

**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ  
ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ПЫЛИ**

**Котов Борис Иванович, д.т.н., профессор**

**Подольский государственный аграрно-технический университет**

**Грищенко Владимир Александрович, к.т.н.**

**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины**

**Kotov Boris, Doctorate in Engineering Sciences**

**State Agrarian and Engineering University in Podilia**

**Hryshchenko Volodymyr, PhD, vlgr@nubip.edu.ua**

**National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine**

*Рассмотрено использование трубчатого электрофильтра для очистки воздушных потоков вентиляционных выбросов от пыли. Проведено математическое моделирование движения частиц в электрофильтре и получены траектории движения частиц.*

***Ключевые слова:** электрофильтр, математическое моделирование, воздухоочистка, обеспыливание.*

Использование рекуперативных теплообменных аппаратов для утилизации теплоты вентиляционных выбросов производственных помещений необходима очистка воздушных потоков от твердых включений.

Сравнительный анализ технических характеристик промышленных фильтров показал, что наиболее полно зоотехническим требованиям отвечают электрофильтры, имеющие низкое аэродинамическое сопротивление и высокую степень очистки, низкое потребление электроэнергии. Среди существующих конструкций электрофильтров наиболее эффективны трубчатые фильтры с трубчатыми электродами позволяющие увеличить скорость потоков и более высокие удельные напряжения, повышающие их эффективность [1-3]. В сухих электрофильтрах очистку поверхности электродов производят механическим струшиванием, что существенно усложняет эксплуатацию.

Значительно повысить эффективность функционирования электрофильтров с трубчатыми электродами можно используя закрученные потоки с помощью вставок или тангенциальной подачи запыленного воздуха [4,5].

Предложено трубчатые элементы (электроды) снабдить винтовыми закручивателями потока запыленного воздуха. Схема трубчатого элемента фильтра показана на рис. 1 [5].

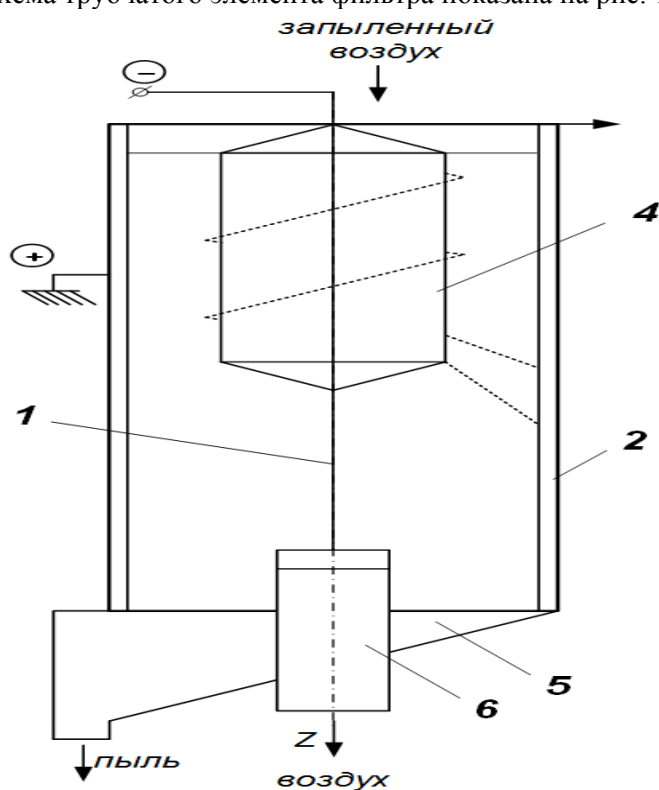


Рисунок 1. – Схема электрофильтра: 1 – коронирующий электрод; 2 – осадительный электрод; 3 – изолятор; 4 – шнековый завихритель

Поток закручивается в завихрителе 4 и под действием центробежной силы оседает на электроде, сдуваемые вихревым потоком в бункер 5. Чистый воздух удаляется через патрубок 6.

Для определения эффективности очистки, путем сравнения траекторий движения частиц проведен теоретический анализ взаимодействия частиц с потоком в электрическом поле на основе решения уравнений движения:

$$\begin{cases} \frac{dV_x}{dt} = \frac{1}{\tau} V_x + \frac{1}{m} F_e(t), \\ \frac{dV_z}{dt} = \frac{1}{\tau} (V_n - V_z) - g, \end{cases}$$

где  $\mu$  – вязкость запыленного воздуха;  $V$  – скорость перемещения частицы;  $\tau$  – час релаксации  
 $m$  – масса частицы.

Решение уравнений получено в виде зависимостей перемещения частицы от времени в радиальном  $x(t)$  и вертикальном  $z(t)$  направлениях:

$$x(t) = -\frac{V_{x0}}{B} e^{-Bt} + \frac{D}{B} t + \frac{D}{B} e^{-Bt} - \frac{D}{(D-k)B} e^{-Bt} + \frac{D}{(B-k)k} e^{-kt} +$$

$$+ \frac{V_{x0}}{B} - \frac{D}{B} + \frac{D}{D-k} \left( \frac{e^{-bt}}{B} - \frac{e^{-kt}}{k} \right),$$

$$z(t) = \frac{C}{B} - \frac{1}{B} \left( \frac{C}{B} - V_{z0} \right) e^{-Bt},$$

где  $C = \frac{S\omega}{\pi\tau} - g$ ;  $B = \frac{18\mu}{d^2 \rho_r} = \frac{1}{\tau}$ ;  $D = A_1 \frac{dt}{1+at} (1 - e^{-kt})^{-1}$  – коэффициент аппроксимации;

$A_1 = A \frac{6}{\pi d^3 \rho_r}$ ;  $a = \pi n e$ ;  $n, e$  – концентрация ионов и их заряд;

$A = \left( 1 + 2 \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \right) 0.25 d^2$ ;  $\omega$  – частота вращения потока;  $d$  – размер частицы;  $\varepsilon$  – электрическая проницаемость.

Полученные выше уравнения позволяют определить траекторию движения частицы в пространстве между электродами  $x(z)$  (рис. 2).

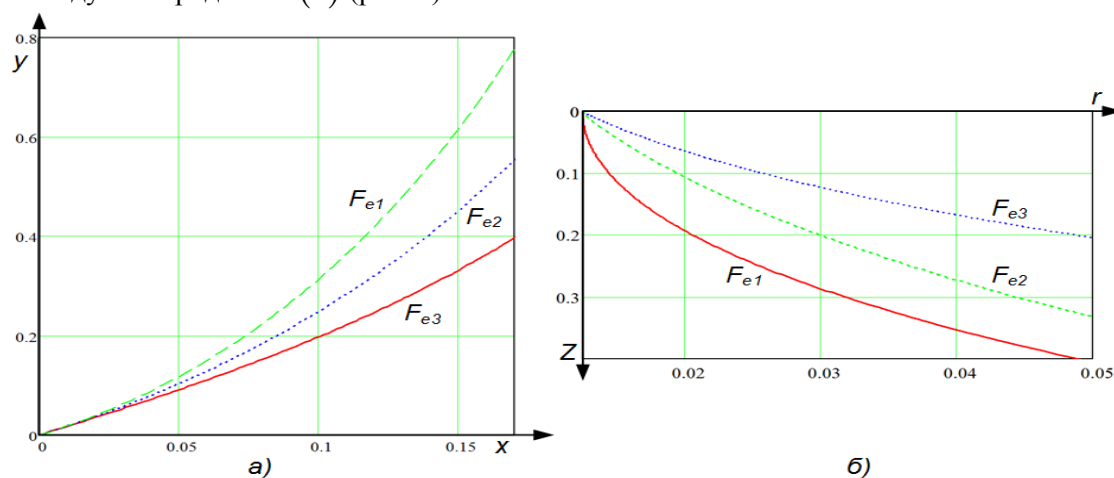


Рисунок 2. – Расчет траекторий движения частиц в электрофильтре: пластинчатом (а) и трубчатом с завихрениями (б) (где  $F_{e1} = 0.07$ ;  $F_{e2} = 0.1$ ;  $F_{e3} = 0.4$ )

#### Список использованных источников

1. Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. М.: Metallургия, 1986. 544 с.
2. Алиев Г.М.А, Гоник А.Е. Электрооборудование и режимы питания электрофильтров. М.: Энергия, 1971. 264 с.
3. Страус В. Промышленная очистка газов. М., Химия, 1981. 616 с.
4. Котов Б. І., Степаненко С. П., Грищенко В. О. Аналіз процесу знепилювання повітряних потоків в прямоточному циклоні з поперечно-поточною зоною сепарації. Вісник Харківського

національного технічного університету сільського господарства, Вип. 205 «Проблеми надійності машин». 2019. С. 275-279.

5. Котов Б. І., Грищенко В. О., Панцир Ю. І., Герасимчук І. Д., Калініченко Р. А. Підвищення ефективності трубчастих електрофільтрів застосуванням закручування потоку очищеного повітря. Енергетика і автоматика. 2020. Вип. 2. С. 123–136.