

**В.С. Богушевский, О.М. Меженский, Ю.И. Сырбу**  
Национальный технический университет Украины “КПИ”, Киев

## **КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ВАННЫ КОНВЕРТЕРА В ПРОЦЕССЕ ПРОДУВКИ**

*Введение.* Самые распространенные косвенные параметры контроля процесса шлакообразования и связанного с ним уровня эмульгированной ванны – акустические эффекты, возникающие в полости конвертера [1]. Изменение интенсивности шума, контролируемого микрофоном, вызывается поглощением звуковых волн вспененным шлаком. Однако на величину этого сигнала значительно влияют постоянные помехи и наложение спектров шума от продувки на соседнем конвертере [2].

*Постановка задачи.* Исследовать возможность контроля уровня ванны по частотным характеристикам колебания фурмы в процессе продувки.

*Результаты исследований.* Исследования проводились в конвертере садкой 160-тонн, колебания фурмы измеряли датчиком ДУ-5С, прикрепленным к ней в точке, находящейся в процессе продувки над кессоном.

Изменение уровня ванны приводит к изменению режима продувки [3]. В начале процесса, когда продувка проходит в режиме незаглубленной струи, колебания фурмы близки к свободным и происходят с большой амплитудой и малой частотой. По мере затопления фурмы газо-шлако-металлической эмульсией повышается частота колебаний и снижается их амплитуда. В конце продувки, когда процесс переходит снова в режим незаглубленной струи, повышается амплитуда и снижается частота колебаний фурмы.

Уровень ванны в конвертере во время продувки определяется по формуле

$$L = \alpha_0 + \alpha_1 A + \alpha_2 n + \alpha_3 H + f(\tau) + \Delta L_0 + \Delta L, \quad (1)$$

где  $L$  – уровень ванны в конвертере во время продувки, м;  $\alpha_0 \dots \alpha_3$  – статистические коэффициенты;  $A$  – амплитуда колебаний фурмы относительно точки ее закрепления, мм;  $n$  – частота колебаний фурмы относительно точки ее закрепления, имп./мин;  $H$  – положение фурмы относительно неподвижных конструкций конвертера, м;  $f$  – функциональная зависимость;  $\tau$  – продолжительность продувки, мин;  $\Delta L_0$  – поправка, учитывающая изменение уровня спокойного металла от массы металлической садки и разгара футеровки

конвертера, м;  $\Delta L$  – поправка, определяемая по контрольным замерам уровня ванны в момент измерения температуры и содержания углерода зондовым методом без повалки конвертера, м. Здесь

$$\Delta L_0 = \alpha_4 + f(m) + f(N), \quad (2)$$

где  $m$  – металлическая садка, равная сумме количества лома и чугуна на плавку, т;  $N$  – номер плавки по ходу кампании конвертера;  $\alpha_4$  - коэффициент.

Величина коэффициентов  $\alpha_0 \dots \alpha_3$  и функциональной зависимости определяется емкостью конвертера, конструкцией фурмы и др. Для условий продувки в 160-тонном конвертере при продувке четырехсопловой фурмой с углом раскрытия сопла в 15 градусов и интенсивности подачи кислорода 2,5...3,0  $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{мин})$   $\alpha_0 = 5,9$  м;  $\alpha_1 = 0,440$  м/мм;  $\alpha_2 = 0,0055$  м · мин/имп.;  $\alpha_3 = -0,235$ ;  $f(\tau) = 0,512 \sin 0,31\tau$  м.  $\Delta L_0$  определяется по формуле

$$\Delta L_0 = 2,99 - 0,0145m \cdot \frac{9,47}{10,6 + 0,0262N} + 0,001N. \quad (3)$$

Метод прошел промышленное опробование на конвертере Енакиевского металлургического завода, которое подтвердило возможность контроля уровня ванны по частотным характеристикам колебания фурмы в процессе продувки. Экономическая эффективность от применения предложенного метода контроля уровня ванны обеспечивается за счет увеличения выхода годного.

*Выводы.* Опробован метод контроля уровня ванны по частотным характеристикам колебания фурмы в процессе продувки. На результаты контроля не оказывают влияния посторонние шумы, возникающие в процессе работы технологического оборудования в цехе, присущие методам акустического контроля.

### Список литературы

1. Охотский В.Б., Рубан В.В. Инфразвук в шуме продувки в конвертере // Изв. вузов. Чер. металлургия. – 1990. – № 6. – С. 24 – 26.
2. Богушевский В.С. Опыт эксплуатации и перспективы развития АСУТП в конвертерном производстве // Автоматизация производственных процессов. – 1996. – № 1. – С. 18 – 23.
3. Богушевский В.С., Сухенко В.Ю., Сергеева Е.А. Математическая модель управления дутьевым режимом конвертерной плавки // Изв. вузов. Чер. металлургия. – 2011. – № 8. – С. 24 – 25.