

Уравнение (4) с учетом значений коэффициентов, представленных в таблице, могут быть использованы для определения диссипации энергии звуковых и сверхзвуковых газовых струй за счет воздействия на них ОАС.

УДК 621.7.047:658.652

**Ю.А. Гичёв<sup>1</sup>, Т.А. Василькив<sup>2</sup>, В.А. Перцевой<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

<sup>2</sup> – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Днепропетровск

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТНЫХ СЛИТКОВ МНЛЗ ТРАНСЗВУКОВЫМИ ВОЗДУШНЫМИ СТРУЯМИ**

В данной работе предлагается использовать для охлаждения непрерывнолитого слитка во вторичной зоне охлаждения МНЛЗ трансзвуковые струи воздуха.

Использование трансзвуковых струй воздуха для охлаждения слитка вместо дозвуковых струй позволит:

- значительно снизить диссипацию энергии струи воздуха между соплом и поверхностью слитка, а, следовательно, снизить расход воздуха, необходимого для охлаждения слитка;
- увеличить коэффициент теплоотдачи между поверхностью слитка и охлаждающим воздухом;
- расширить зону контакта струи с поверхностью слитка за счет более обширного растекания высокоскоростного потока воздуха.

При этом для достижения струей трансзвуковой скорости достаточно повысить давление воздуха перед соплом до 0,2 МПа.

Для оценки возможности реализации охлаждения трансзвуковыми струями выполнено экспериментальное исследование взаимодействия трансзвуковой струи воздуха с поверхностью непрерывнолитого слитка (см. рис.).

Суть эксперимента заключалась в измерении давления на днище канала при натекании на него струи воздуха.

Для обобщения экспериментальных данных и получения зависимостей, связывающих геометрические и динамические характеристики сопла и газовой струи в виде критериальных уравнений, использовалась теория подобия.

Симплексы, характеризующие относительное давление воздуха на днище тупи-

кового канала и давление воздуха перед соплом, определяются соотношениями:

$$\bar{P}_{абс д} = P_{атм} + P_{абс д} / P_{атм} \quad (1)$$

$$\bar{P}_{с0} = P_{атм} + P_{с0} / P_{атм} \quad (2)$$

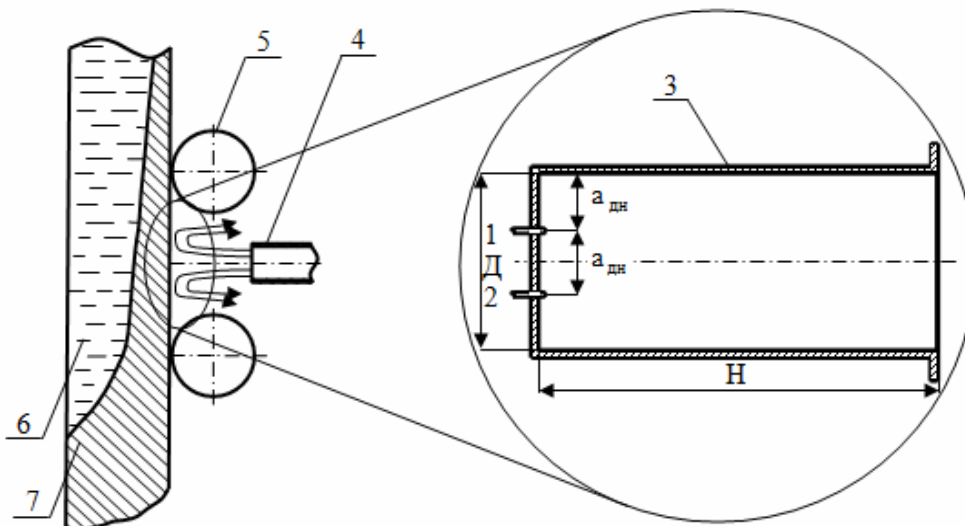


Рис. Схема взаимодействия струи воздуха с поверхностью слитка

1 и 2 – дренажные отверстия импульсных линий; 3 – тупиковый канал; 4 – сопло для подвода воздуха; 5 – поддерживающие ролики; 6 – жидкая фаза слитка; 7 – твердая фаза слитка;  $a_{дн}$  – шаг дренажных отверстий вдоль дна тупикового канала;  $H$  – глубина тупикового канала;  $D$  – диаметр тупикового канала

Критериальные зависимости газодинамического подобия для случаев фронтального и бокового натекания представляются следующим образом:

$$\bar{P}_{абс д} = c \cdot \bar{P}_{с0}^n \cdot \bar{d}^m \cdot \bar{h}^k, \quad (3)$$

$$\bar{P}_{абс д} = c \cdot \bar{P}_{с0}^n \cdot \bar{d}^m \cdot \bar{h}^k \cdot \varphi^q \quad (4)$$

Коэффициенты  $c, n, m, k$  и  $q$  в уравнениях (3) и (4), вычисленные по результатам экспериментальных данных, представлены в таблице.

Таблица – Коэффициенты критериальных уравнений при фронтальном и боковом натекании струи

Коэффициенты	$c$	$n$	$m$	$k$	$q$
Значения критерия Рейнольдса					
$2,33 \cdot 10^5 < Re < 5,26 \cdot 10^5$	5,36	0,44	0,79	0,78	-
$2,33 \cdot 10^5 < Re < 4,67 \cdot 10^5$	11,38	0,99	0,82	-0,43	-0,37