

**Асламов Александр Анатольевич,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: aslamov@agta.ru

**Ляпустин Роман Юрьевич,**

обучающийся, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: roman.lyapustin@mail.ru

**Асламова Вера Сергеевна,**

д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщений,

e-mail: aslamovav@yandex.ru

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИКЛОНОВ

Aslamov A.A., Lyapustin R.Y., Aslamova V.S.

## METHODOLOGY FOR CALCULATING THE EFFICIENCY OF CYCLONES

**Аннотация.** Рассмотрена эмпирическая методика оценки эффективности циклонов, основанная на допущении о независимом влиянии на эффективность диаметра аппарата плотности пыли, её медианного диаметра, запылённости и скорости потока.

**Ключевые слова:** эффективность сепарации, прямоточный циклон ПЦПО.

**Abstract.** An empirical technique for calculating the effectiveness of cyclones based on the assumption of an independent effect on the efficiency of the following parameters is considered: cyclone diameter, dust density, its median diameter, dustiness and flow velocity.

**Keywords:** efficiency of separation, direct-flow cyclone.

Согласно методике НИИОГАЗ [1, 2] при расчете эффективности очистки циклонов влияние диаметра  $D$  аппарата и плотности пыли  $\rho$  производится при расчете размера частиц пыли, улавливаемой с эффективностью 50%. При этом влияние на эффективность сепарации запыленности газа  $z$  не учитывается.

В работе [3] предложен эмпирический метод перерасчета эффективности сепарации при условии одинаковых скоростей с базового циклона, обозначаемого индексом «0», на расчетный (индекс «р») геометрически подобный циклон в соответствии с уравнением:

$$\varepsilon = \frac{(1 - \eta_D)}{(1 - \eta_0)} = \prod_i \frac{K_{ip}}{K_{i0}} \quad (1)$$

Этот метод основан на допущении о независимости влияния параметров  $D$ ,  $\delta_m$ ,  $z$  на относительный пропуск пыли  $\varepsilon$ . Метод универсален, применимым для любых типов циклонов: противоточных, прямоточных и со встречными закрученными потоками. Не зависит от дисперсионного распределения частиц по размерам и параметров фракционной очистки циклона.

Произведен статистический эксперимент и получены уточненные регрессионные формулы, поэтому предложено вместо коэффициента уноса  $K_\delta$ , учитывающего воздействие масс-медианного диаметра частиц  $\delta_m$ , ввести коэффициент уноса  $K_{\delta\rho}$ , который учитывает совместное воздействие диаметра  $\delta_m$  и плотности частиц  $\rho_\delta$ . Как и показал опыт, при увеличении медианного

диаметра частиц относительный проскок уменьшается. Регрессия подобрана по экспериментальным данным:

$$K_{\delta\rho} = \frac{1 - \eta_{\delta\rho}}{1 - \eta_{\delta\rho 0}} = 0,0136 \cdot \left(\frac{\delta m}{\rho \delta}\right)^{-0,7522} \quad (2)$$

$$K_D = \frac{1 - \eta_D}{1 - \eta_{D0}} = 0,6726 + 2,758 \cdot D \quad (3)$$

$$K_z = \frac{1 - \eta_z}{1 - \eta_{z0}} = 0,202 + 0,1933 \cdot z^{-0,566} \quad (4)$$

$$K_W = \frac{1 - \eta_W}{1 - \eta_{W0}} = 1,7432 + 0,1071 \cdot w_{cp} \quad (5)$$

Приведенные зависимости (2)...(5) позволяют оценить эффективность очистки проектируемого циклона  $\eta_p$  для условий работы с параметрами  $D$ ,  $\delta_m$ ,  $\rho$ ,  $z$ ,  $w_{cp}$  по эффективности пылеулавливания  $\eta_a$  известной для циклона, геометрически подобного, при параметрах  $D_a$ ,  $\delta_{ma}$ ,  $\rho_a$ ,  $z_a$ ,  $w_{cpa}$  по формуле:

$$\eta_p = 1 - \frac{K_D K_{\delta\rho} K_z K_W}{K_{Da} K_{\delta\rho a} K_{za} K_{wa}} (1 - \eta_a) \quad (6)$$

Из формулы (6) следует, что погрешности оценки коэффициентов уноса влияют на точность оценки эффективности очистки несущественно, аргументом в них является унос  $1 - \eta_a$  – малая величина относительно эффективности сепарации  $\eta_a$ . По формуле (6) можно оценивать эффективность сепарации при варьировании одиночного параметра, например, скорости  $w_{cp}$ . Тогда другие коэффициенты попарно равны:  $K_D = K_{Da}$ ,  $K_{\delta\rho} = K_{\delta\rho a}$ ,  $K_z = K_{za}$ .

Достоинства предлагаемого метода заключаются в простоте, высокой точности, учете влияния запылённости и плотности пыли, возможности расчета эффективности любого циклона без учета его фракционной эффективности. По предлагаемой методике оценена эффективность очистки  $\eta_p$  для 35 разных прямооточных циклонов и сопоставлена с экспериментальными значениями  $\eta_a$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вальдберг, А.Ю. Технология пылеулавливания / А.Ю. Вальдберг, Л.М. Исянов, Э.Я. Тарат. – Л. : Машиностроение, 1985. – 192 с.
2. Коузов, П.А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П.А. Коузов, А.Д. Мальгин, Г.М. Скрыбин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химия, 1993. - 320 с.
3. Ляпустин П.К., Асламов А.А., Асламова В.С. Методика расчета эффективности сепарации циклонов. // Сб. науч. тр. к 50-летию ИркутскНИИхиммаш. – Иркутск: ИркутскНИИхиммаш, 1999. – С. 283-287.