

ТЕПЛОВЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ПРИ ЗАТВЕРДЕВАНИИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ВАЛКОВ

А.И. Куценко, С.В. Морин

Эксперименты проводились при производстве крупногабаритных валков (массой более 20 т) из чугуна с использованием разработанного авторами измерительный комплекс «ТемПоль» [1], позволил зафиксировать тепловые флуктуации.

Наши эксперименты показали, что на фронте кристаллизации наблюдаются значительные тепловые флуктуации величиной $\Delta T_{\phi} = 20-30^{\circ}\text{C}$.

Размах тепловых флуктуаций минимален на нижних горизонтах валка и постепенно увеличивается при переходе к верхним горизонтам. В верхних слоях валка максимальное значение величины тепловых флуктуаций.

В верхних слоях наблюдается переохлаждение при эвтектическом превращении чугуна на $\Delta T_{\phi} = 8-10^{\circ}\text{C}$, для нижних слоев валка эта величина составила $\Delta T_{\phi} = 5-7^{\circ}\text{C}$.

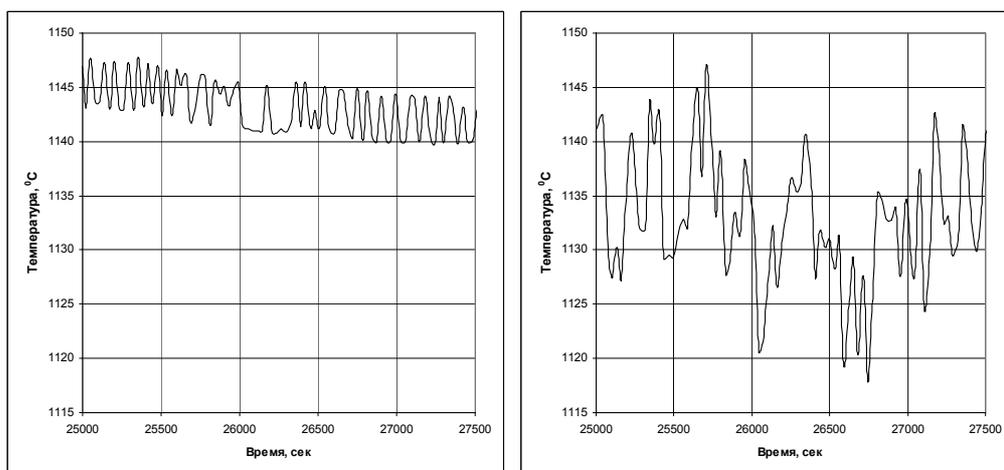
Анализ частоты тепловых флуктуаций на различных слоях валка показал, что она практически не меняется за весь период затвердевания и охлаждения валка в форме и зависит только от высоты горизонта слоя валка. На рисунке 1 представлены графические результаты экспериментов, использованные для определения частоты тепловых флуктуаций в момент фазового превращения. Полученные экспериментальные данные не имеют четкой гармонической составляю-

щей и частота тепловых флуктуаций может быть определена только усреднено.

Частота тепловых флуктуаций по сечению валка меняется нелинейно. В нижних слоях валка с увеличением горизонта до высоты в 1,4 м от нижней части шейки в форме наблюдается резкое ее понижение. Далее частота тепловых флуктуаций снижается практически линейно.

Изменение величины тепловых флуктуаций по сечению валка носит нелинейный характер. В нижних слоях валка наблюдается медленное нарастание величины тепловых флуктуаций с последующим резким увеличением в верхних слоях валка.

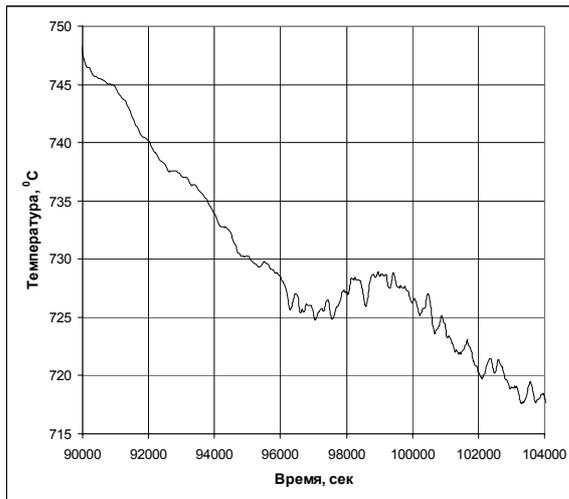
В процессе экспериментов нами зафиксированы температурные флуктуации при эвтектоидном превращении в чугуне (рисунок. 2). Их величина составила $\Delta T_{\phi} = 2-3^{\circ}\text{C}$. На температурных кривых при приближении к температуре эвтектоидного превращения наблюдаются небольшие площадки. По нашему мнению, они свидетельствуют о том, что в слоях, находящихся ближе к поверхности охлаждения стенки валка относительно точки установки термопары протекают структурные превращения в чугуне с выделением тепла. При этом теплоотвод от точки измерения замедляется, пока выделившееся тепло не будет отведено наружу через стенку валка.



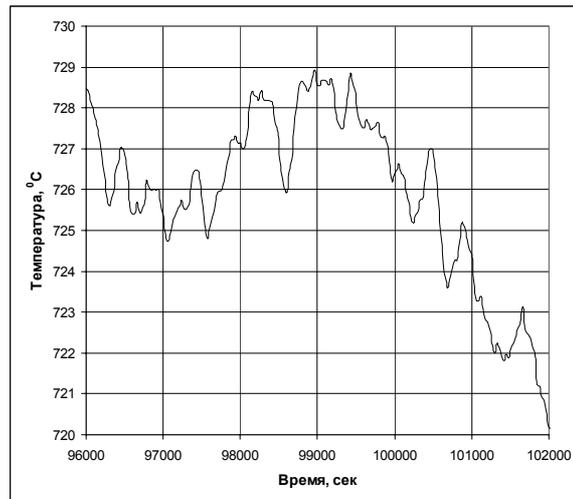
нижняя шейка валка

верхняя шейка валка

Рисунок 1 – Тепловые флуктуации на различных горизонтах валка в момент эвтектического превращения в чугуне



нижняя шейка валка



верхняя шейка валка

Рисунок 2 – Тепловые флюктуации в нижней шейке валка в момент эвтектоидного превращения в чугуна

Аналогичные тепловые флюктуации наблюдали другие исследователи на верхних горизонтах и вертикальных стенках отливок [2, 3, 4]. Замечено, что тепловые флюктуации возрастают на вертикальной стенке с увеличением температурного градиента в жидкости перед фронтом затвердевания [2]. Тепловые флюктуации на фронте кристаллизации и на фронте эвтектоидного превращения возникают за счет циклического характера превращений при фазовом переходе первого рода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куценко А.И., Селянин И.Ф., Хамитов Р.С., Морин С.В. Измерительный комплекс для контроля параметров производства литых изделий // Проблемы и перспективы развития литейного, сварочного и кузнечно-штамповочного производства: Сб. науч. тр. – Вып. 4. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002.
2. Тимофеев Г.И. Механика сплавов при кристаллизации слитков и отливок М.: Metallurgia, 1977, 160 с.
3. Cole G.S., Winegard W.C. – J.Institute of metals, 1965, №1, p.29-40
4. Кристаллизация из расплавов // под ред. К. Хайна. – М.: Metallurgia. – 1987. – 320 с.