

# Một số vấn đề trong thiết kế chế tạo máy lấy mẫu bụi trong không khí

KS. NGUYỄN LÊ TÂM  
Vụ Khoa học Kỹ thuật

## I- ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp xác định hàm lượng bụi trong không khí đã được xây dựng thành tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) nhưng chưa được triển khai trên toàn mạng lưới điều tra nhiễm bẩn môi trường vì thiếu máy lấy mẫu bụi. Nội dung chủ yếu của phương pháp này là tìm hàm lượng bụi trong không khí bằng cách cân giấy lọc trước và sau khi lấy mẫu bụi với cùng một nhân viên trên cùng một cân phân tích ở điều kiện chuẩn. Trong điều kiện thiếu ngoại tệ và nhiễm bẩn môi trường hiện nay, việc thiết kế chế tạo máy lấy mẫu bụi trong không khí dùng trong mạng lưới điều tra cơ bản là rất cần thiết.

## II- LỰA CHỌN GIẢI PHÁP

Kết hợp các yêu cầu kinh tế kỹ thuật của lưới đo nhiễm bẩn môi trường có thể chọn máy hút bụi dân dụng loại Raketa của Liên xô bán nhiều trên thị trường Việt Nam với các thông số kỹ thuật sau:

- Công suất tiêu thụ	400W
- Điện áp chuẩn	220V
- Tần số điện áp	50Hz
- Độ loãng không nhỏ hơn	11,4KPa
- Chế độ làm việc	Liên tục
- Khối lượng	6 kg

Để có máy lấy mẫu bụi cần lắp thêm vào máy hút bụi một bộ gá phin (giấy lọc) và thiết bị đo lưu lượng khí.

### 1. Bộ gá phin

Trong bộ gá phin cần chú ý đến sai số lấy mẫu thừa do hiệu ứng tổn thất thành ngoài, sai số do biến dạng và phá hủy giấy lọc, sai số do lọt khí ở các chỗ nối trước lưu lượng kế.

Hình dạng bộ gá phin lọc phải đảm bảo tránh được việc lấy mẫu thừa. Theo T.H. Vincent và H. Gibson [2], sai số do lấy mẫu thừa gây bởi hiệu ứng tổn thất thành ngoài có thể lên đến 100%.

Các hạt bụi trong điều kiện thực tế như vệ sinh công cộng, kiểm soát môi trường chịu ảnh hưởng của hiệu ứng thành ngoài không dính vào mặt ống mà bị hút vào trong ống (hình 1).

Hiệu ứng này phát huy đặc biệt mạnh mẽ khi lấy mẫu không khí nóng có chứa các vật cứng hay tinh thể và nó phụ thuộc mạnh mẽ vào các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió và kích thước của hạt bụi.

Để loại trừ sai số gây bởi hiệu ứng này người ta có thể phủ một lớp kết dính bụi lên mặt ngoài ống (mỡ chẳng hạn) nhưng chỉ một thời gian ngắn, lớp phủ đó bị mất tính chất kết dính. Để loại trừ sai số này có thể dùng phương pháp truyền thống là đưa các hiệu chỉnh ở điều kiện đã cho vào kết quả lấy mẫu. Phương pháp này gặp phải một khó khăn là các hiệu chỉnh này dao động trong sự dao động không đoán trước được của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió. Vì vậy, tốt hơn cả là thiết kế với các bộ phận ngăn được hiệu ứng này (hình 2). Bộ gá này có 1 ống kim loại rỗng hình trụ mài sắc một phía, phía kia đặt lên miệng ống lấy mẫu, bên trong ống được mạ hoặc đánh bóng nhằm loại trừ bụi bám vào (hình 2a). Chiều cao của ống được chọn sao cho bộ gá không chỉ loại trừ được việc lấy mẫu thừa mà còn loại trừ được cả việc mất bụi do gió thổi vào mặt phin lọc lấy mẫu. Trong trường hợp gió mạnh có thể tạo dáng bộ gá như một phễu (hình 2b).

Một sai số khác có thể có là do sự biến dạng hoặc phá hủy của giấy lọc. Sự biến dạng này phụ thuộc vào độ cản của giấy lọc và tốc độ lấy mẫu qua một đơn vị diện tích giấy lọc. Kích thước của lưới thay đổi phụ thuộc vào loại giấy và tốc độ không khí qua một đơn vị diện tích giấy lọc.

Sai số nữa có thể có là do sự lọt khí qua các khe hở của bộ gá và các ống. Theo N.N. Alexándrop và các đồng tác giả [3] thì sai số này có thể đạt tới 40-50% lưu lượng chuẩn.

Để xác định độ kín của thiết bị lấy mẫu bụi, người ta thường sử dụng sơ đồ sau (hình 3).

Độ kín của thiết bị phải đảm bảo dung tích không khí đi ra khi đóng nắp bộ gá không vượt quá 5% thể tích khí qua lưu lượng kế ở lưu lượng chuẩn (lưu lượng khi không đóng nắp).

$$\frac{Q_L}{Q_c \cdot t} \leq 5\%$$

Trong đó:  $Q_L$  - dung tích khí bị lọt (l)

$Q_c$  - lưu lượng chuẩn (l/ph)

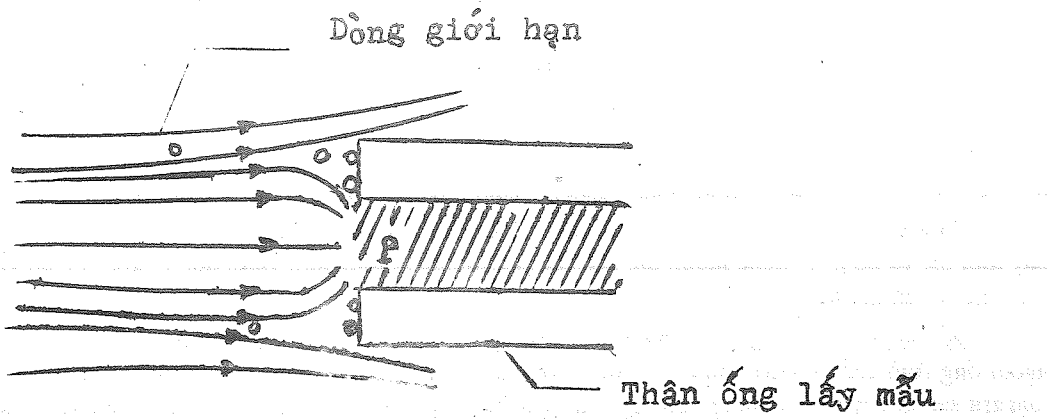
$t$  - thời gian xác định độ lọt khí (ph)

Các thực nghiệm cho thấy, để nâng cao chất lượng phin lọc cần tính đến các vấn đề sau đây trong thiết kế:

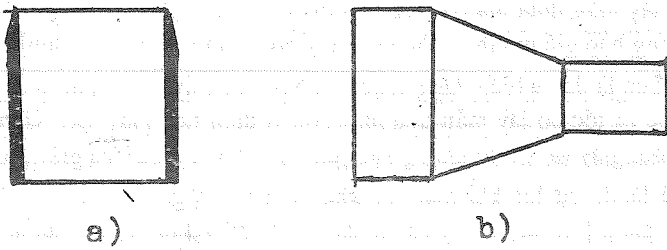
a) Phin lọc cần được trang bị lưới đỡ giấy lọc để khắc phục sự biến dạng và phá hủy giấy lọc. Kích thước của lỗ phụ thuộc vào các loại giấy và tốc độ lấy mẫu qua một đơn vị diện tích phin lọc.

b) Để khắc phục sự lọt khí trong bộ gá phin cần dùng gioăng cao su.

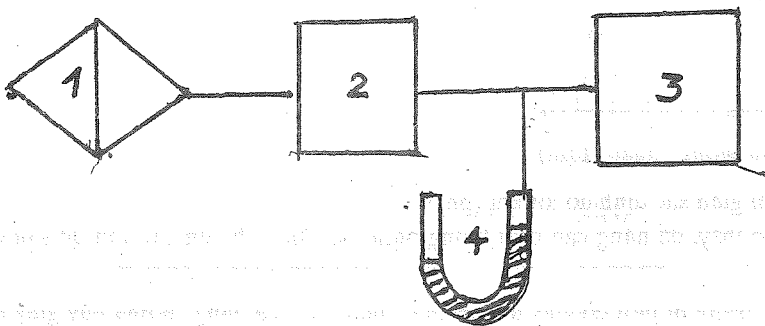
c) Có ốc hãm của bộ gá gắn chặt tất cả các phụ tùng của bộ gá lại để điều chỉnh độ kín của bộ gá phin.



Hình 1 - Di chuyển của dòng khí khi vào ống lấy mẫu bụi



Hình 2 - Bộ phận nhằm loại trừ hiệu ứng tổn thất thành ngoài



Hình 3 - Sơ đồ thiết bị xác định độ kín của thiết bị lấy mẫu bụi

- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| 1 - Bộ gá phin với nút             | 2 - Thiết bị hút bụi |
| 3 - Bộ kích thích lưu lượng khí ra | 4 - Manômet nước     |

## 2. Lưu lượng kế.

Với độ loãng không nhỏ hơn 11,4 KPa của máy hút bụi kết hợp với ống hút của nó, có thể dùng lưu lượng kế kiểu vòi phun với manômet dùng nước. Tuy có những nhược điểm nhất định nhưng nó hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu về độ chính xác của phép đo. Các hiệu chỉnh và kích thước của lưu lượng kế và manômet được xác định theo [1].

Cuối cùng, hàm lượng bụi tính theo công thức:

$$q = \frac{\Delta P}{Q}$$

Trong đó  $q$  - hàm lượng bụi ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )  
 $\Delta P$  - chênh lệch trong lượng phin ( $\text{mg}$ ) sau khi lấy mẫu ( $P_2$ )  
và trước khi lấy mẫu ( $P_1$ )  
 $Q$  - lưu lượng khí lấy mẫu ( $\text{m}^3$ )

Các giá trị  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $Q$  được xác định với một sai số tương ứng:

$$\sigma_{\Delta P} = \sqrt{\sigma_{P_2}^2 + \sigma_{P_1}^2} \quad ; \quad \sigma_Q = \frac{\xi Q}{2\sqrt{3}}$$

Ở đây:  $\xi Q$  - sai số quân phương (chuẩn) khi xác định lưu lượng khí  
Sai số quân phương khi xác định hàm lượng bụi bằng phương pháp cân được xác định theo công thức:

$$\sigma_q = \sqrt{\left(\frac{1}{Q}\right)^2 \sigma_{\Delta P}^2 + \left(\frac{\Delta P}{Q}\right)^2 \sigma_Q^2}$$

## III- KẾT LUẬN

1. Trên cơ sở máy hút bụi dân dụng có thể chế tạo được máy lấy mẫu bụi sử dụng trong mạng lưới điều tra cơ bản.

2. Cần tiến hành một loạt các thử nghiệm từng phần cũng như toàn bộ máy lấy mẫu để tìm ra thiết kế tối ưu và đánh giá các thông số của máy.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Chí. Thủy khí động học. - NXB Đại học và THCN.
2. Atmospheric environment. Pergamon press Oxford New York Franfurk. Vol. 15, No. 5, 1981.
3. Các công trình nghiên cứu của Đài Vật lý địa cầu trung ương mang tên A.I. Vôiêkov. NXB KTTV, Lêningrát, 1987. (tiếng Nga)