

УДК 669.14.018.8

Оглоблин Г.В., Гречановский С.А.

Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет,  
г.Комсомольск на Амуре, Россия

Стулов В.В.

Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН РФ, г.Комсомольск на  
Амуре, Россия

### ДИНАМИКА ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ЛИТЕЙНО- КОВОЧНОГО МОДУЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОБЖАТИЯ СПЛАВА Pb-Sb

В работе рассматривается методика визуализации теплового поля кристаллизатора литейно-ковочной машины с помощью жидких кристаллов.

UDC 669.14.018.8

Ogloblin G.V., Grechanovsky S.A.

Amur State Pedagogical University

Stulov V.V.

Institute of Engineering and Metallurgy, Far East Russian Academy of Science

### DYNAMICS OF THERMAL FIELD CRYSTALLIZER FOUNDRY FORGINGVODULE DURING COMPRESSION ALLOY Pb-Sb

In this paper the technique of visualizing the thermal field of the mold casting and forging machine using liquid crystals.

Для разработки новых способов получения деформированных заготовок из высокотемпературных металлов и сплавов, а также при проектировании новой установки необходимо экспериментально определить картину пластического течения продеформированного металла в кристаллизаторе установки, получить представление о распределении теплового потока на бойках литейно-ковочной машины (ЛКМ)[1,2]. Для визуализации тепловых потоков на стенках кристаллизатора в начальный период времени разработана методика эксперимента. В качестве исследуемого объекта взят штатный кристаллизатор ЛКМ, состоящий из двух пар стенок, выполненных под углом  $10^\circ$  к вертикали рис.1. Данная пара стенок совершает довольно сложное вращательное движение с

деформацией корочки металла и калиброванием поверхности заготовки. Вторая пара стенок кристаллизатора (на снимке не показаны) совершают в процессе работы возвратно-поступательные движения с выталкиванием заготовки.



Рис.1 Бойки кристаллизатора ЛКМ.

Для моделирования тепловых полей заливаем в полость кристаллизатора расплав Pb-Sb и даём ему охладиться, до комнатной температуры. Полученную отливку извлекаем из кристаллизатора и покрываем чёрной эмалью. Черним бойки кристаллизатора. Разогреваем жидкие кристаллы с мезофазой 27-33°C до изотропного состояния. Наносим жидкие кристаллы на отливку и бойки кристаллизатора. Нагреваем бойки кристаллизатора до температуры 26°C, а отливку до температуры 36°C. Затем помещаем её в кристаллизатор. На рис.2 показана динамика развития теплового поля в кристаллизаторе в начальный момент времени. Проведём анализ полученной информации так на рис.1-1 представлен процесс формирования теплового поля расплав (его моделирует отливка)–кристаллизатор. Температура отливки больше 33°C. В зоне контакта со стенками кристаллизатора создаётся довольно сложная картина теплового поля. Это связано с тем, что стенки и вставки калибровочных губок бойков выполнены из разнородного материала тем самым на границе раздела создаётся неоднородность перехода в контакте боёк вставка. Это подтверждается чётким рисунком вставок. Тепловой поток, распространяется снизу вверх по вставкам, и это будет продолжаться до тех пор, пока температурное поле вставок по всему своему объёму не выровняется. Об этом свидетельствуют рис.2-2 -3-4-5.

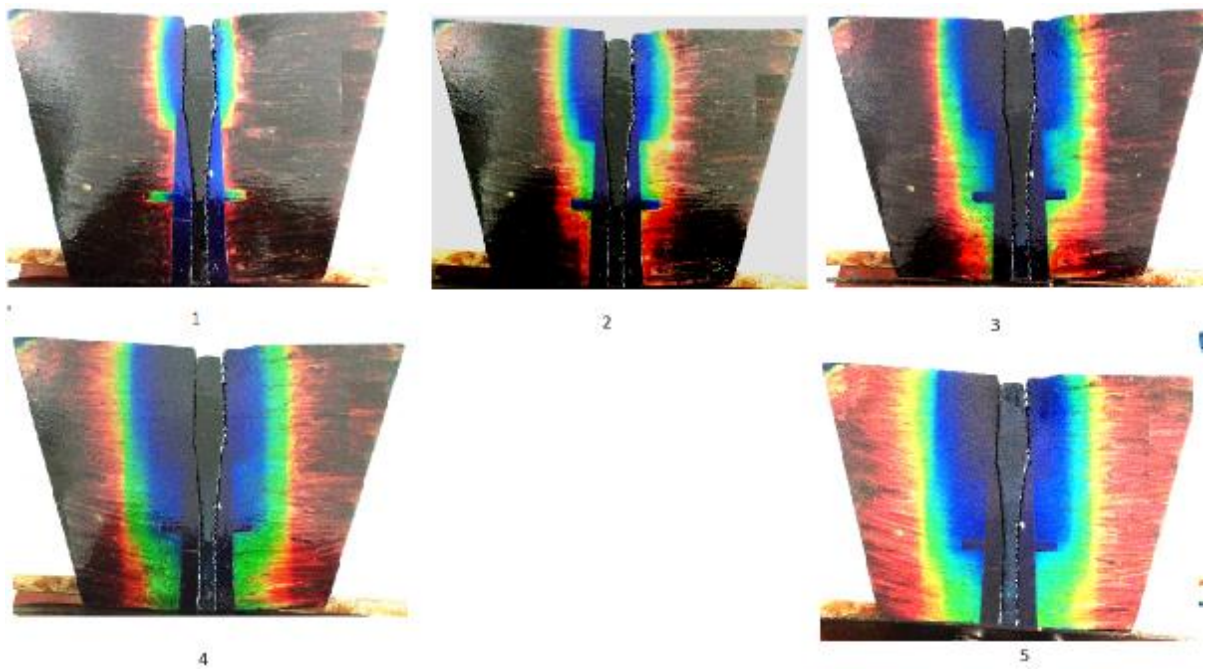


Рис.2 Динамика развития теплового поля в кристаллизаторе ЛКМ с отливкой из сплаваPb-Sb . Шаг кадрирования 10 с.

Тепловой поток, формирует теплое поле с учётом конструктивных особенностей бойков. Постепенно изотермы увеличивают свою площадь, отражая при этом температурный диапазон от 27° – 33°C. Процесс будет продолжаться до тех пор, пока температура кристаллизатора не выровняется, по всему объёму. Температурную расшифровку изотерм можно провести с помощью градуировочной шкалы для данного типа кристаллов рис.3.



Рис.3 Градуировочная шкала для кристаллов 27-33°C.

Красный цвет 27°C . Оранжевый 28 °C. Жёлтый 29 °C . Зелёный 30 °C .  
Голубой 31 °C . Синий 32°C . Фиолетовый 33°C.

Картина теплового поля кристаллизатора симметрична по отношению правого и левого бойка. Это свидетельствует о том, что в процессе подготовки к заливке расплава бойки были прогреты равномерно. В том случае, если бойки прогреты неравномерно и по температуре подогрева отличаются, друг от друга это приведёт к асимметрии теплового поля кристаллизатора. Так как в этом случае тепловой поток устремится к бойку с наибольшей температурой подогрева и до тех пор пока между расплавом и бойком температура не выровняется второй боёк с наименьшей

температурой, тепла не получит или получит, но значительно меньше чем первый боёк. После выравнивания температуры расплава - первого бойка начинается активный перенос тепла на второй боёк. Перенос тепла продолжится до выравнивания температуры по всему объёму. Этот процесс можно наблюдать в видимом формате по этой же методике эксперимента, но бойки подогревать следует на разные температуры рис.4

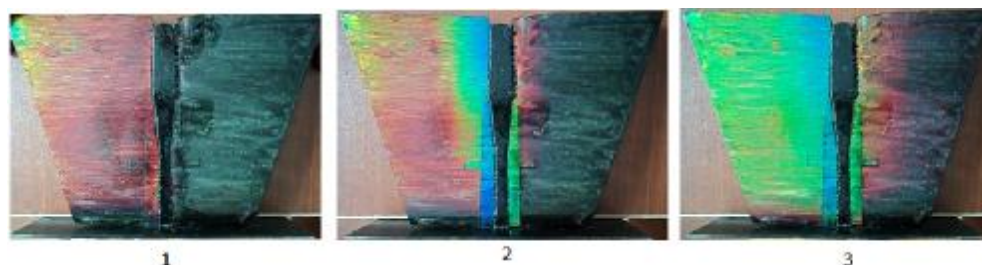


Рис. 4. Динамика формирования теплового поля при асимметричном прогреве кристаллизатора.

На 1- кадре левый боёк прогрет до температуры 27°C -красный цвет, правый до 26°C -чёрный цвет, цвет подложки. Заготовка имеет температуру 36°C. 2- перенос тепла более интенсивен от заготовки к левому бойку. 3-кадр процесс продолжается температура левого бойка 30°C, температура правого начинает формироваться в области 27°C. Разница в три градуса при начальной в один.

Предложенная методика исследования теплового поля может быть использована при прогнозировании его развития на реальных объектах.

#### Литература.

1.Оглоблин Г.В. Никитин Д.А., Стулов В.В. Установка для моделирования работы погружных стаканов.// Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология»: материалы У Международной электронной заочной научно-практической конференции...Комсомольск на Амуре 19октября-10 ноября 2009 г. – Комсомольск –на- Амуре. 2009.С.134-137.

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

