

**Д.т.н. Ескендиров М.З., д.т.н. Волненко А.А., Хусанов Ж.Е.,
Шакирова А.Б.**

*Южно-Казахстанский государственный университет
им. М.Ауезова, Казахстан*

РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ИНЕРЦИОННО-ТУРБУЛЕНТНОГО АППАРАТА

Для проведения процесса абсорбции запыленных газов, как правило, применяют двухстадийную очистку. На первой стадии производится сухая очистка в циклонах, батарейных циклонах и т.д., а на второй стадии – мокрая очистка с применением различного типа насадочных и тарельчатых аппаратов. Нами для проведения абсорбционной очистки запыленных газов предложена конструкция комбинированного аппарата инерционно-турбулентного действия (КАИТ), объединяющая в одном корпусе две зоны обработка газов – пылеулавливания и абсорбции, каждая с автономным орошением.

Для аппарата КАИТ на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложена следующая методика расчета гидравлического сопротивления.

Исходя из правила аддитивности гидравлических сопротивлений зон обработки газа КАИТ, для общего сопротивления запишем:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_n + \Delta P_{p.m.} + \Delta P_{\text{аб}}, \quad (1)$$

где $\Delta P_n, \Delta P_{p.m.}, \Delta P_{\text{аб}}$ - гидравлические сопротивления соответственно зоны пылеулавливания, разделительной тарелки и зоны абсорбции.

Гидравлическое сопротивление зоны пылеулавливания ΔP_n складывается из потерь скоростного напора и потерь энергии на образовании воронки с транспортом капельной жидкости, тогда суммарное уравнение запишется в виде:

$$\Delta P_n = \xi_c \frac{\rho_2 W_{nam}^2}{2} + \rho_{жс} g h_6 + \frac{4\sigma}{D_{nam}} . \quad (2)$$

Глубина жидкостной воронки h_6 определяется по формуле:

$$h_6 = \frac{1}{2g\rho_{жс}} \left(\xi_c \frac{\rho_2 W_{nam}^2}{2} - \frac{4\sigma}{D_{nam}} \right), \quad (3)$$

после подстановки, которой в уравнение (2), предварительно пренебрегая вторым слагаемым в скобках, ввиду его малости в сравнении с первым слагаемым, получим:

$$\Delta P_n = \frac{3}{8} B_{on.} \xi_c \rho_2 W_{nam}^2 + \frac{4\sigma}{D_{nam}}, \quad (4)$$

где $B_{on.} = 0,7$ - опытный коэффициент.

На рисунке 1 представлен сопоставительный график зависимости расчетных и экспериментальных данных изменения гидравлического сопротивления зоны пылеулавливания от скорости газа.

Из графика видно, что гидравлическое сопротивление с ростом скорости газа увеличивается практически линейно и зависит главным образом от потерь скоростного напора. При этом характер кривой соответствует характеру аналогичных зависимостей для других аппаратов ударно-инерционного действия – ротоклона, скруббера Дойля, ИТПН и др., а диапазон изменения гидравлического сопротивления имеют один порядок [1,2,3].

Гидравлическое сопротивление разделительной тарелки $\Delta P_{p.m.}$ можно определить по уравнению для однофазных потоков [4]:

$$\Delta P_{p.m.} = \xi_{p.m.} \frac{H_0^2}{S_0^2} \frac{\rho_2 W_2^2}{2}, \quad (5)$$

где $\xi_{p.m.}$ - коэффициент сопротивления тарелки; W_2 - скорость газа в зоне пылеулавливания; H_0 - высота патрубков тарелки, отнесенная к диаметру отверстия; S_0 - свободное сечение разделительной тарелки.

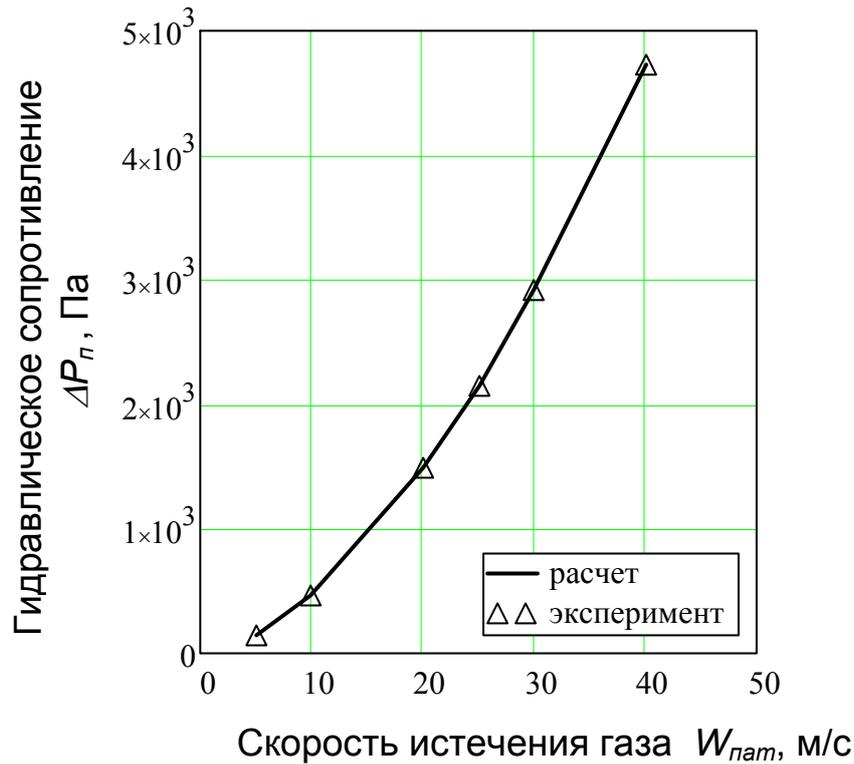


Рис.1. Зависимость изменения гидравлического сопротивления зоны пылеулавливания ΔP_n от скорости истечения газа $W_{пam}$

Гидравлическое сопротивление абсорбционной зоны $\Delta P_{a\bar{o}}$, определим по уравнению, предложенному в работе [5] для регулярной пластинчатой насадки при использовании фактора гидродинамического состояния двухфазной системы:

$$\Delta P_{a\bar{o}} = \Delta P_c \left[1 + 0,14 \left(\frac{u_{nl} \cdot \varepsilon_0}{Sl \cdot W_2} + 1 \right)^2 \right], \quad (6)$$

где ΔP_c - гидравлическое сопротивление сухой насадки; u_{nl} - скорость пленки на пластине; Sl - число Струхаля; ε_0 - порозность ряда насадки.

Для расчета ΔP_c в этой же работе предложена формула:

$$\Delta P_{p.m.} = \xi_{c.n.} \theta_6 \frac{H \rho_2 W_2^2}{t_6 2\varepsilon_0^2}, \quad (7)$$

в которой $\xi_{c.n.}$ - коэффициент сопротивления пластины; θ_g - коэффициент, учитывающий потерю давления при сдвиге в моментах вихреобразования; t_g - шаг между пластинами в вертикальном направлении; H - высота насадки.

Таким образом, на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложена методика расчета гидравлического сопротивления комбинированного аппарата инерционно-турбулентного действия.

Список использованных источников:

1. Шарыгин М.П. Закономерности осаждения пыли в слое подвижной насадки и разработка интенсивных пылеуловителей: дис. ...канд. техн. наук / М.П. Шарыгин. – Иваново, 1982. – 300 с.
2. Страус В. Промышленная очистка газов; [пер. с англ., под ред. Ю.Я. Косого] / В. Страус. – М., 1981. – 392 с.
3. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов / П.А. Коузов. – Л.: Химия, 1987. – 264 с.
4. Балабеков О.С. Гидродинамика, массообмен и пылеулавливание при противоточных и прямоточных двухфазных капельных и пленочных течениях в слое подвижной насадки: дис. ...докт. техн. наук / О.С. Балабеков. – М., 1985. – 430 с.
5. Бекибаев Н.С. Гидродинамика и массообмен в аппарате с регулярной подвижной пластинчатой насадкой: дис. ...канд.техн. наук / Н.С. Бекибаев. – Минск, 1987. – 220 с.