

4. Герасименко В.Г. Влияние электрогидроимпульсного на физическую однородность стали / В.Г. Герасименко // Бюллетень "Чёрная металлургия". – 2012. – №7. – С. 58-62.

5. Совершенствование структуры непрерывнолитой заготовки при внешнем воздействии на нее в предкристаллизационный период / Герасименко В.Г., Синегин Е.В., Бойченко Б.М., Молчанов Л.С. // Бюллетень «Чёрная металлургия». – 2014. – №2. – С. 59-64.

УДК 669.184.16

**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

### **СТРУКТУРА ГАЗОВОЙ СТРУИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРАТНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ПРИ ПРОДУВКЕ РАСПЛАВА**

Газодинамические и акустические характеристики газовых струй тесно связаны между собой. В первую очередь это касается звуковых и сверхзвуковых струй.

Известно, что при истечении из сопла, звуковые и сверхзвуковые газовые струи генерируют звуковое излучение, которое способно изменять структуру, газодинамические характеристики и, собственно, само звуковое излучение струи.

Акустическому излучению звуковых и сверхзвуковых газовых струй присущи следующие особенности:

- интенсивность акустического излучения распределяется по частотам неравномерно;
- на определенных частотах интенсивность излучения значительно увеличивается (такие частоты имеют название дискретной составляющей или дискретного тона).

Эффект обратной акустической связи (ОАС) может рассматриваться как влияние собственного акустического излучения струи определенной (дискретной) частоты на структуру газодинамического (начального) участка струи, т.е. на скачки уплотнения. Влияние ОАС на скачки уплотнения приводит к отклонению (раскачиванию) скачков уплотнения, следствием чего является их разрушение.

Пренебрежение влиянием собственного акустического излучения на структуру струи приводит к значительной погрешности при расчете ее газодинамических ха-

рактических. В связи с этим проведено экспериментальное исследование влияния ОАС на диссипацию энергии звуковых и сверхзвуковых газовых струй.

В экспериментальных исследованиях имитация среды, с которой взаимодействует струя, выполнена с помощью цилиндрической емкости. Такая имитация является вполне приемлемой, поскольку, например, при продувке металла в конвертере или ванны мартеновской печи струя формирует цилиндрическое углубление в расплаве металла.

Сущность эксперимента заключалась в измерении давления на торец цилиндрической емкости, который имитировал поверхность расплава металла, например, в конвертере.

Для обобщения экспериментальных данных и получения зависимостей, связывающих диссипацию энергии струи с геометрическими и динамическими характеристиками сопла и газовой струи в виде критериального уравнения, использовалась теория подобия.

Зависимость газодинамического подобия для случая фронтального взаимодействия струи представляется следующим образом:

$$\bar{P}_{абс\ T} = c \cdot \bar{P}_{с0}^n \cdot \bar{d}^m \quad (1)$$

Симплексы, характеризующие относительное давление воздуха на днище цилиндрической емкости и давление воздуха перед соплом, определяются соотношениями:

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

$$\bar{P}_{с0} = P_{атм} + P_{с0} / P_{атм} \quad (3)$$

Потери давления газовой струи  $\Delta P$  (в процентах от относительного давления газа перед соплом  $\bar{P}_{с0}$ ) за счет влияния ОАС на структуру струи, определяются по формуле:

$$\Delta P = \left( \bar{P}_{абс\ T} / \bar{P}_{с0} \right) \cdot 100 \quad (4)$$

Коэффициенты  $c, n$  и  $m$  в уравнении (1), вычисленные по результатам экспериментальных данных, представлены в таблице.

Таблица - Коэффициенты критериального уравнения при фронтальном взаимодействии струи с поверхностью расплава

Коэффициент	c	n	m
Значение	2,42	0,59	1,0

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-