

ства показана на рис. 1. Охлаждение отливки 9 осуществляется следующим образом. Охладитель из подводящего патрубка 2 тангенциально поступает в коллектор между корпусом 11 и экраном 10, далее равномерно продавливается в виде затопленных струй через отверстия в экране. Отливка охлаждается затопленными струями, исходящими из отверстий диаметром 3 мм, что существенно интенсифицирует процесс затвердевания. Данное устройство с помощью сменных экранов 10 позволяет варьировать ширину кольцевой щели в пределах 5–20 мм и расстояние между отверстиями в экране.

В качестве критерия охлаждающей способности УЗСВО был выбран коэффициент теплоотдачи от отливки к охлаждателю. Коэффициент рассчитывали следующим образом. Для определения распределения температуры в заготовке была изготовлена из алюминия марки А7 экспериментальная

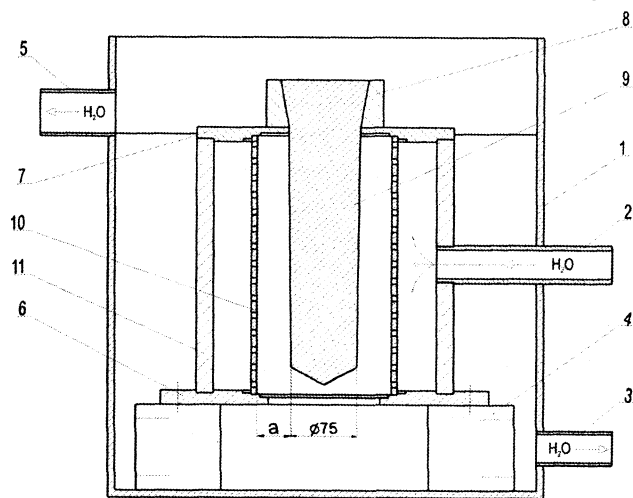


Рис. 1. Схема экспериментального устройства затопленно-струйного вторичного охлаждения: 1 – бак; 2 – подводящий патрубок; 3 – отводящий патрубок; 4 – опорный стол; 5 – сливной патрубок; 6 – нижний фланец; 7 – верхний фланец; 8 – захват; 9 – отливка; 10 – экран; 11 – корпус; а – ширина кольцевой щели

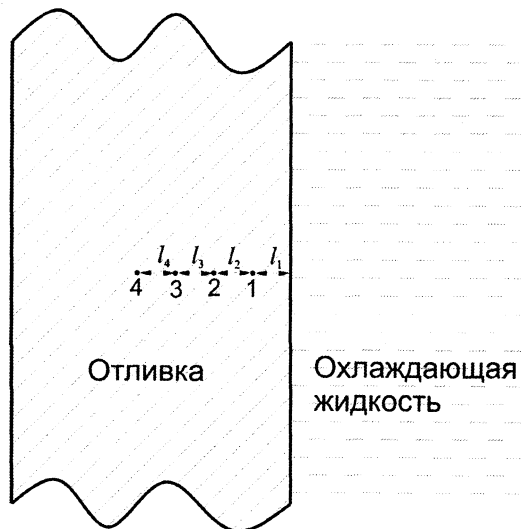


Рис. 2. Схема расположения ТП в экспериментальной отливке: $l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = 5$ мм

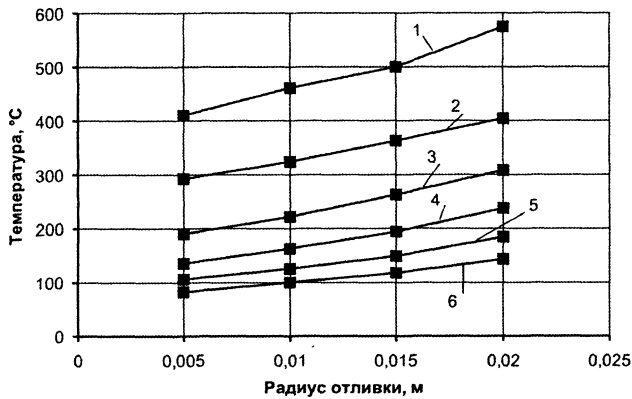


Рис. 3. Распределение температуры в отливке при ширине кольцевой щели 10 мм и расстоянии между отверстиями в экране 20 мм в различные моменты времени охлаждения: 1 – 1 с; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5; 6 – 6 с

отливка диаметром 75 мм и высотой 160 мм. В средней части отливки расположили четыре термоэлектрических преобразователя (ТП) ТХА-1199/51Н, изготовленных на НПООО «Энергоприбор». Диаметр неизолированного рабочего спая ТП 0,6 мм, диаметр защитного корпуса 1,5 мм. Схема расположения ТП представлена на рис. 2.

Эксперименты проводили на опытной установке литья закалочным затвердеванием. Отливку нагревали в печи сопротивления марки «Snol-1300» до температуры 580 °С и помещали в УЗСВО. Входное давление и расход в устройстве вторичного охлаждения составляли соответственно 0,2 МПа и 50 м³/ч. Показания ТП фиксировали блоком регистрации температуры «LG». Эксперименты проводили при ширине кольцевой щели 5, 10, 15 и 20 мм и расстоянии между отверстиями в экране 10 и 20 мм. Распределение температуры в отливке при ширине кольцевой щели 10 мм и расстоянии между отверстиями в экране 20 мм в различные моменты времени охлаждения показано на рис. 3. Из рисунка следует, что распределение в экспериментальной отливке из алюминия при охлаждении в УЗСВО можно принять линейным. Эксперименты, проведенные при различных ширине кольцевой щели и расстоянии между отверстиями в экране, показали аналогичное линейное распределение

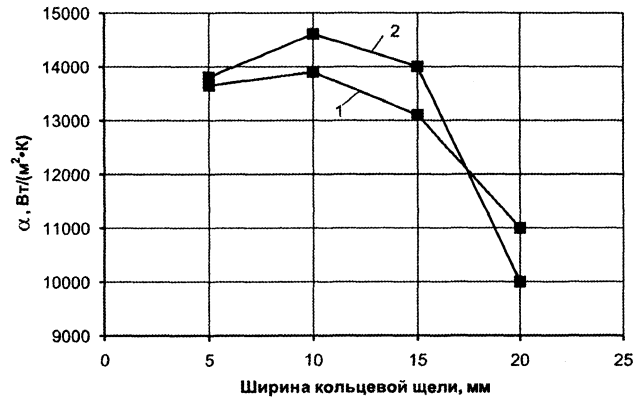


Рис. 4. Зависимость коэффициента теплоотдачи от ширины кольцевой щели УЗСВО: 1 – расстояние между отверстиями в экране 10 мм; 2 – 20 мм

в отливке. С учетом приведенного выше допущения расчет коэффициента теплоотдачи между отливкой и охлаждающей жидкостью производили по формуле:

$$\alpha = -\lambda \frac{T_1(t) - T_2(t)}{l_2} \frac{1}{T_1(t) - \frac{l_1}{l_2}(T_2(t) - T_1(t)) - T_{\text{ж}}},$$

где λ – теплопроводность алюминия; $T_1(t)$ и $T_2(t)$ – показания ТП в точках 1 и 2 (рис. 2); $T_{\text{ж}}$ – температура охлаждающей жидкости. Принимаем $\lambda = 213$ Вт/(м·К) [2].

Результаты расчетов коэффициентов теплоотдачи при различных ширине кольцевой щели и расстоянии между отверстиями в экране, представлены на рис. 4.

Из рисунка следует, что наибольший коэффициент теплоотдачи между отливкой и охлаждающей жидкостью достигается при ширине кольцевой щели 10 мм и расстоянии между отверстиями в экране 20 мм.

Таким образом, максимальная охлаждающая способность устройства затопленно-струйного вторичного охлаждения достигается при ширине кольцевой щели 10 мм и расстоянии между отверстиями в экране 20 мм.

Литература

1. Марукович Е. И., Стеценко В. Ю. Получение отливок из заэвтектического силумина методом литья закалочным затвердеванием // Литье и металлургия, 2005. № 2. С. 142–144.
2. Баландин Г. Ф. Основы теории формирования отливки. М.: Машиностроение, 1979. Ч. I.