

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СКЛАДОК НЕПРЕРЫВНОЛИТОГО СЛИТКА

Возвратно-поступательное движение кристаллизатора в процессе непрерывной разливки обеспечивает предупреждение прилипания твердой корочки к его стенкам. При этом происходит определенная совокупность физико-механических процессов, в результате чего на поверхности непрерывнолитой заготовки формируются волнообразные складки, которые чаще называют следами качания [1]. Следы качания во многом определяют качество отлитых заготовок и конечной продукции, поскольку они являются причиной возникновения поперечных трещин, которые требуют механической зачистки и отбраковки.

Соответственно сокращение количества горизонтальных трещин и повышение качества поверхности заготовки является актуальной практической задачей. Для ее решения необходимо расширение представлений непосредственно о механизме формирования следов качания. При этом геометрическая форма следов качания и характер их проникновения вглубь тела заготовки во многом определяют также явление захвата металлом шлаковых включений и пузырьков аргона.

Среди существующих теорий, описывающих или объясняющих механизмы формирования следов качания, наиболее вероятным, на наш взгляд, является механизм, основанный на затвердевании твердой корочки непосредственно на мениске и переливе через нее порции жидкого металла при поднятии уровня вверх [2].

При физическом моделировании процессов формирования твердой корочки в кристаллизаторе МНЛЗ решались следующие задачи: определение наиболее характерных стадий процесса образования твердой корочки в кристаллизаторе; количественная оценка параметров продвижения фронта затвердевания; исследование влияния параметров охлаждения на трещинообразование в твердой корочке.

В качестве моделирующего вещества использовали камфен (2,2-диметил-3-метилтен-бициклопентан), который, также как и сталь, является дендритокристаллизующимся материалом [3]. Это позволило моделировать процессы и явления, происходящие в двухфазной зоне. Исследования формирования следов качания проводили на лабораторной установке, одна стенка которой была выполнена охлаждаемой.

В результате экспериментов на физической модели показано, что формирующаяся вблизи стенки кристаллизатора твердая корочка состоит преимущественно из мелких равноосных кристаллов, что объясняется повышенной интенсивностью отвода тепла в этой зоне. По мере удаления от охлаждающей поверхности уровень теплоотвода снижается, и начинают преобладать столбчатые кристаллы, оси первого порядка которых располагаются перпендикулярно к фронту кристаллизации под небольшим углом к горизонтальной плоскости.

В работе установлено, что корочка со следами качания имеет прочность на 14-30 % меньше, чем ее образцы без следов качания. Полученные данные подтверждают значимость следов качания, образующихся при формировании твердого каркаса в кристаллизаторе и их влияния на его прочность. При этом большое уменьшение толщины корочки в основании следа качания может служить причиной образования поперечной трещины или прорыва.

Список литературы

1. Takeuchi E. The Formation of Oscillation Marks in the Continuous Casting of Steel Slabs / E. Takeuchi, J.K. Brimacombe // Metallurgical Transaction D. – 1984. – Vol.15B. No9. – P. 493-509.
2. Sengupta J. A New Mechanism of Hook Formation during Continuous Casting of Ultra-low Carbon Steel Slabs / J. Sengupta, B.J. Thomas, H.J. Shin et al. // Metallurgical and Materials Transactions A. – 2006. – Vol.37A. No.5. – P.1597-1611.
3. Смирнов А.Н. Физическое моделирование условий формирования непрерывнолитой сортовой заготовки в кристаллизаторе высокопроизводительной МНЛЗ / А.Н. Смирнов, В.Е. Ухин, Е.Ю. Жибоедов // Процессы литья. – 2009. – №1. – С.33-42.