

ние для нахождения относительного расхода в виде

$$\bar{G} = \begin{cases} 1 \text{ при } \Pi \geq \frac{40}{d_n + 40} \\ \frac{\Pi - 1 + \frac{d_n^2}{(2 + d_n)^2}}{\frac{40}{d_n + 40} - 1 + \frac{d_n^2}{(2 + d_n)^2}} & \text{при } \frac{d_n^2}{(2 + d_n)^2} > \Pi > \frac{40}{d_n + 40}; \\ 0 \text{ при } \Pi \leq \frac{d_n^2}{(2 + d_n)^2} \end{cases}$$

Л и т е р а т у р а

1. Белов С.В., Павлихин Г.П. О некоторых особенностях фильтрации жидкостей через пористые металлы. "Изв.вузов. Машиностроение", 1972, № 6.
2. Ж у к о в И.И. Электрокинематические свойства капиллярных систем. М.-Л., Физматгиз, 1956.
3. И з ж е у р о в Е.А. Исследование гидродинамических характеристик материала МР. Труды КуАИ, 1972, вып. 57.

Е.А.Изжеуров, А.Д.Сетин

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРОВ ИЗ МАТЕРИАЛА МР

Задача определения эффективности фильтроэлемента из любого материала, как известно, сводится к экспериментальному определению концентрации загрязняющих примесей на входе и выходе из него и зависит от структурных особенностей фильтроматериала, свойств улавливаемых частиц и режима течения газа или жидкости.

В теоретическом плане расчет эффективности наиболее полно разработан для реальных фильтров, структура которых образована волокнами. Материал МР также относится к группе волокнистых пористых металлов. Это позволило при расчетах эффективности фильтров из МР использовать известные теоретические зависимости. При этом за эффективный диаметр

волокна фильтроэлементов из МР принимался диаметр проволоки d_n .

Общая эффективность улавливания частиц в фильтроэлементе является функцией параметров [I]:

$$\eta = f(D; St; R; G; K; Re), \quad (1)$$

где D , St , R , G , K , Re - безразмерные параметры осаждения частиц за счет эффектов диффузии, инерции, касания, седиментации, электрических сил; Re - число Рейнольдса.

Для расчета эффективности реальных фильтров используются различные методы. Наибольшее распространение в настоящее время получили методы Кирша-Стечкиной-Фукса, Девиса и Фридлендера-Уитби [I]. Для выбора метода, наилучшим образом позволяющего оценить эффективность фильтров из МР, были проанализированы расчетные зависимости применительно к нашим условиям. Кроме того, где это можно, была подсчитана эффективность и сделано сравнение с результатами экспериментов.

Учитывая, что метод Кирша-Стечкиной-Фукса позволяет вести расчет эффективности фильтроэлементов, обладающих пористостью $\rho > 0,648$ [I], а в нашем случае пористость экспериментальных образцов из МР находилась в диапазоне 0,2 - 0,6, то возможность применения данного метода без введения поправок установить не представлялось возможным. Анализ результатов расчета эксперимента показал, что метод Девиса дает хорошее совпадение для высокоэффективных и не пригоден для изделий, эффективность которых меньше 90%.

Суммарная эффективность единицы длины волокна в фильтре по методу Фридлендера-Уитби записывается в виде

$$\eta_{\Sigma} = A^{0,67} + 0,7R + 0,075St^{1,2}, \quad (2)$$

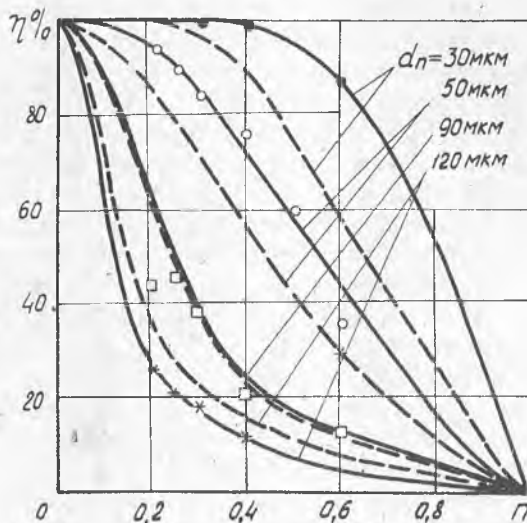
где $A = \frac{D}{d_n v}$ - диффузионный параметр; v - среднерасходная скорость; D - коэффициент диффузии; $R = \frac{d_v}{d_n}$ - параметр касания; d_v - диаметр частицы, осажденной в фильтре; $St = \frac{d_n^2 \rho_s v v_r}{18\mu d_n}$ - параметр инерции; ρ_s - плотность осажденной частицы; μ - вязкость рабочей жидкости; C_f - поправка на скольжение.

Коэффициент проскока реального фильтра κ , представляющий собой отношение концентрации частиц аэрозоли за фильтром к их концентрации перед фильтром, и эффективность реального фильтра в процентах определялись по формулам

$$\xi_{\text{г}} \kappa = 2 - \frac{1,72 (1 - \Pi) \Delta \rho_{\text{г}}}{\pi d_n \Pi}; \quad (3)$$

$$\eta = 100\% - \kappa, \quad (4)$$

где Π - пористость фильтроэлемента; Δ - толщина фильтроэлемента.
 Расчет эффективности этим методом показал (рис. I) сходимость его



Р и с. I. Зависимость эффективности от пористости для фильтров из МР, сделанных из проволоки различного диаметра. Эффективность подсчитана

———— с учетом поправочного коэффициента;
 - - - - - без учета поправочного коэффициента

с экспериментом только для образцов из проволоки размером 90 мкм. Однако совпадение между расчетом и экспериментом наблюдается во всех случаях. Поэтому метод Фридендера-Уитби можно использовать для расчета эффективности фильтров из МР, если в уравнение (3) ввести поправочный коэффициент

$$\xi_{\text{г}} \kappa = 2 - \frac{\kappa_{\text{г}} 1,72 (1 - \Pi) \Delta \rho_{\text{г}}}{\pi d_n \Pi}. \quad (5)$$

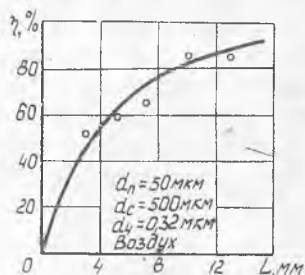
Безразмерный коэффициент κ_3 был определен по результатам эксперимента. Оказалось, что в исследуемом диапазоне структур ($d_n=30-120$ мкм, $\eta = 0,2-0,6$) его численное значение может быть подсчитано по уравнению

$$\kappa_3 = \frac{130 - d_n}{40},$$

где d_n в микрометрах.

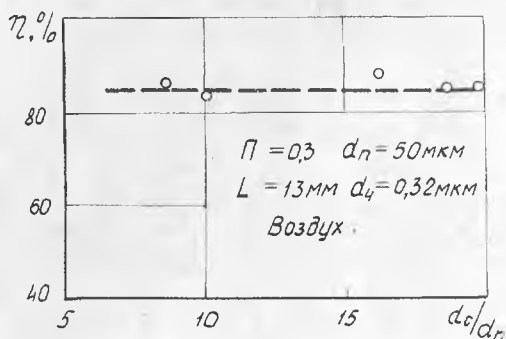
На рис. 1 сплошными линиями показана зависимость эффективности фильтров из МР от пористости для различных диаметров проволоки, подсчитанная методом Фридендера-Уитби с учетом поправочного коэффициента. Точками нанесены результаты экспериментов. Из этого же рисунка видно, что фильтроэлементы, изготовленные из проволоки 30 мкм с пористостью 0,3 и меньше, имеют эффективность порядка 99, 85% и выше, т.е. близки к абсолютным фильтрам. Этот же метод может быть использован для определения зависимости эффективности фильтров из МР от толщины L . На рис. 2 показана зависимость $\eta - L$, подсчитанная с помощью уравнений (2), (3), (4).

Р и с.2. Зависимость эффективности фильтра от его толщины



Анализ полученной зависимости показывает, что в отличие от очистки жидкостей, где толщина фильтра мало влияет на тонкость очистки [2], при очистке газов эффективность фильтров существенно зависит от толщины фильтроэлемента. Хорошее совпадение результатов расчета с экспериментальными данными и нанесенными на графике точками свидетельствует о том, что примененный метод расчета правильно учитывает влияние толщины фильтроэлемента на его эффективность.

Результаты экспериментальных исследований по выявлению влияния диаметра спирали, из которой изготовлен фильтр из МР, на его эффективность приведены на рис. 3. Как видно из графика, диаметр спирали практически не влияет на эффективность фильтра из МР. Это объясняется тем, что при фильтровании аэрозоли фильтрами с примерно одинаковой



Р и с. 3. Зависимость эффективности фильтра от отношения диаметра спирали d_c к диаметру проволоки d_n

степенью однородности эффективность фильтров определяется общей длиной волокон в фильтре, а в исследованных фильтрах длина проволоки, из которой они изготовлены, одинакова.

Поэтому для изготовления фильтров из МР, работающих в газовых системах, целесообразно использовать спираль, изготовить которую наиболее просто (обычно это спираль, у которой отношение диаметра спирали к диаметру проволоки равно 10).

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что из материала МР можно изготовить фильтроэлементы, близкие по эффективности к абсолютным, сделав их расчет по методу Фридендера-Уитби.

Л и т е р а т у р а

1. У ж о в В.П., М я г к о в Б.И. Очистка промышленных газов фильтрами. М., "Химия", 1970.
2. Б е л я н и н П.Н., Ч е р н е н к о Ж.С. Авиационные фильтры и очистители гидравлических систем. М., "Машиностроение", 1964.

Г.В.Лазуткин, В.Н.Грубин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ АМОРТИЗАТОРОВ ТИПА ДК

Статические упруго-фрикционные характеристики (УФХ) амортизаторов типа ДК [I] определяются полями петель гистерезиса. Совокупность про-