

пневмотрасы и фурмы для интенсивного вдувания порошков в расплав чугуна.

\*\*\*

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСЧЁТА ГАЗОПОРОШКОВОЙ ФУРМЫ ДЛЯ РАЗБРЫЗГИВАНИЯ ШЛАКА В КОНВЕРТЕРЕ

Р. Д. Куземко, доцент, канд. техн. наук, А. А. Дранга, студент ПГТУ

Цель настоящей работы – установить влияние присоединенной массы шлака  $g_{ш}$  на присоединенную массу газа  $g$ , температуру струи  $t_x$  и ее скорость  $w_x$  с учетом изменения расхода азота через сопло  $V_n$ , относительной температуры  $\theta$  в полости конвертера.

Уравнение для расчета средней скорости газовой струи принимает вид

$$w_x = \left[ (1 - g_{ш} \psi_{ш}) w_1 + \frac{p_{\Gamma} (n-1)}{\rho_1 w_1} \right] \frac{1}{(1 + g + g_{ш}) \beta}.$$

В настоящей задаче решаются совместно  $\sim 45$  уравнений.

*Результаты расчета и их анализ.* При внедрении струй в шлаковый расплав, часть его выбивается, а затем возвращается в струю. Газодинамика двухфазной струи, внедряющейся в расплав существенно изменяется. Как показали расчеты, шлак тормозит азотную струю, хотя и увеличивает ее массу. Численные расчеты показали, что при одних и тех же параметрах даже незначительное попадание шлака в струю резко снижает ее мощность и импульс.

Характерно, что чем больше  $\theta$ , тем сильнее разогрета окружающая среда, тем ниже присоединенная масса  $g$ , и, по этой причине, отношение скоростей  $w_x/w_1$  растёт. Например, при увеличении  $\theta$  с 1 до 6 и  $\bar{x}=30$  присоединенная масса  $g$  снижается с 3 до 2,1, а  $w_x/w_1$  возрастает с 0,21 до 0,32.

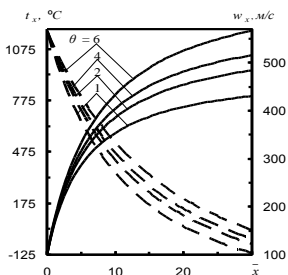


Рисунок. Зависимость температуры  $t_x$  (—) и скорости  $w_x$  (- - -) от относительной температуры в полости конвертера  $\theta$  на различном удалении  $\bar{x}$ . Исходные данные:  $V_n=210 \text{ м}^3/\text{мин}$ ,  $t_{\Gamma}=30-1800^\circ\text{C}$ ,  $t_0=30^\circ\text{C}$ ,  $g_{ш}=0,8$ .

Как видно из рисунка, с повышением присоединенной массы шлака  $g_{ш}$ , температура струи  $t_x$  возрастает, а ско-

рость  $w_x$  - снижается. Нагрев азота до  $\sim 400^\circ\text{C}$  на любом расстоянии от среза сопла обеспечивает увеличение мощности струи в  $\sim 2,2$  раза.

Для проверки адекватности применили метод тестовой проверки модели.

\*\*\*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОТСТАВАНИЯ ЧАСТИЦ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ МНОГОСКОРОСТНОГО ПОТОКА

Р. Д. Куземко, доцент, канд. техн. наук, Р. Э. Кулагин, студент ПГТУ

В чёрной металлургии решается проблема национального масштаба – при внедрении пылеугольного топлива, вдуваемого в доменную печь, расход кокса можно сократить на 40 – 50%.

Численные расчёты были проведены для режимов течения в трубе. Давление в подводящем пылепроводе изменяли в диапазоне  $p_1 = 0,4 - 1,2$  МПа, а температура – в интервале  $t_1 = 100 - 600$  °С. Диаметр частиц находился в пределах  $\delta = 0,06 - 0,14$  мм, а плотность изменяли в интервале  $\rho_2 = 1800 - 3400$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент формы частиц  $f = 1 - 1,6$ . Пылевая загрузка находилась в пределах  $\mu = 40 - 120$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент динамического скольжения фаз был равен  $\psi = 0,6 - 1$ , а разность скоростей несущего газа и порошка  $\Delta w = 4 - 12$  м/с.

В работе показано, как разность скоростей фаз  $\Delta w$  и коэффициент скольжения  $\psi = w_2 / w_1$  влияют на силу межфазного взаимодействия  $F_{12}$  и коэффициент объёмной концентрации  $\varepsilon_1$ .

В расчёте использовали систему уравнений, включающих силу  $F_{12}$ :

$$F_{12} = \frac{3}{4} C_f \rho_1 \varepsilon_2 |w_1 - w_2| (w_1 - w_2) / \delta$$

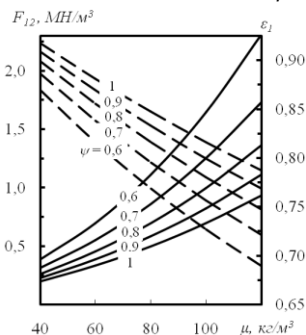


Рисунок. Влияние пылевой загрузки  $\mu$  и коэффициента динамического скольжения фаз  $\psi$  на силу межфазного взаимодействия  $F_{12}$  (сплошные линии) и объёмную концентрацию газовой фазы  $\varepsilon_1$  (пунктир). Исходные данные:  $\delta = 0,06$  мм,  $p_1 = 0,4$  МПа,  $t_1 = 100$  °С,  $\Delta w = 4$  м/с,  $f = 1$ ,  $n = 2$ ,  $\rho_2 = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $w_1 = 20$  м/с.

Показано, что наибольшее физическое воздействие на сопротивление движению дисперсному потоку оказывают (в