

Затвердевание непрерывной отливки со стороны стержня

Демченко Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальные исследования и расчёт кинетики затвердевания отливки со стороны стержня проводили, используя следующие методики.

Температурный режим стержней исследовали методом термического анализа непосредственно в процессе вертикального непрерывного литья и при погружении (окунании) стержня с термопарами в расплав, находящийся в печи. Стержни изготавливали из терморективной смеси на основе фенолоспирта. Материал отливки – чугун состава СЧ 20. По температурным полям строили кривые мгновенного распределения температуры по толщине стенки стержня во времени. По ним рассчитывали кинетику затвердевания отливки.

Метод погружения в расплав использовался и для экспериментального исследования кинетики затвердевания отливки со стороны стержня. Изменяли толщину корки отливки, намёрзшей на стержень в течение времени, в сечениях, расположенных по диаметру и высоте.

Исследования кинетики затвердевания отливки в кристаллизаторе показали, что практически вся теплота перегрева расплава отводится через кристаллизатор. Затвердевание отливки со стороны стержня протекает в 7...10 раз медленнее, чем со стороны кристаллизатора. Влияние стержня на тепловой режим отливки во время её затвердевания в кристаллизаторе в течение 15...20 с незначительно. Стержень не успевает прогреться. Расчётная толщина корки к 20-й секунде формирования составляет не более 1,5 мм. Практически, при температуре расплава $T > 1300$ °С после выливания жидкого остатка (результат прорыва корки расплавом), на стержне остаётся лишь тоненькая не сплошная оболочка, толщина которой не превышает 1,0...1,5 мм. Это даёт все основания не учитывать затвердевание на стержне при формировании отливки в кристаллизаторе, пока не отведена большая часть теплоты перегрева.

При использовании тонкостенных оболочковых стержней толщина корки, образовавшейся на стержне, составляет 2,0...2,5 мм или менее 10 % от толщины отливки. Использование сплошных стержней повышает долю металла, затвердевающего на стержне до 15...18 %. В этом случае коэффициент аккумуляции тепла стержнем принимают равным $\chi = 0,75...0,85$.

Установлено, что время полного затвердевания отливки зависит главным образом от толщины стенки и определяется моментом смыкания фронтов кристаллизации со стороны кристаллизатора и стержня.