

# HỎI - ĐÁP CÔNG NGHỆ

## Thiết bị lọc bụi tĩnh điện

**Hỏi:** TP. HCM những ngày vừa qua xuất hiện hiện tượng "mù khô". Ngoài ảnh hưởng của khói bụi từ cháy rừng Indonesia phát tán, còn có lý do nào khác? Giải pháp nào để phòng chống?

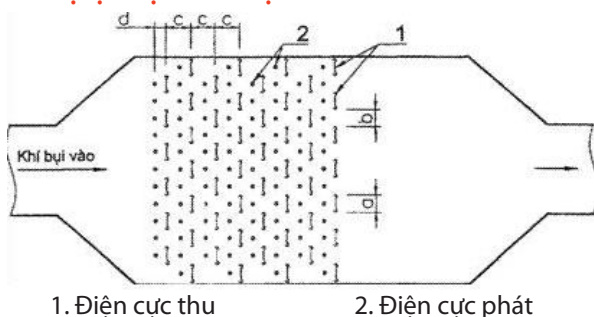
**Đáp:** Hiện tượng "mù khô" ở TP. HCM những ngày vừa qua, theo ông Đặng Văn Dũng, Phó giám đốc Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ khi trao đổi với VnExpress, dữ liệu tại các trạm quan trắc khí tượng cho thấy xuất hiện cả trên biển và vùng rừng, nên nguyên nhân chính phải là từ nơi khác khuếch tán đến. Sau khi rà soát thông tin trong khu vực, chỉ có khói bụi cháy rừng ở Indonesia là nguyên nhân chính.

Xét về nguyên nhân tại chỗ, "mù khô" chỉ có thể xuất hiện ở các đô thị lớn, nhiều ô nhiễm như TP. HCM, nơi tập trung nhiều khu công nghiệp, khu chế xuất hoạt động với nhiều nhà máy sản xuất công nghiệp, hàng ngày thải ra môi trường một lượng khí thải rất lớn; công tác xây dựng, cải tạo chỉnh trang đô thị cũng diễn ra rộng khắp trên địa bàn; độ tăng dân số cơ học ngày càng cao, kéo theo lượng lớn phương tiện giao thông cá nhân,... hàng ngày thải ra lượng lớn khói, bụi đã tác động trực tiếp và ngày càng tiêu cực đến bầu không khí của Thành phố. Đây chính là nguyên nhân khiến cho dù không có tác nhân bên ngoài, năm nào Thành phố cũng xảy ra hiện tượng "mù khô".

Để hạn chế "mù khô" do nguyên nhân tại chỗ, biện pháp quan trọng trong công nghiệp là, khí thải phải được lọc sạch đến giới hạn cho phép trước khi phát tán ra môi trường bên ngoài. Có nhiều phương pháp để làm sạch khí thải, ví dụ như ngưng tụ, đốt cháy có xúc tác, hấp thụ,... với các thiết bị lọc bụi như buồng lắng, thiết bị lọc kiểu quán tính, kiểu ly tâm-cyclon,...

Nhóm tác giả Cao Minh Tuấn, Vũ Huy Toàn và Phạm Văn Minh đã sáng chế thiết bị lọc bụi tĩnh điện, được Cục Sở hữu trí tuệ Việt Nam cấp bằng số 1-0004195, ngày 25/05/2004.

### Thiết bị lọc bụi tĩnh điện



Thiết bị lọc bụi tĩnh điện này dùng trong công nghiệp và dân dụng, cho phép giảm bớt trở lực khí động và tăng hiệu suất lọc các hỗn hợp khí công nghiệp, sản phẩm của quá trình cháy,... có chứa bụi và các hạt có thể nhiễm điện nhưng có mức tiêu thụ điện năng thấp.

Thiết bị lọc bụi tĩnh điện theo sáng chế gồm: tháp lọc có các điện cực phát và thu, bộ nguồn có điện áp cao để tạo điện trường giữa các bản cực, phương tiện thổi dòng khí cần được lọc qua các khoảng trống giữa các điện cực. Dưới tác dụng của điện trường bất đồng nhất được tạo ra giữa các điện cực, các hạt bụi trong dòng khí sẽ được tích điện và bị hút vào các bản điện cực. Nhờ đó, dòng khí được loại bỏ bụi trước khi thải ra môi trường.

Theo sáng chế, các bản điện cực được bố trí theo các hàng vuông góc với phương chuyển động của hỗn hợp khí, các điện cực trong các hàng nằm so le nhau theo phương chuyển động của dòng khí, giữa các bản điện cực trong mỗi hàng có khoảng trống cho hỗn hợp khí đi qua dễ dàng, cho phép các hạt bụi có điện tích tương đối nhỏ cũng có thể tiến tới các bản điện cực theo quán tính, nhờ đó giảm đáng kể mức tiêu thụ điện năng cho thiết bị (chỉ bằng 10% tiêu thụ điện của thiết bị lọc có điện cực thu song song với phương chuyển động của dòng khí). Bản điện cực thu kết cấu dạng thanh, có hai rãnh thoát bụi (hình tròn hoặc hình tam giác với phần đỉnh được tạo dạng cong sao cho gần với dạng khí động học và chỉ nhô phần có bán kính cong lớn lên không quá 5% bề mặt rộng điện cực) ở hai mép bên. Kết cấu này cho phép bố trí các điện cực phát ở khoảng trống giữa các điện cực thu mà không dẫn đến hiện tượng phóng điện ngược, giúp đưa công suất điện lớn nhất vào trường lọc và giảm thiểu trở lực khí động. Điện cực phát là loại thông dụng trong kỹ thuật.

Thiết bị sử dụng nguồn điện cao áp một chiều (32 KV) tạo ra điện trường giữa các bản điện cực (chiều cao có thể lên đến 15 m), phát sinh hiện tượng phóng điện hoa có tác dụng ion hóa dòng khí bụi đi vào vùng giữa hai bản điện cực. Các hạt bụi trong hỗn hợp khí sẽ được tích điện rồi bị hút về phía các bản điện cực trái dấu, chủ yếu là các điện cực thu, và được giữ lại trên các bản điện cực nhờ lực tĩnh điện. Bụi di chuyển tới điện cực thu nhờ động năng của chúng và lực tĩnh điện có tác dụng giữ bụi lại trên các bản điện cực. Công đoạn gỡ và rung các điện cực được thực hiện bằng hệ thống búa gõ tự động, tiến hành định kỳ để tách bụi ra khỏi các điện cực và rơi xuống bộ phận chứa bụi.

Để đảm bảo giảm thiểu trở lực cho dòng khí, các thông số điện cực thu (chiều rộng bản cực, khoảng cách giữa các điện cực thu, khoảng cách giữa các hàng) cần được tính toán tối ưu:

- Bản cực thu có bề rộng là a;
- Khoảng cách giữa hai tấm điện cực thu trong cùng một hàng là b;
- Khoảng cách giữa hai hàng điện cực cùng dấu (thu hoặc phát) kề nhau là c.

Việc bố trí điện cực thu vuông góc với chiều dòng khí đòi hỏi phải lựa chọn các thông số a, b, c sao cho trở lực khí động là nhỏ nhất. Thực nghiệm cho thấy, khi  $a \approx b \approx c$  (với sai lệch  $\pm 20\%$ ) thì trở lực của dòng khí là nhỏ nhất. Ngoài khoảng giá trị này, trở lực khí động có thể tăng lên hàng chục lần.

Hiệu suất lọc của thiết bị được tính theo công thức:

$$\eta = 1 - T(a, b, c, \delta, E, v) \quad (1)$$

Trong đó T là tham số phụ thuộc vào các yếu tố:

- $\delta$  là hằng số phụ thuộc vào đặc tính của môi trường khí;
- E là cường độ điện trường giữa điện cực thu và điện cực phát;
- V là vận tốc của dòng khí bụi chuyển động trong thiết bị, và
- a, b, c là các kích thước liên quan tới kết cấu điện cực thu.

Bằng cách lựa chọn tham số T hợp lý, trở lực đối với dòng khí trong thiết bị sẽ giống như trường hợp điện cực được bố trí song song với phương chuyển động của dòng khí. Cụ thể hơn, các kích thước a, b, c được lựa chọn như sau:

i/ Chiều rộng của điện cực thu (a)  $d < a < H$  (2)

Trong đó:

- d là khoảng cách phóng điện giữa điện cực thu và điện cực phát phụ thuộc vào điện áp đặt lên các điện cực này (chẳng hạn điện áp giữa điện cực thu và điện cực phát là  $U=50$  KV thì  $d = 135$  mm;  $U = 72$  KV thì  $d = 200$  mm);

*Tìm hiểu các công nghệ vui lòng liên hệ Ban biên tập STINFO, địa chỉ 79 Trương Định, Quận 1, TP. HCM, ĐT: 08 3829 7040 (403), email: stinfo@cesti.gov.vn*

- H là kích thước khí động học của điện cực thu và được tính toán theo công thức:

$$H = u \sqrt{Q / v}$$

Trong đó, u là hằng số khí động học, Q là lưu lượng dòng khí lọc, v là vận tốc dòng khí.

ii/ Khoảng cách giữa hai điện cực thu trong cùng một hàng (b)

Giới hạn dưới của giá trị b được xác định bởi giá trị cho phép của trở lực khí động đối với dòng khí lọc (nghĩa là nếu b nhỏ thì trở lực khí động tăng và ngược lại). Giới hạn trên của giá trị b được xác định là không lớn hơn chiều rộng của điện cực thu a (nghĩa là, nếu  $b > a$  thì hiệu suất lọc bụi sẽ giảm).

iii/ Khoảng cách giữa hai hàng điện cực kề nhau (c)

C được lựa chọn sao cho:  $c > dp$  và  $C > LK$  (4)

Trong đó:

- dp là khoảng cách phóng điện an toàn và  $dp = 2d + \Delta$  (5)
- d là khoảng cách giữa điện cực thu và điện cực phát;
- $\Delta$  là kích thước hình học tổng theo chiều dòng khí của bộ phận dầm đỡ điện cực thu và điện cực phát kề sát;
- LK là chiều dài bóng rợp khí động của điện cực thu.

Hệ thống điện cực được bố trí như trên có trở lực khí động của thiết bị tính từ đầu vào đến đầu ra (kể cả cửa nạp và cửa xả dạng chóp) ở mức  $\leq 196,133$  Pa (20 mm H<sub>2</sub>O), nghĩa là tương đương với trường hợp điện cực được bố trí song song với dòng khí có trở lực khí động là  $\leq 245,166$  Pa (25 mm H<sub>2</sub>O); hiệu suất lọc của thiết bị là 99,9%; mức tiêu thụ điện năng giảm từ 7-14 lần tùy theo năng suất lọc. Năng suất lọc càng lớn thì mức tiêu thụ điện năng càng giảm; có thể chế tạo thiết bị có năng suất lọc lên tới hàng triệu m<sup>3</sup>/giờ.

Các điện cực thu có thể được chia nhỏ thành các cụm điện cực thu để tăng hiệu quả quá trình rung và gỡ điện cực để loại bỏ bụi, nhờ đó nâng cao hiệu suất lọc trong khi kết cấu thiết bị đơn giản do các cụm điện cực thu và điện cực phát có số lượng nhỏ. Thiết bị cũng có thể được chế tạo thiết bị ở dạng mô-đun, nhiều mô-đun có thể lắp đặt nối tiếp nhau để nâng cao hiệu suất lọc theo yêu cầu.

Các ưu điểm cơ bản của thiết bị:

- Nhờ kết cấu bản điện cực thu có các rãnh ở mép bên nên trong quá trình loại bỏ bụi bằng gõ và rung, bụi không bị vướng lại trong trường lọc, giúp hiệu suất lọc của thiết bị được nâng cao. Kết cấu hình dạng của mép điện cực cho phép đặt điện cực phát nhiều hơn để đưa công suất điện lớn nhất vào trường lọc.
- Thiết bị lọc bụi tĩnh điện theo sáng chế có trở lực khí động tương đương với thiết bị lọc bụi có điện cực thu song song với phương chuyển động của dòng khí.
- Kết cấu thiết bị đơn giản, nhỏ gọn hơn do hiệu suất lọc cao, thuận tiện cho việc lắp ráp, canh chỉnh, bảo dưỡng và thay thế khi cần thiết.
- Chi phí vận hành thấp do ít tiêu thụ điện năng. □