

Рисунок 3

Поэтому быстрый рост $\lg D_w^f C_w^f (1 - C_w^f)$ при малых концентрациях никеля можно, по-видимому, объяснить влиянием поверхности раздела вольфрама – раствор на межфазную прослойку.

УДК 621. 928. 93. 001. 24

І.О.Павлова, магістр., А.П.Мартиненко, ст. викл.
 Кіровоградський національний технічний університет

Новий метод розрахунку ефективності пило- і золовловлювання гідравлічного опору циклонних апаратів

Запропоновано новий метод розрахунку ефективності пило – та золовловлювання циклонів з циліндроконічною та циліндродифузійною формою корпусу, а також розрахунку коефіцієнту гідравлічного опору циклонів з циліндро конічною формою корпусу. Метод засновано на використанні інтегрального параметру інтенсивності закручування потоку – критерію кінематичної подібності **циклон, пиловловлювання, ступінь очистки, гідравлічний опір**

Циклонні пиловловлювачі з циліндроконічною і циліндродифузійною формами корпусу найбільше розповсюджені промислові сухі пиловловлюючі пристрої. Тому актуальною була розробка нових циклонів і методів розрахунку основних характеристик їх роботи величини гідравлічного опору і ефективності очистки.

На практиці використовується метод ефективності очистки, розроблений в НИИО Газ [1]. Він базується на використанні логарифмічно нормального закону розподілу частинок пилу за розмірами і залежності ефективності пиловловлювання від діаметру вловлених частинок. Він вимагає інформації про два параметри, які характеризують роботу циклону:

- $d\eta_{50}$ – діаметр частинок, які вловлюються в циклоні з ефективністю 50%;
- $\delta \eta$ – дисперсія розподілу фракційного ступеню очистки.

При цьому величину $\lg \delta_n$ для циклонів можна прийняти сталою і рівною 0,35 [2].

За двома цими параметрами і відомими із досвіду або заданими для розрахунку параметрами дисперсності вловленого пилу δ_n , d_{50} (медіанний діаметр пилу і дисперсія розподілу частинок вловленого пилу по розмірам), визначають величину параметра t :

$$t = (\lg d_{50} - \lg d_{n50}) - (\lg^2 \delta_n + \lg^2 \delta_n)^{1/2}. \quad (1)$$

Тоді ступінь очистки газового потоку від пилу в циклоні розраховується по залежності:

$$\eta_{\text{заг.}} = \Phi(t) = 1 / (2\pi) \int_0^t (\exp)^{-t^2/2} dt, \quad (2)$$

де $\Phi(t)$ – інтеграл Гауса, який визначається по таблицям ймовірностей.

Таким чином, визначенню в даному методі розрахунку підлягають тільки d_{n50} , а d_{50} , δ_n , відомі.

При розрахунку d_{n50} нами запропоновано використовувати комплекс, що є добутком параметру інтенсивності закручування потоку $\Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma}$, який раніше використовував

П.А. Каузов [4], описуючи закономірності ефективності процесів тепло масообміну циклонах, і величини $(H_3/D_c)^{2/3}$. В результаті нами отримані для циклонів з циліндроконічною формою корпусу такі залежності, мкм:

$$\text{для } \Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma} (H_3/D_c)^{2/3} < 15 \\ d_{n50} = [13,5 - 0,69 \Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma} (H_3/D_c)^{2/3}] [D_{\text{ц}}/0,6] (1930/\rho_n) \cdot (\mu_r/22 \cdot 10^{-6}) (3,5/V_{\text{ц}})^{1/2}; \quad (3)$$

$$\text{для } \Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma} (H_3/D_c)^{2/3} > 15 \\ d_{n50} = [3,28 - 0,028 \Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma} (H_3/D_c)^{2/3}] \cdot [D_{\text{ц}}/0,6] (1930/\rho_n) \cdot (\mu_r/22 \cdot 10^{-6}) (3,5/V_{\text{ц}})^{1/2}; \quad (4)$$

для циклонів з тангенційним входом;

$$(\Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma})_{\text{т}} = 0,785 (1 - a/av);$$

для циклонів з тангенційно – равликовим входом;

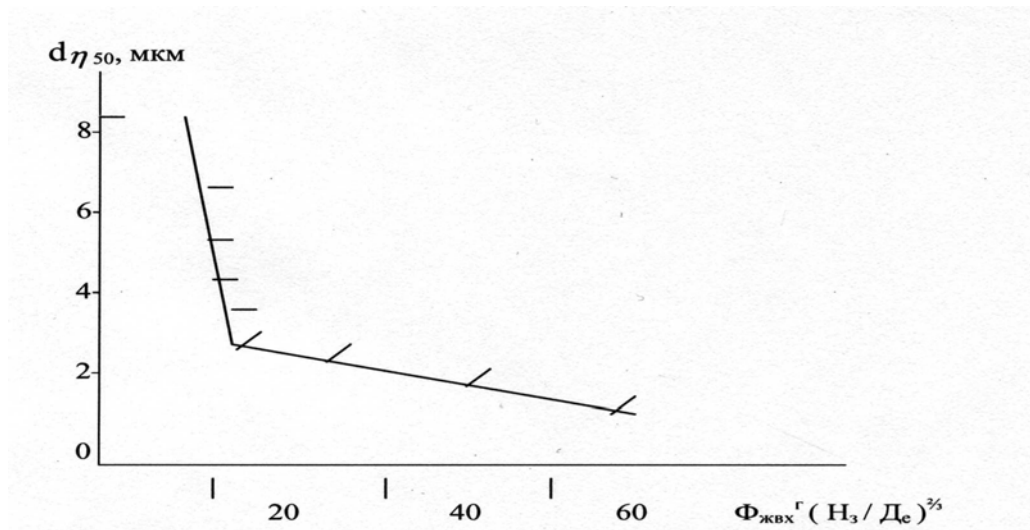
$$(\Phi_{\text{жвк}}^{\Gamma})_{\text{пу}} = 0,785 (1 - a/av)$$

В даній роботі розглядається можливість використання залежностей (3) і (4) для розрахунку ефективності пилу – і золовловлювання циклонів з циліндродифузornoю формою корпусу, які широко використовуються в техніці пиловловлювання. В таблиці представлені результати розрахунків ступеню очистки і значення конструктивних і технологічних параметрів циліндродифузornoх циклонів ВЦННІОТ, МІОТ, модернізованого циклону ВЦННІОТ-М на Київському асбошиферному заводі ($L_r = 4850 \text{ м}^3/\text{год}$; $\mu_r = 18 \cdot 10^6 \text{ Па}\cdot\text{с}$; $V_{\text{ц}} = 4,8 \text{ м/с}$; $K_{\text{поч.}} = 1950 - 2750 \text{ мг/м}^3$) і в лабораторних умовах:

Тип циклону	$D_{\text{ц}}, \text{ м}$	a	b	D_c'	H'_3	$d_{50}, \text{ мкм}$	n	$\rho_{\text{ц}}, \text{ кг/м}^3$
ВЦННІОТ [5]	0,38	0,26	1,0	0,5	5,2	8,0	3,5	2650
МІОТ [6]	0,60	0,26	0,8	0,5	5,0	35	4,6	2650
ВЦННІОТ-М [3]	0,60	0,26	0,7	0,5	4,6	14	2,1	2200
ВЦННІОТ-М (лаб.)	0,20	0,26	0,7	0,5	4,6	16	2,1	2200

Тип циклону	$\Phi_{\text{жвх}}^{\text{r}}$	$\Phi_{\text{жвх}}^{\text{r}} (\text{H}_3 / \text{Д}_e)^{2/3}$	t	$\eta_{\text{p}}, \%$	$\eta^3, \%$
ВЦНИИОТ [5]	2,234	10,64	0,586	72,1	72,00
МИОТ – М [6]	2,790	12,96	1,500	93,3	93,50
ВЦНИИОТ – М [3]	3,190	14,00	1,740	94,6	94,90
ВЦНИИОТ – М (лаб.)	3,190	14,00	1,624	97,6	98,15

Як видно із співставлення ефективності очистки розрахункових і експериментальних η_{p} і η^3 (табл., рис.), точність розрахунків залежностей (3) і (4) експериментальних даних висока.



Залежність $d\eta_{50}$ від $\Phi_{\text{жвх}}^{\text{r}} (\text{H}_3 / \text{Д}_e)^{2/3}$ (при $\text{Д}_c = 0,6 \text{ м}$; $\rho_{\text{п}} = 1930 \text{ кг/м}^3$; $V_c = 3,5 \text{ м/с}$; $\mu_{\text{r}} = 22,2 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$):

- 1 – ЦН-24
- 2 – ЦН-15У, ВЦНИИОТ
- 3 – ЦН-15, МИОТ
- 4 – ЦН-15 ($\text{Д}_e = 15$)
- 5 – ЦН-11
- 6 – ЦН-15 ($\text{Д}_e = 0,4$)
- 7 – ИТТФ, ВЦНИИОТ – М
- 8 – СК-ЦН-33
- 9 – СК-ЦН-34
- 10 – СЦН-40
- 11 – МММ-400
- 12 – СК-ЦН-34

При розрахунках циклонів однією з найважливіших гідравлічних характеристик є загальний коефіцієнт гідравлічного опору $\square_{\text{вх}} 2 \square_{\text{P}} / (\square_{\text{вх}}^2)$, віднесений до швидкості

повітря на вході в циклон, або $\square_0 = \square_{\text{вх}} (0,75 / f_{\text{вх}})^2$ віднесений до середньої швидкості повітря в горизонтальному перетині циклону.

Значення величини \square_0 необхідне для вибору тягодуттьових засобів систем аспірації і технологічного обладнання, при розрахунках найбільш економічного варіанту конструкції циклонів, для урахування тиску газів в циклоні при конструюванні.

При розрахунку величини коефіцієнту гідравлічного опору циклонів з циліндроконічною формою корпусу пропонується використовувати комплекс $\Phi_{\text{жвх}}^{\text{г}}$ $(H_3 / D_c)^{2/3}$ і співвідношення $(1,7 / H_{\text{цг}})^{1/5}$ по залежності:

$$\square_0 = [20,5^{\text{г}} \Phi_{\text{жвх}}^{\text{г}} (H_3 / D_c)^{2/3} - 65] (1,7 / H_{\text{цг}})^{1/5}. \quad (5)$$

При розрахунку \square_0 по формулі (5) для 13-ти різних циклонів величина середньої похибки склала 7%. Використання запропонованих залежностей (3) – (5) дозволяє точніше розраховувати циклонні пиловловлювачі і оцінювати вплив різних конструктивних змін на основні технологічні параметри (\square_P , η) ще на стадії проектування і розробки циклонних апаратів і скоротити затрати часу і об'єм експериментальних робіт під час розробки нових видів циклонів пиловловлювачів для розв'язку різних технологічних задач енергетики і інших галузей промисловості.

Список літератури

1. Справочник по пыли – и золоулавливаю / Под ред. А.А.Русакова,- М.: Энергоиздат, 1983. 312с.
2. Вальдберг А.Ю., Кирсанова Н.С. К расчёту эффективности циклонных пылеулавливателей/ Теоретические основы химической технологии, 1989, Т. 23, №4. - С.555 – 556.
3. Приемов С.И. Метод расчёта циклонных пылеулавливателей// Пром. теплотехника, 1996.- №4. – С.49 – 52.
4. Каузов П.А. Сравнительная оценка циклонов различных типов // Обезпыление в металлургии. – М.: Металлургия, 1971. – С.185 – 196.
5. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справ. изд. пер. с англ. / Под ред. С. Калверта, Г.М.Инглунда. – М.: Металлургия, 1988. – Ч.1. – 364с.
6. Приемов С.И. Обобщенная методика расчёта гидравлического сопротивления циклонов пылеулавливателей // Пром. теплотехника, 1996. - №6. – С.31 – 35.

Предложен новый метод расчёта эффективности пыле – и золоуправления циклонов с цилиндрической и цилиндродиффузорной формой корпуса, а также расчёта коэффициента гидравлического сопротивления циклонов с цилиндрической формой корпуса.

Метод основан на использовании закрутки потока – критерия климатического подобия внутренних закрученных потоков. На основании анализа 13-ти наиболее распространённых циклонных пылеуловителей показано, что предложенный метод расчёта в несколько раз точнее известных.

A new method has been suggested to calculate the efficiency of dust and ash collection by cyclone separators with cylindrical – diffusire form of the cone as well as to calcyate the pressure loss coefficient in cyclones with cylindrical – conical form of the case. The method is based on the use of the integral parameter of flow twist intensity as a criterion of kinematic similarity of the internal swirling flows. At analyzing 13 most wide – spread cyclone dust separators it was shown that the suggested method was several timesmore accurated than the already known methods of calculation.