

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КОКСА В ФУРМЕННОЙ ЗОНЕ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Парахин И.А. (МЧМм-12а)\*

Донецкий национальный технический университет

Доменные техники с момента эксплуатации первых печей уделяли серьезное внимание процессу горения различных видов топлива у фурм. Первые исследования горения кокса у фурм, как отмечает В.А. Сорокин, относятся к 1838 г. Одним из первых (1841 г.) характеристику процессов у фурм дал и Ж. Эбельман: "кислород, содержащийся во вдуваемом воздухе, очень быстро превращается в углекислоту, затем в окись углерода; эти два превращения происходят последовательно на небольшом расстоянии о фурм..."

Сам процесс моделирования на холодной модели основывался на критериях подобия моделируемого объекта и реальной модели. Изначально, для определения критериев, были выбраны факторы, влияющие на длину фурменной зоны (вязкость дутья, плотность газа и материала, расход дутья, диаметр материала). В качестве материала для подачи в холодную модель использовался пенопласт. С помощью  $\pi$ -теоремы было выбрано три основных критерия:

$$\pi_1 = \left( \frac{L}{d_{\text{ш}}} \right) \quad (\text{I})$$

$$\pi_2 = \left( \frac{\nu}{v \cdot d_{\text{ш}}} \right) \quad (\text{II})$$

$$\pi_3 = \left( \frac{\rho_{\text{ш}}}{\rho_{\text{г}}} \right) \quad (\text{III})$$

где,  $L$ -длина,  $d_{\text{ш}}$ -диаметр куска пенопласта,  $\rho_{\text{ш}}$ -плотность куска пенопласта,  $\rho_{\text{г}}$ - плотность воздуха,  $v$ -скорость дутья,  $\nu$ -вязкость дутья,  $\pi_2$ - обратная величина критерия Рейнольдса ( $\frac{1}{Re}$ ).

Для определения длины зоны фурменного очага в зависимости от разных параметров были проведены опыты на холодной модели. Для проведения опытов был взят материал (в нашем случае пенопласт) разной фракции: 15-20 мм, 9-13 мм и 0-9 мм. Затем он загружался в модель при разном количестве расхода дутья. Сама модель выполнена из прозрачного материала в виде сектора в нижней части доменной печи. Наружная часть сектора ограничена образующими горна, заплечиков, распара, шахты. Воздух в модель подается через фурму диаметром 10 мм, установленную в образующей горна. Расход вдуваемого воздуха изменялся при помощи вентиля, который установлен на воздухопроводе, идущим от компрессора, и измерялся с помощью ротаметра. Всего было выполнено три серии опытов. В ходе опыта изменялись размер куска пенопласта и расход подаваемого в фурму воздуха (от 5 до 15 м<sup>3</sup>/ч).

---

\* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры РТПиМТ Кочура В.В.



а

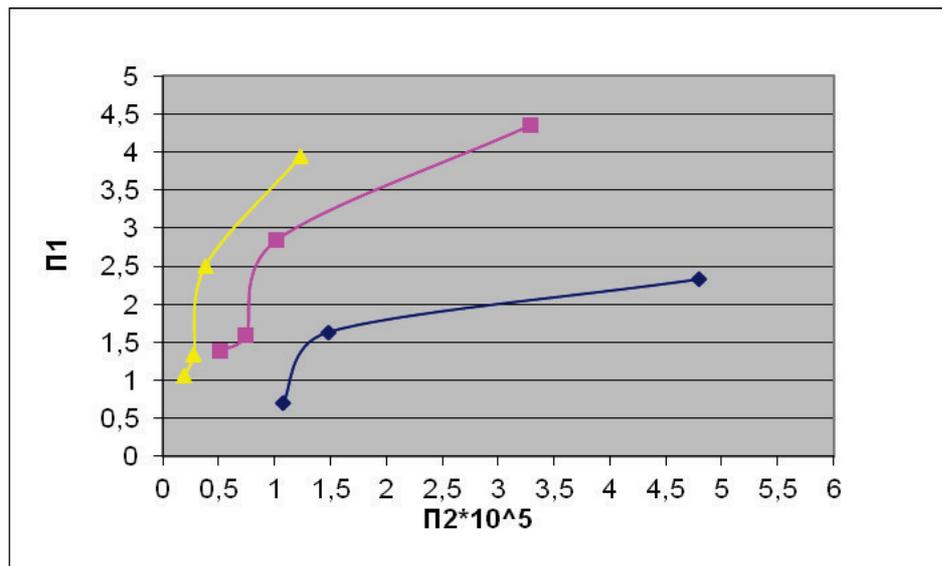


б

а – кусок диаметром 9-13 мм; б – кусок диаметром 15-20 мм.

Рисунок 1 – Схема циркуляции пенопласта перед фурмой на модели фурменной зоны

На основе полученных опытных данных был построен график зависимости критерия  $\pi_1$  от  $\pi_2$ . Результаты приведены на рис. 2



желтая линия – размер пенопласта 0-9 мм, розовая линия – 9-13 мм, синяя линия – 15-20 мм

Рисунок 2 – Зависимость критерия подобия  $\pi_1$  от  $\pi_2$

Таким образом, в результате моделирования поведения кокса в фурменной зоне доменной печи с помощью  $\pi$ -теоремы были определены критерии подобия и исследованы параметры, влияющие на ее форму и размеры. Была показана рукавообразная форма фурменного очага с наклоном вверх, длина которого изменялась в зависимости от размера куски пенопласта и количества вдуваемого воздуха.