

# Создание благоприятных термомеханических условий формирования заготовок из высококачественных марок стали в кристаллизаторах

Олексюк И.П. (ПТТ-09м)\*

Донецкий национальный технический университет

Цель работы – создать благоприятные термомеханические условия формирования заготовок из высококачественных марок стали в кристаллизаторах высокоскоростных сортовых МНЛЗ.

Актуальность работы заключается в том, что на сегодняшний день украинскими предприятиями, в состав которых входят высокоскоростные сортавые МНЛЗ, освоена разливка преимущественно конструкционных марок стали (Ст3, Ст5, 20, 40). На практике имеется потребность освоить разливку высококачественных марок стали на этих агрегатах. Одной из особенностей разливки высококачественных марок стали является недопустимость разливки заготовок с жидкой сердцевиной, таким образом заготовка должна полностью затвердевать до (ТПА). Исходя из этого определены предельные скорости разливки для различного сортамента при помощи следующей зависимости (таблица):

$$V_{пред} = \frac{L_{пред}}{(\delta / K)^2}, \text{ (м/мин);} \quad (1)$$

где  $L_{пред}$  - металлургическая длина, м;

$\delta$  - толщина половины заготовки, см;

$K$  - коэффициент затвердевания, (см·мин<sup>-0,5</sup>).

Для расчетов принято:  $L_{пред} = 13\text{ м}$ ;  $K = 2,8(\text{см} \cdot \text{мин}^{-0,5})$ .

Таблица – Определение предельных скоростей разливки непрерывнолитых заготовок различного сортамента

Размер заготовок, мм	Предельные скорости, м/мин
100x100	4,08
120x120	2,83
125x125	2,61
130x130	2,41
150x150	1,81

Используемые на практике кристаллизаторы высокоскоростных сортовых МНЛЗ спроектированы для более высоких скоростей разливки.

По мнению авторов, для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) Спроектировать внутренний профиль кристаллизатора, который соответствовал бы усадке заготовок, разливаемых с пониженными скоростями,

\* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ТТ Бирюков А.Б.

и позволял достичь минимальную мощность трения в угловых областях.

С этой целью рассчитано изменение размеров заготовки с учетом линейной усадки во времени (исходные данные: сечение заготовки 125x125 мм; скорость разливки 2,61 м/мин (см. по таблице); активная длина кристаллизатора 0,9 м; марка стали X18H9T) по зависимости:

$$a(\tau) = a_0 - a_0 \cdot \alpha_{me} \cdot (t_{col} - t(\tau)), \text{ 1/град}; \quad (2)$$

где  $a_0$  - размер заготовки в районе мениска, мм;

$\alpha_{me}$  - усредненный коэффициент усадки в твердом состоянии,  $K^{-1}$ ;

$t_{col}$  - температура солидус,  $^{\circ}C$ ;

$t$  - средняя температура корочки заготовки в конкретный момент времени,  $^{\circ}C$ .

Принято  $a_0=130$  мм;  $\alpha_{me} = 2,5 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ ;  $t_{col}(X18H9T) = 1410^{\circ}C$ .

В итоге была спроектирована конусность кристаллизатора, а ее сравнение с профилем кристаллизатора Europe Metalli изображено на рис.

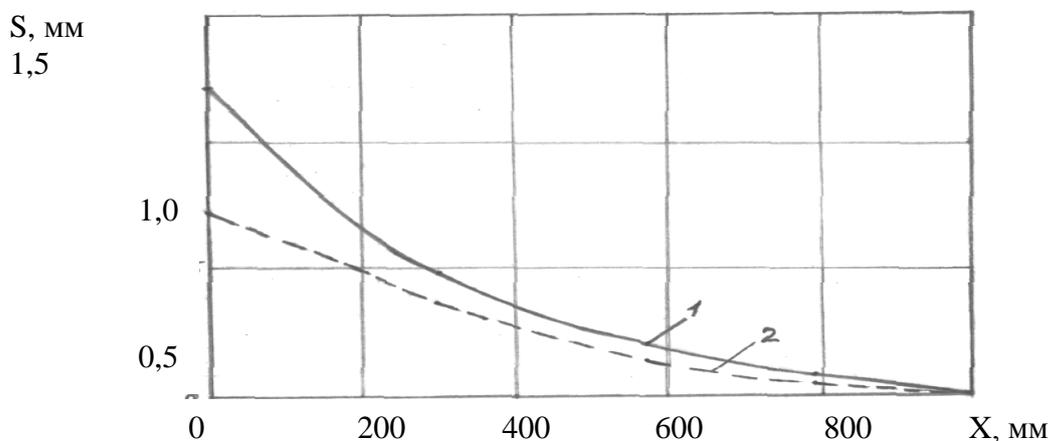


Рисунок – Сравнение спроектированной конусности кристаллизатора (кривая 2) с профилем кристаллизатора Europe Metalli (кривая 1)

2) Подобрать наиболее эффективные покрытия внутренней поверхности гильз кристаллизаторов.

В начале этого века началось активное внедрение технологий газотермического напыления для защиты плит кристаллизаторов МНЛЗ с помощью керамических, металлокерамических покрытий, покрытий из сплавов. Эти покрытия позволяют обеспечить еще лучшую защиту поверхностей кристаллизатора. Из-за меньшего коэффициента теплопроводности металлокерамических покрытий становится возможным уменьшить и более точно контролировать скорость охлаждения мениска. Такой тип охлаждения называют «мягким», и он позволяет обеспечить более равномерное формирование и более равномерный профиль температуры, что позитивно влияет на производительность кристаллизатора и качество слитка.