

В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований аэродинамического сопротивления входной зоны пылеулавливания вихревого пылегазоразделителя (ВПГР) [1] и рассмотрены влияние режимных и конструктивных параметров. Аэродинамическое сопротивление входной зоны аппарата, λ , определяется затратами энергии на организацию процесса начального пылеулавливания при переменной крутке потока и рассчитывается по уравнению: (1) где λ - коэффициент сопротивления входной зоны пылеулавливания; ρ - плотность газовой смеси, кг/м³; V - скорость движения смеси в кольцевом сечении, м/с; G - объёмный расход газовой смеси, м³/с; F - площадь кольцевого сечения, м²; D - внутренний диаметр аппарата, м; d - наружный диаметр выхлопной трубы, м. В уравнении (1) является функцией конструктивных и режимных параметров, которые могут быть определены экспериментально в виде зависимости: (2) где r - относительный радиус входа; b - относительная ширина и h - высота входного патрубка; d_1 - относительный диаметр выхлопной трубы; Re - критерий Рейнольдса; μ - вязкость газовой смеси, Па·с; $d_{\text{экв}}$ - эквивалентный диаметр, м; μ_0 - коэффициент динамической вязкости газа, Па·с. Уравнение (2) может быть преобразовано и представлено в виде: $\lambda = f(r, b, h, d_1, Re, \mu_0)$, (3) где λ - безразмерный входной момент количества движения (обобщенный параметр крутки); λ_0 - коэффициент крутки потока (относительная площадь входного патрубка); F_0 - площадь входного патрубка, м². Для определения влияния режимных параметров на аэродинамическое сопротивление входной зоны пылеулавливания были проведены исследования при постоянных конструктивных параметрах (r, b, h, d_1). Исследования проводились в аппарате диаметром $D=120$ мм, с наружным диаметром выхлопной трубы $d = 0,047$ м, шириной $a = 0,024$ м и высотой $b = 0,06$ м входного патрубка, на чистом воздухе по известной методике. Расходы газа изменялись в интервале от 50 до 250 м³/ч, при температурах воздуха 20⁰С. На рис. 1 приведена зависимость коэффициента сопротивления входной зоны от критерия Рейнольдса. Рис. 1 - Зависимость коэффициента сопротивления входной зоны от критерия Рейнольдса. Из этого рисунка видно, что с увеличением критерия Рейнольдса значение коэффициента уменьшается, и при значении достигается автомодельный режим течения. При значении значение коэффициента определяется режимными и конструктивными параметрами, а при значениях $Re > 10^4$ - только конструктивными. Исследования, проведенные с изменением конструктивных параметров при числах $Re = 10^4$, представлены на рис. 2 - 4. На рис. 2 представлена зависимость λ от r и величины расхода G . Рис. 2 - Зависимость коэффициента сопротивления входной зоны от относительного радиуса входа. Анализ этого графика показывает, что при постоянном расходе газа коэффициент сопротивления входной зоны возрастает с увеличением относительного радиуса входа. Данное увеличение величины объясняется уменьшением площади входного патрубка. Но величина уменьшается с увеличением расхода газа G , что свидетельствует о приближении

к автомобильной области течения. К уменьшению значения коэффициента сопротивления приводит увеличение значения R_{in} . Рис. 3 - Зависимость коэффициента сопротивления входной зоны от коэффициента крутки K коэффициента крутки KT , о чем свидетельствует график, представленный на рис. 3. Это объясняется увеличением площади входного патрубка и соответственно уменьшением сопротивления для прохода через патрубок газовой смеси. Уменьшение коэффициента крутки приводит к возрастанию тангенциальной составляющей скорости j . При этом увеличение значения скорости j приводит к увеличению статического давления вблизи стенок аппарата и его аэродинамического сопротивления. Данные, приведенные на рис. 4, получены с учетом зависимостей, изображенных на рис. 2 и 3, поскольку величина безразмерного входного момента количества движения прямо пропорциональна величине K и обратно пропорциональна величине KT . Рис. 4 - Зависимость коэффициента сопротивления входной зоны от входного момента количества движения. Анализ рисунка показывает, что величина растет с увеличением параметра K , но уменьшается с увеличением расхода газа G_v . Также при увеличении K , для тангенциального закручивающего устройства наблюдается увеличение значений по всему радиусу трубы, что увеличивает центробежное пылеулавливание во входной зоне. Выводы 1. Расчет аэродинамического сопротивления входной зоны ВПГР рекомендуется выполнять по коэффициенту сопротивления входной зоны и скорости движения газов в контактной зоне аппарата VD . 2. Данная методика также может быть использована для расчета аэродинамического сопротивления других аппаратов вихревого типа: аппаратов комплексной очистки газов [8], вихревых пылегазоразделителей [9] и контактных теплообменников вихревого типа [10].