

ТЕПЛОВЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ

Булыч А.С., студент, Малеев В.Б., докт. техн. наук, проф.
Донецкий национальный технический университет

Исследованы теплообмен и гидродинамика газожидкостного потока с окружающей средой при движении по горизонтальным и вертикальным координатам.

Борьба с пылью, как с вредным компонентом представляет собой сложную инженерную задачу. И здесь в решении первое место занимает прежде всего применение систем гидропылеподавления.

Актуальной проблемой в разработке систем гидродинамического пылеподавления является исследование соответствующих параметрических показателей – теплообмена, гидродинамики и эффективности пылеочистки газожидкостного потока. Известные на данный момент теоретические исследования [1] по вопросу разработки и функционирования систем гидропылеподавления, к сожалению, не полностью охватывают весь спектр процессов происходящих в гидравлических системах. Для разработки комплексных систем гидродинамического пылеподавления необходимо знать распределение температурных показателей в газожидкостном потоке. При этом необходимо учесть, что параметрические показатели должны включать в себя гидродинамику и теплообмен как при вертикальном так и при горизонтальном движении газожидкостного потока.

Рассмотрим вертикальный газожидкостный поток с пылевыми включениями твердых частиц (например угля). Полагаем, что поток газа (воздуха) диспергирует жидкость на капли известной величины, а пылевые частицы в начальном нормальном сечении имеют равномерную плотность.

Принимаем, что для вертикального дисперсного газожидкостного потока изменение давления по координатам удовлетворяет уравнению:

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial P}{\partial y} = \beta \cdot g \cdot T(x, y), \quad (1)$$

где P - давление для заданного сечения, ρ - плотность газожидкостного потока, β - коэффициент объемного расширения, g - ускорение силы тяжести, T - температура газожидкостной сферы (потока), x, y - координаты.

Тогда температура потока:

$$T(x) = T(x_0) + \frac{(\rho - \rho_0)\Delta y}{2 \cdot \rho \cdot \beta \cdot l}, \quad (2)$$

где ρ_0 - плотность жидкости, Δy - высота по вертикальной координате.

Учитывая, что в гравитационном поле по вертикали плотность смеси уменьшается, имеем второе слагаемое отрицательное, т. е. температура потока снижается как результат подъема потока.

Рассмотрим гидродинамику и теплообмен в горизонтальном сечении (по координате x). Полагаем, что скорость газожидкостного потока имеет вид $u = u(x) \cdot u(y)$. Из уравнения неразрывности следует:

$$v = \int_0^y \frac{\partial u(x)}{\partial x} \cdot u(y) \cdot d(y), \quad (3)$$

где u, v - составляющие скорости по осям (x) и (y).

Формула для определения температуры потока:

$$T_m(y) = 3 \cdot k_{\text{Э}}^{-\frac{1}{3}} \cdot R_{\alpha}^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{Q(y)}{\lambda_{\text{Э}}}. \quad (4)$$

Таким образом, нами получены аналитические зависимости для расчета температуры по вертикальным и горизонтальным сечениям потока, кроме того, обоснованная модель газожидкостного потока по гидродинамической очистке от пыли позволяет рассчитать энергетические затраты на гидродинамический процесс, что является важным показателем эффективности пылеочистки.

Список источников

1. Справочник по комплексному обеспыливанию в угольных шахтах. Под ред. Л.С.Зарубина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1986, 325с.

