

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛОНОВ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

М. И. ШАЛУХО, Д. И. МИСЮЛЯ

In the article results of experimental researches of distribution of gas speeds in an exhaust pipe of the most widespread cyclones CN-11 and CN-15 on which basis theoretical calculations by definition of relative losses of the pressure connected with rotation of a gas stream on an exit from an apparatus are carried out are resulted. For such cyclones these losses make accordingly 28,5–30% and 27–28% from the general losses. Two new designs of blade untwisting devices are developed, allowing to reduce power consumption of cyclones and to increase efficiency of cleaning

Ключевые слова: циклон, аэродинамика, раскручивающее устройство

Для изучения и регулирования аэродинамических процессов в циклоне важно знать соотношение составляющих скорости потока, так как оно определяет поле сил, действующее на частицу. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования, направленные на определение распределения тангенциальных и осевых скоростей потока в наиболее распространенных циклонах ЦН-11 и ЦН-15.

В результате теоретических исследований получена формула для определения потерь давления вследствие вращательного движения потока на выходе

$$\sigma = \frac{\omega^2 \cdot R_T^4}{\zeta \cdot w_{\text{ц}}^2 \cdot R_{\text{вых}}^2} \cdot \left(0,5 + 2 \cdot \ln \frac{R_{\text{вых}}}{R_T} \right),$$

где σ – величина, показывающая какой части общего сопротивления равны потери давления, связанные с тангенциальной скоростью потока на выходе; ω – угловая скорость вращения, с^{-1} ; $R_T, R_{\text{вых}}$ – радиус ядра вихря (воздушного «тормба») и выходного сечения циклона, м; ζ – коэффициент гидравлического сопротивления циклона; $w_{\text{ц}}$ – условная скорость газа в циклоне, м/с.

На основе данной формулы и результатов экспериментальных аэродинамических исследований выполнена количественная оценка потерь давления вследствие вращательного движения в выхлопной трубе (без учета сил трения) циклонов типа ЦН-11 и ЦН-15 диаметром 240 мм при условной скорости газа 2,5–4 м/с. Результаты расчета по определению коэффициента относительных потерь давления вследствие вращательного движения в выхлопной трубе приведены в таблице. Коэффициенты гидравлического сопротивления были заимствованы из [1]. Величина угловой скорости определялась расчетом на основании экспериментальных измерений составляющих скорости в циклоне.

Из таблицы видно, что энергозатраты вращательного движения в выхлопной трубе циклонов ЦН-11 и ЦН-15 составляют значительную величину (порядка 27–30% от общих потерь давления). Для снижения данных потерь разработаны две новые конструкции раскручивающих устройств, позволяющих преобразовать кинетическую энергию выходящего вихревого потока в статическое давление и повысить эффективность очистки.

Таблица. Потери давления вследствие вращения потока в выхлопной трубе

Параметр	Обозначение	Тип циклона	
		ЦН-11	ЦН-15
Условная скорость газа в циклоне	$w_{\text{ц}}$, м/с	2,5–4	
Коэффициент сопротивления циклона	ζ	238,5	148,5
Радиус выхлопной трубы	$R_{\text{вых}}$, м	0,12	
Коэффициент относительных потерь давления вследствие вращательного движения в выхлопной трубе	σ	0,285–0,3	0,27–0,28

Литература

1. Лазарев В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Нижний Новгород: Фирма ОЗОН-НН, 2006. – 320 с.