

Н.П.КОХНО, И.М.ПЛЕХОВ, д-р техн. наук,
Э.И.ЛЕВДАНСКИЙ, канд. техн. наук (БТИ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ ГАЗОВОГО ПОТОКА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ РУКАВНОГО ФИЛЬТРА

В настоящее время в промышленности в основном используются три способа регенерации запыленных тканевых рукавов [1, 2]:

1) встряхивание фильтрующих элементов (механическое, аэродинамическое и т.д.);

2) обратная их продувка очищенными газами или воздухом;

3) импульсная продувка фильтрующих элементов.

Все эти способы обладают рядом недостатков, в частности необходимостью применения механизмов для регенерации фильтрующих элементов; необходимостью дополнительного расхода энергии на регенерацию; повышенным износом фильтрующего материала; в большинстве периодичностью процесса регенерации, обуславливающей неравномерность режима фильтрации запыленных газов.

Определенный интерес представляет возможность использовать для регенерации фильтрующих рукавов силы аэродинамического воздействия самого запыленного потока.

Практическое осуществление этой возможности позволит устранить все вышеназванные недостатки ныне применяемых способов регенерации. Очевидно, что для осуществления непрерывной и равномерной регенерации фильтрующей перегородки необходимо использовать проточный метод фильтрации [3], т.е. создать значительную скорость потока, движущегося внутри рукава, и, желательно, постоянную. Так как по мере движения запыленного потока

внутри рукава часть газа будет фильтроваться, то количество газа, оставшегося в рукаве, постепенно уменьшается. Для поддержания постоянной скорости потока внутри рукава необходимо его сужать. Практически возможно осуществить сужение канала двумя способами: поместить в цилиндрический фильтрующий рукав вставку, обеспечивающую сужение канала по ходу движения потока (рис. 1), или же выполнить сам рукав сужающимся по ходу газа (рис. 2). При этом возникает вопрос, какой формы должна быть вставка или рукав, если скорость потока внутри рукава и скорость фильтрации будут постоянными. Для ответа на этот вопрос было составлено уравнение материального баланса для элементарного участка сужающегося рукава (см. рис. 2): $Q_{вх} = Q_{вых} + Q_{ф}$, где $Q_{вх}$, $Q_{вых}$, $Q_{ф}$ — соответственно количество входящего, выходящего и профильтрованного газов, $м^3/ч$.

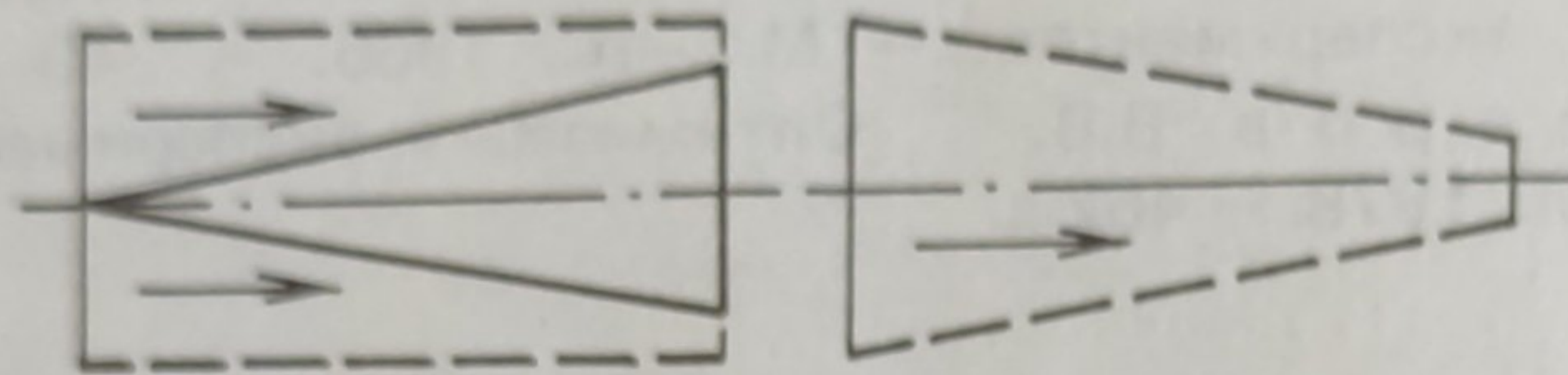


Рис. 1. Рукав с конической вставкой. Рис. 2. Рукав конической формы.

Решение этого уравнения показало, что вставка (см. рис. 1) или рукав (см. рис. 2) должны иметь коническую форму.

Каждая из конструкций рукава имеет свои преимущества и недостатки, но более удобная и надежная конструкция представлена на рис. 2.

Для того чтобы осуществлялась регенерация фильтрующей поверхности под действием аэродинамических сил потока газа, необходимо обеспечить неравенство: $N > F_{тр}$, где N — силы газового потока, стремящиеся сорвать частичку с фильтрующей поверхности; $F_{тр}$ — силы, препятствующие срыву частички.

Главный вклад в N вносит сила аэродинамического воздействия потока на частичку, которая зависит от скорости потока и от толщины пограничного слоя. Главной тормозящей будет сила трения между частичкой и фильтрующей поверхностью, возникающая под действием перепада давления на стенке рукава.

Таким образом, решающее влияние на регенерацию под действием аэродинамических сил потока оказывают: скорость потока внутри рукава (желательно большая); толщина пограничного слоя (как можно меньшая); перепад давления на фильтрующей поверхности.

Значения этих величин зависят от ряда факторов: возможностей технологического оборудования; физических свойств пылевых частиц, их размера и формы; конструкции рукава и т.д.

Представляет интерес проследить влияние перфорированной перегородки (отсасывания) на толщину пограничного слоя. Отсасывание ламинарного пограничного слоя (в нашем случае — ламинарный пограничный слой, так как критическое число Рейнольдса очень высоко ($U_{\infty} \cdot \delta / \nu)_{кр} = 70000$) [4] явля-

ется весьма эффективным средством для уменьшения сопротивления трения (по сравнению со сплошной стенкой). Отсасывание стабилизирует ламинарный пограничный слой. Действие отсасывания проявляется двояко. Во-первых, оно уменьшает толщину пограничного слоя. Более тонкий пограничный слой имеет меньшую наклонность к переходу в турбулентное состояние. Во-вторых, отсасывание ламинарного пограничного слоя создает в нем такие профили скоростей, которые обладают более высоким пределом устойчивости, т.е. более высоким $Re_{кр}$. В сужающихся каналах толщина пограничного слоя значительно меньше, чем при продольном обтекании пластины без градиента давления [4].

С целью выяснения практической осуществимости такого способа регенерации были проведены исследования на рукавах разной конусности, при разных скоростях потока внутри рукава и на различных типах промышленных пылей (криолита Na_3AlF_6 , БВК, перлита и др.). Рукава изготавливались из лавсана, хлорина, металлической фильтровальной сетки. Результаты показали принципиальную осуществимость регенерации рукавов за счет создания значительной касательной скорости потока на фильтрующей поверхности. Однако конструкция была работоспособной лишь при минимальном размере частиц $0,5 \div 1$ мкм, т.е. таких, на которых еще сказывался эффект действия инерционных сил. При меньших частицах происходило забивание фильтра и сопротивление рукава резко возрастало.

В результате можно сделать следующие выводы по поводу работы фильтра с коническим рукавом:

- 1) конструкция работоспособна при минимальном размере частичек до $1 \div 0,5$ мкм;
- 2) эффективность фильтрации достигает 99,9 %;
- 3) сопротивление фильтра низкое, до $180 \div 200$ Па;
- 4) скорость фильтрации достигает 0,1 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. П и р у м о в А.И.. Обеспыливание воздуха. — М., 1981. — 295 с.
2. К о у з о в П.А., М а л ь г и н А.Д., С к р я б и н Г.М. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. — Л., 1982. — 254 с.
3. Ж е в н о в а т ы й А.И. Основные закономерности фильтрации суспензий в потоке без образования осадка. — ЖПХ, 1975, № 2, с. 334—338.
4. Ш л и х т и н г Г. Теория пограничного слоя. — М., 1974. — 711 с.