

Студентка гр.104314 Леднева М.Ю.

Научный руководитель – Крутилин А.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

При полунепрерывном литье на выходе отливки из кристаллизатора происходит мгновенное изменение условий охлаждения. Интенсивное охлаждение в кристаллизаторе ($\alpha=500-2000 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) сменяется охлаждением в естественных условиях на воздухе при коэффициенте теплоотдачи $130 - 190 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. В результате резкого роста термического сопротивления теплоотдачи на поверхности при неизменном термическом сопротивлении тела отливки значительно уменьшается удельный тепловой поток с поверхности отливки в окружающую среду. Происходит перераспределение температуры в теле отливки при сохранении температуры внутренней поверхности равной температуре расплава. Температура наружной поверхности отливки начинает повышаться. При этом увеличивается тепловой поток с поверхности отливки в окружающую среду и уменьшается градиент температур в теле отливки и тепловой поток подводимый к поверхности. В момент выравнивания этих тепловых потоков температура поверхности достигает максимального значения. С ростом температуры поверхности увеличивается и средняя температура затвердевшей корки, уменьшается ее прочность. Появляется слабое сечение, прочность в котором в сопоставлении с уровнем действующих в отливке напряжений, может определять стабильность процесса. Поэтому для выбора технологических параметров необходимо знать значение максимальной температуры поверхности и время достижения этой температуры или расстояние до наиболее разогретого сечения от нижнего торца кристаллизатора.

Как показали расчеты и экспериментальные данные время разогрева сопоставимо со временем формирования отливки в кристаллизаторе. Температура поверхности отливки с увеличением ее толщины уменьшается по гиперболическому закону. Увеличение толщины с 1,5 до 17 мм вызывает уменьшение температуры поверхности на $150 \text{ }^\circ\text{C}$ и соответственное увеличение на $150 \text{ }^\circ\text{C}$ или более чем в три раза перепада температур. Изменение максимальной температуры поверхности носит характер близкий к линейному. Аналогичное изменение толщины отливки приводит к уменьшению максимальной температуры с 1130 до $1030 \text{ }^\circ\text{C}$. Учет затвердевания в процессе разогрева, уменьшает максимальную температуру поверхности на $5 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Уменьшение средней температуры поверхности с увеличением толщины отливки еще менее заметно ($1130-1075 \text{ }^\circ\text{C}$). Коэффициент теплоотдачи от поверхности отливки в окружающую среду в указанном интервале температур изменяется в пределах $137-211 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Зависимость времени разогрева от толщины отливки на выходе из кристаллизатора носит экспоненциальный характер. Время разогрева корки толщиной 1,5 мм составляет 0,6 с, а толщиной 17 мм – 42 с.

Длина участка разогрева при малых толщинах затвердевшей корки растет весьма интенсивно. Увеличение толщины в 3 раза с 1,5 до 4,5 мм вызывает увеличение длины участка разогрева почти в 2 раза с 0,08 до 0,15 м. При больших толщинах корки рост длины участка разогрева замедляется. Так увеличение толщины корки в 3 раза с 5 до 15 мм приводит к увеличению длины зоны разогрева с 0,155 до 0,2 м или менее чем на 30%.

Таким образом, в результате анализа кинетики формирования непрерывнолитой заготовки в кристаллизаторе и последующего разогрева затвердевшей корки на воздухе нами получены данные о толщине затвердевшей корки, температуре ее поверхности и средней температуре. Определено место расположения наиболее опасного сечения.

Наличие этих данных, а также физико-механических свойств чугуна при высоких температурах позволяет перейти к определению оптимальных технологических параметров процесса.