

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài luận án

Trên thế giới các nhà khoa học phải làm thực nghiệm để xác định thông số thiết kế cho lưới phân dòng và phải làm thực nghiệm để xác định các thông số kỹ thuật khi lắp đặt cho bộ lưới phân dòng khí đưa vào vận hành. Tại Việt Nam đã gây không ít khó khăn cho các nhà máy chủ động mỗi khi thay thế sửa chữa. Đặc biệt khi thay đổi nhiên liệu đốt, thay đổi lưu lượng gió, thay hệ tấm lọc. **Việc nghiên cứu xác định bộ thông số kỹ thuật của lưới phân dòng khí trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện nhằm nâng cao hiệu suất lọc**" là vấn đề có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao tại Việt Nam hiện nay.

2. Mục tiêu nghiên cứu:

- Nghiên cứu lý thuyết về ảnh hưởng mức đều vận tốc khí tới hiệu suất lọc bụi kết hợp với nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình để xác định ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của lưới phân dòng đến mức đều vận tốc dòng khí;
- Thực nghiệm kiểm chứng kết quả thí nghiệm trên thiết bị lọc bụi bằng điện công nghiệp.

3. Đối tượng nghiên cứu:

Đối tượng nghiên cứu là thực nghiệm trên mô hình LBTĐ để xác định ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của lưới phân dòng đến mức đều của vận tốc dòng khí sau đó kiểm chứng hiệu suất trên thiết bị lọc bụi công nghiệp có công suất 55 MW trên cơ sở áp dụng 01 phương án có mức đều tốt đã đạt được trên mô hình thí nghiệm.

4. Phạm vi nghiên cứu:

- Nghiên cứu tổng quan về công nghệ lọc bụi bằng điện loại khô;
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về ảnh hưởng mức đều của vận tốc khí tới hiệu suất lọc bụi của thiết bị LBTĐ khô;
- Thực nghiệm tìm giải pháp tạo mức đều của trường vận tốc trên mô hình bằng phương pháp cơ khí là điều chỉnh một số thông số kỹ thuật lưới phân dòng khí như vị trí lắp lưới, số lượng lưới lắp đồng thời, lưới với hai dạng lỗ vuông và tròn. Trong đó hệ số thoát chọn $f = 45\%$ [14, 15], sau đó kiểm chứng 01 phương án có mức đều tốt trên thiết bị LBTĐ công nghiệp loại khô có công suất 55 MW.

5. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu lý thuyết kết hợp với nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình để xác định ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của lưới phân dòng đến mức đều của vận tốc dòng khí đồng thời kiểm chứng kết quả thí nghiệm của mô hình vào thiết bị LBTĐ công nghiệp;
- Sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất để đánh giá kết quả thực nghiệm.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của kết quả luận án

6.1. Ý nghĩa khoa học:

- Xác định được giải pháp cơ khí là điều chỉnh một số thông số kỹ thuật chính của bộ lưới phân dòng, tạo được mức đều của vận tốc đạt 10% -15%;
- Kết quả thực nghiệm đã đa dạng hóa được lưới phân dòng khí với hệ lỗ vuông có thể áp dụng được vào thiết kế lưới cho lọc bụi tĩnh điện, không chỉ còn phụ thuộc vào chủng loại lưới với hệ lỗ tròn;
- Kết quả nghiên cứu trên có thể làm cơ sở để nghiên cứu, áp dụng cho LBTĐ có công suất khác nhau.

6.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả đã được kiểm chứng lắp 01 bộ lưới đối xứng với độ thoát 45%, hệ lỗ tròn trên thiết bị bằng lọc bụi tĩnh điện công nghiệp có công suất 55MW cho hiệu suất lọc 99,2%;
- Kết quả có thể làm căn cứ nghiên cứu, áp dụng cho LBTĐ có công suất khác nhau;

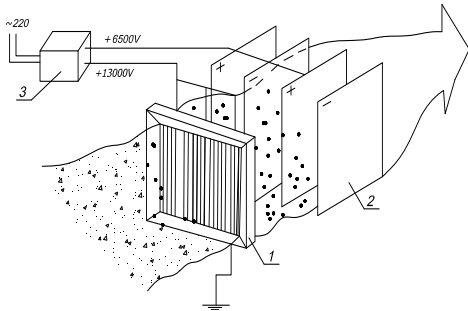
- Việc đa dạng hóa được hệ lỗ vuông trên lưới phân dòng khí là đem lại hiệu quả kinh tế đáng kể trong điều kiện Việt nam, giá thành chế tạo lưới cùng vật liệu có cơ tính cao, cùng tiết diện hệ lỗ vuông giá chỉ bằng 40% giá chế tạo hệ lỗ tròn.

7. Đóng góp mới

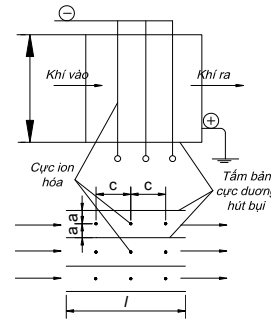
Lần đầu tại Việt nam bằng nghiên cứu lý thuyết kết hợp thực nghiệm đã tìm được giải pháp cơ khí tạo mức đều của vận tốc khí trên mô hình buồng của lọc bụi tĩnh điện trên cơ sở điều chỉnh một số thông số kỹ thuật của bộ lưới phân dòng hệ lỗ vuông, tròn có độ thoáng 45%, đã kiểm chứng làm nâng cao hiệu suất lọc khi lắp 01 bộ lưới đối xứng tại cửa vào và ra trên thiết bị LBTĐ bụi than công nghiệp, công suất 55MW.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ LỌC BỤI BẰNG ĐIỆN

1.1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc thiết bị lọc bụi bằng điện

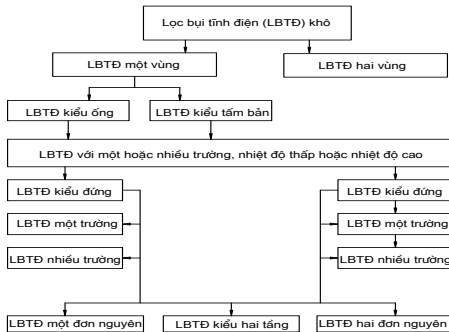


Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị lọc bụi

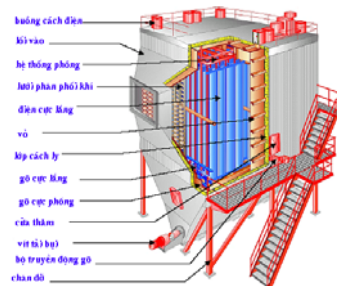


Hình 1.2. Thiết bị lọc bụi bằng điện bằng điện hai vùng

1.2. Phân loại lọc bụi tĩnh điện khô



Hình 1.5. Phân loại lọc bụi tĩnh điện khô



Hình 1.8. Sơ đồ cấu tạo của lọc bụi tĩnh điện kiểu nằm ngang

1.3. Khái niệm lọc bụi bằng điện loại khô

Lọc bụi trong đó làm sạch khí xảy ra trong điều kiện nhiệt độ cao hơn điểm sương, do vậy bụi thu được luôn ở trạng thái khô.

1.4. Nguyên lý cấu tạo của lọc bụi bằng tĩnh điện

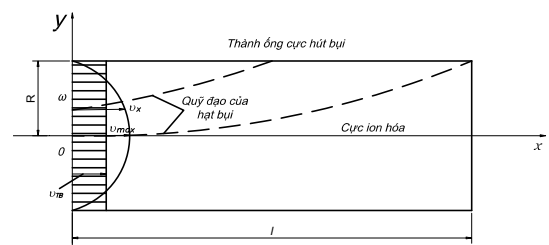
Thể hiện ở hình 1.8

1.5. Hiệu suất của lọc bụi bằng tĩnh điện

1.5.1. Phương trình của lọc bụi bằng tĩnh điện

v_{max} - vận tốc cực đại của dòng khí:

$$v_x = \frac{dx}{d\tau} = v_{max} \left(1 - \frac{y^2}{R^2}\right) \quad (1.1)$$



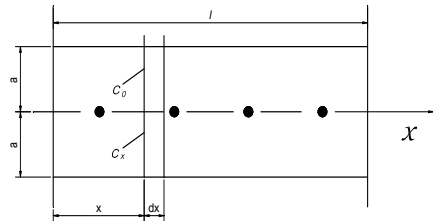
Hình 1.9. Sơ đồ toán thiết bị lọc bụi bằng điện kiểu ống

1.5.2. Hiệu suất lọc theo cỡ hạt của thiết bị lọc bụi bằng điện

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1}$$

Hiệu suất lọc- nồng độ đầu và cuối của bụi khí đi qua bộ lọc

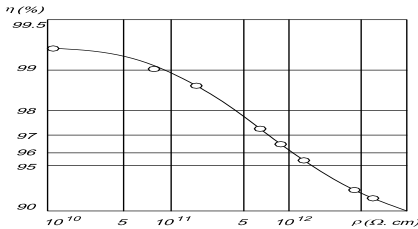
Kiểu tấm bản: $\eta = 1 - \exp(-\frac{\psi \omega l}{av})$



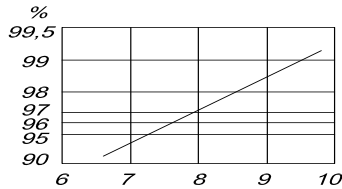
Hình 1.10. Sơ đồ tính toán hiệu suất lọc

1.6. Các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu suất của lọc bụi tĩnh điện

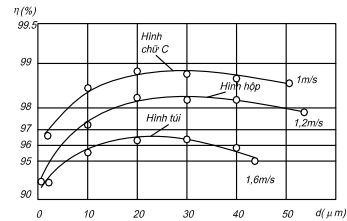
- a) Yếu tố tính chất của khí cần làm sạch
- b) Ảnh hưởng của điện trở suất lớp bụi



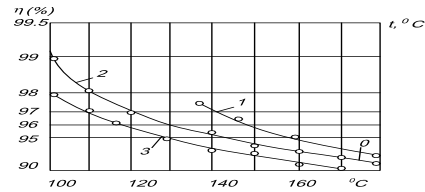
Hình 1.13. Đồ thị ảnh hưởng điện trở suất
đ) Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu suất lọc
e) Ảnh hưởng của độ ẩm tới hiệu suất



Hình 1.15. Đồ thị tương quan giữa hiệu suất và độ ẩm



Hình 1.12. Sự ảnh hưởng của kích thước hạt bụi



Hình 1.14. Đồ thị sự ảnh hưởng của nhiệt độ

- h) Ảnh hưởng của vận tốc di chuyển phần tử bụi tới hiệu suất lọc

$$\eta = e^{-vA/Q} \tag{1.24}$$

Nhận xét: Hiệu suất lọc (η) của thiết bị bằng điện phụ thuộc vào các thông số chính như vận tốc (ω) và đường kính (δ) của hạt bụi, vận tốc (v) của dòng khí, lưu lượng của dòng khí (L), chiều dài của buồng lọc (A), tiết diện của bản lọc,... Nhưng không thấy công trình nào nghiên cứu làm rõ về ảnh hưởng của mức đều vận tốc khí (v) tới hiệu suất lọc (η).

1.7. Tình hình nghiên cứu trong nước về thiết bị lọc bụi bằng điện

1.8. Tình hình nghiên cứu trên thế giới về ảnh hưởng của trường vận tốc dòng khí tới hiệu suất lọc của thiết bị lọc bụi bằng điện

- Tác giả I. C. Riman [12]: đã nghiên cứu tác động của sự làm đều trở lực khí
- G.A.Gygienco [14]: điều chỉnh độ đồng đều vận tốc của dòng khí
- Elder [26]: bằng thực nghiệm đã tìm ra mối ràng buộc tuyến tính giữa độ đồng đều của vận tốc đặc tính của lưới phân phối dòng;
- Nhà khoa học Mak-Karty [27]: đã lập được phương trình của lực cản lưới phân phối khí dạng phẳng;
- Một số nghiên cứu thực nghiệm 1946-1948 [7]: góc mở cửa vào α₁=24-180°;
- Viện Nghiên cứu khí thải công nghiệp của CHLB Nga (Niiogaz) 1954: đã nghiên cứu trên mô hình thí nghiệm tạo được sự phân phối đều dòng khí [23], [24], [25];
- Tiến sỹ khoa học I.E. Ideltric (1983): đã kiểm chứng trên mô hình, sự phụ thuộc hiệu suất lọc vào hệ số đều của vận tốc khí bằng thực nghiệm [13], [15].

Kết luận chương 1:

1. Đã tổng quan nghiên cứu về công nghệ và thiết bị lọc bụi bằng điện loại khô, loại thiết bị được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy nhiệt điện than tại Việt nam;
2. Các yếu tố chính ảnh hưởng tới hiệu suất lọc của thiết bị gồm: Vận tốc dòng khí, hàm lượng bụi đầu vào, mức đều của vận tốc trong buồng lọc, độ ẩm của không khí, điện trở suất, tính chất khí lọc, nhiệt độ, ...;
3. Kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới gần đây cho thấy có thể tạo được mức đều của vận tốc khí bằng phương pháp cơ khí là điều chỉnh một số thông số kỹ thuật của bộ lưới phân dòng khí;
4. Đề tài đã lựa chọn phương pháp kết hợp nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm để xác định ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của bộ lưới phân phối dòng khí tới mức đều của vận tốc trong buồng lọc để nâng cao hiệu suất lọc bụi.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HIỆU SUẤT LỌC BỤI BẰNG ĐIỆN

2.1. Khái niệm chung cơ học về bụi

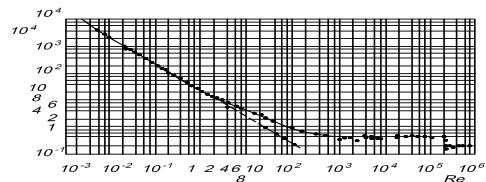
2.1.1. Bụi và phân loại

Bụi thô, cát bụi (grit): hạt $\delta > 75\mu m$; Bụi (dust): hạt chất rắn ($5 \div 75\mu m$); Khói: có kích thước hạt $\delta = 1 \div 5\mu m$; -Khói mịn (fume): hạt $\delta < 1\mu m$; Sương (mist): hạt chất lỏng kích thước $\delta < 10\mu m$.

2.1.2. Sức cản của môi chất chuyển động của hạt bụi

a) Trường hợp hạt chuyển động với vận tốc không đổi

Hình 2.1. Hệ số sức cản K_0 phụ thuộc vào hệ số Raynon (Re), [33]



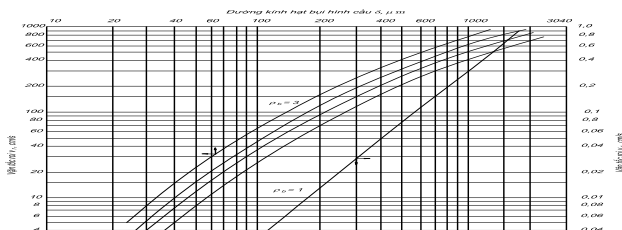
Hạt hình cầu có đường kính δ chuyển động trong môi chất với vận tốc v thì lực cản F của môi chất tác dụng lên hạt [39]:
$$F = K_0 A \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2.2)$$

Trong đó: $\frac{1}{2} \rho v^2$ - động năng; A - diện tích tiết diện trực đối của hạt;

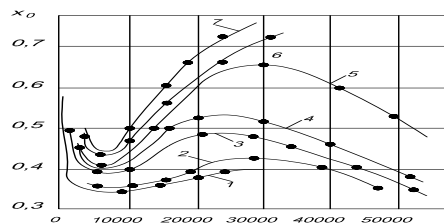
K_0 - là hệ số tỉ lệ phụ thuộc vào hệ số Re (hình 2.1) [3]; ρ - khối lượng đơn vị mỗi chất.

Sisk F.J. [20] đã rút ra được công thức thực nghiệm với sai số $\approx 2\%$ trong khoảng giá trị Re rất rộng ($0,1 < Re < 3500$):

$$K_0 = 29,6 Re^{(0,554 \ln Re - 0,983)} \quad (2.9)$$



Hình 2.3. Biểu đồ vận tốc rơi của hạt bụi



Hình 2.4. Biểu đồ hệ số sức cản khi chuyển

Trong trường hợp chung, sức cản trực đối của môi chất tác dụng lên hạt khi chuyển động có gia tốc được biểu diễn bằng phương trình sau (2.25):

$$F_a = P - ma = 3\pi\mu\delta v + \frac{\pi}{12} \rho \delta^3 a + \frac{3\delta^3}{4} \sqrt{\pi\mu\rho} \int_0^\tau \frac{dv}{dx} \frac{dx}{\sqrt{\tau-x}}, \quad (2.25)$$

2.1.3. Sức cản khí động khi có nhiều hạt cùng chuyển động

Theo Hawksley [40], sức cản chuyển động của nhiều hạt bụi thành đám được xác định theo công thức:

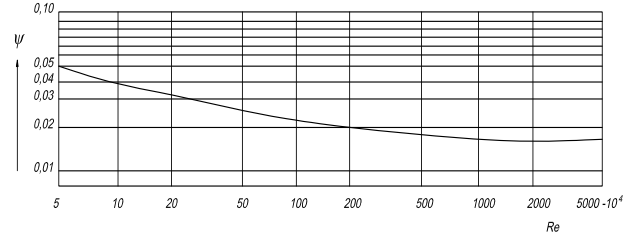
$$F_o = F(1 - C)^{-4,65} = aF \quad (2.30)$$

hoặc: $F_o = F(1 + 4,65C) = bF \quad (2.31)$

2.1.4. Lắng chìm của hạt bụi từ dòng chuyển động rối

Từ phương pháp đồng dạng người ta thu được (2.34):

$$f\left(\frac{N_o}{u_\tau C}, \frac{u_\tau \delta}{\nu}, \frac{\rho_b}{\rho}, \frac{D_{Br}}{\nu}\right) = 0 \quad (2.34)$$



Hình 2.5. Biểu đồ hệ số ma sát ψ phụ thuộc vào Re

2.1.5. Ảnh hưởng của hình dạng hạt

Nhận xét: Cơ sở nghiên cứu lý thuyết cơ học về bụi có thể nhận xét như sau:

- Vận tốc của bụi phụ thuộc vào chế độ chảy của môi chất, đặc trưng là hệ số Reynon (Re);
- Vận tốc của hạt phụ thuộc vào chính đặc điểm của bản thân hạt bụi như: môi trường chuyển động, hình dạng hạt, độ nhám của hạt, khối lượng của hạt và phụ thuộc vào môi trường có nhiều hạt cùng chuyển động,...
- Trong thực tế vận tốc còn phụ thuộc nhiều vào kết cấu của kênh dẫn khí, vật cản trong kênh dẫn khí do kết cấu của thiết bị.

2.2. Đặc tính của dòng khí trong kênh dẫn

Tỷ số động năng lý tưởng và động lượng dòng khí K_{lt}/K_k theo vận tốc trung bình ω_k là hệ số Bysinesk, gọi là mức đều của trường vận tốc công thức (2.4), [26]:

$$M_k = \frac{K_{lt}}{K_k} = \frac{\rho \int \omega^2 dF}{m \omega_k} = \frac{\int \omega^2 dF}{\omega_k^2 F_k} = \frac{1}{F_k} \int \bar{\omega}^2 dF \quad (2.49)$$

Điều này cho thấy hệ số mức đều của vận tốc $M_k \geq 1$ và $N_k \geq 1$ [10,11, 23] các hệ số này càng lớn hơn 1 thì mức đều của vận tốc trên tiết diện càng cao.

Vậy luôn luôn $N_k > 1$ khi $|\Delta_\omega| \neq 0$. Tương tự hệ số động lượng M_k là:

$$M_k = 1 + \frac{1}{F_k} \int \Delta \bar{\omega}^2 dF = 1 + \delta'_\omega \quad (2.52)$$

Có nghĩa là: $M_k > 1$ khi $|\Delta_\omega| \neq 0$.

Kết hợp công thức (2.52), lập mối quan hệ M_k và N_k có dạng:

$$N_k \approx 3M_k - 2. \quad (2.53)$$

Trong trường hợp $N_k \gg 3M_k - 2$ [12] thì công thức tính N_k chính xác hơn là:

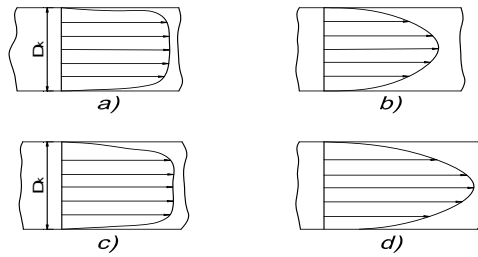
$$N_k = 3M_k - 2 + \frac{1}{F_k} \int \Delta \bar{\omega}^3 dF. \quad (2.54)$$

2.3. Đặc điểm của cấu trúc biểu đồ vận tốc dòng khí trong đoạn kênh dẫn ống thẳng

a) **Khái niệm:** Biểu đồ vận tốc dòng khí trong kênh dẫn tại tiết diện kênh là đường cong bao độ lớn của vận tốc được biểu diễn bằng đường thẳng có mũi tên (hình 2.6), [46].

b) **Đặc điểm**

Người ta thí nghiệm với các với các tỷ lệ (x) và đường kính ống dẫn khí D_k khác nhau, biểu đồ vận tốc cũng thay đổi thể hiện trên hình 2.6:



Hình 2.6. Biểu đồ vận tốc trên mặt cắt ngang ống thẳng
a) $x/D_k=13,6$; b) $x/D_k=24,2$; c) $x/D_k=38,4$; d) $x/D_k=51,8$,

Ở chế độ chảy tầng biểu đồ vận tốc dòng khí có dạng parabol (hình 2.6a), công thức tính có dạng (2.54):

$$\frac{\omega}{\omega_{\max}} = 1 - \left(\frac{y}{R_k}\right)^2 = 1 - \bar{y}^2 \quad (2.54)$$

- Sự phụ thuộc của vận tốc vào cấu trúc cửa vào

c) Sự phụ thuộc của vận tốc vào cấu tạo kênh dẫn

2.4. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của mức đều trường vận tốc khí tới hiệu suất lọc của thiết bị

2.4.1. Một số công thức tính toán chính

- Hệ số thải bụi trung bình \bar{g}_{yh} , [47]:
$$\bar{g}_{yh} = \frac{g_{yh}}{g_{nx}} e^{(-k_1\omega)^{-1}} \quad (2.56)$$

- Hiệu suất lọc η :
$$\eta = 1 - \bar{g}_{yh} = 1 - e^{(-k_1\omega)^{-1}} \quad (2.57)$$

Từ đó tính k_1 :
$$k_1 = \left(-\omega l_n \bar{g}_{yh}\right)^{-1} \quad (2.58)$$

Áp dụng cho lọc bụi tĩnh điện tính k_1 theo Deich, [16]:
$$k_1 = \frac{\delta}{(cE_1 l_3)} \quad (2.59)$$

Hệ hàm lượng bụi thải và hiệu suất trung bình:

- Giá trị trung bình của hệ số thải bụi khi phân bố không đều vận tốc (ω) [7]:

$$\left(\bar{g}_{yh}\right)_{\omega} = \frac{1}{F_k} \int_{F_k} \bar{g}_{yh} \bar{\omega} dF. \quad (2.60)$$

Hiệu suất:
$$\eta_{\omega} = 1 - \left(\bar{g}_{yh}\right)_{\omega} = 1 - \frac{1}{F_k} \int_{F_k} \bar{\omega} e^{(-k_1\omega_k \bar{\omega})^{-1}} dF. \quad (2.61)$$

- Khi phân bố đều vận tốc ta có $\omega = \omega_k$ thì hệ số thải bụi được xác định, [7]:

$$\left(\bar{g}_{yh}\right)_k = e^{(-k_1\omega_k)^{-1}} \quad (2.62)$$

Tính hệ số phân bố đều M_k , trên tiết diện tròn và mặt cắt phẳng:

- Tiết diện tròn:
$$M_k = 2 \int_0^1 \bar{\omega}^2 \bar{y} d\bar{y} = \int_{-1}^1 \bar{\omega}^2 \bar{y} d\bar{y} \quad (2.63)$$

- Tiết diện chữ nhật:
$$M_k = \int_0^1 \bar{\omega}^2 d\bar{y} = 0,5 \int_{-1}^1 \bar{\omega}^2 d\bar{y} \quad (2.64)$$

Hệ số phân bố đều M_k [17]:
$$\omega'_k = \frac{\int_{F_k} \omega^2 dF}{\int_{F_k} \omega dF} = \frac{\int_{F_k} \omega^2 dF}{\omega_k F_k} = \frac{\omega_k}{F_k} \int_{F_k} \bar{\omega}^2 dF = M_k \omega_k \quad (2.65)$$

Từ (3.10) suy ra:

$$M_k = \frac{\omega_k}{\omega_k} = \frac{\omega_k F_k}{(\omega_k F_k)} = \frac{Q}{Q}$$

Trong đó: ω_k vận tốc trung bình tính bằng tỷ số giữa lượng khí thải bụi Q và tổng lượng khí tiêu thụ Q chảy qua cùng mặt cắt

Nhận xét: Về ảnh hưởng mức đều của trường vận tốc theo mặt cắt ngang buồng lọc tới hiệu suất thiết bị: Theo [7], ảnh hưởng của mức đồng đều của trường vận tốc là rất lớn, thậm trí khi $M_k = 1,31$ thì hệ số thải bụi đã tăng 2 lần.

2.4.2. Cơ chế cân bằng lực cản dòng khí

a) Bộ phân phối dòng khí

- *Mức nhỏ:* Cơ chế điều chỉnh có góc mở rất nhỏ, phù hợp với kênh dẫn là ống thẳng;

- *Mức lớn:* là mức cửa khí vào có góc mở rộng lớn ($\alpha_1 = 8 - 90^\circ$), trường hợp kênh dẫn là ống dài thì $\alpha_1 < 8^\circ$;

- *Mức toàn phần:* Dạng cửa vào có góc mở tăng đột ngột, $\alpha_1 > 90^\circ$, đặc điểm của dòng khí là không có phần tử bụi chuyển động tịnh tiến trên phần lớn mặt cắt ngang.

b) Phân loại lực cản dòng khí

- *Lực cản tới hạn* là lực cản cần thiết để dòng chảy khí đạt được hoàn toàn mức đều của trường vận tốc;

- *Lực cản tiêu thụ* là lực cản thực tế phát sinh khi dòng khí chảy qua bộ phân dòng.

c) Phương pháp cân bằng lực cản

- Xác định hệ số cản tới hạn của bộ lưới phân phối khí: $\xi_{kr} = \frac{2\delta p_p}{\rho\omega_p^2} = \xi_{opt}$;

- Xác định hệ số cản tối ưu (ζ_{opt}) của bộ phân dòng có nghĩa hệ số cản làm dòng khí đạt được phân bố đều trên toàn bộ tiết diện kênh dẫn.

2.5. Một số giải pháp nâng cao hiệu suất thiết bị lọc bụi bằng điện

- *Chọn vận tốc khí tối ưu:* lựa chọn theo kinh nghiệm, phương pháp chính xác hơn là sử dụng phương pháp thực nghiệm, [56];

- *Chọn góc mở của kênh cấp khí:* Góc mở của cửa vào [58], có khả năng hướng dòng khí vào vùng trung tâm của buồng lọc, làm tăng hiệu suất lọc của thiết bị;

- *Điều chỉnh bộ phân dòng:*

- *Điều chỉnh hướng dòng khí:* Hướng dòng khí bụi vào vùng trung tâm buồng lọc: theo [13] vùng trung tâm buồng lọc có khả năng thu tới 90% lượng bụi đi qua buồng lọc.

- *Chọn loại lưới phù hợp:* như lưới phẳng, dạng lỗ tròn, dạng lỗ chữ nhật, dạng lớp vật liệu hạt,... chúng đều ảnh hưởng trực tiếp tới mức đều của vận tốc và hệ quả làm cải thiện hiệu suất lọc bụi của thiết bị, [52].

Kết luận chương 2

1. Sức cản bụi trong môi chất chuyển động gồm các yếu tố chính: Hệ số Re , đặc điểm của hạt bụi như hình dạng, độ nhám bề mặt, khối lượng, số lượng bụi tham gia chuyển động trong môi chất...;

2. Mức đều của trường vận tốc khí trong buồng lọc M_k cải thiện được trên cơ sở thay đổi hợp lý các thông số kỹ thuật của bộ lưới phân dòng khí như chủng loại, số lượng, vị trí lắp đặt tương quan giữa các lưới phân dòng khí và kết cấu cửa cấp khí vào.

3. Việc tìm giải pháp cải thiện độ đồng đều giữa các vận tốc khí trong buồng lọc nghĩa là hệ số (M_k) nhỏ nhất để tăng hiệu suất lọc trên cơ sở thay đổi hợp lý các thông số kỹ thuật của bộ lưới phân dòng mà chương 2 đã đề cập là tiền đề cho nghiên cứu của chương 3.

CHƯƠNG 3: TRANG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Trang thiết bị thí nghiệm

3.1.1. Mô hình thí nghiệm

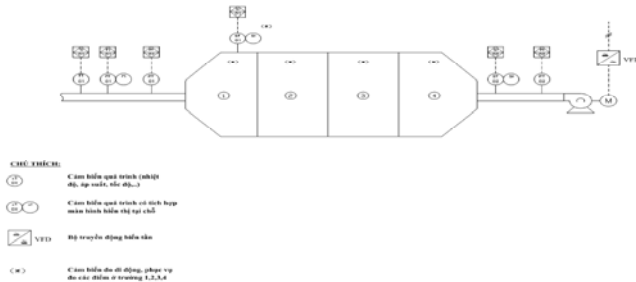
Mô hình lọc bụi được thiết kế thu nhỏ theo tiêu chuẩn của Nga có tỷ lệ (1:14) so với thực tế

Hình 3.1. Ảnh mô hình vật lý lọc bụi bằng điện để thí nghiệm



3.1.2. Hệ thống thiết bị đo lường các thông số khí động lực

Hệ thống thiết bị đo lường của mô hình vật lý khí động lực thiết bị LBTĐ bao gồm, [57]:
Đề đo lường các thông số khí động học trên mô hình vật lý sơ đồ P&ID hình 3.2.



Hình 3.2. Sơ đồ P&ID của mô hình thí nghiệm
Hình 3.3. Thiết bị đo vận tốc dòng khí EE75,

3.1.2.1. Thiết bị đo vận tốc dòng khí EE75

Thể hiện ở hình 3.3

Nguyên lý hoạt động:

Dựa vào nguyên lý đo dòng khí qua dây nóng, hãng Elektronik đã phát triển cảm biến đo vận tốc dòng khí E+E

3.1.2.2. Thiết bị đo lưu lượng Proline T-mass B150

T Mass - B150 (hình 3.6) là thiết bị có khả năng đo trực tiếp khối lượng dòng khí một cách tiện dụng. Hoạt động giá trị đầu ra với nhiều biến có thể đo được lưu lượng dòng khí, thể tích thực dòng khí, thể tích FAD dòng khí và nhiệt độ.



Hình 3.6. Thiết bị đo lưu lượng Proline T-mass B150, [59]

1.2.3. Thiết bị đo áp suất Cerabar PMC131



Hình 3.10. Hình ảnh thiết bị đo áp suất Cerabar PMC131



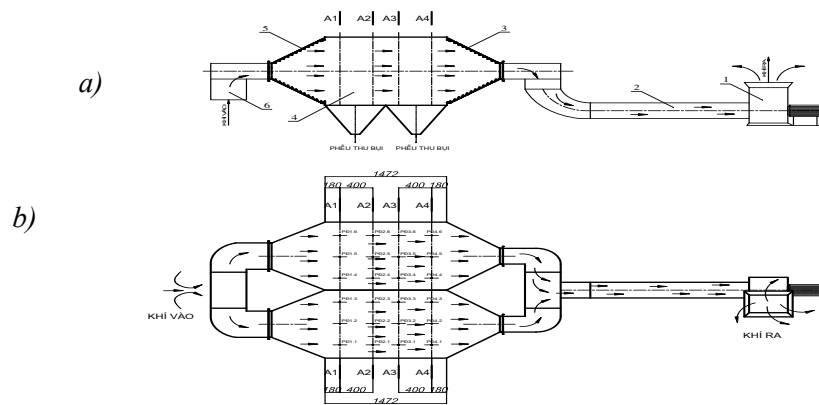
Hình 3.12. Thiết bị đo nhiệt độ TSM187

3.1.2.4. Thiết bị đo nhiệt độ TSM187

Thể hiện ở hình 3.12.

3.2. Bố trí các thiết bị đo lường các thông số khí động lực

3.2.1. Cách bố trí sơ đồ đo lường các thông số khí động lực mô hình thí nghiệm



Hình 3.13. Sơ đồ các điểm đo lường vận tốc khí động lực trên 4 tiết diện trong mô hình (24=4x6)

a) Bố trí điểm đo trên 4 tiết diện A_1, A_2, A_3 và A_4 (sơ đồ chiếu đứng); b) Bố trí điểm đo trên 4 tiết diện A_1, A_2, A_3 và A_4 (sơ đồ chiếu bằng)

- Mô tả bố trí sơ đồ đo vận tốc dòng khí: bố trí điểm đo theo ma trận 3x4. bố trí sẵn 16 lỗ chuyên dùng, chia thành 4 hàng, ứng với 4 tiết diện: A_1, A_2, A_3 và A_4 .

- Cách sử dụng sơ đồ đo: đặt đầu đo vào đủ 12 điểm, kết quả vận tốc khí hiển thị trên màn hình. trên mỗi tiết diện: A_1, A_2, A_3 và A_4 .

3.2.2. Đo lưu lượng: sử dụng thiết bị Proline T-mass B150 (hình 3.6) và hiện thị trực tiếp lên màn hình.

3.2.3. Đo nhiệt độ: sẽ sử dụng thiết bị TSM187 đo và hiện thị trực tiếp lên màn hình.

3.2.4. Đo áp suất: sử dụng thiết bị PMC131 đo và hiện thị trực tiếp lên màn. Áp suất đầu vào của mô hình thí nghiệm thiết bị LBTĐ được thiết lập là áp suất môi trường.

3.2.5. Một số tiêu chuẩn vận tốc khí

3.2.5.1. Tiêu chuẩn thực hiện kiểm soát độ không đồng đều vận tốc dòng khí

Tiêu chuẩn ICAC-EP-7 được áp dụng để kiểm tra độ phân bố của trường vận tốc trong thiết bị LBTĐ.

3.2.5.3. Tiêu chuẩn dòng chảy đồng nhất

Trong khu xử lý gần vào và đầu ra của thiết bị LBTĐ, mô hình vận tốc phải có tối thiểu 85% của vận tốc, không quá 1,15 lần so với vận tốc trung bình, và 99% của vận tốc không quá 1,40 lần so với vận tốc trung bình.

3.3. Thiết bị đo và quy trình đo vận tốc dòng khí

3.3.1. Yêu cầu của thiết bị đo vận tốc trong phòng thí nghiệm

- Có độ chính xác hợp lý và có thể lặp lại trong khoảng 2% quá trình đọc hoặc 0,5% của thang đo;

- Với thiết bị đo điện tử thì phải có hệ thống có thời gian đáp ứng nhỏ hơn 1s.

- Các hệ thống (cảm biến, điều hòa tín hiệu, đọc ghi dữ liệu) phải được hiệu chuẩn lại thường xuyên theo yêu cầu.

3.3.2. Yêu cầu về quy trình đo vận tốc cho mô hình thí nghiệm và thực tế

- Có một số lượng tối thiểu của các điểm kiểm tra bằng 1/9 diện tích mặt cắt của bề mặt thiết bị LBTĐ thực tế, tối thiểu là phải có kiểm tra 3 mặt cắt với nhiều điểm đo;

- Có các dữ liệu lấy gần cạnh hàng đầu của tấm đầu tiên của điện cực lắng và gần cạnh sau của các tấm cuối cùng của điện cực lắng;

- Có thể liên tục ghi lại hoặc điểm đo rời rạc lấy và ghi lại bằng cách sử dụng một chương trình thu thập dữ liệu tự động.

3.4. Kiểm tra và lắp ráp thiết bị

3.5. Lựa chọn vị trí lấy mẫu

a) Vị trí lấy mẫu: Đo vận tốc dòng khí sẽ được thực hiện tại vị trí đầu ra, đầu vào của mô hình vật lý thiết bị LBTĐ, vị trí sau trường thứ nhất, trường thứ hai.

b) Xác định số điểm lấy mẫu: Số điểm tối thiểu đã xác định có thể sử dụng bảng 3.1 để xác định số điểm cần lấy mẫu.

Bảng 3.1: Ma trận số điểm lấy mẫu đối với ống khói hình chữ nhật

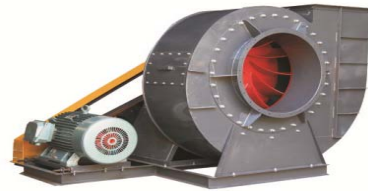
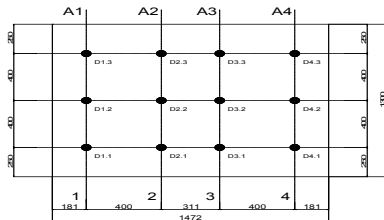
Số điểm lấy mẫu	Ma trận
9	3 x 3
12	4 x 3
16	4 x 4
20	5 x 4
25	5 x 5
30	6 x 5
36	6 x 6
42	7 x 6
49	7 x 7

- 12 điểm đối với ống khói hình chữ nhật hoặc hình tròn nếu $D > 0,61m$.

- 8 điểm đối với ống khói hình tròn nếu $0,3m < D < 0,61m$

- 9 điểm đối với ống khói hình chữ nhật có $0,3m < D < 0,61m$

Như vậy, với kích thước của tiết diện mặt cắt tại vị trí sau trường thứ nhất, thứ hai thì số điểm lấy mẫu cần sẽ là 12 điểm:



Hình 3.15. Sơ đồ 12 điểm lấy mẫu trên một tiết diện

Hình 3.16. Hình ảnh quạt gió của mô hình thí nghiệm

3.6. Phương pháp đo vận tốc dòng khí

3.6.2. Phép đo vận tốc

Quy trình đo vận tốc có thể sử dụng phần mềm cấu hình và quy trình đo sử dụng các nút trên mô đun điều khiển (các bước xem trong LA):

Quạt gió: Đặc tính kỹ thuật của quạt gió trong mô hình (hình 3.16):

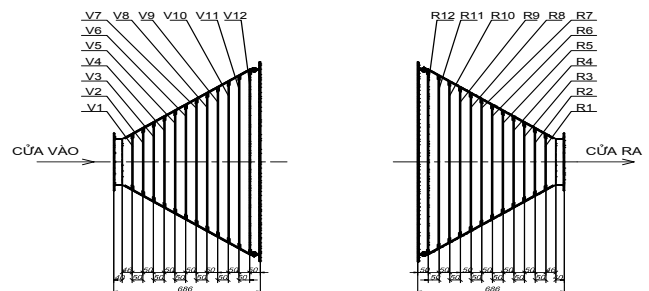
+ Ký hiệu: CPL3-6.31; + Vận tốc quạt: 1450 vòng/phút; Năng suất quạt: 22.000 m³/h

+ Cột áp: 16.000 Pa; Công suất quạt: 15kw

3.8. Vị trí lắp đặt thí nghiệm tấm phân phối khí

a) Lắp tại vị trí đầu vào:

12 vị trí để lắp lưới phân dòng trên hình 3.17 (cửa vào ký hiệu là V:V1 - V12), cửa ra ký hiệu là R: R₁-R₁₂



Hình 3.17. Sơ đồ 12 vị trí đặt lưới phân dòng

3.12. Các phương án thực nghiệm

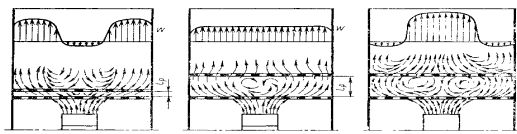
3.12.1 Mục tiêu thí nghiệm

Điều chỉnh trở lực khí động học bằng phương pháp cơ khí là điều chỉnh vị trí đặt lưới, số lượng lưới, chủng loại lưới phân dòng khí trong buồng lọc mô hình vật lý.

3.12.2 Cơ sở lý thuyết về điều chỉnh trở lực khí bằng lưới phân dòng khí

- *Lưới chắn có hai tác dụng cơ bản:* Thứ nhất là phân chia dòng khí đều khi cấp vào buồng lọc nhằm hướng tập trung vào không gian hiệu dụng của hệ thống tấm lắng; thứ hai tạo mức đều của trường vận tốc dòng khí.

- Một trong giải pháp làm đều trường vận tốc là sử dụng việc lắp nối tiếp các lưới phân dòng trong kênh dẫn khí [14, 16. Điều này được mô tả trên hình 3.19.



a) b) c)

Hình 3. 19. Trường vận tốc sau hai lưới phân dòng với tỷ lệ (l_p / D_k) giữa khoảng cách giữa chúng l_p và đường kính lưới D_k thay đổi theo 3 mức: a) L_p nhỏ ($< 0,05$); b) L_p hợp lý ($\approx 0,2$), c) L_p - lớn ($\zeta_p \geq \zeta_{kp}$)

- Theo tác giả [14, 16] thực nghiệm trên thiết bị lọc bụi tĩnh điện công nghiệp:

+ Phương án 1: có 2 lưới với độ thoáng: $f = 45\%$; Phương án 2: có một lưới với độ thoáng giảm tới $f = 30\%$; Phương án 3: có 1 lưới với độ thoáng giảm tới $f = 22,5\%$;

3.12.3. Các phương án thực nghiệm

Phương án 1: Không lắp lưới đầu vào và ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý. Mục đích để kiểm tra tình trạng trường vận tốc trong không gian buồng lọc khi không có lưới phân dòng.

A. Nhóm lỗ vuông

+ **Phương án 2:** Vị trí lưới V_{10} và V_5 được lắp đầu vào và R_5 đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10}:V_5 \Rightarrow$ đầu ra $R_{10}:R_5$).

+ **Phương án 3:** Vị trí lưới V_{10} và V_5 được lắp đầu vào và R_{10} đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10}:V_5 \Rightarrow$ đầu ra R_{10}).

+ **Phương án 4:** Vị trí lưới V_{10} được lắp đầu vào và 0 cái đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10} \Rightarrow$ đầu ra R_{10}).

+ **Phương án 5:** Vị trí lưới V_{10} và V_5 được lắp đầu vào và R_5 đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10}:V_5 \Rightarrow$ đầu ra R_5).

+ **Phương án 6:** Vị trí lưới V_{10} và V_5 được lắp đầu vào và không lắp đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10}:V_5 \Rightarrow$ đầu ra 0).

B. Nhóm các phương án lỗ tròn:

+ **Phương án 7:** Vị trí lưới V_{10} và V_5 được lắp đầu vào và R_{10} đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10}:V_5 \Rightarrow$ đầu ra R_{10}).

+ **Phương án 8:** Vị trí lưới V_{10} được lắp đầu vào và 0 cái đầu ra cho cả hai mô đun trên mô hình vật lý (Đầu vào $V_{10} \Rightarrow$ đầu ra R_{10}).

Bảng 3.3: Kết quả đo của các phương án

Vị trí đo	Vận tốc (m/s)				Ghi chú
	Tiết diện				
	1-1	2-2	3-3	4-4	
1	V_{11}	V_{21}	V_{31}	V_{41}	
2	V_{12}	V_{22}	V_{32}	V_{42}	
3	V_{13}	V_{23}	V_{33}	V_{43}	
4	V_{14}	V_{24}	V_{34}	V_{44}	
Vận tốc trung bình	V_{TB14}	V_{TB24}	V_{TB34}	V_{TB44}	

3.13. Phương pháp xử lý số liệu thí nghiệm

Để xây dựng được phương trình từ thực nghiệm cần phải tuyến tính hóa hàm phi tuyến:

Giả sử hàm phi tuyến là hàm hồi quy có dạng: $\tilde{y} = a.x^b$ (3.3)

Giả sử $a > 0$ và $x > 0$, lấy logarit cơ số 10m của hai vế (3.3) ta có:

$$\lg \tilde{y} = \lg a + b \lg x \quad (3.4)$$

Đặt hàm số mới, biến mới đối với (3.4): $Y = \lg \tilde{y}$; $A = \lg a$; $X = \lg x$

Ta thu được hàm tuyến tính mới: $\tilde{Y} = A + bX$ (3.5)

Sau khi tìm tham số A và b, ta đổi theo hàm ban đầu: $\tilde{y} = 10^A x^b$ (3.6)

Tính các hệ số: $a_0 = \frac{\overline{y.x^2} - \overline{x.x.y}}{x^2 - (\overline{x})^2}$ (3.7)

$$a_1 = \frac{\overline{x.y} - \overline{x.y}}{x^2 - (\overline{x})^2} \quad (3.8)$$

Tương tự với các giá trị thực nghiệm, nhận được các tham số a_i và kí hiệu là \hat{a}, \hat{a}_1 và các

hệ số tương quan là: $S_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n(\overline{x})^2}{n-1}$

$$S_y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - n(\overline{y})^2}{n-1} \quad (3.9)$$

$$r_{xy} = \hat{a}_1 \cdot \frac{S_x}{S_y} \quad (3.10)$$

Tổng dư bình phương được tính như sau: $S_{(\hat{a}_0 + \hat{a}_1)} = (n-1)S_y^2(1-r_{xy})^2$ (3.11)

Chỉ tiêu (3.9) và (3.10) để kiểm tra đánh giá kết quả thực nghiệm.

Kết luận chương 3

1. Đã thiết kế và chế tạo mô hình vật lý buồng lọc bụi tĩnh điện gồm hai trường lấp nối tiếp với kênh dẫn khí vào và khí ra dạng khối chữ nhật và quạt gió công suất 22.000m³/h, trên mô hình được bố trí 4 tiết diện để lắp thiết bị đo vận tốc khí;
2. Đã xây dựng được sơ đồ đo tại 4 tiết diện trên mô hình buồng lọc để đo trường vận tốc kiểu ma trận 12 điểm trên mỗi tiết diện và các trang thiết bị hiện đại đo lường các thông số thí nghiệm: vận tốc khí, lưu lượng khí, thiết bị đo vận tốc được kết nối với màn hình hiển thị kết quả;
3. Đã lựa chọn 8 phương án thí nghiệm, trong đó có 01 phương án thí nghiệm không lắp lưới phân dòng, 6 phương án hệ lưới lỗ vuông 9x9mm và 2 phương án lưới lỗ tròn Φ 10mm (chi tiết tại (3.13.3)).
4. Đã lựa chọn phương pháp toán học thống kê để xử lý số liệu thực nghiệm, xây dựng quan hệ giữa độ sai lệch của trường vận tốc khí trong buồng lọc và các vị trí đo trên mỗi tiết diện buồng lọc tại 12 điểm đo.

CHƯƠNG 4: THÍ NGHIỆM, XỬ LÝ SỐ LIỆU VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Mục tiêu của thực nghiệm: độ thoát chọn ấn định 45% và góc mở của kênh dẫn khí chọn ấn định 36°. Theo đó xác định mức đều của trường vận, lựa chọn phương án phù hợp nhất có mức đều của trường vận tốc tốt nhất.

4.1. Điều kiện thí nghiệm

Lưu lượng: $Q_{sd} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$; áp suất khí đầu vào, $p = - 0,0\text{KPa}$; Nhiệt độ khí trong buồng lọc $t = 28^\circ\text{C}$; độ thoát của lưới $f=45\%$; lưới từ vật liệu thép CT3, dạng chữ nhật, lỗ của lưới phân dòng: hệ lỗ vuông và tròn; môi trường khí không bụi. Diện tích tiết diện buồng lọc của mô hình: $a \times b = 1,156 \times 1,186 = 1,37 \text{ m}^2$

Vận tốc khí trong buồng lọc của mô hình:
$$v = \frac{Q_{sd}}{S} = \frac{4000}{3600 \cdot 1,37} = 0,81 \text{ m/s}$$

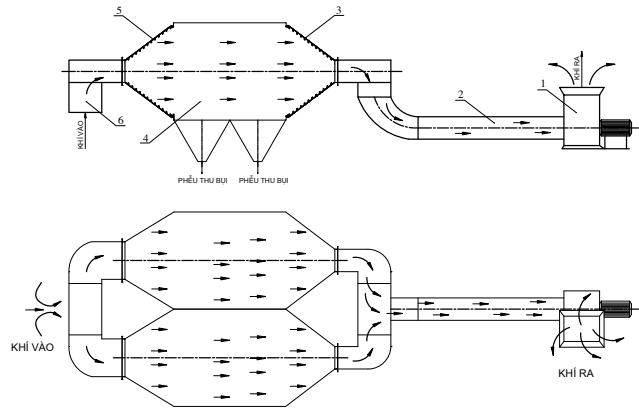
4.2. Mô tả thí nghiệm

a) Cấu tạo mô hình:

b) Sơ đồ đo các tham số:

bao gồm: Cảm biến đo vận tốc dòng khí EE75; Cảm biến đo lưu lượng Proline T-mass B150; Cảm biến đo áp suất Cerabar PMC131;

- Cảm biến đo nhiệt độ TSM187.



Hình 4.1. Sơ đồ nguyên lý mô hình lọc bụi tĩnh điện

1. Quạt hút; 2. Ống dẫn khí ra; 3. Cửa lắp bộ lưới phân dòng ra; 4. Buồng lọc; 5. Cửa lắp bộ lưới phân dòng vào; 6. Van khí vào

c) Phương pháp đo các tham số:

- Sơ đồ đo lường các thông số khí động lực mô hình thí nghiệm LBTĐ (H3.13);

- Vận tốc khí được đo tại 12 điểm (bảng 3.17) lấy theo chiều hướng kính trên 4 tiết diện của mô hình. Kết quả đo của 4 phương án đưa vào bảng (4.1; 4.2; ... 4.7).

4.3. Kết quả thí nghiệm và xử lý số liệu thực nghiệm

4.3.1 Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm thể hiện trong các bảng 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 và 4.8 tương ứng các đồ thị trường vận tốc hình dạng lỗ lưới vuông các hình: 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 và dạng lỗ lưới tròn hình 4.7 và 4.8.

Phương án 1: Không lắp lưới cho cả đầu vào và đầu ra

Bảng 4.1a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi tĩnh điện (Không lắp tấm phân phối khí)

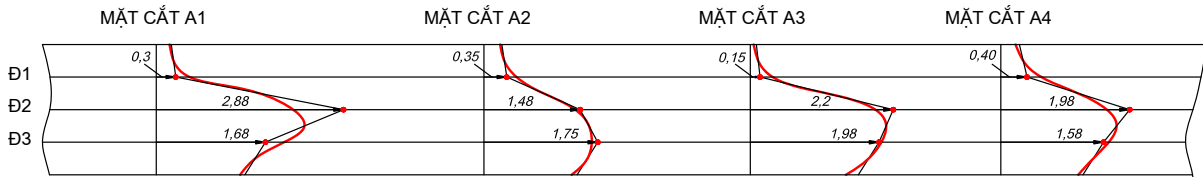
TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TO N	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.4	-51%	0.3	-63%	0.3	-63%	0.5	-38%
2	P Đ1.2	0.81	0.2	-75%	0.4	-51%	0.1	-88%	0.4	-51%
3	P Đ1.3	0.81	0.3	-63%	0.4	-51%	0.1	-88%	0.3	-63%
4	P Đ1.4	0.81	0.3	-63%	0.3	-63%	0.1	-88%	0.4	-51%
			0.3	-63%	0.35	-57%	0.15	-81%	0.4	-51%
5	P Đ2.1	0.81	0.6	-26%	0.4	-51%	0.6	-26%	0.6	-26%
6	P Đ2.2	0.81	2.0	147%	2.7	233%	1.4	73%	1.0	23%
7	P Đ2.3	0.81	4.2	419%	2.1	159%	2.9	258%	2.8	246%
8	P Đ2.4	0.81	4.7	480%	0.7	-14%	3.9	381%	3.5	332%
			2.88	255%	1.475	82%	2.2	172%	1.98	144%
9	P Đ3.1	0.81	2.5	209%	2.7	233%	2	147%	2.0	147%
10	P Đ3.2	0.81	2.1	159%	2.1	159%	2.8	246%	2.2	172%
11	P Đ3.3	0.81	1.2	48%	1.5	85%	1.4	73%	1.2	48%
12	P Đ3.4	0.81	0.9	11%	0.7	-14%	1.7	110%	0.9	11%
			1.68	107%	1.75	116%	1.975	144%	1.58	94%

Bảng 4.1b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi tĩnh điện (Không lắp tấm phân phối khí)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.3	-63%	0.35	-57%	0.15	-81%	0.4	-51%
2	P Đ2	0.81	2.88	255%	1.48	82%	2.20	172%	1.98	144%
3	P Đ3	0.81	1.68	107%	1.75	116%	1.98	144%	1.58	94%

Thông số thí nghiệm: F = 35Hz; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,2 \text{ m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 11.6 \text{ m/s}$

$P_1(\text{đầu vào}) = -0,4 \text{ kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.13 \text{ kpa}$; H = 813m³/h



Hình 4.2b. Biểu đồ vận tốc bằng 4.1b đo tại 6 điểm, 4 tiết diện: A₁, A₂, A₃, A₄

Nhận xét kết quả phương án 1 không lưới: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 207% và nhỏ nhất là 12%.

I. Các phương án lưới hệ lỗ vuông

Phương án 2: (Đầu vào V10:V5 => đầu ra R10:R5)

Bảng 4.2a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi (Vào V5:V10=> Ra R10:R5)

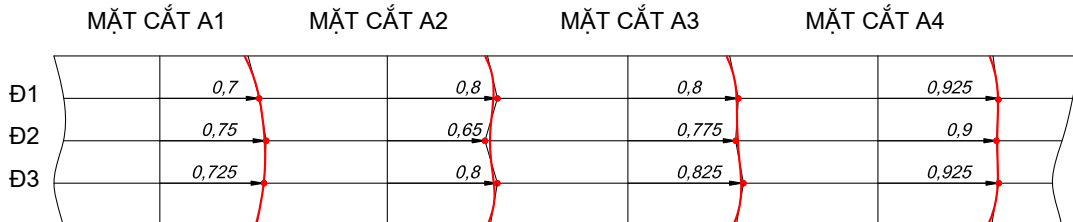
TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
2	P Đ1.2	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
3	P Đ1.3	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
4	P Đ1.4	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	1	23%
			0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.925	14%
5	P Đ2.1	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.9	11%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.7	-14%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%
7	P Đ2.3	0.81	0.8	-1%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%
8	P Đ2.4	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.75	-7%	0.65	-20%	0.775	-4%	0.9	11%
9	P Đ3.1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%	1.1	36%
10	P Đ3.2	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
11	P Đ3.3	0.81	0.7	-14%	0.9	11%	0.9	11%	0.8	-1%
12	P Đ3.4	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.725	-10%	0.8	-1%	0.825	2%	0.925	14%

Bảng 4.2b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi tĩnh điện (Vào V5:V10 => Ra R5:R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.925	14%
2	P Đ2	0.81	0.75	-7%	0.65	-20%	0.775	-4%	0.9	11%
3	P Đ3	0.81	0.725	-10%	0.8	-1%	0.825	2%	0.925	14%

Thông số thí nghiệm: F = 35Hz; Cửa mở 1/2; V₁(đầu vào) = 6,2m/s; V₂(đầu ra) = 13m/s

P_1 (đầu vào) = -0,05kpa; P_2 (đầu ra) = -0.16kpa; H = 805m³



Hình 4.3b. Biểu đồ vận tốc bằng 4.2 đo tại 3 điểm, 4 tiết diện: A₁, A₂, A₃, A₄

Nhận xét kết quả phương án 2: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 19% và nhỏ nhất là 3%.

Phương án 3: Đầu vào V10:V5 => đầu ra R10

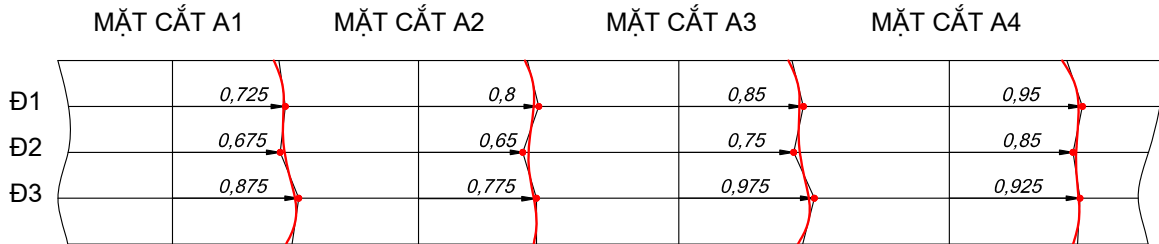
Bảng 4.3a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tám phân phối khí lỗ vuông (đầu vào V10:V5 => đầu ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%	1.1	36%
2	P Đ1.2	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%	0.9	11%
3	P Đ1.3	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
4	P Đ1.4	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.725	-10%	0.8	-1%	0.85	5%	0.95	17%
5	P Đ2.1	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.7	-14%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%
7	P Đ2.3	0.81	0.6	-26%	0.6	-26%	0.6	-26%	0.8	-1%
8	P Đ2.4	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.675	-17%	0.65	-20%	0.75	-7%	0.85	5%
9	P Đ3.1	0.81	0.9	11%	0.9	11%	1.1	36%	1.1	36%
10	P Đ3.2	0.81	0.9	11%	0.8	-1%	0.9	11%	0.9	11%
11	P Đ3.3	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	1	23%	0.8	-1%
12	P Đ3.4	0.81	0.9	11%	0.7	-14%	0.9	11%	0.9	11%
			0.875	8%	0.775	-4%	0.975	20%	0.925	14%

Bảng 4.3b: Kết quả tính tốc trung bình khí vận trong mô hình lọc bụi lắp tám phân phối khí lỗ vuông (Vào V5:V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.725	-10%	0.8	-1%	0.85	5%	0.95	17%
2	P Đ2	0.81	0.675	-17%	0.65	-20%	0.75	-7%	0.85	5%
3	P Đ3	0.81	0.875	8%	0.775	-4%	0.975	20%	0.925	14%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,6\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 11.76\text{m/s}$
 $P_1(\text{đầu vào}) = -0,04\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.15\text{kpa}$; $H = 711\text{m}^3/\text{h}$



Hình

4.4b. Biểu đồ vận tốc bảng 4.3b đo tại 3 điểm, 4 tiết diện: A_1, A_2, A_3, A_4

Nhận xét kết quả phương án 3: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 19% và nhỏ nhất là 6%.

Phương án 4: (Đầu vào V10 => đầu ra R10)

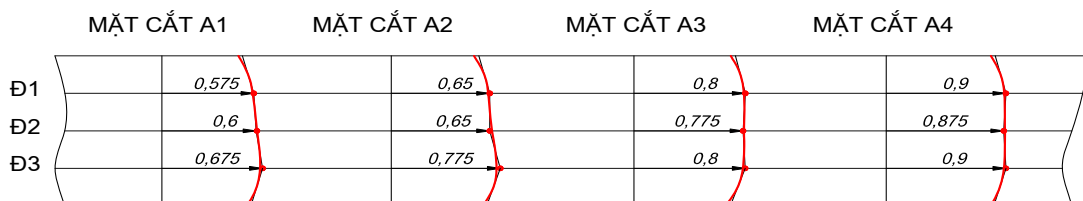
Bảng 4.4a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tám phân phối khí lỗ vuông (Vào V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TO N	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.6	-26%	0.6	-26%	0.8	-1%	0.8	-1%
2	P Đ1.2	0.81	0.5	-38%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%
3	P Đ1.3	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
4	P Đ1.4	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%	1	23%
5	P Đ2.1	0.81	0.575	-29%	0.65	-20%	0.8	-1%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.6	-26%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%
7	P Đ2.3	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
8	P Đ2.4	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
9	P Đ3.1	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%	1	23%
10	P Đ3.2	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.7	-14%	0.8	-1%
11	P Đ3.3	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
12	P Đ3.4	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%	0.9	11%
			0.675	-17%	0.775	-4%	0.8	-1%	0.9	11%

Bảng 4.4b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi lắp tám phân phối khí lỗ vuông (Vào V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.575	-29%	0.65	-20%	0.8	-1%	0.9	11%
2	P Đ2	0.81	0.6	-26%	0.65	-20%	0.775	-4%	0.875	8%
3	P Đ3	0.81	0.675	-17%	0.775	-4%	0.80	-1%	0.90	11%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,4\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 11.4\text{m}$
 $P_1(\text{đầu vào}) = -0,05\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.14\text{kpa}$; $H = 755\text{m}^3/\text{h}$;



Hình 4.5b. Biểu đồ vận tốc bảng 4.4b đo tại 3 điểm, 4 tiết diện: A_1, A_2, A_3, A_4

Nhận xét kết quả phương án 4: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 16% và nhỏ nhất là 3%.

Phương án 5: Đầu vào V10:V5 => đầu ra R5

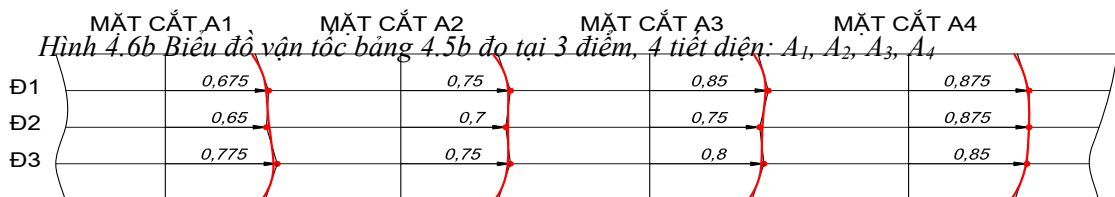
Bảng 4.5a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ vuông (Vào V10:V5 => Ra R5)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.6	-26%	0.8	-1%	0.9	11%	0.9	11%
2	P Đ1.2	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
3	P Đ1.3	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
4	P Đ1.4	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%	0.8	-1%
			0.675	-17%	0.75	-7%	0.85	5%	0.875	8%
5	P Đ2.1	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.6	-26%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.8	-1%
7	P Đ2.3	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
8	P Đ2.4	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.65	-20%	0.7	-14%	0.75	-7%	0.875	8%
9	P Đ3.1	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%
10	P Đ3.2	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.9	11%	0.8	-1%
11	P Đ3.3	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
12	P Đ3.4	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.775	-4%	0.75	-7%	0.8	-1%	0.85	5%

Bảng 4.5b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ vuông (Vào V5:V10 => Ra R5)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.675	-17%	0.75	-7%	0.85	5%	0.875	8%
2	P Đ2	0.81	0.65	-20%	0.70	-14%	0.75	-7%	0.875	8%
3	P Đ3	0.81	0.775	-4%	0.75	-7%	0.80	-1%	0.85	5%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,3\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 12,1\text{m/s}$
 $P_1(\text{đầu vào}) = -0,06\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.17\text{kpa}$; $H = 790\text{m}^3/\text{h}$



Nhận xét kết quả phương án 5: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 25% và nhỏ nhất là 3%.

Phương án 6: Đầu vào V10:V5 => đầu ra không lưới

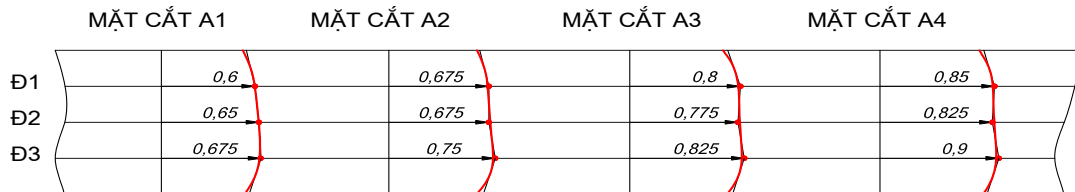
Bảng 4.6a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ vuông (Vào V10:V5 => Ra R0)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.5	-38%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%
2	P Đ1.2	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%
3	P Đ1.3	0.81	0.6	-26%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%
4	P Đ1.4	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%	0.9	11%
			0.6	-26%	0.675	-17%	0.8	-1%	0.85	5%
5	P Đ2.1	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.5	-38%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.7	-14%
7	P Đ2.3	0.81	0.6	-26%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%
8	P Đ2.4	0.81	0.7	-14%	0.5	-38%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.65	-20%	0.675	-17%	0.775	-4%	0.825	2%
9	P Đ3.1	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
10	P Đ3.2	0.81	0.6	-26%	0.8	-1%	0.9	11%	0.8	-1%
11	P Đ3.3	0.81	0.5	-38%	0.8	-1%	0.7	-14%	0.9	11%
12	P Đ3.4	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.9	11%	1	23%
			0.675	-17%	0.75	-7%	0.825	2%	0.9	11%

Bảng 4.6b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ vuông (Vào V5:V10 => Ra 0)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.6	-26%	0.675	-17%	0.8	-1%	0.85	5%
2	P Đ2	0.81	0.65	-20%	0.675	-17%	0.775	-4%	0.825	2%
3	P Đ3	0.81	0.675	-17%	0.75	-7%	0.825	2%	0.90	11%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,2\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 11.5\text{m/s}$
 $P_1(\text{đầu vào}) = -0,04\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.15\text{kpa}$; $H = 789\text{m}^3/\text{h}$



Hình 4.7b. Biểu đồ vận tốc bảng 4.6b đo tại 3 điểm, 4 tiết diện: A₁, A₂, A₃, A₄

Nhận xét kết quả phương án 6: Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 25% và nhỏ nhất là 3%.

II. Phương án lỗ tròn

Phương án 7a: Lắp lưới lỗ tròn vào V10:V5 ra R10

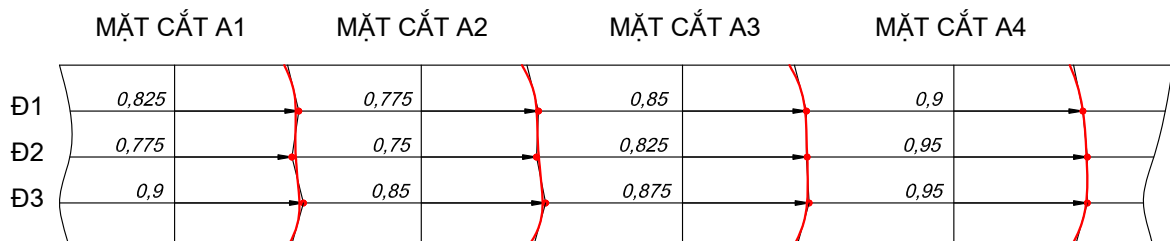
Bảng 4.7a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ tròn (Vào V5:V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1.1	1.01	0.9	-11%	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%
2	P Đ1.2	1.01	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%	0.9	-11%
3	P Đ1.3	1.01	0.8	-21%	0.7	-31%	0.9	-11%	0.9	-11%
4	P Đ1.4	1.01	0.8	-21%	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%
			0.825	-18%	0.775	-23%	0.85	-16%	0.9	-11%
5	P Đ2.1	1.01	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%	1.1	9%
6	P Đ2.2	1.01	0.8	-21%	0.7	-31%	0.8	-21%	0.9	-11%
7	P Đ2.3	1.01	0.8	-21%	0.7	-31%	0.7	-31%	0.9	-11%
8	P Đ2.4	1.01	0.7	-31%	0.8	-21%	0.9	-11%	0.9	-11%
			0.775	-23%	0.75	-26%	0.825	-18%	0.95	-6%
9	P Đ3.1	1.01	0.9	-11%	0.9	-11%	1	-1%	1	-1%
10	P Đ3.2	1.01	0.9	-11%	0.9	-11%	0.9	-11%	1	-1%
11	P Đ3.3	1.01	0.9	-11%	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%
12	P Đ3.4	1.01	0.9	-11%	0.8	-21%	0.8	-21%	0.9	-11%
			0.9	-11%	0.85	-16%	0.875	-13%	0.95	-6%

Bảng 4.7b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ tròn (Vào V5:V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TÉ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.825	-18%	0.775	-23%	0.85	-16%	0.9	-11%
2	P Đ2	0.81	0.775	-23%	0.75	-26%	0.825	-18%	0.95	-6%
3	P Đ3	0.81	0.90	-11%	0.85	-16%	0.875	-13%	0.95	-6%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,0\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 12,2\text{m/s}$
 $P_1(\text{đầu vào}) = -0,02\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0.11\text{kpa}$; $H = 798\text{m}^3/\text{h}$



Hình 4.8b. Biểu đồ vận tốc bảng 4.7b tại 3 điểm, 4 tiết diện: I, II, III, IV tương ứng các vị trí đo của lỗ vuông tại A_1, A_2, A_3, A_4

Nhận xét kết quả phương án 7 (Lỗ tròn): Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 17% và nhỏ nhất là 5%.

Phương án 8: Lắp lưới lỗ tròn (Đầu vào V10 => đầu ra R10)

Bảng 4.8a: Kết quả đo vận tốc khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ tròn (Vào V10 => Ra R10)

TT	Điểm đo	Vận tốc tính toán	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			Vận tốc thực tế (m/s)	Sai lệch (%)	Vận tốc thực tế (m/s)	Sai lệch (%)	Vận tốc thực tế (m/s)	Sai lệch (%)	Vận tốc thực tế (m/s)	Sai lệch (%)
1	P Đ1.1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%
2	P Đ1.2	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%
3	P Đ1.3	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.8	-1%
4	P Đ1.4	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.9	11%
			0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.825	2%
5	P Đ2.1	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
6	P Đ2.2	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
7	P Đ2.3	0.81	0.8	-1%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
8	P Đ2.4	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
			0.75	-7%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
9	P Đ3.1	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%
10	P Đ3.2	0.81	0.7	-14%	0.7	-14%	0.8	-1%	0.9	11%
11	P Đ3.3	0.81	0.7	-14%	0.6	-26%	0.7	-14%	0.9	11%
12	P Đ3.4	0.81	0.8	-1%	0.8	-1%	0.7	-14%	0.9	11%
			0.725	-10%	0.7	-14%	0.725	-10%	0.875	8%

Bảng 4.8b: Kết quả tính vận tốc trung bình khí trong mô hình lọc bụi lắp tấm phân phối khí lỗ tròn (Vào V10 => Ra R10)

TT	ĐIỂM ĐO	VẬN TỐC T.TOÁN	MẶT CẮT A1		MẶT CẮT A2		MẶT CẮT A3		MẶT CẮT A4	
			VẬN TỐC T.B (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TẾ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TẾ (m/s)	SAI LỆCH (%)	VẬN TỐC T.TẾ (m/s)	SAI LỆCH (%)
1	P Đ1	0.81	0.7	-14%	0.8	-1%	0.8	-1%	0.825	2%
2	P Đ2	0.81	0.75	-7%	0.7	-14%	0.7	-14%	0.9	11%
3	P Đ3	0.81	0.725	-10%	0.7	-14%	0.725	-10%	0.875	8%

Thông số thí nghiệm: $F = 35\text{Hz}$; Cửa mở 1/2; $V_1(\text{đầu vào}) = 6,2\text{m/s}$; $V_2(\text{đầu ra}) = 12,2\text{m/s}$

$P_1(\text{đầu vào}) = -0,03\text{kpa}$; $P_2(\text{đầu ra}) = -0,13\text{kpa}$; $H = 775\text{m}^3/\text{h}$;

	MẶT CẮT A1	MẶT CẮT A2	MẶT CẮT A3	MẶT CẮT A4
Đ1	0,7	0,8	0,8	0,825
Đ2	0,75	0,7	0,7	0,9
Đ3	0,725	0,7	0,725	0,875

Hình 4.9b. Biểu đồ vận tốc bảng 4.8b tại 3 điểm, 4 tiết diện: I, II, III, IV tương ứng các vị trí đo của lỗ vuông tại A_1, A_2, A_3, A_4

Nhận xét kết quả phương án 8 (Lỗ tròn): Từ kết quả thực nghiệm đã chỉ ra mức chênh lệch nhau lớn nhất 13% và nhỏ nhất là 3%.

4.3.2. Nhận xét kết quả thực nghiệm

- *Phương án không lắp lưới phân dòng:* không có lưới phân dòng thì vận tốc biến thiên rất khác nhau trên cả 4 tiết diện A_1, A_2, A_3, A_4 .

- *Khi có lưới phân dòng:* Khi có lắp lưới phân dòng, độ chênh lệch vận tốc trên cùng tiết diện nhỏ. [7].

- *Khi lắp lưới không đối xứng về số lượng:* Trong trường hợp này độ chênh lệch vận tốc tăng lên. [7], [8], [9];

- *Khi lắp đối xứng lưới phân dòng:* Độ chênh lệch vận tốc khá nhỏ khi bố trí lưới đối xứng đặc biệt khi lắp 01 lưới đầu vào và 01 lưới đầu ra [7], [8], [9];

- Cùng hệ số thoáng lưới (45%) khi lắp bộ lưới có số lượng bằng nhau thì hệ lỗ tròn có độ chênh lệch vận tốc đạt nhỏ hơn hệ lỗ vuông. Do vậy lưới hệ lỗ vuông, khi gia công phải vẽ tròn các góc để giảm ảnh hưởng tới mức đều vận tốc khí;

- Các phương án lắp lưới hệ lỗ vuông đã đạt mức đều từ 10-20%. Điều này mở ra khả năng đa dạng hóa việc sử dụng lưới phân dòng vào lọc bụi bằng điện tại Việt nam, khắc phục tình trạng phụ thuộc vào lưới dạng lỗ tròn, giá thành cao hơn khoảng 60% [6].

4.4. Xử lý số liệu thực nghiệm

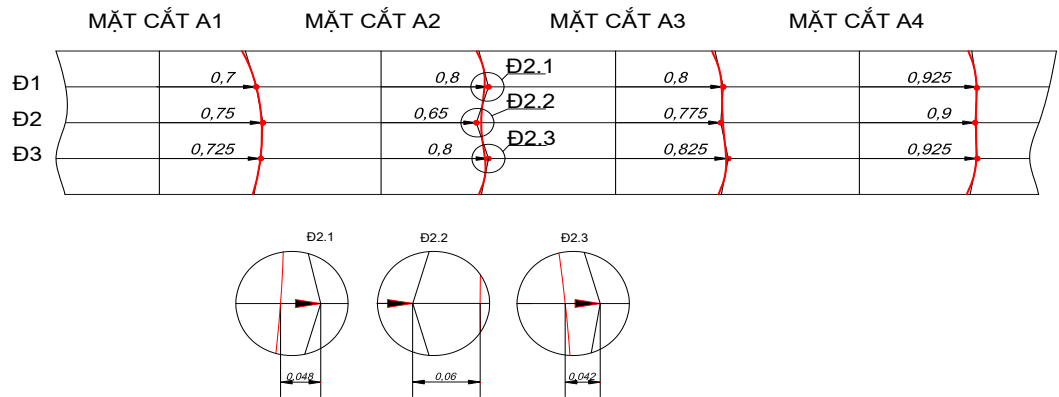
4.4.1. Tuyến tính hóa hàm phi tuyến thực nghiệm

- Chọn kết quả thí nghiệm của mỗi tiết diện tại vùng trung tâm để xác định kết quả đo tại 12 điểm = 3x4 (lấy theo giá trị trung bình tại mỗi tọa độ đo x_i , tương ứng được giá trị sai số y_i);

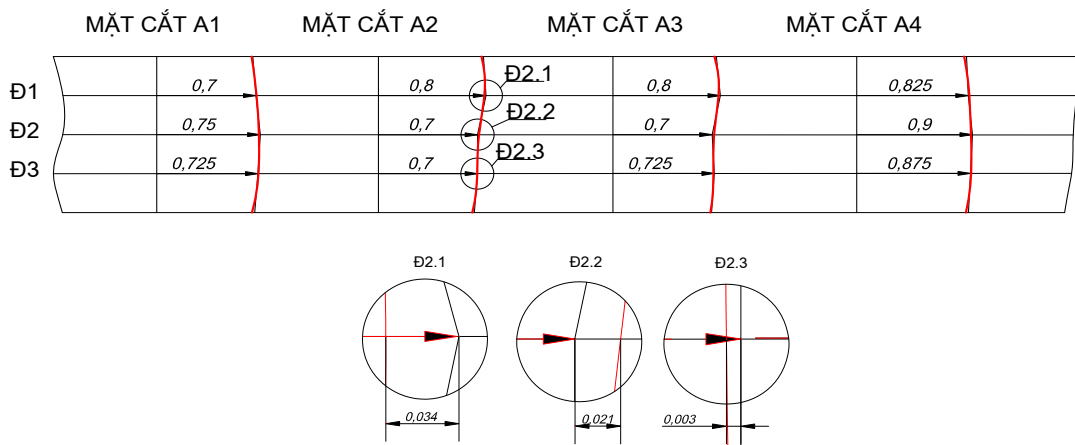
- Tính giá trị tổng và trung bình theo bảng p2, p3, p4, p5, p6, p7 và p8 của các phương án: 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 8;

4.4.2. Đánh giá sai số vận tốc từ kết quả thực nghiệm

Để đánh giá mức đều trường vận tốc khí trên cơ sở kết quả thực nghiệm, hãy xem xét sự chênh lệch vận tốc của 02 phương án 2 (hệ lỗ vuông) và phương án 8 (hệ lỗ tròn). Hình 4.10 thể hiện độ chênh lệch vận tốc của phương án 2 (hệ lỗ vuông) và trên hình 4.11 là của phương án 8 (hệ lỗ tròn):



Hình 4.10. Độ chênh lệch vận tốc của phương án 2 (hệ lỗ vuông)



Hình 4.11. Độ chênh lệch vận tốc của phương án 8 (hệ lỗ tròn)

Nhận xét kết quả xử lý số liệu thực nghiệm:

- Kết quả kiểm tra điều kiện hợp lý của phương trình hồi quy thực nghiệm cho thấy trường vận tốc đạt được độ đều cho phép, nghĩa là đường đồ thị của phương trình gần trùng các điểm thực nghiệm;

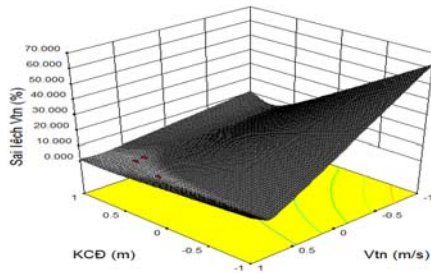
- Kết quả đo thực tế độ chênh lệch trường vận tốc khí trên đồ thị của phương án 2 (lỗ vuông) và phương án 8 (lỗ tròn) trên hình 10 và 11 là rất nhỏ, đã kiểm chứng độ chính xác thực nghiệm so với lý thuyết.

4.4.3. Xây dựng đồ thị 3D

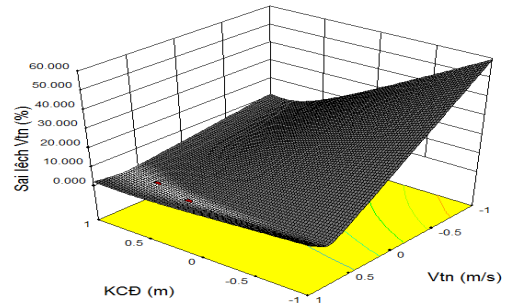
Trên cơ sở phương trình hồi quy thực nghiệm, xây dựng đồ thị 3D cho các phương án: 2, 3, 4, 5, 6, 7, và 8 tương ứng với các phương án tại các hình P2 - P8 sau đây:

Phương án 2: Lỗ vuông (Đầu vào V10:V5 => đầu ra R10:R5)

Thể hiện ở hình 4.12.



Hình 4.12.

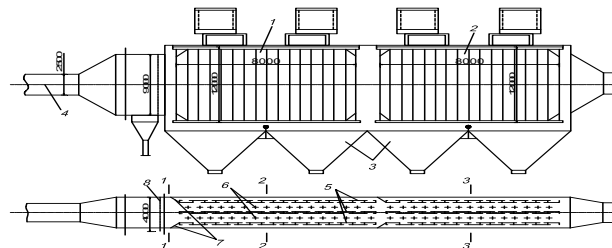


Hình 4.18.

Phương án 8: Lỗ tròn (Đầu vào V10 => đầu ra R10)

Thể hiện ở hình 18.

4.5. Kiểm nghiệm kết quả thí nghiệm trên thiết bị lọc bụi tĩnh điện công nghiệp



Hình 4.19. Mô hình thiết bị lọc bụi điện công nghiệp Q/2DC-31
1, 2- buồng lọc, 3- bun ke thu bụi; 4-cửa khí vào; 5- Hệ cực lắng; 6- Hệ cực gai;
7- Cực thu phụ; 8- Bộ lưới phân dòng

4.5.1. Tổng quan về thiết bị lọc bụi tại nhà máy nhiệt điện Cao Ngạn

Sơ đồ thiết bị lọc bụi tĩnh điện công nghiệp công suất 55 MW Q/2DC-31 được thể hiện trên hình 4.9

4.5.2. Áp dụng kết quả thực nghiệm trên mô hình thí nghiệm vào thiết bị lọc bụi bằng điện công nghiệp

Bước 1: Lắp đặt lưới và trình tự chạy thử

1) Kiểm tra:

2) Lựa chọn bộ lưới phù hợp với bộ lưới đã được thí nghiệm trên mô hình:

Lựa chọn bộ lưới đạt được các thông số kỹ thuật đồng dạng với lưới trên mô hình thí nghiệm đầu vào V10 và ra R10 (lỗ D10).

- Hình dạng hình học lưới là chữ nhật; Hệ lỗ trên mặt lưới là tròn;

- Phương pháp bố trí lỗ theo vòng tròn đồng tâm với vị trí các lỗ của hai vòng liền kề là so le; Vị trí lắp đặt lưới phân dòng tại cửa vào và cửa ra có khoảng cách tương đương;

- Đường kính các lỗ so với lỗ trên lưới của mô hình thí nghiệm ở tỷ lệ 1:10. Cụ thể lỗ trên lưới thực nghiệm trên mô hình thiết bị công nghiệp là D100 (V10 và R10) lắp đối xứng cho cửa đầu vào và đầu ra; - Độ thoáng là 45%.

3) Điều chỉnh cửa hướng vào vùng trung tâm buồng lọc:

4) Vệ sinh kỹ thuật; 5) Khởi động thiết bị không tải; 6) Chạy máy có tải; 7) Đo số liệu thí nghiệm:

Đo kiểm tra các thông số kỹ thuật của thiết bị: lưu lượng khí, vận tốc khí, hàm lượng bụi tại đầu vào và đầu ra của thiết bị, kiểm tra hiệu suất lọc.

8) Xử lý số liệu thí nghiệm:

Tính toán hiệu suất lọc cho các phương án trên cơ sở hàm lượng bụi tại đầu vào và thông số đầu ra. Các kết quả thí nghiệm được ghi vào bảng 4.8

9) Đánh giá kết quả thí nghiệm:

Bảng 4.8: Kết quả thực nghiệm mức đều của trường vận tốc khí áp dụng kết quả thí nghiệm phương án lắp bộ 1 lưới đối xứng V100 và R100 trên thiết bị công nghiệp lọc bụi bằng điện, công suất 55MW

Chủng loại lưới phân dòng	Hàm lượng bụi trung bình			Vận tốc khí (m/s)		Hiệu suất (%)	
	Đầu vào buồng lọc (g/Nm ³)	Đầu ra ống khói		Đầu vào	Đầu ra	Trước áp dụng lưới phân dòng	Sau áp dụng lưới phân dòng
		Trước áp dụng (mg/Nm ³)	Sau áp dụng (mg/Nm ³)				
Hệ lưới lỗ tròn: - Lưới đầu vào V100 - Lưới đầu ra R100	40	180	90	6	11	98,1	99,2

Nhận xét: Hiệu suất lọc bụi tăng được 1,1% so với trước khi áp dụng: $99,2 - 98,1 = 1,1\%$

4.6. Bàn luận khoa học kết quả của luận án

- *Phương án không lắp lưới phân dòng:* Khi không có lưới phân dòng thì vận tốc rất chênh lệch trên cả 4 tiết diện A₁, A₂, A₃, A₄.

- *Khi lắp lưới không đối xứng về số lượng:* Trong trường hợp này độ chênh lệch vận tốc tăng lên. Điều này có thể giải thích vì số lượng lưới không đối xứng đã ảnh hưởng tới trở lực và ảnh hưởng trực tiếp đến mức đều của vận tốc [7], [8], [9];

- *Khi lắp đối xứng lưới phân dòng:* Độ chênh lệch vận tốc khá nhỏ khi bố trí lưới đối xứng đặc biệt khi lắp **01 lưới đầu vào và 01 lưới đầu ra** [7], [8], [9];

- *So sánh hai dạng lưới:* Cùng hệ số thoáng lưới không đối (45%) khi lắp bộ lưới có số lượng bằng nhau thì hệ lỗ tròn có độ chênh lệch vận tốc đạt nhỏ hơn hệ lỗ vuông. Điều này có thể giải thích vì lỗ tròn không có góc, ít làm thay đổi đặc tính của dòng chảy của khí so với lỗ vuông. Do vậy lưới hệ lỗ vuông, khi gia công phải vẽ tròn các góc để giảm ảnh hưởng tới mức đều vận tốc khí;

- *Khả năng áp dụng lưới hệ lỗ vuông vào thực tiễn:* Các phương án lắp lưới hệ lỗ vuông đã đạt mức đều (chênh lệch) từ 12 - 17%. Điều này mở ra khả năng đa dạng hóa việc sử dụng lưới phân dòng vào lọc bụi bằng điện tại Việt nam, khắp phục tình trạng phụ thuộc vào lưới dạng lỗ tròn, giá thành cao hơn khoảng 60%. [6].

Kết luận chương 4

- Phương án 1: không lắp lưới phân bố dòng khí: Vận tốc rất chênh lệch nhau

trên cả 4 tiết diện A_1, A_2, A_3, A_4 ;

- Đã xây dựng được mối quan hệ toán học giữa sai số vận tốc khí và khoảng cách vị trí đo trên một tiết diện buồng lọc. Điều này cho phép đánh giá độ đều của các vận tốc khí tại các điểm đo khác nhau trên cùng tiết diện;

- Kết quả tính toán kiểm tra hệ số điều kiện của các phương trình hồi quy thực nghiệm cho thấy: $r_{xy} = \hat{a}_1 \cdot \frac{S_x}{S_y}$ và tổng dư bình phương được $S_{(\hat{a}_0 + \hat{a}_1)} = (n-1)S_y^2(1-r_{xy})^2$ đạt yêu cầu.

Điều này cho thấy độ đều của trường vận tốc trong buồng lọc đạt yêu cầu.

- Phương án 2: Trường hợp bố trí lắp đặt 2 lưới đối xứng hệ lỗ vuông tại cửa vào và cửa ra, độ chênh lệch vận tốc trên cùng tiết diện khá nhỏ (7-17%);

- Phương án 7: Lắp lưới vào V10 ra R10 hệ lỗ tròn, độ chênh lệch vận tốc trên cùng tiết diện rất nhỏ (3 - 13%) trên 4 tiết diện;

- Cùng hệ số thoát (45%) của lưới khi lắp bộ lưới với số lượng bằng nhau thì hệ lỗ tròn có độ chênh lệch vận tốc đạt nhỏ hơn hệ lỗ vuông, song độ chênh lệch vận tốc của lỗ vuông vẫn trong giới hạn cho phép $\leq 20\%$ [3];

- Thực nghiệm đã chứng minh cho phép đa dạng hóa áp dụng loại lưới phân bố dòng khí là lỗ vuông. Mặt khác về kinh tế lưới hệ lỗ vuông hiệu quả hơn, theo giá chế tạo thì cùng kích thước và vật liệu thì giá chế tạo lưới hệ lỗ vuông với giá chỉ bằng khoảng 40% so với lưới hệ lỗ tròn;

- Đã áp dụng kết quả thí nghiệm của một phương án lắp hai lưới đối xứng (V10 và R10) cho lọc bụi tĩnh điện của lò hơi CFB, công suất 55MW tại công ty Nhiệt điện Cao Ngạn -TKV, đã nâng được hiệu suất lọc bụi lên 1,1% so với trước khi chưa áp dụng (trước áp dụng 98,1%, sau áp dụng 99,2%).

KẾT LUẬN CHUNG

1- Đã lựa chọn xây dựng được mô hình vật lý lọc bụi tĩnh điện với 2 buồng lọc cùng với các trang thiết bị đo lường hiện đại để đo các thông số thí nghiệm: lưu lượng khí, vận tốc khí, áp suất khí, nhiệt độ khí trong buồng lọc;

2- Đã áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất, xây dựng được mối quan hệ toán học giữa sai số vận tốc khí và khoảng cách vị trí đo trên một tiết diện buồng lọc. Điều này cho phép đánh giá độ đều của các vận tốc khí tại các điểm đo khác nhau trên cùng tiết diện;

3- Kết quả tính toán kiểm tra hệ số điều kiện của các phương trình hồi quy thực nghiệm cho thấy: $r_{xy} = \hat{a}_1 \cdot \frac{S_x}{S_y}$ và tổng dư bình phương được $S_{(\hat{a}_0 + \hat{a}_1)} = (n-1)S_y^2(1-r_{xy})^2$ đồ thị của phương

trình rất gần các điểm thí nghiệm. Điều này cho thấy độ đều của trường vận tốc trong buồng lọc đã đạt mức sai lệch giữa các vận tốc rất nhỏ.

4- Trường hợp bố trí lắp đặt 2 lưới đối xứng hệ lỗ vuông (phương án 2): tại cửa vào và cửa ra, độ chênh lệch vận tốc trên cùng tiết diện khá nhỏ (7-17%) và khi lắp lưới vào V10 ra R10 hệ lỗ tròn (phương án 8), độ chênh lệch vận tốc trên cùng tiết diện rất nhỏ (3 - 13%) trên 4 tiết diện;

5- Cùng hệ số thoát (45%) của lưới khi lắp bộ lưới với số lượng bằng nhau thì hệ lỗ tròn có độ chênh lệch vận tốc đạt nhỏ hơn hệ lỗ vuông, song độ chênh lệch vận tốc của lỗ vuông vẫn trong giới hạn cho phép $\leq 20\%$ [3];

6- Thực nghiệm đã chứng minh cho phép đa dạng hóa áp dụng loại lưới phân bố dòng khí là hệ lỗ vuông thay vì hiện nay ở Việt nam chỉ áp dụng lưới hệ lỗ tròn. Mặt khác về kinh tế lưới hệ lỗ vuông hiệu quả hơn, giá chế tạo lưới hệ lỗ vuông với giá chỉ bằng khoảng 40% so với lưới hệ lỗ tròn do việc hệ lỗ vuông cho phép sử dụng vật liệu dạng thanh sẵn có tại nước ta;

7- Đã áp dụng kết quả thí nghiệm của một phương án lắp hai lưới đối xứng (V10 và R10) cho lọc bụi tĩnh điện của lò hơi CFB, công suất 55MW tại công ty Nhiệt điện Cao Ngạn -TKV, đã nâng được hiệu suất lọc bụi lên 1,1% so với trước khi chưa áp dụng (trước áp dụng 98,1%, sau áp dụng 99,2%).

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CỦA LUẬN ÁN ĐÃ CÔNG BỐ

- [1]. Nghiên cứu và đề xuất bộ thông số công nghệ phục vụ thực nghiệm để nâng cao hiệu suất lọc bụi tĩnh điện trong nhà máy nhiệt điện than, tạp chí Cơ khí Việt Nam – Số 8 năm 2014.
- [2]. Tối ưu hóa lưu lượng dòng khí trong buồng lọc để nâng cao hiệu suất của thiết bị lọc bụi tĩnh điện, tạp chí Cơ khí Việt Nam – Số 7 năm 2015.
- [3]. Nghiên cứu ảnh hưởng của mức điều chỉnh vận tốc dòng khí tới hiệu suất của thiết bị lọc bụi tĩnh điện, Kỷ yếu hội nghị khoa học và công nghệ toàn quốc về cơ khí – Lần thứ IV.
- [4]. Đánh giá ảnh hưởng một số thông số kỹ thuật của lưới phân dòng tới mức điều chỉnh vận tốc khí bằng thực nghiệm, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công Nghiệp Hà Nội - số 40 (tháng 6/2017)