

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ОСВЕЖЕНИЯ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В.А. Марков, Ю.Н. Антуфьев

В настоящее время получение основной массы отливок производится литьем в песчано-глинистые формы. Поэтому большое внимание уделяется проблемам освежения формовочных смесей. Процесс освежения должен восполнить потери компонентов формовочной смеси, максимально восстановить ее первоначальные свойства и минимизировать расход свежих материалов.

Взаимодействие формы с металлом отливки приводит к прогреву объема смеси, в результате в теле формы образуются температурные поля. Распределение температурных полей во многом зависит от тепловых свойств формовочной смеси. Температурное поле отливки и песчано-глинистой формы представлено на рисунке 1.

Наибольшее распространение для расчетов прогрева формы при затвердевании отливки получило строгое решение задачи о температурном поле полубесконечного твердого тела при мгновенном повышении температуры его поверхности до некоторой постоянной величины T_n :

$$\frac{T_n - T(x, t)}{T_n - T_0} = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{a_2 t}}\right) \quad (1)$$

где $T(x, t)$ – температура в точке x ;

T_0 – начальная температура формы;

a_2 – коэффициент температуропроводности материала формы.

Уравнение (1) точно описывает температурное поле тела при условии, что оно сплошное и изотропное (т. е. перенос тепла осуществляется только посредством теплопроводности, а его термофизические свойства одинаковы во всех точках и не зависят от температуры).

На практике мы имеем дело с песчано-глинистой формой, представляющей собой типичное капиллярно-пористое тело. В форме наблюдается перенос тепла как теплопроводностью (что учитывается в классическом решении), так и конвекцией и лучеиспусканием. Форма не является телом, изотропным в

тепловом отношении, так как ее термофизические свойства ощутимо изменяются в направлении потока тепла. Фильтрация газов в глубь формы (от отливки) значительно изменяет картину распределения тепла. Наличие влаги и связующих, способных претерпевать фазовые превращения (горение, испарение, возгонка, полиморфные превращения и т. д.), искажает температурное поле формы.

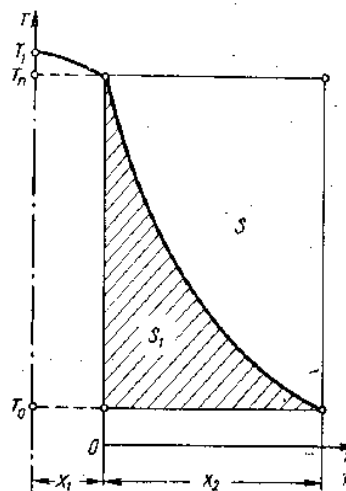


Рисунок 1 – Температурное поле отливки и сухой песчано-глинистой формы

На сегодняшний день накоплен большой объем экспериментальных данных, которые показывают, какие составляющие формовочных смесей и в каком количестве невосполнимо теряются в результате теплового взаимодействия смеси с металлом отливки.

Разработка аналитического метода позволит на основе имеющихся обширных экспериментальных данных (масса металла отливки, масса формовочной смеси, теплофизические свойства металлов, распределение температурных полей и т.д.) создать программный продукт, который позволит решить задачи по освежению формовочных смесей в процессе смесеприготовления, не прибегая к производственному эксперименту.