

Исследование траектории движения потока воздуха в циклоне

Новиков А.А., Новиков Д.П., Скоробогатый В.А.
Белорусский национальный технический университет

Устройство циклон используется в промышленности для очистки агрессивных и высокотемпературных газов и газовых смесей от взвешенных частиц под действием центробежной силы. Устройство предназначено для защиты от загрязнений атмосферного воздуха, технологической подготовки газов и извлечения из них ценных продуктов. Степень очистки в циклоне зависит от дисперсного состава частиц пыли в поступающем на очистку газе. Отделение частиц от попавшего в бункер газа происходит при перемене направления их движения на 180° под действием сил инерции. По мере движения данной части газа в сторону выхлопной трубы к ним присоединяются порции газа, не попавшего в бункер. Такое явление носит название эжекторного всасывания, что позволяет увеличить эффективность степени очистки на 20% - 30%.

В рассматриваемом устройстве движение потока частиц обуславливается винтовой поверхностью циклона и осуществляется за счет использования центробежной силы, развивающейся при вращательно-поступательном движении воздушного потока, которая прижимает частицы к стенке циклона. Такое движение можно описать законом Бернулли:

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + P = const.$$

Этот закон позволяет рассматривать поток как единую трубку тока, составленную из линий тока, проходящих через точки небольшого замкнутого контура. Касательные к линиям тока совпадают с направлением скоростей движения частиц, находящихся на этих линиях. Исходя из условия относительности частиц в трубке тока, имеется возможность вычислить линии тока, которые помогают определить положение любой точки вещества, движущегося по циклону в любой момент времени. Дифференциальные уравнения линии тока имеют вид:

$$\frac{dx}{P_1} = \frac{dy}{P_2} = \frac{dz}{P_3}$$

Сгущение линий тока прямо пропорционально площади живого сечения трубки тока. На основании этого было проведено исследование движения веществ, и составлена траектория движения потока воздуха в циклоне.