

УДК 669.14.018.8

Оглоблин Г.В.Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет,
Россия

Стулов В.В.Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ РАСПЛАВА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ ЛИТЕЙНО-КОВОЧНОГО МОДУЛЯ ПЕРЕД ОБЖАТИЕМ.

В работе рассматривается методика визуализации динамики теплового поля в кристаллизаторе ЛКМ (литейно-ковочный модуль) с помощью детектора на жидких кристаллах.

UDC 669. 14. 018. 8

Ogloblin G. V. Amur State Pedagogical University, Russia

Stulov V. V. Institute of Engineering and Metallurgy, RAS, Russia

INVESTIGATION OF THERMAL FIELD MELT IN THE MOLD FOUNDRY FORGING MODULE BEFORE COMPRESSION.

This article is devoted to the technique of visualizing the dynamics of the thermal field in the mold coatings (foundry-forging module) with a detector based on liquid crystals.

Разработанная установка для получения деформированных заготовок из непрерывно разливаемого металла [1,2,3] представлена на рис.1. Она содержит водоохлаждаемый кристаллизатор, состоящий из четырёх попарных частей. Первая пара 1 крепится на специальных суппортах, обеспечивающих связь с эксцентриковыми валами. Пара 2 прижимается к паре 1 с технологическим зазором, который обеспечивает прижимное устройство 3 через стенки 4

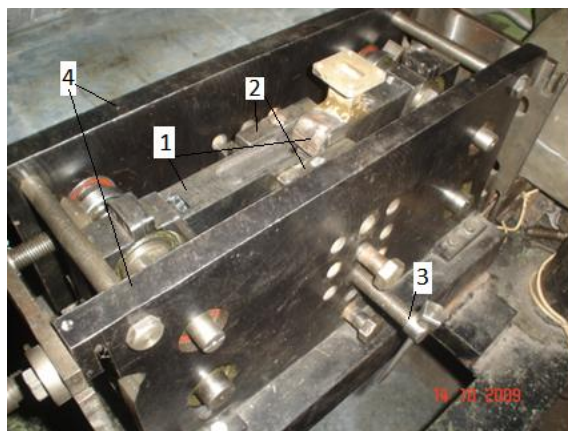


Рис.1 Литейно-ковочная машина: 1 - первая пара пластин, выполняющая движение в горизонтальной плоскости; 2- вторая пара пластин, выполняющая движение в вертикальной плоскости; 3 - прижимное устройство; 4- стенки ЛКМ.

Система привода и кинематическая схема воздействия на пластины кристаллизатора позволяет в рабочем состоянии совершать сложные движения парных пластин. Пластины первой пары выполняют движения навстречу друг другу в вертикальной плоскости по замкнутой траектории. Пластины второй пары выполняют возвратно-поступательные движения в противофазе к перемещению частей пластин 1.

Работа устройства осуществляется следующим образом: В кристаллизатор заливают жидкий металл. Выдерживают металл до образования корочки, а затем запускают установку в работу, что приводит к деформации корочки и интенсификации процесса кристаллизации и продвижению вниз заготовки. В этой связи нас интересовал вопрос, можно ли визуализировать процесс образования корочки и начала кристаллизации металла в полости и какова динамика этого процесса. Для реализации данной задачи мы использовали кристаллизатор ЛКМ, состоящий из двух бойков 1 рис.2. Роль боковых пластин выполнял жидкокристаллический детектор с мезофазой 42-50 °С . В качестве расплава использовался парафин. Выбор температурного диапазона детектора определялся теплофизическими характеристиками парафина. На рис 3 представлена динамика формирования корочки и кристаллизации расплава. На рис.3-1 отображена жидкая фаза расплава в полости кристаллизатора. В полости температура выше 50°С, о чём свидетельствует цвет - глубокий ультрафиолет.

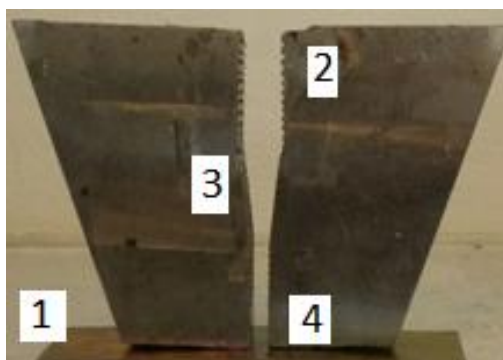


Рис. 2. Кристаллизатор ЛКМ: 1- бойки кристаллизатора; 2 - верхний прямой участок полости кристаллизатора; 3 -наклонные стенки кристаллизатора; 4 -нижние прямые стенки кристаллизатора.

Детектор также выявляет просачивание расплава (боковое ответвление температурного поля), которое постепенно вырождается. Шаг фотографирования 15 с. На рис.3-2 в области нижней части наклонных стенок прямых зарождается корочка в виде Y, характеризующая начала кристаллизации. Рис.3-3- процесс кристаллизации и образование корочки продолжается в верхнем 2 и нижнем направлении 4 (рис.2). На рис.3-4 по истечению 45с область формирования корочки проявляется чётко. Прослеживается динамика нарастания толщины корочки на наклонных 3 (рис.2) стенках кристаллизатора. На рис.3-5 и рис.3-6 процесс формирования корочки продолжается, мениск между расплавом и корочкой меняется, постепенно поднимаясь вверх. Можно определить скорость роста корочки по двум координатам.

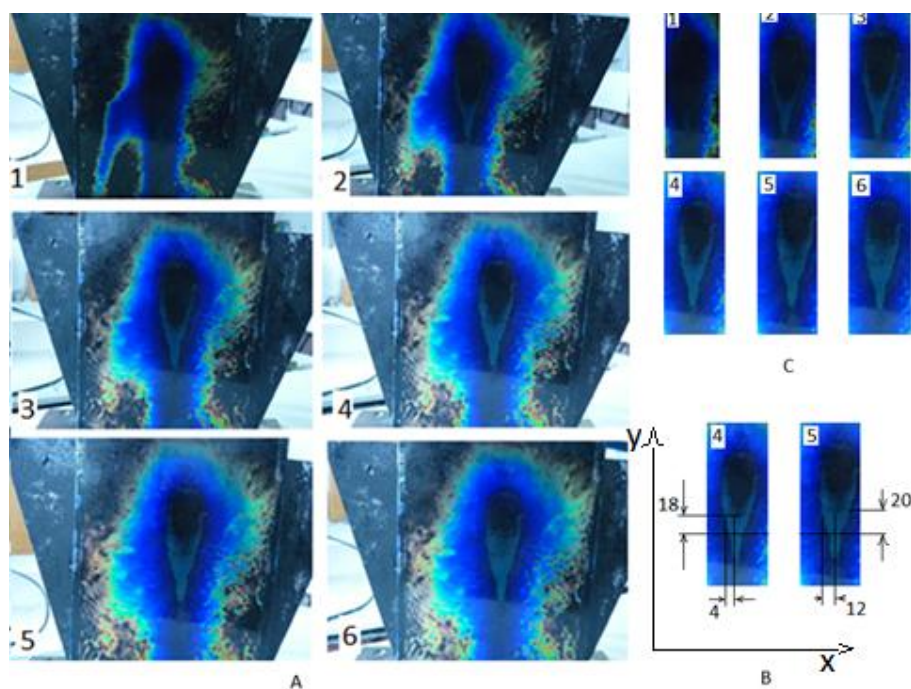


Рис. 3. Динамика формирования корочки расплава в кристаллизаторе: А- общий вид шести снимков кристаллизатора за 60 с; С-динамика формирования корочки расплава в полости кристаллизатора; В – схема для определения скорости роста корочки за 15 с.

На основе анализа кадров рис.3-5 и рис.3-6 определим (за время равное 15с) отрезки формирования корочки (рис.3В). По оси X скорость формирования корочки расплава составляет $0,53 \cdot 10^{-3}$ м/с, по оси Y $0,13 \cdot 10^{-3}$ м/с.

Таким образом, используя данную методику можно проследить динамику формирования корочки в кристаллизаторе. Применяя ее, возможно исследовать тепловые процессы и с лёгкоплавкими материалами, но для этого необходимы жидкокристаллические детекторы с высокотемпературными жидкими кристаллами.

Полученные результаты можно обработать как в качественной, так и количественной форме применяя, градуировочную шкалу для жидких кристаллов [4]

Литература:

1. Патент №2041011 SU . Устройство для непрерывного литья заготовок /Одинок В.И. Опубли. 09.08.95. Бюл.№22.

2.Одинок В.И., Стулов В.В. Литейно-ковочный модуль (литьё и деформация). Владивосток: Дальнаука, 1998.150с.

3. Патент RU 2410 192 С1 . Устройство для получения непрерывно литых деформированных стальных заготовок. Стулов В.В., Одинок В.В., Оглоблин Г.В., Дербеткин А.А. Опубл.27.10.2011.Бюл.№3.

4.Стулов В.В., Одинок В.И., Оглоблин Г.В. Физическое моделирование процессов при получении литой деформированной заготовки. -Владивосток: Дальнаука.-2009.-175с.