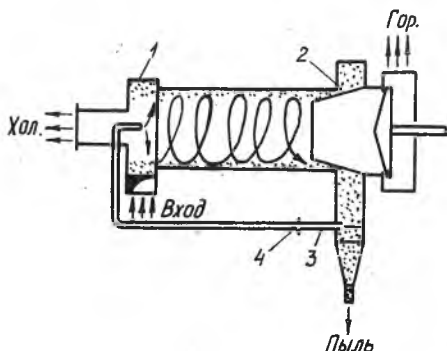


В.Е.Кирпиченко

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА
 КОНСТРУКЦИИ ВИХРЕВОГО ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЯ
 С ПРИЕМНИКОМ АЭРОЗОЛЯ

Одной из актуальных задач в области металлургической теплоэнергетики является проблема тонкой очистки от пыли доменного газа с сохранением и утилизацией его энергии.



Р и с. 1. Вихревой энергоразделитель с приемником аэрозоля и перепускным трубопроводом: 1 - улитка; 2 - кольцевой приемник аэрозоля; 3 - перепускной трубопровод; 4 - регулировочный кран

В этой связи разработан вихревой энергоразделитель с приемником аэрозоля и перепускным трубопроводом, на рис. 1 приведена его схема. Наличие перепускного трубопровода, соединяющего кольцевой приемник аэрозоля с зоной разрежения энергоразделителя, позволяет осуществить организованное движение дисперсной фазы в приемнике аэрозоля, что значительно улучшает степень отделения аэрозоля из несущей среды. Эффективность пылеулавливания внедренной

на Череповецком металлургическом заводе секции головного образца сухой газоочистки доменной печи № 2 с вихревым энергоразделителем и перепускным трубопроводом составляет 99,5–99,8%.

На базе имеющейся информации о вихревом эффекте выбрана гипотеза физического объяснения эффекта энергетического разделения вихревых потоков и построена математическая модель рассматриваемого явления, которая учитывает реализующиеся на практике действительные процессы [1].

Численно решена задача о движении вихревого турбулентного потока вязкой жидкости в цилиндрической области. Результаты решения

используются при нахождении полей скоростей в рабочей полости вихревого энергоразделителя.

Решена задача о распространении полей температур в рабочей полости вихревого энергоразделителя. Получена формула для определения температуры в любой точке рабочего пространства аппарата, в зависимости от начальной и конечной температуры газа:

$$T = T_0 \left\{ C_1 \exp \left[\frac{1}{2k} + \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{2k} \right)^2 - 4 \frac{\lambda}{k}} \right] \bar{r} + C_2 \exp \left[\frac{1}{2k} - \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{2k} \right)^2 - 4 \frac{\lambda}{k}} \right] \bar{r} \right\} (C_3 + C_4 \int \exp[-\mathcal{F}] dz), \quad (I)$$

где $k = 1/RePr$; λ - определяется из условия

$$w_c(\bar{r}; \bar{z}) = (\lambda z + A) u_c(\bar{r}; \bar{z});$$

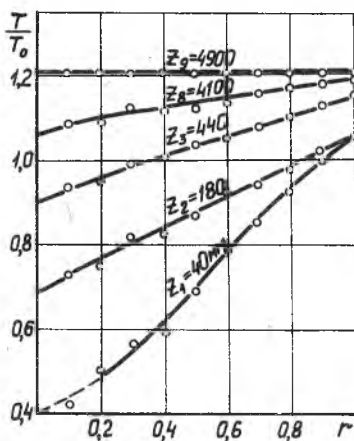
$\bar{r}; \bar{z}$ - координатные оси.

На рис. 2 представлен график изменения температуры доменного газа по радиусу вихревого энергоразделителя в различных сечениях вихревой зоны. Экспериментально измеренные значения температуры удовлетворительно совпадают с рассчитанными по формуле (I).

Получено решение задачи о нестационарном движении точки переменной массы в вихревом потоке вязкой жидкости.

Рассмотрены причины ухудшения эффекта отделения аэрозоля в центробежном поле вихревого несущего потока. Получены выражения, позволяющие вносить поправку в расчет эффективности пылеулавливания.

На базе полученных решений разработаны рекомендации по газодинамическому и тепловому расчету вихревого энергоразделителя, причем режимные параметры однозначно связаны с геометрией аппарата. Предложена методика расчета вихревого аппарата как пылеуловителя.



Р и с. 2. Изменение температуры доменного газа по радиусу энергоразделителя в различных сечениях вихревой зоны: $T_0 = 190^\circ\text{C}$, $T_1 = 100^\circ\text{C}$, $T_2 = 270^\circ\text{C}$, $Q_0 = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P_0 = 1,6 \text{ атм}$, $\mu = 0,47$

Разработана промышленная установка и секция промышленного аппарата для очистки доменных газов от пыли с утилизацией их энергии. Производительность внедренного на Череповецком металлургическом заводе вихревого энергоразделителя с приемником аэрозоля и перепускным трубопроводом является наибольшей из всех эксплуатируемых в настоящее время ВТ.

Выполнены экспериментальные исследования по определению в рабочей полости аппарата полей скоростей, температур и концентраций аэрозоля. Определены значения коэффициентов вихревой турбулентной вязкости и температуропроводности. Обнаружено удовлетворительное совпадение значений замеренных при экспериментальных исследованиях величин с их значениями, найденными по полученным расчетным формулам.

Выполнено технико-экономическое обоснование схем газоочисток с использованием вихревых энергоразделителей в качестве конечной ступени очистки и утилизации бросовой энергии доменного газа. При этом экономический эффект от внедрения вихревых энергоразделителей с приемниками аэрозоля и перепускными трубопроводами на существующих газоочистках вместо дроссельных групп и труб Вентури с каплеотделителями составляет около 120 тыс. руб. в год, а в схеме сухой газоочистки (при компоновке вихревых энергоразделителей взамен мокрой очистки газа от пыли) экономический эффект составляет более 300 тыс. руб. в год.

Л и т е р а т у р а

И. М е р к у л о в А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969.

УДК 669.162.252.4

В.А.Успенский, В.А.Сафонов

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВЫХ ТРУБ

С ПРИЕМНИКАМИ АЭРОЗОЛЯ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

ВТ с приемниками аэрозоля могут успешно применяться в системах газоочисток доменных печей с одновременной утилизацией бросовой энергии доменного газа для отопления воздухонагревателей и сжигания в коксовых батареях. Кроме того, ВТ с приемниками аэро-