

2. Христианович С.А. Механика сплошной среды. М.:Наука, 1981.- 483 с.
3. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. М.:Госстройиздат, 1964.- 272 с.
4. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. Л.:Машиностроение, 1976.-502 с.
5. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. М.:Машиностроение, 1969.-183 с.

УДК 532.628.84

А.П.Ожогин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНОБОЙНОСТИ СТРУИ ВИХРЕВОГО  
ЭНЕРГОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ПРИ ПРОВЕТРИВАНИИ ЗОН КАРЬЕРА

Принятые обозначения:  $Z$  - дальнобойность струи вихревого энергоразделителя;  $U_n$  - скорость исходящего нагретого потока из вихревого энергоразделителя;  $U_a$  - скорость движения атмосферного потока воздуха;  $P_\delta$  - барометрическое давление;  $P_c$  - давление сжатого воздуха на выходе ВТ;  $M_0$  - коэффициент динамической вязкости;  $C_p$  - удельная теплоемкость воздуха;  $g$  - ускорение силы тяжести;  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности,  $\text{grad}^\circ\text{T}$  - температурный градиент, характеризующий обратный поток;  $S$  - площадь поперечного сечения струи воздушного потока;  $P_r$  - критерий Прандтля, характеризующий воздействие вязкости и теплопроводности газа;  $Re$  - критерий Рейнольдса, характеризующий относительную величину воздействия сжимаемости на течение газа;  $Pr$  - критерий отношений давления сжатого воздуха к барометрическому;  $F_{0d}$  - критерий дальнобойности струи.

И н д е к с ы:

$H$  - нагретый поток;  $a$  - атмосферный поток воздуха;  $\delta$  - барометрическое давление;  $x, y, i$  - неизвестные показатели степеней, входящие в факторы;  $I-8$  - числа переменных факторов.

Интенсификация и углубление горных работ связаны с острой проблемой нормализации атмосферы в целом по карьере и, особенно, при низких температурах окружающего воздуха в застойных забойных зонах. Удаление вредных примесей из забойного пространства карье-

ров осуществляется естественными и искусственными способами с применением различных вентиляционных систем. При тепловых способах проветривания конвективными потоками воздуха сжигается большое количество топлива, от 3,6 до 7,9 т/ч установками УКПК-1 и УТ-ЛФИ-2 [1], при этом дополнительно загрязняется окружающая среда.

Наиболее приемлемыми установками для проветривания застойных забойных зон являются вихревые энергоразделители с диаметром ВТ 28...60 мм с минимальным давлением сжатого воздуха  $P_c = 0,6$  МПа при высоте уступа карьера до и выше 20 м.

Тепловое проветривание вихревыми энергоразделителями восходящими струями возможно с регулированием высоты установки от подошвы забоя от 2 до 10 м, чем исключается образование на себя конвективных потоков.

Для проветривания застойных зон использованы тепловые искусственные потоки нагретого сжатого воздуха на выходе горячего конца вихревого энергоразделителя.

Проведение экспериментов по определению дальности струи в лабораторных и натуральных условиях не всегда представляет возможным использовать факторы с необходимыми параметрами. Например, высокое давление сжатого воздуха, равное 1,0 МПа и выше, модель карьерного пространства и другие не всегда позволяют провести исследования аэродинамических характеристик дальности струи по разрушению застойной зоны в забое карьера, поэтому в расчетах использована теория подобия и размерностей.

Для получения основного аэродинамического параметра дальности струи математической модели и основных критериев подобия использованы такие основные факторы: скорость исходящего нагретого потока из ВТ  $U_H$ , скорость движения атмосферного потока воздуха  $U_a$ , барометрическое давление  $P_B$ , давление сжатого воздуха на выходе ВТ  $P_c$ , плотность воздуха  $\rho$ , коэффициент динамической вязкости  $M_0$ , доля холодного потока в ВТ  $M$ , удельная теплоемкость воздуха  $C_p$ , ускорение силы тяжести  $g$ , диаметр ВТ  $d$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , расход воздуха  $G$ , температурный градиент, характеризующий обратный поток  $grad^{\circ}T$ .

Функциональная зависимость дальности струи из вихревого энергоразделителя может быть представлена в виде

$$Z = f(U_H, U_a, P_B, P_c, \rho, M_0, M, C_p, g, d, \lambda, G) - grad^{\circ}T$$

На основании ПИ-теоремы и анализа размерностей определяем критерии подобия, при этом выбираем три независимые переменные применительно к системе измерений  $P_g, \rho, \mu_0$ , тогда функциональная зависимость дальности будет иметь вид

$$\frac{Z}{\rho_g^a \rho^b \mu_0^c} = f\left(\frac{u_n}{\rho_g^d \rho^e \mu_0^f}, \frac{u_a}{\rho_g^g \rho^h \mu_0^i}, \frac{P_c}{\rho_g^j \rho^k \mu_0^l}, \frac{C_p}{\rho_g^m \rho^n \mu_0^o}\right) - grad T^\circ$$

После определения показателей размерностей и проведения некоторых преобразований получим соотношения:

критерий Рейнольдса  $Re = u d \rho / \mu_0$ ; критерия Прандтля  $Pr = \mu_0 C_p / \lambda$ ; критерия отношений давления сжатого воздуха к барометрическому  $\pi_p = P_c / P_g$ ; критерия дальности струи  $\pi_d = u^3 \rho^2 g \lambda^2$ .

Тогда уравнение дальности струи получим в критериальной форме

$$Z = \left( \pi_d \frac{G^2}{S} Re Pr \pi_p \right) - grad T^\circ$$

Дальность струи из вихревого энергоделителя, рассчитанная по полученной формуле при различных значениях переменных факторов в наших условиях, получена в пределах  $2,8 \cdot 10 \dots 1,1 \cdot 10^2$  м.

Теоретические исследования параметров дальности струи сжатого воздуха с влиянием на нее течения воздушных потоков в карьерном пространстве могут быть использованы для дальнейших исследований аппаратов по проветриванию застойных зон карьера.

#### Библиографический список

1. Битколов Н.З. Состояние и перспективы управления воздухообменом в карьерах // Тез. докл. "Теоретические и прикладные вопросы воздухообмена в глубоких карьерах". Апатиты, 1985. С.65-70.
2. Иванов И.И. Гестермический режим и естественный воздухообмен карьеров. М.: Недра, 1982. - 173 с.
3. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. М.: Высшая школа, 1976. - 479 с.