

А.А.Мясников, С.П.Казаков

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА КОЛЬЦЕВОГО ВИХРЯ
ДЛЯ БОРЬБЫ СО СКОПЛЕНИЯМИ МЕТАНА В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Для обеспечения безопасности труда при подземной разработке угольных месторождений весьма важным является предотвращение загазования выработок метаном. В сквозных выработках эта задача решается путем интенсивного их проветривания. В тупиковых и камерообразных выработках борьба с метаном затруднена ввиду сложности подачи в них большого количества воздуха и неравномерности поля скоростей вентиляционных потоков. Одним из путей ликвидации этих трудностей является использование эффекта кольцевого вихря для проветривания труднодоступных зон. Явление и механизм его образования описаны, например, в монографии М.А.Лаврентьева и Б.В.Шабата "Проблемы гидродинамики и их математические модели". - М.:Наука, 1973.

Кольцевой вихрь, обладая высокой устойчивостью движения, может проходить значительные расстояния и, будучи образованным из свежего воздуха, разбавлять метановоздушную смесь в застойных зонах. Дальнобойность кольцевого вихря значительно превышает дальнобойность непрерывной вентиляционной струи. Например, при одинаковых диаметрах выходного отверстия генератора вихрей и трубопровода, по которому подается воздух в призабойное пространство тупиковой выработки, осевая скорость непрерывной струи на расстоянии 25 диаметров от места выпуска составляет 20% от начальной, скорость кольцевого вихря - 46% от начальной.

Негативными (с точки зрения проветривания ограниченных объемов) свойствами кольцевого вихря являются интенсивный обмен массой с окружающей атмосферой и "прилипание" к стенкам выработки. Однако первое свойство практически не влияет на способность вихря к разбавлению метана, скопления которого располагаются локально под кровлей выработки, негативное воздействие второго свойства нейтрализуется путем расположения генератора вихрей вблизи проветриваемой зоны или на определенном расстоянии от стенки выработки. Проведенными исследованиями установлена зависимость расстояния L , проходимого вихрем до точки "прилипания", от расстояния границы выходного отверстия генератора до стенки выработки:

$$L = 8,2 \gamma \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}},$$

где ρ - диаметр выходного отверстия генератора вихрей.

Требуемую частоту n генерирования вихрей можно рассчитать, зная метановыделение в выработку γ и массу кольцевого вихря. Последняя определялась в соответствии с исследованиями института Гидродинамики СО АН СССР. В результате получена формула

$$n = \frac{100\gamma}{8\pi \rho^3 c_0} \quad 1/\text{мин},$$

где γ измеряется в $\text{м}^3/\text{мин}$, ρ - в м, c_0 - допустимая концентрация метана в скоплениях - в %.

Например, при метановыделении $0,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ для ликвидации его скоплений необходимо генерировать (при диаметре выходного отверстия генератора $0,25 \text{ м}$) 64 вихря в минуту.

В настоящее время в ВостНИИ продолжаются исследования, направленные на практическое использование указанного эффекта для повышения надежности проветривания горных выработок угольных шахт.

УДК 536.46+662.61

Ю.А.Спиридонов, Ф.З.Тинчурин, Ю.Я.Галицкий

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ

П р и н я т ы е о б о з н а ч е н и я

$\theta = T_r - T_b / T_r - T_{cp}$ - качество смесеобразования; T - температура;
 $\bar{h} = 2h/d_k$ - относительная глубина проникновения; h - глубина проникновения; d - диаметр; $\bar{S} = S/d_3$ - относительный шаг между отверстиями; S - шаг между отверстиями; $d_3 = d_c \sqrt{\mu} \sqrt{n}$ - эквивалентный диаметр; μ - коэффициент расхода; n - число поясов отверстий; $\bar{d} = d_3/d_k$ - относительный диаметр отверстий; α - истинный угол истечения струи; α^* - геометрический угол; $\bar{\delta} = \delta/d_c$ - относительная толщина; δ - толщина стенки; $\bar{\Delta} = \Delta/d_3$ - относительный шаг между поясами отверстий; Δ - шаг между поясами отверстий; $\bar{H} = \frac{h - \bar{h}_2}{\bar{h}_3 - \bar{h}_2}$ - комплекс глубин проникновения; $\bar{x} = x/d_k$;
 x - абсцисса; $\bar{x}_n = \frac{\bar{x} - \bar{x}_{np}}{\bar{x}_n - \bar{x}_{np}}$, $\bar{x}_g = \frac{\bar{x} - \bar{x}_{ng}}{\bar{x}_g - \bar{x}_{ng}}$ - относительные длины