

УДК 681.3.06(071)

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ ПРИ ОТЛИВЕ СОРТОВЫХ ЗАГОТОВОК**

*Кононенко А.В., Кононенко И.Н.*

*Донецкий национальный технический университет*

Проблема внедрения технологии непрерывного литья заготовок на действующих металлургических предприятиях Украины несмотря на ее очевидность преимущества до сих пор является достаточно острой. Там, где подобные машины уже внедрены, их параметры и результаты работы далеки не только от оптимальных, а иногда и от номинальных значений.

Правильный выбор технологических параметров способствует увеличению производительности МНЛЗ и повышению качества поверхности заготовки. Особенно важна оптимизация параметров при отливе сортовых заготовок квадратного и круглого сечений [4].

Одним из главных технологических параметров непрерывной разливки является скорость разливки стали, во многом обеспечивающая производительность МНЛЗ и ее другие технико-экономические показатели [3]. На скорость разливки влияют температура, разливаемого металла, марка стали, режим охлаждения, конструкцию кристаллизатора и узлов его наполнения, зона вторичного охлаждения. Скорость разливки ограничивается дефектами, возникающими при попытке увеличить ее выше определенного значения. Скорость разливки ограничивается дефектами, возникающими при попытке поднять ее выше определенного значения.

Выбор режима охлаждения сводится к определению скорости движения воды в каналах кристаллизатора и количества воды в нем и в зоне вторичного охлаждения. На выходе из кристаллизатора должна быть получена достаточной толщины корка, затвердевшего металла, что обеспечивает безаварийную работу МНЛЗ.

Температура заготовки на выходе находится в пределах 960-980<sup>0</sup>С в зависимости от марки разливаемой стали. Дальнейшее охлаждение происходит в зоне вторичного охлаждения.

Вторичное охлаждение должно обеспечить быстрое и полное затвердевание стальной заготовки. Это достигается путем увеличения интенсивности вторичного охлаждения, при этом возрастает отвод тепла и уменьшается время затвердевания слитка и в возможно увеличение скорости разливки. Однако слишком сильное охлаждение приводит к увеличению количества трещин и ухудшению качества отливаемых заготовок.

Очевидно, что все параметры работы МНЛЗ необходимо рассматривать комплексно и учитывать влияние изменений каждого из параметров работы и характеристик конструкций на режимы тепловой работы всей установки. Методом планирования эксперимента определены оптимальные параметры системы охлаждения. В качестве факторов приняты скорость разливки и расходы воды на кристаллизатор и на зону вторичного охлаждения. Составлена матрица планирования эксперимента типа 2<sup>3</sup> и проведены опыты [2].

В результате эксперимента получены два уравнения регрессии для заготовок квадратного сечения, связывающие производительность МНЛЗ с факторами:

- для заготовок размером 100\*100 мм:

$$y = 2,016 + 0,059x_1 + 0,104x_2 + 0,066x_3 \quad (1)$$

- для заготовок размером 150\*150 мм:

$$y = 2,35 + 0,037x_1 + 0,0375x_2 + 0,1375x_3 \quad (2)$$

Однако, особые трудности возникают при отливе заготовок круглого сечения. Это обусловлено в первую очередь малым периметром сечения заготовки, а также отсутствием быстро затвердевающих углов, характерных для заготовок квадратного

сечения. Поэтому предложено модернизировать кристаллизатор МНЛЗ с целью устранения указанных трудностей. С помощью орифления кристаллизатора можно получить периметр круглой заготовки, максимально приближенный к значению периметра квадрата. В качестве элементов орифления были рассмотрены П-образные каналы и выступы, образующие на заготовке полукруги. Была разработана программа, выполняющая расчеты уравнения регрессии и характеристик орифленной заготовки.

В результате выполненных исследований проведен анализ факторов, влияющих на качество слитка при отливе квадратных и круглых заготовок на МНЛЗ, выбраны оптимальные параметры работы системы охлаждения, получены уравнения регрессии для заготовок квадратного сечения, предложено модернизировать кристаллизатор МНЛЗ с целью устранения особых трудностей, возникающих при отливе заготовок круглого сечения. Предложенная

7<sup>4</sup> Form2

Расчеты Итоговые параметры Возврат к исходной форме

### Итоговые параметры

Тип орифления	Кол-во элементов
П-образный	28
Дуговой	48

### Характеристики орифления

Н, мм  г, мм

### Заготовка минимального диаметра

Значение диаметра

Тип орифления	Кол-во элементов	Периметр
П-образный	22	402.2
Дуговой	38	400.9

### Заготовка максимального диаметра

Значение диаметра

Тип орифления	Кол-во элементов	Периметр
П-образный	33	367.6
Дуговой	56	363.5

### Периметры для квадратной заготовки

Сторона квадр.   Тип орифления	П-образный	Дуговой
100	510.0	507.3
105	530.0	527.3
120	590.0	587.3
125	610.0	607.3
130	630.0	627.3
150	710.0	707.3
155	730.0	727.3

### Периметры для круглой заготовки

Радиус загот.   Тип орифления	П-образный	Дуговой
100	424.2	421.5
120	487.0	484.3
130	518.4	515.7
150	581.2	578.5
160	612.7	610.0
180	675.5	672.8

Рисунок 1 – Результаты работы программы по расчету характеристик орифленной круглой заготовки

программа позволяет автоматизировать расчеты работы подобных агрегатов с целью устранения возникающих технологических трудностей.

### Литература

- [1] Винарский М.С., Жадан В.Т., Кулак Ю.Е. Математическая статистика в черной металлургии.-М.: Техника, 1973, 220с
- [2] Кринецкий И.И. Основы научных исследований. Уч.пособие для вузов.- Киев-Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1981.-208с.
- [3] Емельянов В.А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок. - М.: Металлургия,1988.-155с.
- [4] Оптимизация режимов затвердевания непрерывного слитка./ Берзинь В.А., Жевлаков В.Н., Клявинь Я. Я., и др. – Рига. Знание, 1977.-148 с.
- [5] Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 6 – М.: Бином ,2001, 1160
- [6] Исследование влияния конфигурации внутренней поверхности кристаллизатора на напряжение в корке затвердевающего слитка поляризационно –оптическим методом Касаткин Б.С., ЛобановЛ.М., Якобше Р.Я. и др. -//Проблемы стального слитка.- №7. М.: Металлургия, 1978( Институт проблем литья АН УССР).-С. 218-220.