



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029170

(51)⁷ C23C 14/56; C23C 16/54; C03C 17/00 (13) B

(21) 1-2013-01239

(22) 18/10/2011

(86) PCT/EP2011/068176 18/10/2011

(87) WO2012/052428 26/04/2012

(30) 10188560.6 22/10/2010 EP

(45) 25/08/2021 401

(43) 26/08/2013 305A

(73) AGC GLASS EUROPE (BE)

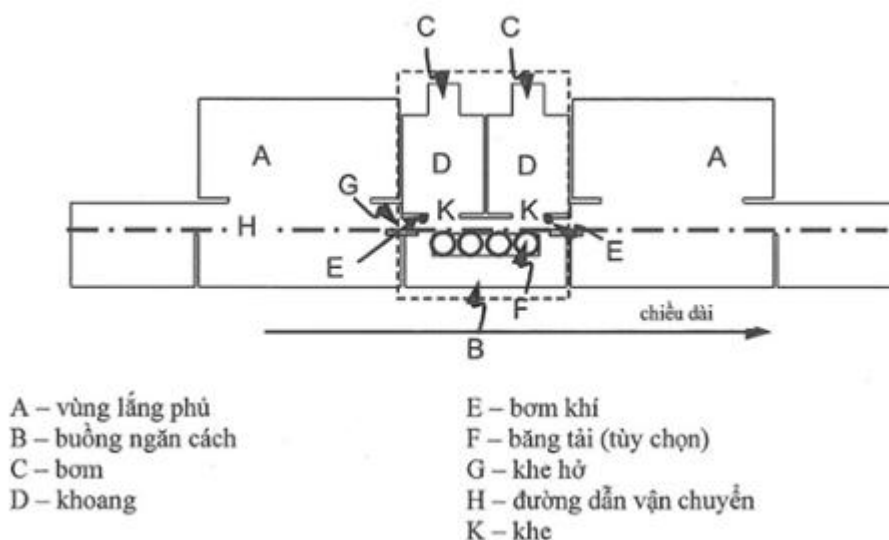
Chaussée de La Hulpe, 166, B-1170 Bruxelles (Watermael-Boitsfort), Belgium

(72) LECOMTE Benoit (BE); WIAME Hugues (BE); YONEMICHI Tomohiro (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) QUY TRÌNH LẮNG PHỦ VÀ THIẾT BỊ PHỦ KIỂU MÔĐUN

(57) Sáng chế đề cập tới quy trình lắng phủ trong chân không cụm lớp phủ nhiều lớp trên đế kính phẳng và đề cập tới thiết bị phủ kiểu môđun để lắng phủ các lớp mỏng trên đế kính phẳng. Vùng ngăn cách khí nằm giữa hai vùng lắng phủ của thiết bị phủ kiểu môđun bao gồm ít nhất một vòi phun khí ở vùng lân cận đường dẫn vận chuyển cho đế kính đi qua các khe hở từ vùng lắng phủ qua vùng ngăn cách sang một vùng lắng phủ khác. Sáng chế cho phép cải thiện hệ số ngăn cách giữa hai vùng lắng phủ. Sáng chế còn đề cập tới thiết bị để thực hiện quy trình lắng phủ nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình lắng phủ trong chân không cụm lớp phủ nhiều lớp trên đế kính phẳng và thiết bị phủ để lắng phủ trong chân không các cụm lớp phủ nhiều lớp trên các đế kính lớn, ví dụ, có bề rộng 2 hoặc 3 hoặc 4 mét, như 3,21 mét chẳng hạn, theo một quy trình liên tục. Các đế kính hoặc các tấm kính được bố trí nối tiếp nhau trong thiết bị phủ với khoảng cách nằm cách nhau vài cm; do vậy có một khoảng trống nằm giữa chúng. Thiết bị phủ này là vòi phun phủ catot hoặc thiết bị lắng phủ hơi vật lý (PVD, physical vapour deposition) và có thể là vòi phun phủ tăng cường từ tính, còn được gọi là manhêtron. Thiết bị phủ này cũng có thể là, chẳng hạn thiết bị phủ lắng phủ hơi hóa học plasma tăng cường (PECVD, plasma-enhanced chemical vapour deposition).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các lớp phủ nhiều lớp có thể gồm một hoặc nhiều, và cụ thể là ba hoặc thậm chí là bốn lớp phản xạ tia hồng ngoại chứa bạc được bao bởi các lớp điện môi, như các lớp oxit kim loại hoặc các lớp nitrua kim loại. Đế kính được lắng phủ bởi lớp phủ nhiều lớp như vậy có thể được dùng để tạo ra panen kính điều khiển ánh sáng mặt trời hoặc panen kính phát xạ thấp. Đế thủy tinh được phủ này có thể được kết hợp với một đế kính khác để tạo ra kính cách nhiệt (IGU, insulating glass unit) hoặc được tạo lớp cùng với một đế kính khác để tạo ra sự trong suốt cho bộ phận của xe cộ như kính chắn gió, chẳng hạn.

Thuật ngữ “trong chân không” có nghĩa là áp suất trong các vùng lắng phủ được giảm tới giá trị thấp hơn đáng kể so với áp suất khí quyển, ví dụ tới áp suất nằm trong khoảng từ 0,1mTorr ($13 \cdot 10^{-6}$ Pa) đến 99mTorr ($13199 \cdot 10^{-6}$ Pa), tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5mTorr ($67 \cdot 10^{-6}$ Pa) đến 15mTorr ($2000 \cdot 10^{-6}$ Pa).

Mỗi lớp hoặc nhóm các lớp giống nhau (ví dụ, các lớp kim loại) của lớp phủ tương ứng với vùng phun phủ, tức là vùng lắng phủ, bao gồm một hoặc nhiều vị trí (mỗi vị trí là một khoang nguồn) cho catot (đích) tương ứng với lớp cần được lắng phủ, và trong đó môi trường cụ thể, chứa một mình argon hoặc cùng với oxy hoặc nito hoặc khí cụ thể khác, được duy trì ở áp suất giảm. Môđun của thiết bị phủ kiểu môđun

nói chung thường gồm ba (đôi khi là bốn) vùng lắng phủ đi kèm với ba vùng bơm để duy trì mức áp suất thấp cần thiết trong vùng lắng phủ. Do yêu cầu tính phức tạp ngày càng cao và số lượng lớp ngày càng tăng của các cụm lớp phủ mới, đặc biệt là cho lớp phủ có ít nhất ba lớp phản xạ hồng ngoại (lớp chứa bạc), nên cần phải tăng số lượng vùng lắng phủ cần thiết và thiết bị hiện có trở nên quá nhỏ.

Ngoài ra, tính linh hoạt cao của thiết bị phủ là được yêu cầu để sao cho có thể tạo ra được một vài lớp phủ trên cùng một dây chuyền, ví dụ, các lớp phủ được xử lý nhiệt và các lớp phủ không được xử lý nhiệt. Điều này làm tăng số lượng các vị trí cần thiết. Yêu cầu này cũng làm giảm khoảng thời gian cần thiết để tạo ra lớp phủ.

Trong các thiết bị phủ vận hành trong chân không, như manhêtron, hệ thống cách ly khí nằm giữa các vùng lắng phủ (hoặc các buồng) (còn được gọi là “vùng phủ”) là cần thiết để phân tách các quy trình khác nhau. Ví dụ, để tạo ra lớp phủ bạc dạng một, hai hoặc ba lớp phát xạ thấp trên kính phẳng, quá trình lắng phủ bạc kim loại sẽ cần phải bơm argon tinh khiết và quá trình phun phủ chất điện môi sẽ yêu cầu bơm các dòng oxy (O_2) hoặc nitơ (N_2) kế tiếp nhau. Khi không có các vùng cách ly khí, áp suất riêng phần của O_2 hoặc N_2 trong buồng phun phủ kim loại có thể sẽ phải quá cao để có được các đặc tính kim loại tốt cho lớp Ag. Đây là lý do tại sao hai vùng lắng phủ phải được ngăn cách bởi một vùng thường được gọi là vùng ngăn cách khí, tốt nhất là có phương tiện bơm (trong trường hợp này còn được gọi là khu vực bơm). Kết cấu cách ly giữa các vùng lắng phủ tùy thuộc vào loại thiết bị phủ. Hai công ty cung cấp thiết bị phủ quy mô lớn chủ yếu cho ngành công nghiệp kính là AMAT (ví dụ, BOC) và Von Ardenne.

Đối với thiết bị phủ kiểu môđun loại AMAT, sự cách ly được tạo ra bởi nhiều tunen được bơm. Tunen này là một khe hở hạn chế dẫn điện với mép chu vi của buồng. Ba tunen được bố trí trong mỗi vùng ngăn cách khí. Khe hở có thể điều chỉnh được thích ứng với (đế) kính có độ dày thay đổi. Một rãnh bơm được tạo ra giữa các khe hở. Mỗi rãnh được bơm bởi một bơm khuếch tán (DP, diffusion pump) loại 16” (40,6cm) chuyên dụng. Đối với kết cấu tiêu chuẩn, tổng cộng có 6 DP được nối với khu vực cách ly. Trong trường hợp này, giai đoạn cách ly bổ sung cho các lớp phủ đặc biệt nhạy chỉ có thể được thực hiện bằng cách bổ sung bộ phận tunen có 2 DP trên mỗi phía của tunen. Tổng độ dài của khu vực cách ly tiêu chuẩn là khoảng 2000mm.

Đối với thiết bị phủ loại Von Ardenne, vùng ngăn cách khí còn được gọi là “khu vực bơm” nằm đối diện với “khu vực phun phủ” tại đó quy trình diễn ra. Bề rộng của khu vực bơm là tương đương với buồng xử lý và bằng 780mm. Nó được trang bị hai tunen cách ly. Một trong hai tunen này là tấm hoàn toàn bằng kim loại được đặt cách khoảng 25mm phía trên đường dẫn vận chuyển; các lỗ mở qua buồng xử lý liên kề nằm ở thành bên trên của thiết bị phủ. Tunen thứ hai là tấm kim loại có khe nằm chính giữa dọc theo chiều rộng của thiết bị phủ (vuông góc với phương vận chuyển kính), việc phun khí trong đoạn này được thực hiện qua khe. Mỗi đoạn trong số hai đoạn của khu vực bơm được bơm bởi từ một tới ba bơm phân tử (turbo molecular pumps, TMP). Các bơm này được cố định trên nắp của thiết bị dọc theo hai đường dẫn song song.

Hiệu suất của khu vực cách ly nằm giữa hai buồng phun phủ còn được gọi là hệ số cách ly hoặc hệ số ngăn cách khí (SF). Nó được đo bằng cách rút chân không buồng phun phủ tới mức áp suất thấp hơn 10^{-5} mbar (10^{-3} Pa). Khí argon được cấp vào vùng lắng phủ (vùng 1) tới mức áp suất 5×10^{-3} mbar ($5 \cdot 10^{-3}$ Pa) (áp suất nạp). Tại vùng lắng phủ (vùng 2) ở một phía khác của vùng ngăn cách khí, áp suất được đo (áp suất kiểm tra). Tiếp đó, phép kiểm tra này được lặp lại với khí Ar được cấp vào vùng 2, áp suất này được đo trong vùng 1. Hệ số ngăn cách khí trung bình (SF) sẽ được tính theo công thức: $0,5 [(\text{áp suất nạp vùng 1}/\text{áp suất kiểm tra vùng 2}) + (\text{áp suất nạp vùng 2}/\text{áp suất kiểm tra vùng 1})]$. Trong phép tính này, kính không có mặt bên trong tunen. Thực tế là, khi có một khoảng trống nằm giữa các đế trong quy trình lắng phủ, thì sẽ có những khoảng khắc thường xuyên sẽ không có đế kính, vì vậy sự ngăn cách phải có hiệu quả mà không cần đế kính và hệ số ngăn cách phải được đánh giá khi không có đế kính.

Trên các dây chuyền công nghiệp hiện có, hệ số ngăn cách đã được đo. Các giá trị cho vùng cách ly trong kết cấu của thiết bị phủ kiểu môđun AMAT là nằm trong khoảng từ 25 đến 50. Các giá trị cho khu vực bơm loại Von Ardenne kiểu đơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 200 tùy thuộc vào số lượng bơm và chiều cao tấm tunen. Hệ số này tăng lên 400 khi hai khu vực bơm nằm cạnh nhau.

Tóm lại, có thể kết luận rằng tất cả các vùng ngăn cách đều dựa trên cùng một nguyên tắc; đó là một vùng dài (từ 780 tới 2000mm) nằm giữa hai vùng lắng phủ ở đó độ dẫn điện được giảm bằng cách điều chỉnh dòng chảy qua theo chiều dài tunen (tấm

kim loại). Vùng này gần như hở có các khe hở bên nằm bên cạnh bơm được lắp đặt. Nó có thể được tạo dưới dạng một kết cấu gần như tĩnh.

Các thiết bị phủ đã biết được tạo kết cấu với sự cách ly tĩnh giữa các vùng lắng phủ hoặc các buồng phun phủ. Kết cấu này cung cấp hệ số ngăn cách khí tối thiểu bằng 30 theo lý thuyết, tuy nhiên các giá trị thực tế đo được trên các thiết bị phủ là khoảng 400 trong trường hợp tốt nhất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cải thiện sự ngăn cách khí giữa hai vùng lắng phủ trong thiết bị phủ.

Sáng chế đề xuất quy trình lắng phủ cụm lớp phủ nhiều lớp trên đế kính phẳng bao gồm bước lắng phủ trong chân không ít nhất một lớp thứ nhất trong vùng lắng phủ thứ nhất có loại môi trường thứ nhất và ít nhất một lớp thứ hai trong vùng lắng phủ thứ hai có loại môi trường thứ hai được ngăn cách với loại môi trường thứ nhất bởi một vùng ngăn cách, trong đó đế kính phẳng sẽ di chuyển từ vùng lắng phủ thứ nhất qua vùng ngăn cách sang vùng lắng phủ thứ hai dọc theo đường dẫn vận chuyển, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào trong vùng ngăn cách ở vùng lân cận đường dẫn vận chuyển để làm tăng hệ số ngăn cách giữa hai loại môi trường này.

Thuật ngữ “ở vùng lân cận” để chỉ khoảng cách từ khoảng 1mm tới khoảng 500mm. Việc phun khí được thực hiện dưới dạng đưa vào dòng khí có khả năng điều chỉnh có thể được điều chỉnh một cách dễ dàng theo các chế độ thiết lập và quy trình lắng phủ đang chạy. Việc điều chỉnh lưu lượng của dòng khí bơm cho phép tạo sự thích ứng về mặt động học của hệ số ngăn cách.

Tốt hơn là, khí của môi trường trong vùng ngăn cách được tạo ra bằng cách bơm. Việc này giúp làm tăng hệ số ngăn cách.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị phủ kiểu môđun để lắng phủ các lớp mỏng trong chân không trên đế phẳng có ít nhất hai vùng lắng phủ cùng với một vùng ngăn cách khí nằm giữa chúng và có đường dẫn vận chuyển cho đế kính đi qua các khe hở từ vùng lắng phủ qua vùng ngăn cách sang một vùng lắng phủ khác, khác biệt ở chỗ, vùng ngăn cách khí này bao gồm ít nhất một vòi phun khí ở vùng lân cận đường dẫn vận chuyển.

Tốt hơn là, vùng ngăn cách khí này bao gồm các phương tiện bơm khác để thực hiện việc rút khí ra khỏi vùng ngăn cách khí. Đây là một cách thông thường để làm tăng hệ số ngăn cách.

Tốt hơn là, các phương tiện che nằm phía trên đường dẫn vận chuyển để tạo ra tunen cùng với đường dẫn vận chuyển trong vùng ngăn cách khí khi để kính được vận chuyển trên đó và ít nhất một vòi phun khí được bố trí nằm trong tunen này. Việc này là có lợi để đạt được hiệu quả phun khí tốt nhất.

Theo một phương án trong đó thiết bị phủ là vòi phun phủ catot kiểu như manhêtron, các vùng lắng phủ là các vùng phun phủ có một hoặc nhiều giàn catot.

Tốt hơn là, (các) vòi phun được bố trí nằm giữa đường dẫn vận chuyển và vách trên cùng cách đường dẫn vận chuyển với khoảng cách nằm trong khoảng từ 5mm đến 50mm để tạo ra phần tunen có để chuyển dịch trên đường dẫn vận chuyển. Tốt hơn là, (các) vòi phun khí được bố trí nằm trong khoảng từ 10mm đến 100mm, có lợi, nếu nằm trong khoảng từ 15mm với 50mm, ví dụ, ở khoảng 20mm so với đường dẫn vận chuyển. Khí được phun vào bên trên đường dẫn vận chuyển, nhưng nó cũng có thể được phun vào phía dưới đường dẫn vận chuyển, ngoài việc được phun vào ở bên trên.

Sáng chế đề xuất phương pháp động học để cải biến sự ngăn cách khí bằng cách phun dòng khí có thể điều chỉnh được vào trong tunen có độ dẫn điện thấp để ngăn cách hai vùng lắng phủ. Tốt hơn, nếu khí được phun vào để cải thiện sự ngăn cách có thể được bơm bởi việc gắn trực tiếp các bơm trên đỉnh của tunen; điều này cho phép hạn chế sự gia tăng áp suất trong vùng lắng phủ.

Điều đáng ngạc nhiên là khí phun trong vùng ngăn cách khí sẽ cải thiện hệ số ngăn cách. Trái lại, có thể xảy ra điều này sẽ làm rối loạn quá trình lắng phủ trong các vùng lắng phủ.

Đã nhận thấy một cách ngạc nhiên là sáng chế có khả năng thu được các hệ số ngăn cách tăng cao, từ 2 tới 20 lần. Sự cải thiện này có thể được kết hợp thêm với sự giảm giá thành do hai yếu tố chủ yếu: giảm chiều dài vùng ngăn cách khí và giảm số lượng các bơm phân tử.

Một ưu điểm khác của sáng chế đó là việc phun khí cho phép hệ số ngăn cách có thể điều chỉnh được một cách dễ dàng và hiệu suất có thể đạt được cao nhờ các kích thước có thể được giảm một cách đáng kể.

Sự gia tăng hệ số ngăn cách tạo ra cách linh hoạt để điều chỉnh hiệu quả ngăn cách giữa các vùng lắng phủ và còn được gọi là tunen ngăn cách về mặt động học.

Các ưu điểm khác của sáng chế bao gồm:

- hệ số ngăn cách là lớn hơn một cách đáng kể so với các kết cấu đã biết;
- hệ số ngăn cách có thể điều chỉnh được nhờ cải biến chất lượng của khí được phun;
- hệ số ngăn cách có thể thay đổi trong khoảng từ 1 đến 10000;
- khoảng ngăn cách cần thiết là ngắn hơn so với kết cấu tương đương đã biết;
- áp suất trong buồng lắng phủ có thể kiểm soát được bởi công suất phun và có thể duy trì nằm trong khoảng trị số có thể chấp nhận được cho quy trình phun phủ (từ 0,1mTorr ($13 \cdot 10^{-6}$ Pa) đến 99mTorr ($13199 \cdot 10^{-6}$ Pa), tốt hơn là từ 0,5mTorr ($67 \cdot 10^{-6}$ Pa) đến 15mTorr ($2000 \cdot 10^{-6}$ Pa)
- hai hoặc nhiều tunen ngăn cách về mặt động học có thể được bố trí nối tiếp nhau cho các ứng dụng đặc biệt cần có hệ số ngăn cách rất cao;
- hai vùng lắng phủ được ngăn cách bởi vùng ngăn cách khí theo sáng chế có thể vận hành ở các mức áp suất khác nhau.

Đường dẫn vận chuyển có thể là đường vận chuyển trên đệm không khí. Trong thực tế, tốt hơn nếu đường dẫn vận chuyển là băng tải con lăn. Việc sử dụng băng tải con lăn để vận chuyển liên tục các đế kính dẫn sẽ ngăn ngừa phải sử dụng khe hở hẹp để đi vào và ra khỏi vùng ngăn cách. Ngoài ra, các đế kính có thể có các độ dày khác nhau giữa các loạt sản phẩm khác nhau: điều này cũng sẽ phải được tính đến đối với việc định cỡ các khe hở.

Phần mô tả dưới đây chỉ nhằm mục đích minh họa, mà không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hai vùng lắng phủ có vùng ngăn cách giữa chúng theo phương án thực hiện sáng chế thứ nhất; và

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hai vùng lắng phủ có một vùng ngăn cách giữa chúng theo phương án thực hiện sáng chế thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 và Fig.2 là hình vẽ minh họa môđun gồm hai buồng để tạo ra các vùng lắng phủ thứ nhất và thứ hai A có một buồng hoặc vùng ngăn cách B giữa chúng. Các phương tiện bơm tùy chọn của các vùng lắng phủ không được thể hiện trên hình vẽ. Vùng ngăn cách gồm hai khoang D ở bên trên đường dẫn vận chuyển. Mỗi khoang D bao gồm ít nhất một phương tiện bơm C ở trên đỉnh, nó có thể được hoặc không được kích hoạt, để duy trì mức áp suất thấp bên trong khoang và điều chỉnh hệ số ngăn cách.

Đường dẫn vận chuyển H, cụ thể là băng tải con lăn (xem F) nằm bên trong buồng ngăn cách. Nằm giữa vùng lắng phủ thứ nhất A và vùng ngăn cách B, có một khe hở G để cho phép để kính đi qua. Tương tự, có một khe hở G nằm giữa vùng ngăn cách B và vùng lắng phủ thứ hai A.

Mỗi khoang bơm D được đóng kính bên dưới bởi các phương tiện che có dạng tấm nằm bên trên đường dẫn vận chuyển với khoảng cách nằm trong khoảng từ 10 đến 50mm, nhờ vậy tạo ra đường dẫn tunen cùng với đế, khi nó có mặt, ở trên đường dẫn vận chuyển giữa hai vùng lắng phủ. Trong mỗi tấm, có một khe K cho phép phương tiện bơm rút khí ra khỏi đường dẫn tunen.

Vòi phun khí E nằm gần lối vào và ra của đường dẫn tunen và được cố định vào tấm che đường dẫn tunen. Mỗi vòi phun khí là một ống được khoan các lỗ để sao cho khí được phun vào theo hướng của đường dẫn vận chuyển từ phía trên của nó khoảng 20mm.

Trên Fig.2, cũng có một khe hở bên J nằm giữa mỗi vùng lắng phủ A và khoang bơm D để cho phép rút khí ra khỏi vùng lắng phủ qua khoang bơm.

Hệ số cách ly khí hoặc hệ số ngăn cách khí SF có thể được tăng lên nữa bằng cách điều chỉnh và/hoặc kết hợp các thông số khác. Nằm trong số này, có thể kể đến là các kích thước của vùng ngăn cách khí như khe hở (xem số chỉ dẫn G trên Fig.1) ở trên đường dẫn vận chuyển H, độ dài của tunen cách ly B, bề rộng của thiết bị phủ và sự có mặt của các bơm C. Sự thay đổi về kích thước và việc bổ sung công suất bơm là cách thông thường để tạo ra sự ngăn cách, còn được gọi là sự ngăn cách tĩnh. Việc giảm độ dài của (vùng) buồng ngăn cách theo hệ số ba có thể giảm hệ số ngăn cách khí khoảng 50%. Việc giảm hiệu công suất bơm theo hệ số hai có thể làm giảm hệ số ngăn cách 10% trong khi tất cả các thông số còn lại không đổi.

Nhằm xác nhận hiệu quả của sáng chế so với tình trạng kỹ thuật, các thử nghiệm dưới đây đã được tiến hành.

Để chứng minh sự tác động của việc bơm bình thường mà không cần có việc bơm bổ sung trong vùng ngăn cách, khí trung tính, như argon, được bơm vào trong buồng ngăn cách. Thử nghiệm này cho thấy rằng lượng khí được bơm là 2000 sccm (xentimet khối tiêu chuẩn trên phút, tức là số đo lưu lượng khí) có thể làm tăng các hệ số ngăn cách lên khoảng 2,5 lần. Lượng khí được phun là 10000 sccm có thể làm tăng hệ số ngăn cách lên khoảng 20 lần. Điều này cho thấy sự linh hoạt rất lớn về hệ số ngăn cách có thể đạt được theo sáng chế.

Những kết quả này có thể được cải thiện bởi việc bổ sung công suất bơm vào vùng ngăn cách. Với cùng một công suất bơm tương tự như trên kết cấu hiện có, thì sự cải thiện về quá trình bơm dòng khí cộng với công suất bơm trong vùng ngăn cách thể hiện cho một hệ số nhân của hệ số ngăn cách nằm trong khoảng từ 3,75 đến 30.

Sự thay đổi về kết cấu của khu vực bơm trong vùng ngăn cách, bao gồm việc đóng kín các khe hở bên ở phía trên của buồng bơm (xem Fig.2, số chỉ dẫn J), có thể cải thiện giá trị của hệ số ngăn cách tới 40%.

Sáng chế mở ra khả năng đạt được các giá trị hệ số ngăn cách tương đương với giá trị hệ số ngăn cách tiêu chuẩn với độ dài tunen ngắn hơn hoặc đạt được các giá trị hệ số ngăn cách tốt hơn với độ dài vùng ngăn cách tiêu chuẩn. Sáng chế cho phép điều chỉnh hệ số ngăn cách là điều không thể thực hiện đối với kết cấu hiện thời không có sự thông khí cho thiết bị phủ.

Có lợi, nếu mức áp suất bên trong thiết bị phủ được kiểm soát bởi các bơm phân tử tuabin, đảm bảo mức áp suất phù hợp với quy trình. Giá trị của hệ số ngăn cách được mong muốn được điều biến bằng cách thay đổi lượng khí được bơm.

Khí được bơm vào trong vùng ngăn cách bởi (các) vòi phun và khí này có thể có nguồn gốc từ chính vùng ngăn cách hoặc từ các vùng lắng phủ bên cạnh.

Hệ thống phun khí thích hợp nhất được làm từ ống có khoan các lỗ được cố định dọc theo bề ngang buồng (vuông góc với phương vận chuyển). Tốt hơn là, có một vòi phun khí gần với mỗi đầu của vùng lắng phủ. Dòng khí từ các lỗ này có thể được hướng về phía và vuông góc với đường dẫn vận chuyển hoặc có thể hướng về phía các khe hở của vùng lắng phủ tương ứng.

Theo một phương án, (các) vòi phun là (các) ống kim loại có đường kính khoảng 20mm có các lỗ được phân bố theo chiều dài của chúng, ống này được bố trí ngang qua chiều rộng của đường dẫn vận chuyển cách đường dẫn vận chuyển với một khoảng cách 20mm.

Cách khác bất kỳ để phun khí vào trong vùng ngăn cách đều thích hợp cho ứng dụng hiện thời không phụ thuộc vào kích thước hoặc dạng hình học của thiết bị phun. Lưu lượng phun được kiểm soát bởi bộ điều chỉnh kiểu như bộ đo lưu lượng hoặc cơ cấu khác bất kỳ có thể kiểm soát được lưu lượng khí. Lưu lượng có thể áp dụng được nằm trong khoảng từ 0 đến 10000sccm (xentimét khối) được tạo ra bằng cách kiểm soát lưu lượng hoặc áp suất. Góc thoát ra của khí hoặc phương của các lỗ trong ống dẫn có thể thay đổi tùy thuộc vào các liên kết hình học. Nếu hai hoặc nhiều vòi phun được sử dụng, thì lưu lượng có thể được phân bố đồng đều hoặc không đều giữa các ống dẫn bơm khác nhau. Ví dụ, khi hai ống được sử dụng như được thể hiện trên Fig.1, và tổng lưu lượng là 2000sccm, thì lưu lượng trong ống dẫn có thể được phân bố là 1000sccm trong ống dẫn thứ nhất và 1000sccm trong ống dẫn thứ hai nhưng cũng có thể là 500sccm và 1500sccm hoặc có sự phân bố khác bất kỳ.

Nguyên tắc phun khí để ngăn cách hai vùng lắng phủ là có giá trị đối với loại khí bất kỳ, tuy nhiên chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này đều biết rằng việc lựa chọn khí sẽ phụ thuộc vào môi trường của quy trình lắng phủ cần được ngăn cách.

Phương tiện bơm thích hợp nhất để thực hiện việc phun khí theo sáng chế là dựa trên cơ sở bốn bơm phân tử tuabin có công suất bơm danh định là 2300 l/giây, được cố định trên nóc của cửa buồng ngăn cách. Khoảng áp suất quy trình cho phép sáng chế có lợi nhất là được ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,1 đến 15mTorr (13.10^{-6} - 2000.10^{-6} Pa). Số lượng bơm có thể thay đổi từ 0 đến số lượng tối đa được quyết định bởi khoảng trống có thể có xung quanh buồng này. Công suất bơm của TMP (bơm phân tử tuabin) phải được kết cấu để thích ứng với khoảng áp suất này. Việc phun khí vào trong vùng ngăn cách theo sáng chế trong khi bơm để cải thiện hơn nữa hệ số ngăn cách giữa hai vùng lắng phủ là không chỉ giới hạn ở áp suất quy trình phun phủ manhetron. Quy trình vận hành ở áp suất cao hơn lên tới khoảng 100mTorr (13332.10^{-6} Pa) có thể được ngăn cách với nhau bởi một tunen động được lắp cùng với các bơm chân không sơ bộ như các bơm thể tích hoặc các bơm cơ học. Trong trường hợp này, lưu lượng phun khí là cao hơn nhiều so với mức được mô tả ở trên.

Các loại bơm khác như các bơm khuếch tán, bơm cơ học hoặc loại bơm bất kỳ có khả năng cho phép đạt được áp suất vận hành là đều thích hợp.

Dạng hình học phù hợp nhất là dựa trên cơ sở vùng ngăn cách B được chia thành hai khoang D. Mỗi khoang được bơm bởi hai bơm C được đặt trên nóc của vùng ngăn cách. Đáy của khoang là tấm có khe K để bơm lên phía trên đường dẫn vận chuyển. Kích cỡ của khe K có thể thay đổi nằm trong khoảng từ 0 (không bơm) đến trị số tổng độ dài của khoang (mở hoàn toàn). Miệng khe không nhất thiết là phải nằm chính giữa của tunen như trên Fig.1 và Fig.2. Sự phun khí E được bố trí trong buồng ngăn cách ở phía trên băng tải (xem F) giữa buồng lắng phủ và khe bơm K. Độ dài của tunen có thể thay đổi nằm trong khoảng từ 100 đến 2000mm. Khe hở G của tunen động sẽ tùy thuộc vào độ dày đế và có thể thay đổi nằm trong khoảng từ 1 đến 100mm ở phía trên đường dẫn vận chuyển H. Các khe hở G có thể là khác nhau giữa vùng lắng phủ thứ nhất A và vùng lắng phủ thứ hai A. Lý tưởng là các khoang D không có lỗ mở trực tiếp (xem Fig.2, J) vào vùng lắng phủ A nhưng hiệu suất của kết cấu khu vực bơm trong một thiết bị phủ hiện có có thể được cải thiện bằng cách phun khí vào trong tunen và bơm nó bằng cách sử dụng cấu hình theo sáng chế (lỗ mở nằm bên cạnh của khu vực bơm, Fig.2, J). Lý tưởng là bề rộng của tunen động tương ứng với bề rộng của thiết bị phủ. Độ rộng này tùy thuộc vào ứng dụng và kích cỡ của các đế. Chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết rằng việc bơm đồng nhất đạt được khi khe mở hoàn toàn theo chiều rộng. Tuy nhiên, việc thu nhỏ độ rộng của khe K sẽ chỉ làm thay đổi công suất bơm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Ví dụ này cho thấy sự ảnh hưởng của lưu lượng phun khí tới hệ số ngăn cách.

Bắt đầu từ một kết cấu tiêu chuẩn đã biết dựa trên cơ sở hệ thống cách ly được bơm tĩnh, hệ số ngăn cách khí SF được xác định theo sự mô tả ở trên. Các giá trị này được so sánh với các giá trị thu được sau khi cải biến kết cấu này theo sáng chế.

Kết cấu được sử dụng này gồm một tunen ngăn cách dài 1000mm mà không có sự bơm ở giữa hai vùng lắng phủ. Ar được bơm với lưu lượng 1000sccm vào trong mỗi buồng lắng phủ sát với tunen ngăn cách. O₂ được bơm với lưu lượng 40sccm chỉ vào trong một buồng lắng phủ và áp suất riêng phần của O₂ được đo trong buồng lắng

phủ còn lại. Theo sáng chế, khí Ar được bơm với hai giá trị lưu lượng khác nhau vào trong vùng ngăn cách trong tunen (xem Fig.1). Bảng 1 ở dưới tóm tắt các kết quả đo được về sự gia tăng lưu lượng của Ar được bơm vào trong tunen ngăn cách. SF tương đối được tính toán theo kết cấu được sử dụng không có sự phun khí (0sccm của Ar).

Bảng 1

Lưu lượng được bơm vào trong tunen (sccm)	Hệ số ngăn cách tương đối
0	1
2000	3
10000	40

Ví dụ so sánh 1

Ví dụ so sánh 1 cho thấy sự ảnh hưởng của việc chỉ bơm (mà không có sự phun khí) của tunen tới SF.

Trong ví dụ này, kết cấu được sử dụng này gồm một tunen ngăn cách dài 300mm mà không có sự phun khí được so sánh với tổng công suất bơm là 9000 và 18000 l/giây. Ar được bơm với lưu lượng 1000sccm vào trong mỗi buồng lắng phủ sát với tunen. O₂ được bơm với lưu lượng 40sccm vào trong một buồng lắng phủ và áp suất riêng phần O₂ được đo trong buồng lắng phủ còn lại. Bảng 2 dưới đây tóm tắt các kết quả đo được về sự gia tăng công suất bơm vào trong tunen động. SF tương đối được tính toán theo kết cấu được sử dụng (không có việc bơm).

Bảng 2

Công suất bơm (l/giây)	Hệ số ngăn cách tương đối
0	1
9000	1,6
18000	1,8

Ví dụ 2

Ví dụ 2 thể hiện sự so sánh giữa thiết bị phủ tiêu chuẩn đã biết có kết cấu loại Von Ardenne với thiết bị phủ có kết cấu tunen ngăn cách về mặt động học theo sáng chế.

Kết cấu thiết bị phủ Von Ardenne đã biết là như được mô tả ở trên. Độ dài của tunen ngăn cách là 780mm. Có bốn bơm với mỗi bơm có công suất là 2300l/giây. Bảng 3 ở dưới đưa ra hệ số ngăn cách tuyệt đối trong cả hai trường hợp.

Bảng 3

Kết cấu	Hệ số ngăn cách
Tình trạng kỹ thuật (loại Von Ardenne)	175
Tunen động được bơm 2000sccm Ar	625

Sáng chế có thể thực hiện được trên tất cả các thiết bị phủ manhêtron hiện có. Sáng chế cũng có thể áp dụng được cho quy trình (PECVD) bất kỳ cần có sự ngăn cách hiệu quả không phụ thuộc vào áp suất của quy trình (nằm trong khoảng từ 0,1mTorr đến 100mTorr ($0,1 \cdot 10^{-3}$ - $13322 \cdot 10^{-3}$ Pa)). Ưu điểm chính là sáng chế cho phép có được hệ số ngăn cách tốt trong không gian nhỏ. Vì vậy, nó là một hệ thống nhỏ gọn có thể áp dụng được trong các kết cấu thiết bị phủ nhỏ gọn không chỉ để hạn chế chi phí đầu tư mà còn cho phép kết hợp các quy trình khác nhau như phủ manhêtron trong một buồng lắng phủ và PECVD (lắng phủ bốc hơi hóa học plasma tăng cường) trong một buồng lắng phủ sau nó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình lắng phủ cụm lớp phủ nhiều lớp trên đế kính phẳng bao gồm bước lắng phủ theo cách thức liên tục nhờ vòi phun phủ catot ở áp suất nằm trong khoảng từ 0,1mTorr (13.10^{-6}Pa) đến 99mTorr (13199.10^{-6}Pa) ít nhất một lớp thứ nhất trong vùng lắng phủ thứ nhất có loại môi trường thứ nhất và ít nhất một lớp thứ hai trong vùng lắng phủ thứ hai có loại môi trường thứ hai được ngăn cách với loại môi trường thứ nhất bởi một vùng ngăn cách, trong đó đế kính phẳng được dịch chuyển từ vùng lắng phủ thứ nhất qua vùng ngăn cách sang vùng lắng phủ thứ hai dọc theo đường dẫn vận chuyển, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào trong vùng ngăn cách ở vùng lân cận đường dẫn vận chuyển để làm tăng hệ số ngăn cách giữa hai loại môi trường này.
2. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, khí của môi trường trong vùng ngăn cách được hút ra bằng cách bơm.
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào qua ống dẫn được khoan các lỗ.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khí được bơm sát tới mỗi một trong số hai vùng lắng phủ.
5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào hướng về phía và vuông góc với đường dẫn vận chuyển.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào hướng về phía các khe hở của vùng lắng phủ kín.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào phía trên đường dẫn vận chuyển ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 10mm đến 100mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 15mm đến 50mm.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khí được bơm vào bên trong đường dẫn tunen được xác định ở phía trên đế.

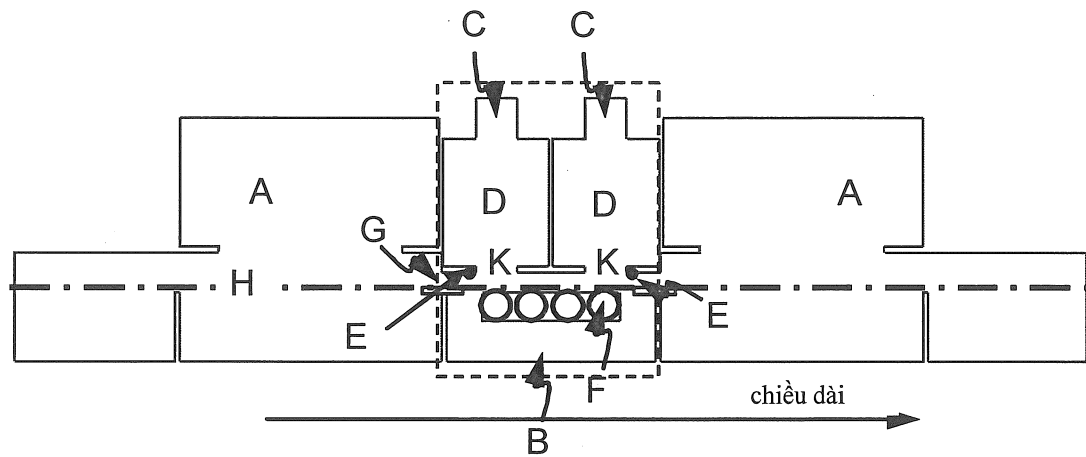
9. Thiết bị phủ kiểu môđun để lắng phủ các lớp mỏng nhờ vòi phun phủ catot ở áp suất nằm trong khoảng từ 0,1mTorr ($13 \cdot 10^{-6}$ Pa) đến 99mTorr ($13199 \cdot 10^{-6}$ Pa) trên đế kính phẳng có ít nhất hai vùng lắng phủ với vùng ngăn cách khí nằm giữa chúng và có đường dẫn vận chuyển cho đế kính đi qua các khe hở từ vùng lắng phủ qua vùng ngăn cách sang vùng lắng phủ còn lại, khác biệt ở chỗ, vùng ngăn cách khí này bao gồm ít nhất một vòi phun khí ở vùng lân cận đường dẫn vận chuyển.

10. Thiết bị phủ kiểu môđun theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, vùng ngăn cách khí này bao gồm phương tiện bơm để hút khí ra khỏi vùng ngăn cách khí.

11. Thiết bị phủ kiểu môđun theo điểm 9 hoặc 10, khác biệt ở chỗ, các phương tiện che nằm phía trên đường dẫn vận chuyển để tạo ra đường dẫn tunen với đường dẫn vận chuyển trong vùng ngăn cách khí khi đế kính được vận chuyển trên nó, và ít nhất một vòi phun khí được bố trí nằm trong tunen này.

12. Thiết bị phủ kiểu môđun theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 11, khác biệt ở chỗ, vòi phun khí bao gồm ống được khoan các lỗ nằm dọc theo bề rộng của vùng theo phương vuông góc với đường dẫn vận chuyển.

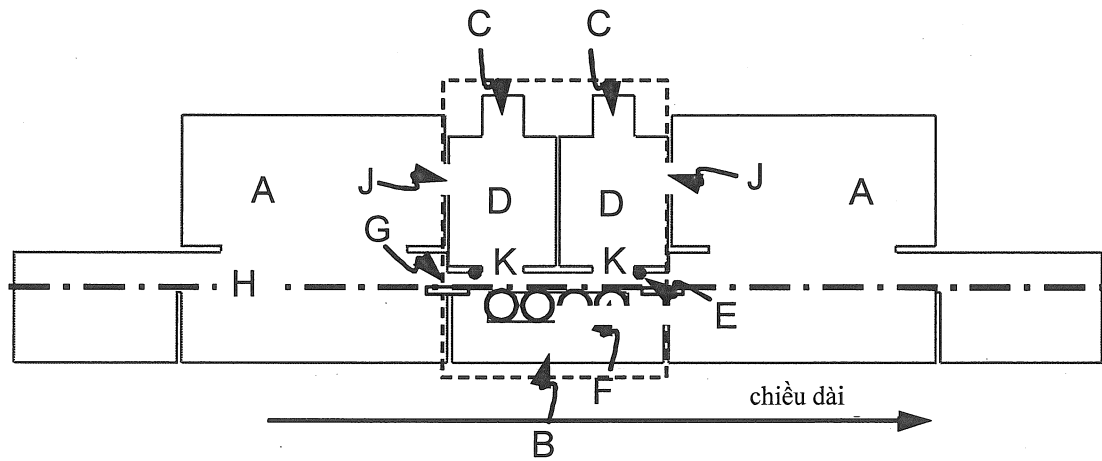
13. Thiết bị phủ kiểu môđun theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 12, khác biệt ở chỗ, vòi phun khí nằm giữa khoảng 10mm và 100mm của mỗi vùng trong số hai vùng lắng phủ.



A – vùng lắng phủ
B – buồng ngăn cách
C – bơm
D – khoang

E – bơm khí
F – băng tải (tùy chọn)
G – khe hở
H – đường dẫn vận chuyển
K – khe

Fig.1



A – vùng lắng phủ
B – buồng ngăn cách
C – bơm
D – khoang

E – bơm khí
F – băng tải (tùy chọn)
G – khe hở
H – đường dẫn vận chuyển
J – khe hở bên
K – khe

Fig.2