



(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)



1-0034629

(51)⁷ C10G 11/18; C07C 4/06; B01J 8/24;
B05B 1/34

(13) B

(21) 1-2016-02933

(22) 06/04/2010

(62) 1-2011-02724

(86) PCT/US2010/030076 06/04/2010

(87) WO/2010/118008 14/10/2010

(30) 12/418,943 06/04/2009 US

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/10/2016 343A

(73) LUMMUS TECHNOLOGY INC. (US)

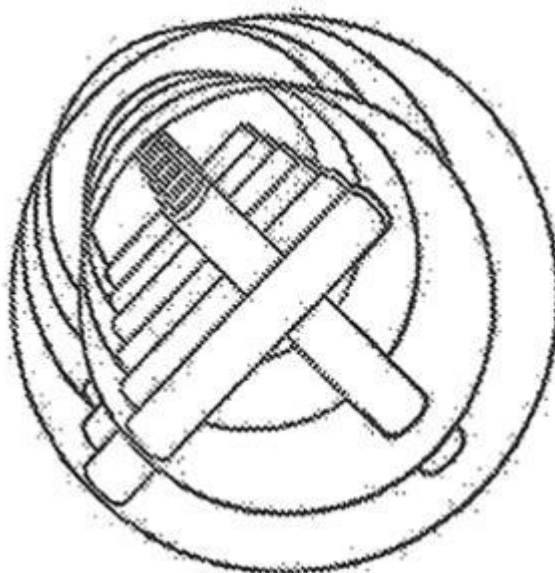
1515 Broad Street, Bloomfield, NJ 07003-3096, USA

(72) CASTAGNOS, JR., Leonce Francis (US); CHAN, Ting Yee (US); PIEPER, Ronald Eugene (US); KOLB, Norman Paul (US).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) QUY TRÌNH CRACKING NGUYÊN LIỆU HYDROCARBON

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình cracking nguyên liệu hydrocacbon. Theo một khía cạnh, vòi phun có thể bao gồm: ống có cửa nạp chất lưu và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp bao gồm các lỗ hạn chế dòng. Theo một khía cạnh khác, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan đến vòi phun để sử dụng trong thiết bị phân phối khí, vòi phun này bao gồm: ống có cửa nạp chất lưu và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm lỗ hình vòng bao quanh cơ cấu hạn chế dòng. Các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể được bố trí trên ống góp phân phối khí được sử dụng trong một thùng, ví dụ, để thực hiện các phản ứng polyme hóa, hoàn nguyên chất xúc tác đã sử dụng và khí hóa than, trong số các phản ứng khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến quy trình cracking nguyên liệu hydrocacbon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong ngành công nghiệp lọc và xử lý hoá học, cũng như trong các ngành chế biến khác, thường cần phải phun luồng khí vào tầng chứa chất rắn mịn, dàn trải đều khí này qua tiết diện ngang của tầng này. Việc phun khí được thiết kế để thúc đẩy tiếp xúc đồng đều và chặt chẽ của môi trường khí với tầng chứa chất rắn để đạt được một mục đích, như phản ứng hóa học giữa khí và chất rắn và/hoặc hoạt động chuyển khối giữa khí và chất rắn.

Thiết bị để phun khí vào tầng sôi thường bao gồm một tấm lưới phẳng có các lỗ, hệ thống lưới ống hoặc một loạt các vòng đồng tâm. Các bộ phân phối này có kết cấu để che vật lý tiết diện ngang của tầng càng nhiều càng tốt để thúc đẩy sự phân phối đều của khí qua toàn bộ tầng này. Khí được cấp vào khoảng không bên dưới bộ phân phối dạng tấm phẳng hoặc vào ống góp chính của lưới ống và/hoặc bộ phân phối dạng vòng từ nguồn trung tâm. Từ đây, khí đi qua lưới ống hoặc hệ thống vòng và sau đó xả vào tầng qua vô số vòi phân phối khí đồng đều vào tầng này. Các bộ phân phối lưới dạng tấm thường không hoàn toàn phẳng mà lõm lên hoặc xuống một chút để chịu được áp lực tác động bởi khí và/hoặc trọng lượng của tầng chứa chất rắn bên trên tốt hơn. Các bộ phân phối lưới dạng tấm có thể có hoặc không có các vòi, mà thường chỉ sử dụng mẫu hình gồm các lỗ rải ra trên tấm này để cho phép khí đi qua vào trong tầng này. Các phương án thực hiện khác của bộ phân phối khí dùng cho tầng sôi chứa chất rắn có các bộ phân phối dạng vòm và các bộ phân phối “hình nấm”.

Để đạt được sự phân phối đồng đều của môi trường khí, các vòi phun này thường có kết cấu có diện tích tiết diện ngang sẽ gây ra sự hạ áp xảy ra khi khí thổi qua các vòi phun từ ống góp phân phối vào tầng chứa chất rắn. Việc duy trì sự hạ áp dương qua các vòi phun bảo đảm rằng khí thổi đều qua tất cả các vòi phun bất kể các

chênh lệch có thể xảy ra ở áp lực trong tầng này ở điểm xả. Khi khí thổi lên trên qua tầng chứa chất rắn, tầng này trở thành “được tạo tầng sôi” và bắt đầu có tác dụng làm lỏng. Tầng sôi của chất rắn sẽ tác động áp lực tỷ lệ với độ sâu của tầng và trọng lượng riêng của hỗn hợp khí /chất rắn theo cách tương tự như chất lỏng có trọng lượng riêng và độ sâu tương tự. Thông thường, các tầng chất rắn được tạo tầng sôi này sẽ có độ sâu nằm trong khoảng từ vài feet (30,4cm) đến 30 feet (914,4cm) hoặc lớn hơn và sẽ có trọng lượng riêng đo được nằm trong khoảng từ vài pao trên feet khối (16g/m^3) đến hơn 40 pao trên feet khối ($640,7\text{g/m}^3$). Áp lực tạo ra được tác động bởi cột chất rắn được tạo tầng sôi sẽ nằm trong khoảng từ 1 psi đến 10 psi (6,89 đến 68,9Kpa) hoặc lớn hơn. Ngoài ra, tầng chứa chất rắn này thường khá là rời, nghĩa là áp lực ở một điểm bất kỳ tổng tầng dao động theo thời gian và sẽ thay đổi từ một điểm đến một điểm ở một độ sâu nhất định trong tầng này. Vì lý do này, điểm quan trọng là thiết kế các bộ phân phối khí có sự hạ áp đủ để vượt qua được các dao động áp lực được mong đợi ở vị trí của bộ phân phối khí trong tầng này. “Quy tắc ngón tay cái” đặc trưng cho kết cấu của các bộ phân phối khí giảm thiểu sự hạ áp xuống 15% sự hạ áp của tầng để đi xuống các vòi phun được chỉ định và 30% sự hạ áp của tầng để đi lên các bộ phân phối được chỉ định.

Ngoài ra, để duy trì sự hạ áp tối thiểu cho sự phân phối đồng đều của môi trường khí, các vòi phun còn có kết cấu để xả khí vào tầng ở vận tốc tương đối cao. Nếu vận tốc khí quá thấp, dao động áp lực có thể ngay lập tức khiến cho chất rắn bị gia áp quay trở lại và chảy từ tầng này vào vòi phun. Sự chảy ngược của chất rắn vào vòi phun là ngoài ý muốn do nó có thể dẫn đến sự mài mòn của vòi phun tác động tẩy sạch liên tục của chất rắn và/hoặc sự bịt kín của vòi phun nếu chất rắn bị tụ lại thành khối chất rắn. Ngoài ra, nếu chất rắn được gia áp đủ để đi vào vòi phun, thì sau đó chúng có thể đi vào ống góp chính là nơi chúng được đưa đi bởi luồng khí cần xả trong một hoặc nhiều vòi phun ở xa hơn phía sau. Trong trường hợp vừa nêu, kết quả có thể là sự ăn mòn mạnh ở một hoặc nhiều vòi phun ở phía sau từ vòi mà qua đó chất rắn đi vào ống góp. Để ngăn chặn sự chảy ngược của chất rắn vào các vòi phun, vận tốc ở các vòi thường được duy trì cao hơn một giá trị nhỏ nhất nhất định, thường cao hơn 20 feet (609,6cm) trên giây.

Một vấn đề liên tục gây ra cho các bộ phân phối khí trong các tầng sôi là sự ăn mòn của các vòi phun ở điểm xả vào tầng chứa chất rắn. Qua một khoảng thời gian dài, tác động của các hạt chất rắn ở mép xả của vòi phun sẽ gây ra sự mài mòn dần ở đầu vòi phun. Khi sự mài mòn tăng, đầu của vòi có thể ăn mòn đủ nhiều để phá hỏng điểm gắn là nơi vòi phun đi qua ống góp. Kết quả là có một lỗ trên ống góp và có tổn hao về hiệu năng của bộ phân phối. Nếu điều này xảy ra, cần có chi phí và thời gian sửa chữa để phục hồi hiệu năng của lưới hoặc vòng này.

Một quy trình được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp lọc dầu mỏ sử dụng các tấn chất rắn mịn là quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking). Quy trình FCC được sử dụng để cracking dầu khí sôi nặng để sản xuất các sản phẩm sôi giá trị cao hơn, nhẹ hơn, như xăng và các hydrocacbon nhẹ. Quy trình FCC sử dụng các chất xúc tác rắn dưới dạng bột để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phá vỡ các liên kết nguyên tử cacbon-cacbon của nguyên liệu dầu mỏ để tạo ra các phân tử nhỏ hơn nằm bên trong phạm vi sôi của xăng. Ngoài sản phẩm xăng, quy trình này còn tạo ra các sản phẩm khí nhẹ, như propan và butan, được phục hồi và được biến đổi thành các sản phẩm có giá trị. Cracking xúc tác chất lưu là quy trình “biến đổi” được sử dụng rộng rãi nhất trong việc lọc dầu mỏ và năng suất FCC vài triệu thùng trên một ngày đã được tạo ra từ khi quy trình này bắt đầu áp dụng vào đầu những năm 1940. Do đó, quy trình FCC có giá trị kinh tế lớn và thường là bộ phận có lợi ích cao nhất trong việc lọc dầu mỏ ở nước Mỹ cũng như trong hầu hết các nhà máy lọc dầu trên thế giới.

Chất xúc tác được sử dụng trong quy trình FCC là chất rắn mịn chủ yếu chứa silic oxit và alumin cả dưới dạng kết tinh lẫn vô định hình. Việc sử dụng chất xúc tác bột là dấu hiệu cơ bản đóng góp vào sự thành công của quy trình FCC và dẫn tới sự phát triển của tất cả các hoạt động xử lý được gọi là “tạo tầng sôi.” Chất xúc tác dạng bột mịn có thể được tạo ra có tác dụng làm chất lưu khi nó được sục khí hợp lý hoặc “được tạo tầng sôi” bằng không khí hoặc khí khác. Bột được tạo tầng sôi có thể được tạo thành dòng chảy trên các đường ống và sẽ thiết lập một mức trong một thùng, sẽ là một chất lỏng. Bột được tạo tầng sôi cũng sẽ tạo ra đầu áp lực thủy lực tỷ lệ với trọng lượng riêng và độ sâu của hỗn hợp bên trong thùng hoặc trong ống đứng thẳng đứng

sẽ là một chất lỏng. Bột này cũng có thể được vận chuyển bằng khí nén bởi một luồng khí khi này khí có vận tốc đủ lớn. Khả năng làm chảy chất xúc tác dạng bột giữa các thùng là rất có lợi trong việc phát triển quy trình cracking xúc tác có thể thực hiện được. Các nỗ lực trước đây để sử dụng tầng cố định chứa các hạt chất xúc tác có rào cản lớn do nhu cầu hoàn nguyên chất xúc tác một cách thường xuyên để loại bỏ các chất lắng “cốc” là sản phẩm phụ của quy trình cracking. Cốc, chủ yếu là cacbon với một phần hydro và lưu huỳnh, khử hoạt tính của chất xúc tác và phải được loại bỏ bằng bước đốt cháy. Nhờ sử dụng chất xúc tác “tạo tầng sôi được”, chất xúc tác có thể được tuần hoàn liên tục giữa các thùng phản ứng và hoàn nguyên của bộ phận FCC sao cho không cần quy trình tuần hoàn để hoàn thành các bước phản ứng và hoàn nguyên.

Trong quy trình FCC, các thể tích không khí lớn được sử dụng trong thùng hoàn nguyên để loại cốc ra khỏi chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác. Không khí thường được phun vào trong tầng chứa chất xúc tác được cốc hóa nhờ các bộ phận phối kiểu lưới ống hoặc vòng. Quy trình FCC còn sử dụng các bộ phận phối kiểu ống hoặc vòng lớn trong đoạn khai thác là nơi chất xúc tác đã sử dụng tiếp xúc với hơi nước để loại bỏ các hydrocarbon kéo theo trước khi chất xúc tác được gửi tới bộ hoàn nguyên. Các bộ phận phối dạng ống hoặc dạng vòng nhỏ hơn được sử dụng đâu đó trong quy trình FCC để phun hơi nước hoặc không khí để giữ chất xúc tác dạng bột ở trạng thái “được tạo tầng sôi” hoặc được sục khí. Các vòi phun được sử dụng trong từng vùng trong số các vùng này của quy trình FCC có thể chịu sự ăn mòn, như được mô tả ở trên.

Một số cố gắng đã được thực hiện để cải tiến kết cấu vòi phun để giảm bớt các tác động có hại của sự ăn mòn và kéo dài tuổi thọ hữu ích của bộ phận phối. Các cố gắng này bao gồm việc sử dụng các hợp kim ngoại lai và các vật liệu gốm để làm vòi phun cứng hơn và chịu ăn mòn tốt hơn, bảo vệ đầu xả của vòi phun bằng lớp bề mặt cứng như các lớp phủ kim loại hoặc các lớp chịu lửa, và/hoặc thay đổi kết cấu của vòi.

Một kết cấu bộ phận phối không khí đã biết dùng cho bộ hoàn nguyên FCC sử dụng kết cấu bộ phận phối lưới ống và vòi phun hai giai đoạn. Kết cấu này được thể hiện trên Fig.1A, là hình chiếu bằng của bộ phận phối lưới ống bao gồm ba lưới giống

nhau theo kết cấu hình tam giác che tiết diện hình tròn của bộ hoàn nguyên FCC. Fig.1B là hình chiếu đứng của một lưới trong số các lưới ống thể hiện cách ống cấp không khí chính đi vào từ dưới đáy, có ba nhánh đỡ lưới này. Tất cả các lưới được lắp ở cùng độ cao trên tầng chứa chất xúc tác dạng bột sao cho có áp lực đồng đều, càng gần càng tốt, của không khí được xả. Fig.1C là tiết diện ngang của một nhánh trong số các nhánh lưới thể hiện kết cấu của các vòi được hướng xuống dưới một góc 45 độ so với phương thẳng đứng. Kết cấu lưới ống này đã được chứng minh là rất hữu hiệu đối với sự phân phối vật lý không khí qua tiết diện ngang của chất xúc tác tầng sao cho sự cháy cốc là đồng đều.

Fig.1D là tiết diện ngang của một vòi trong số các vòi phun không khí sử dụng ống hai giai đoạn hoặc ống “Borda”. Các hình vẽ từ Fig.1E đến Fig.1H là các hình vẽ thể hiện kết cấu vòi bên trong một nhánh trong số các nhánh lưới. Các nhánh lưới kim loại được phủ vật liệu chịu lửa chống ăn mòn để bảo vệ cả hai nhánh lưới này và chiều dài cuối cùng của các vòi phun không bị ăn mòn do tác động mài mòn của các hạt chất xúc tác.

Ống Borda hoặc vòi hai giai đoạn bao gồm một ống thẳng có một lỗ đồng tâm ở đầu vào. Trong kết cấu ống Borda, lỗ này có kích cỡ sao cho tạo ra sự hạ áp đủ để thúc đẩy sự phân phối đồng đều của không khí qua lưới, khi sự hạ áp thường nằm trong khoảng từ 1 đến 3 psi (6,89 đến 20,68Kpa). Sau lỗ này là đoạn hình ống có đường kính lớn hơn làm chậm khí, do đó vận tốc xả vào tầng chứa chất rắn không gây ra sự ăn mòn quá mức và/hoặc sự cọ mòn của chất xúc tác. Ví dụ, xem Joseph W. Wilson, “Fluid Catalytic Cracking,” trang 140-141, nhà xuất bản Penwell, 1997, mô tả việc sử dụng ống Publishing làm vòi phun trong các ứng dụng FCC.

Chiều dài được đề nghị của ống Borda tối thiểu là sau lần đường kính ống để cho phép dòng chảy trong ống trở nên được mở rộng hoàn toàn sau lỗ của vòi. Trên thực tế đã xác định được rằng nếu vòi quá ngắn, dòng chảy khí xả sẽ bị rối và sẽ gây ra sự ăn mòn quá mức ở đầu vòi này.

Mặc dù kết cấu ống Borda và việc sử dụng vật liệu cứng để chế tạo vòi và/hoặc bảo vệ đầu vòi có tuổi thọ được nâng rất cao của các bộ phân phối dạng lưới trong dịch vụ FCC, các kết cấu này vẫn chịu sự ăn mòn nên cần được thay thế định kỳ từng

vòi trong nhánh lưới hoặc thay thế toàn bộ nhánh lưới. Các dạng sửa chữa này khó thực hiện và có thể kéo dài thời gian cần thiết để thực hiện toàn bộ việc bảo dưỡng thông thường trong các chu kỳ đã được lên lịch.

Một ví dụ khác về bộ phân phối không khí được sử dụng cho quy trình hoàn nguyên chất xúc tác FCC được mô tả trong patent Mỹ số 4,223,843. Như được mô tả trong tài liệu này, bộ phân phối không khí có các vòi trong vòng ống góp và trên vỏ ngoài hình trụ, với từng vòi được tạo ra một lỗ loe ra để tổng không khí áp lực cao ra. Lỗ loe ra của từng vòi được tạo ra có góc chia đôi nhỏ hơn 7° để tạo ra vận tốc khí không khí lớn nhất mà không phá hủy chất xúc tác đã sử dụng.

Patent Mỹ số 4,460,130 mô tả vòi phun được bố trí bên ngoài ống góp có lỗ tâm và cửa nạp kéo dài từ vòi đến đường dẫn trung tâm. Diện tích tiết diện ngang của lỗ tâm trên vòi theo đường dòng chảy nhỏ hơn ít nhất ở một điểm so với diện tích tiết diện ngang của cửa nạp sao cho phần chính của lượng hạ áp trong khí đi từ đường dẫn trung tâm qua cửa nạp và vòi được tạo ra bởi vòi này. Lỗ tâm loe ra ngoài một góc nhỏ hơn 15° để tránh sự phun và sự hình thành của các dòng xoáy.

Trong lĩnh vực kỹ thuật này vẫn cần có các thiết bị phân phối khí ít bị ăn mòn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến quy trình cracking nguyên liệu hydrocacbon, như quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking) chẳng hạn, quy trình này bao gồm các bước:

tuần hoàn các hạt chất xúc tác giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình FCC;

loại bỏ các hydrocacbon kéo theo ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;

loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;

trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:

ống góp phân phối nổi thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;
 từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất
 lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu; và
 trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính
 được phân bố theo hướng kính qua ống,

trong đó các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính được bố trí qua ống này chiều
 dài L từ đầu dọc trục của ống ở gần cửa nạp, trong đó chiều dài L nhỏ hơn hai lần
 đường kính trong của ống.

Theo một khía cạnh, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan đến
 vòi phun để sử dụng trong thiết bị phân phối khí, vòi phun này bao gồm: ống có cửa
 nạp chất lưu và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp bao gồm các lỗ hạn chế dòng.

Theo một khía cạnh khác, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan
 đến vòi phun để sử dụng trong thiết bị phân phối khí, vòi phun này bao gồm: ống có
 cửa nạp chất lưu và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm lỗ hình vòng
 bao quanh cơ cấu hạn chế dòng.

Theo một khía cạnh khác, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan
 đến thiết bị phân phối khí bao gồm: ống góp phân phối nổi thông chất lưu với nguồn
 khí và các vòi phun; từng vòi phun trong số các vòi phun including cửa nạp chất lưu
 được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp chất lưu
 bao gồm các lỗ hạn chế dòng. Theo một số phương án thực hiện, thiết bị phân phối khí
 được mô tả ở trên có thể được bố trí trên thùng, để phân phối khí trong thùng để thực
 hiện các phản ứng polyme hóa, hoàn nguyên chất xúc tác đã sử dụng hoặc khí hóa
 than.

Theo một khía cạnh khác, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan
 đến thiết bị phân phối khí bao gồm: ống góp phân phối nổi thông chất lưu với nguồn
 khí và các vòi phun; từng vòi phun trong số các vòi phun including cửa nạp chất lưu
 được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu; trong đó cửa nạp bao gồm
 lỗ hình vòng bao quanh cơ cấu hạn chế dòng. Theo một số phương án thực hiện, thiết
 bị phân phối khí được mô tả ở trên có thể được bố trí trên thùng, để phân phối khí

trong thùng để thực hiện các phản ứng polyme hóa, hoàn nguyên chất xúc tác đã sử dụng hoặc khí hóa than.

Các khía cạnh và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả dưới đây và Yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A (hình chiếu bằng) và 1B (hình chiếu đứng) là các hình vẽ minh họa bộ phân phối lưới ống theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.1C là hình vẽ mặt cắt của nhánh lưới của bộ phân phối lưới ống theo giải pháp kỹ thuật đã biết trên Fig.1A, có vòi phun dạng ống Borda;

Fig.1D là hình vẽ thể hiện chi tiết ống Borda được sử dụng trên Fig.1C;

Từ Fig.1E đến Fig.1H là một số hình phối cảnh thể hiện kết cấu ống Borda trong nhánh lưới trên Fig.1C;

Fig.2A (mặt cắt) và Fig.2B (hình chiếu cạnh cửa nạp) là các hình vẽ minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.3A (mặt cắt) và Fig.3B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.4A (mặt cắt) và Fig.4B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.5A (mặt cắt) và Fig.5B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.6A (mặt cắt) và Fig.6B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.7A (mặt cắt) và Fig.7B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.8A (mặt cắt) và Fig.8B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.9A (mặt cắt) và Fig.9B (hình chiếu cạnh cửa nạp) minh họa các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.10 là hình vẽ mặt cắt của ống bộ phân phối nhánh lưới có các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.11 là hình vẽ mặt cắt của ống bộ phân phối nhánh lưới có các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.12 là hình vẽ mặt cắt ngang của thùng có bộ phân phối dạng tấm phẳng có các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Fig.13 là hình vẽ mặt cắt ngang của thùng có bộ phân phối dạng tấm phẳng có các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây;

Từ Fig.14A đến Fig.14E là các hình vẽ thể hiện mẫu hình dòng chảy trong cho vòi phun dạng ống Borda tiêu chuẩn được phát triển từ phân tích động học chất lưu tính toán (CFD);

Từ Fig.15A đến Fig.15K là các hình vẽ thể hiện các khung trình tự từ tái hiện CFD của vòi phun dạng ống Borda tiêu chuẩn minh họa sự dịch chuyển và sự không ổn định của luồng phun từ lỗ và cách sự không ổn định xuất hiện ở đầu này của ống;

Từ Fig.16A đến Fig.20 là các hình vẽ thể hiện mẫu hình dòng chảy trong cho các ống Borda và các ống Borda được cải biến dựa vào phân tích CFD;

Từ Fig.21 đến Fig.25 là các hình vẽ thể hiện mẫu hình dòng chảy trong cho các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây dựa vào phân tích CFD;

Từ Fig.26 đến Fig.31 là các hình vẽ so sánh mẫu hình dòng chảy trong cho các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây dựa vào phân tích CFD cho các ống Borda tiêu chuẩn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, các phương án thực hiện dưới đây liên quan đến thiết bị để phun luồng khí vào tầng chất rắn được tạo tầng sôi. Cụ thể hơn, các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan đến vòi phun mà có thể tạo ra profin vận tốc khí để làm giảm hoặc tránh được sự ăn mòn của vòi phun.

Các vòi phun có thể có cửa nạp chất lưu, nối thông chất lưu với ống góp phân phối khí, và cửa xả chất lưu, nối thông chất lưu với một thùng chứa hạn. Cửa nạp chất lưu của các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể có

một hoặc nhiều đường dẫn chất lưu nằm song song, vuông góc hoặc cắt ngang trục của vòi. Các đường dẫn chất lưu có thể có kết cấu và được phân phối trên vòi để tạo ra một hoặc nhiều dấu hiệu: sự hạ áp mong muốn ngang qua vòi; profin vận tốc khí ổn định; profin vận tốc đồng đều mà có thể được định tâm nhờ cửa xả của vòi; và vận tốc lớn nhất nhỏ hơn có thể gây ra sự cọ mòn của các hạt chất rắn được tạo tầng sôi.

Các ví dụ về vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây được minh hoạ trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.9. Mặc dù các dấu hiệu của vòi phun được minh hoạ trên các hình vẽ thường là hình tròn / hình trụ, nhưng các hình dạng / profin khác cũng có thể được sử dụng, như hình vuông, hình chữ nhật, hình lục giác, hình bát giác v.v.. Do đó, khi đề cập đến theo đường kính ở đây, được hiểu là đường kính là đường kính tương đương đối với các hình dạng không phải hình tròn.

Theo Fig.2A (là hình vẽ mặt cắt) và Fig.2B (hình chiếu cạnh cửa nạp), vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây được minh hoạ. Vòi phun 10 có thể có ống 12 có cửa nạp chất lưu 14 và cửa xả chất lưu 16. Ví dụ, cửa nạp chất lưu 14 có thể được tạo ra bởi các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính 17 được phân bố theo hướng kính qua ống 12. Như được sử dụng ở đây, “các” nghĩa là hai hoặc nhiều, kể cả khi được minh hoạ có số khác. Như được thể hiện trên Fig.2B, cửa nạp có thể được nắp bằng tấm sau 18, không có lỗ dẫn dòng, do đó chỉ cho phép dòng khí đi theo hướng kính vào ống 12 thông qua các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính 17.

Số lượng và đường kính của các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính có thể phụ thuộc vào sự hạ áp mong muốn qua ống 10. Các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính 17 có thể được phân phối qua ống 12 theo hàng theo hướng kính. Các phương án thực hiện khác có thể có các hàng theo chu vi bổ sung của các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính.

Tỷ lệ giữa đường kính trong D_T của cửa xả của ống trên đường kính D_O của lỗ hạn chế dòng theo hướng kính có thể lớn hơn 2:1. Theo các phương án thực hiện khác, tỷ lệ giữa đường kính trong D_T của cửa xả của ống trên đường kính D_O của lỗ hạn chế dòng theo hướng kính có thể nằm trong khoảng từ 2:1 đến 20:1.

Các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính có thể được bố trí qua ống này chiều dài L từ đầu dọc trục của cửa nạp của ống gần cửa nạp. Theo một số phương án thực hiện,

chiều dài L có thể nhỏ hơn 2 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu 14; nhỏ hơn 1,5 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu 14 theo các phương án thực hiện khác, nhỏ hơn 1 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu 14 theo các phương án thực hiện khác; và nhỏ hơn 0,5 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu 14 theo các phương án thực hiện khác. Theo các phương án thực hiện khác, các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính có thể được bố trí càng gần đầu dọc trục càng tốt để mang lại cả khả năng sản xuất được lẫn tính liên khối kết cấu.

Theo Fig.3A (hình vẽ thể hiện profin) và Fig.3B (hình chiếu cạnh cửa nạp), vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây được minh họa. Vòi phun 20 có thể có ống 22 có cửa nạp chất lưu 24 và cửa xả chất lưu 26. Ví dụ, cửa nạp chất lưu 24 có thể được tạo ra từ các các lỗ hạn chế dòng dọc trục 27 được phân phối dọc trục qua tấm cửa nạp 28.

Như được thể hiện trên Fig.3B, các lỗ hạn chế dòng dọc trục 26 có thể được phân phối qua tấm cửa nạp 28 có một khoảng cách đều. Việc sử dụng khoảng cách đều này có thể cho phép dễ dàng sản xuất, tính liên khối kết cấu. Quan trọng hơn, các lỗ hạn chế dòng dọc trục được bố trí cách đều có thể cho phép triển khai profin dòng đồng đều, được định tâm.

So sánh Fig.3A và Fig.4A, các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, các lỗ hạn chế dòng dọc trục 26 có thể có chiều dài L_o có thể thích hợp để thu được sự hạ áp hoặc profin vận tốc mong muốn. Theo một số phương án thực hiện, chiều dài L_o có thể cho phép dòng chảy trong lỗ hạn chế dòng dọc trục 27 ổn định, do đó thoát ra khỏi lỗ ở profin vận tốc đồng đều hơn, tương ứng dẫn tới profin vận tốc đồng đều hơn ở cửa xả chất lưu 26. Ví dụ, chiều dài L_o có thể ít nhất là 4 lần đường kính của lỗ hạn chế dòng dọc trục theo một số phương án thực hiện; ít nhất gấp 5 lần đường kính của lỗ hạn chế dòng dọc trục theo các phương án thực hiện khác.

Chiều dài từ đầu cửa xả của lỗ 32 đến cửa xả chất lưu 24 cũng cần đủ để triển khai profin vận tốc ổn định, đồng đều. Theo một số phương án thực hiện, tỷ lệ giữa chiều dài dọc trục của ống trên chiều dài dọc trục của các lỗ hạn chế dòng có thể ít nhất là 4:1; nằm trong khoảng từ 5:1 đến 50:1 theo các phương án thực hiện khác.

Số lượng và đường kính của các lỗ hạn chế dòng dọc trục cũng có thể phụ thuộc vào sự hạ áp mong muốn qua ống 20. Theo một số phương án thực hiện, tỷ lệ giữa đường kính trong của cửa xả của ống trên đường kính của lỗ hạn chế dòng dọc trục lớn hơn 2:1; nằm trong khoảng từ 2:1 đến 20:1 trong các phương án thực hiện khác.

Như được minh họa trên Fig.5A (hình vẽ profin) và Fig.5B (hình chiếu cạnh cửa nạp), khi các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, các lỗ hạn chế dòng dọc trục 26 có thể được làm côn. Ví dụ, các lỗ hạn chế dòng dọc trục 26 có thể có đường kính tăng từ đầu cửa nạp của lỗ 30 đến đầu cửa xả của lỗ 32, trong đó đường kính ngoài có thể nhỏ dần một góc α tối đa khoảng 15° theo một số phương án thực hiện; góc α nằm trong khoảng từ 5° đến 15° trong các phương án thực hiện khác; và góc α nằm trong khoảng từ $7,5^\circ$ đến $12,5^\circ$ theo các phương án thực hiện khác.

Theo Fig.6A (hình vẽ profin) và Fig.6B (hình chiếu cạnh cửa nạp), vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây được minh họa. Vòi phun 60 có thể có ống 62 có cửa nạp chất lưu 64 và cửa xả chất lưu 66. Ví dụ, cửa nạp chất lưu 64 có thể được tạo ra dưới dạng lỗ hình vòng 68 bao quanh cơ cấu hạn chế dòng 70. Như được minh họa trên Fig.6A, cơ cấu hạn chế dòng 70 có thể có đĩa 70D, được treo một cách thích hợp ở tâm của cửa nạp của ống 62.

Chiều rộng W của lỗ hình vòng 68 có thể phụ thuộc vào sự hạ áp mong muốn qua vòi 60, trong số các yếu tố khác. Theo một số phương án thực hiện, đường kính của đĩa 70D có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,95 lần đường kính trong của ống 62; từ 0,6 đến 0,85 lần đường kính trong của ống 62 trong các phương án thực hiện khác.

So sánh Fig.6A và Fig.7A, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, cơ cấu hạn chế dòng 70 có thể có chiều dài L_A có thể thích hợp để đạt được sự hạ áp hoặc profin vận tốc mong muốn. Theo một số phương án thực hiện, chiều dài L_A có thể cho phép dòng chảy trong lỗ hình vòng 68 đến ổn định, do đó thoát ra khỏi lỗ ở profin vận tốc đồng đều hơn, tương ứng dẫn tới profin vận tốc đồng đều hơn ở cửa xả chất lưu 66. Ví dụ, chiều dài L_A có thể ít nhất 4 lần chiều rộng W; ít nhất gấp 5 lần chiều rộng W theo các phương án thực hiện khác.

Chiều dài từ đầu cửa xả của lỗ hình vòng 72 đến cửa xả chất lưu 66 cũng cần đủ để triển khai profin vận tốc ổn định, đồng đều. Theo một số phương án thực hiện, tỷ lệ giữa chiều dài dọc trục L_T của ống trên chiều dài L_A của lỗ dẫn dòng hình vòng có thể ít nhất là 4:1; nằm trong khoảng từ 5:1 đến 50:1 trong các phương án thực hiện khác.

Như được minh hoạ trên Fig.8A (hình vẽ profin), Fig.8B (hình chiếu cạnh cửa nạp), Fig.9A (hình vẽ profin), và Fig.9B (hình chiếu cạnh cửa nạp), trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, lỗ dẫn dòng hình vòng 66 có thể được làm côn, như nhờ sử dụng cơ cấu hạn chế dòng 70C có thể hình nón chẳng hạn. Ví dụ, lỗ dẫn dòng hình vòng 68 có thể có đường kính tăng từ cửa nạp của lỗ 72 đến đầu cửa xả của lỗ 74, nơi đường kính ngoài có thể giảm dần ở góc α tối đa khoảng 15° theo một số phương án thực hiện; ở góc α nằm trong khoảng từ 5° và 15° trong các phương án thực hiện khác; và ở góc α nằm trong khoảng từ $7,5^\circ$ đến $12,5^\circ$ theo các phương án thực hiện khác. Như được minh hoạ trên Fig.9A, đầu cửa xả của cơ cấu hạn chế dòng hình nón 70C có thể được cắt cụt (tạo ra cơ cấu hạn chế dòng hình nón cụt 70F).

Các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây, như được mô tả ở trên, có thể tạo ra profin vận tốc ổn định. Các vòi phun này có thể tạo ra profin vận tốc đồng đều được định tâm ở cửa xả của vòi. Các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể tránh được việc tạo ra các vùng có vận tốc cao hoặc luồng phun cục bộ mà có thể gây ra sự cọ mòn hạt. Ngoài ra, các vòi phun được mô tả ở đây có thể tránh được việc tạo ra các vùng có vận tốc dọc trục âm gần cửa xả của vòi, do đó dẫn tới tốc độ ăn mòn vòi thấp.

Các vòi phun được mô tả ở trên có thể được bố trí trên thiết bị phân phối khí. Các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể được sử dụng với tất cả các loại thiết bị phân bố khi chỉ pha khí được phân phối vào tầng chất rắn được tạo tầng sôi. Ví dụ, các bộ phân phối có thể có bộ phân phối dạng tấm phẳng, hệ thống lưới ống, bộ phân phối dạng vòng, bộ phân phối dạng vòm và bộ phân phối hình nấm, trong số các loại khác. Các bộ phân phối này có thể được bố trí trên các thùng để thực hiện các phản ứng khác nhau hoặc sự chuyển khối giữa chất khí và chất rắn, bao gồm

các thùng hoàn nguyên chất xúc tác FCC, các thùng polyme hóa pha khí, khí hóa than và khử quặng sắt, trong số các bộ phận khác.

Theo Fig.10 và Fig.11, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây, được bố trí trên thiết bị phân phối khí, được minh họa. Thiết bị phân phối khí 80 có thể có bộ phân phối dạng vòng (không thể hiện trên hình vẽ) có ống góp phân phối khí 82 nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun 84. Mỗi vòi phun có thể có cửa nạp chất lưu 86 được bố trí bên trong ống góp phân phối này và cửa xả chất lưu 88. Theo một số phương án thực hiện, như được thể hiện trên Fig.10, cửa xả chất lưu 88 có thể được bố trí gần chu vi ngoài 89 của ống góp phân phối khí 82. Trong các phương án thực hiện khác, như được thể hiện trên Fig.11, cửa xả chất lưu 88 có thể giới hạn ở điểm bên ngoài ống góp phân phối khí 82.

Tương tự, theo Fig.12 và Fig.13, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau, các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây, được bố trí trên thiết bị phân phối khí, được minh họa. Thiết bị phân phối khí 90 có thể có bộ phân phối dạng tấm phẳng 91 bên trong thùng 92, có ống góp phân phối khí 93 nối thông chất lưu với nguồn khí 94 và các vòi phun 95. Mỗi vòi phun có thể có cửa nạp chất lưu 96 được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu 97. Theo một số phương án thực hiện, như được thể hiện trên Fig.12, cửa xả chất lưu 97 có thể được bố trí gần bề mặt trên 98 của tấm phẳng 99. Trong các phương án thực hiện khác, như được thể hiện trên Fig.13, các cửa xả chất lưu 97 có thể giới hạn ở điểm bên trên bề mặt trên 98 của tấm phẳng 99.

Như được đề cập ở trên, các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong thiết bị phân phối khí được sử dụng để hoàn nguyên chất xúc tác FCC chẳng hạn. Các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể cũng được sử dụng trong các phần khác của quy trình cracking, như được minh họa và được mô tả theo Fig.1 của Patent Mỹ số 5,314,610, được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Như được mô tả trong patent Mỹ này, thiết bị phân phối khí có thể được sử dụng để phun môi trường khai thác, như hơi nước hoặc nitơ, vào thùng

phản ứng cracking xúc tác, hoặc để phun oxy hoặc không khí để đốt cháy và loại bỏ cốc ra khỏi chất xúc tác đã sử dụng.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau đây bắt nguồn từ các kỹ thuật mô phỏng và mặc dù công việc này đã được thực hiện trên thực tế, nhưng các tác giả sáng chế không giới thiệu các ví dụ này ở thời quá khứ để tuân theo các quy định thích hợp.

Việc mô phỏng các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây so với các ống Borda và các ống Borda được cải biến sử dụng “động học chất lưu tính toán” (CFD-computational fluid dynamics). CFD được sử dụng để kiểm tra và so sánh các mẫu hình dòng chảy thu được từ kết cấu vòi phun cho trước, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.17. Như sẽ được thể hiện, các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây có thể làm giảm khả năng không ổn định dòng chảy và khả năng ăn mòn ở đầu vòi. Các nghiên cứu CFD được tiến hành sử dụng các điều kiện tương tự cho từng kết cấu vòi phun được mô phỏng sao cho các dòng không khí và sự hạ áp là giống nhau đối với từng kết cấu.

Ví dụ so sánh 1

Theo các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig. 14E, các kết quả CFD cho vòi phun kiểu Borda tiêu chuẩn được sử dụng rộng rãi cho các bộ phân phối khí trong các tầng sôi được minh họa. Vòi này dài 22,86cm (9 inso), có đường kính trong ở cửa xả là 3,81cm (1,5 inso), và lỗ cửa nạp có đường kính 2,632cm (1,04 inso). Fig.14A là hình vẽ tiết diện ngang của ống góp phân phối khí, thể hiện các vectơ vận tốc dòng bên trong ống góp, ống Borda và bao quanh tầng chứa chất rắn. Như được trông chờ, có một luồng phun vận tốc cao khi khí tăng tốc qua lỗ và loe ra thành đường kính rộng hơn của ống Borda ở phía sau của lỗ.

Fig.14B thể hiện các vectơ vận tốc trên một mặt phẳng cắt qua tiết diện ngang của ống góp và ống Borda và đi ra vào tầng chứa chất rắn. Mặt phẳng này được định hướng sao cho song song với hướng của dòng khí chung trong ống góp. Các kết quả CFD chỉ ra rằng luồng khí thoát ra khỏi lỗ bị ảnh hưởng bởi dòng khí trong ống góp.

Hơn nữa, CFD động thể hiện rằng luồng khí này không ổn định, mà dao động từ phía này sang phía kia bên trong ống Borda.

Fig.14C và Fig.14D là các hình vẽ phóng to của luồng khí từ lỗ được thể hiện từ hai hướng khác nhau, một hình vẽ theo hướng dòng khí trong ống góp và hình vẽ thứ hai theo hướng vuông góc với hướng của dòng khí này. Rõ ràng từ các hình vẽ này, luồng phun từ lỗ bị ảnh hưởng bởi dòng khí trong ống góp.

Fig.14E là hình vẽ dọc theo một mặt phẳng qua tâm của ống Borda với hướng của mặt phẳng này nằm song song với hướng của dòng khí trong ống góp. Điều ngạc nhiên là phát hiện được rằng sự không ổn định của luồng khí vẫn vượt quá đầu của vòi và vào tầng chất rắn được tạo tầng sôi bất kể vòi có tỷ lệ chiều dài đề nghị nhỏ nhất trên đường kính (L/D) là 6,0. Ngoài ra, sự không ổn định của luồng khí trên thực tế dẫn đến vận tốc dọc trục âm trong một phần của ống. Phiên bản động của nghiên cứu CFD thể hiện rằng vùng vận tốc âm là không ổn định, mà dịch chuyển từ phía này sang phía kia trong ống, như được minh họa trên Fig.15A, là hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi, và các hình vẽ từ Fig.15B đến Fig.15K, thể hiện các hình vẽ tuần tự (khoảng thời gian bằng nhau) từ phân tích CFD của vòi phun ống Borda thể hiện cách luồng phun dịch chuyển từ phía này sang phía kia trong ống Borda. Rõ ràng từ những kết quả này là kết cấu vòi này có thể cho phép chất rắn chảy ngược vào trong vùng vận tốc dọc trục âm chỉ được đưa đi và phun ra ở vận tốc cao khi luồng khí này đảo phía trong ống này. Biểu hiện không ổn định của luồng khí này trùng với mẫu hình mòn quan sát được trên các loại vòi này sau khi sử dụng trong một khoảng thời gian.

Các ví dụ so sánh từ 2 đến 5

Theo các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.20 (Các ví dụ so sánh từ 1 đến 5), là các hình vẽ dọc theo một mặt phẳng dọc trục qua các kết cấu ống Borda phun được cải biến khác nhau. Tất cả các vòi phun được đánh giá dưới cùng các điều kiện của áp lực cửa nạp với các lỗ có kích cỡ để tạo ra sự hạ áp không đổi là 2,1 psi (14,48Kpa) ngang qua đầu phun. Mỗi vòi có chiều dài 22,86cm (9 in) và có đường kính trong 3,81cm (1,5 in) (L/D bằng 6).

Ví dụ so sánh 1 (lặp lại) - Fig.16A là ống Borda tiêu chuẩn có một lỗ đơn, như được thể hiện trên Fig.14 và Fig.15, được thể hiện lại để tham khảo.

Ví dụ so sánh 2 – Trên Fig.17, ống Borda có hai lỗ (mỗi lỗ có chiều dài 0,635cm (1/4 inso) và có đường kính 2,642cm (1,04 inso) với khoảng cách 1,905cm (0,75 inso) giữa các lỗ. Các kết quả CFD chỉ ra là không có sự cải thiện độ ổn định của luồng phun hoặc sự có mặt của các vùng vận tốc dọc trục âm trên ống vòi khi so với ống Borda tiêu chuẩn.

Ví dụ so sánh 3 - Trên Fig.18, lỗ có một đoạn nghiêng ngắn trên đầu ở phía sau. Một lần nữa, các kết quả CFD chỉ ra là không có sự cải thiện độ ổn định của luồng phun hoặc sự có mặt của các vùng vận tốc dọc trục âm trên ống vòi.

Ví dụ so sánh 4 - Trên Fig.19A (hình vẽ profin) và Fig.19B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi), chiều dày của lỗ tăng từ 0,635cm (1/4 inso) đến 2,54cm (1 inso) theo chiều dài. Kết cấu này chứng minh sự không ổn định ở mức nhỏ trong các kết quả CFD. Tuy nhiên, vẫn có vùng có vận tốc dọc trục âm mặc dù vị trí của vùng vận tốc âm ổn định hơn.

Ví dụ so sánh 5 - Trên Fig.20A (hình vẽ profin) và Fig.20B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi), chiều dài của vòi có vùng nghiêng dài ở đầu cửa xả của lỗ. Kết cấu này chứng tỏ profin vận tốc rất ổn định. Tuy nhiên, luồng khí không được định tâm trong ống và có một vùng vận tốc dọc trục âm tương đối lớn, mặc dù có ổn định.

Các phân tích CFD ống Borda và các ống Borda được cải biến trên các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.20 có dòng không ổn định và/hoặc vận tốc dọc trục âm, đều là đặc trưng dòng ngoài ý muốn của vòi phun khí.

Các ví dụ từ 1 đến 5

Theo các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.25 (các ví dụ từ 1 đến 5), minh họa hình vẽ dọc theo mặt phẳng dọc trục qua các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây. Tất cả các vòi phun được đánh giá dưới cùng các điều kiện như các ví dụ so sánh từ 1 đến 5 (cùng áp lực cửa nạp với các lỗ có kích cỡ để tạo ra sự hạ áp không đổi 2,1 psi (14,48Kpa) ngang qua đầu phun). Mỗi vòi có chiều dài 22,86cm (9 inso) và có đường kính trong 3,81cm (1,5 inso) (L/D bằng 6).

Ví dụ 1 - Fig.21A (hình vẽ profin) và Fig.21B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi) minh họa sự phân tích CFD cho một lỗ tương tự như được minh họa theo các phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.6A và Fig.6B. Kết cấu lỗ có khe hở

hình vòng bao quanh đĩa phẳng có đường kính 1,905cm (0,75 in) và chiều dài 0,635cm ($\frac{1}{4}$ in) được treo ở tâm ở cửa nạp của vòi phun. Vòi này có profin vận tốc rất ổn định. Tuy nhiên, profin vận tốc này không được định tâm ở cửa xả. Ngoài ra, có thể có các vùng cục bộ nơi sự chảy ngược có thể xảy ra và vòi này có thể khó chế tạo.

Ví dụ 2 – Fig.22A (hình vẽ profin) và Fig.22B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi) minh họa sự phân tích CFD của lỗ tương tự như được minh họa theo phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.9A và Fig.9B. Kết cấu lỗ có mặt nón được vượt nhỏ được treo ở cửa nạp của vòi để tạo ra khe hở của lỗ hình vòng. Vòi này hoạt động như vòi trên Fig.21A và Fig.21B trên quan điểm về độ ổn định, nhưng thể hiện sự cải thiện ở chỗ profin vận tốc hầu như được định tâm hoàn hảo trên ống vòi. Tuy nhiên, vòi này có thể khó chế tạo.

Ví dụ 3 – Fig.23A (hình vẽ profin) và Fig.23B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi) minh họa sự phân tích CFD của lỗ tương tự như được minh họa theo phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.3A và Fig.3B. Kết cấu lỗ có bảy (7) lỗ nhỏ để tạo ra cùng sự hạ áp với kết cấu lỗ đơn. Kết cấu này có profin vận tốc khá ổn định và profin vận tốc ở phần thoát của vòi rất đồng đều. Có một số vùng có vận tốc dọc trục âm, nhưng có hạn chế ở một nửa cửa nạp của vòi và không đi tới đầu vòi.

Ví dụ 4 – Fig.24A (hình vẽ profin) và Fig.24B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi) minh họa sự phân tích CFD của lỗ tương tự như được minh họa theo phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.4A và Fig.4B. Kết cấu lỗ này có kết cấu nhiều lỗ (7 lỗ) tương tự Ví dụ 3, chỉ khác là tấm mỏng có lỗ (0,635cm ($\frac{1}{4}$ in)) được thay thế bằng tấm dày (2,54cm (1 in)). Việc có tấm dày có lỗ nâng cao độ ổn định của profin vận tốc so với ví dụ 3, đồng thời cũng thể hiện có profin vận tốc rất đồng đều ở cửa xả của vòi phun. Hơn nữa, điểm mà tại đó profin vận tốc trở nên đồng đều xảy ra sớm hơn so với kết cấu lỗ mỏng theo Ví dụ 3.

Ví dụ 5 - Fig.25A (hình vẽ profin) và Fig.25B (hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi) minh họa sự phân tích CFD của lỗ tương tự như được minh họa theo phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.2A và Fig.2B. Kết cấu lỗ này có kết cấu lỗ có tám (8) lỗ được dịch chuyển về phía cạnh bên của ống thay vì được đặt trên tấm sau. Không có khe hở nào trên tấm sau. Một lần nữa, vùng lỗ có kích cỡ để tạo ra cùng sự

hạ áp của toàn bộ vòi là 2,1 psi (14,48Kpa) được duy trì cho tất cả các kết cấu nêu trên. Các nghiên cứu CFD chỉ ra rằng kết cấu này dẫn đến sự ổn định, profin vận tốc đồng đều. Trong kết quả CFD động, hầu như không phát hiện được sự dịch chuyển nào ở profin vận tốc. Hơn nữa, kết cấu vòi này là dễ chế tạo so với ống Borda tiêu chuẩn trong ví dụ so sánh 1.

Ví dụ 6 – Các hình vẽ từ Fig.26 đến Fig.31 so sánh các phân tích CFD của lỗ tương tự như được minh hoạ trên Fig.2A và Fig.2B với sự phân tích CFD của ống Borda tiêu chuẩn trong ví dụ so sánh 1 (được minh hoạ trên Fig.16 và được lặp lại trên Fig.27, Fig.20 và Fig.31 để thuận tiện hơn, trong đó Fig.27A, Fig.29A và Fig.31A là hình vẽ profin và Fig.27B, Fig.29B và Fig.31B là hình chiếu cạnh của cửa nạp của vòi). Các kết cấu lỗ này có các kết cấu nhiều lỗ với tám (8) lỗ (Fig.26A (hình chiếu cạnh) và Fig.26B (hình vẽ profin của cửa nạp của vòi)), sáu (6) lỗ (Fig.28A (hình chiếu cạnh) và Fig.28B (hình vẽ profin của cửa nạp của vòi)), và bốn (4) lỗ (Fig.30A (hình chiếu cạnh) và Fig.30B (hình vẽ profin của cửa nạp của vòi)) dịch chuyển về phía ống này thay vì được đặt trên tám sau. Không có khe hở trên tám sau. Một lần nữa, vùng lỗ có kích cỡ để tạo ra cùng sự hạ áp của toàn bộ vòi là 2,1 psi (14,48Kpa) được duy trì cho tất cả các kết cấu nêu trên. Các nghiên cứu CFD cho thấy rằng các kết cấu này dẫn đến sự ổn định, các profin vận tốc đồng đều (giảm dần theo thời gian) so với ống Borda tiêu chuẩn. Các nghiên cứu CFD còn cho thấy rằng sự dịch chuyển từ tám (8) đến sáu (6) đến bốn (4) lỗ nâng cao tính đồng đều cho vận tốc ở cửa xả.

Như được mô tả ở trên, các vòi phun theo các phương án thực hiện được mô tả ở trên có thể tạo ra một cách có lợi một hoặc nhiều profin vận tốc ổn định, vận tốc đồng đều ở cửa xả của vòi phun, và các vùng giới hạn có vận tốc dòng âm. Một cách có lợi, các vòi phun này có thể dẫn tới một hoặc nhiều yếu tố trong số sự ăn mòn giảm, sự cọ mòn chất xúc tác giảm và việc phân phối khí được nâng cao.

Mặc dù phần mô tả này có một số lượng hữu hạn các phương án thực hiện, nhưng nhờ phần mô tả này, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận ra rằng các phương án thực hiện khác có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi này cần được giới hạn chỉ bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình cracking xúc tác nguyên liệu hydrocacbon bằng chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu bao gồm các bước sau:

tuần hoàn các hạt chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình cracking xúc tác chất lưu;

loại bỏ các hydrocacbon ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;

loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;

trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:

ống góp phân phối nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;

từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu; và

trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính được phân bố theo hướng kính qua ống,

trong đó các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính được bố trí qua ống này chiều dài L từ đầu dọc trục của ống ở gần cửa nạp, trong đó chiều dài L nhỏ hơn hai lần đường kính trong của ống.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó cửa xả chất lưu ở gần chu vi ngoài của ống góp phân phối.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó cửa xả chất lưu nằm ngoài chu vi ngoài của ống góp phân phối.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó đầu dọc trục của ống ở gần các lỗ hạn chế dòng theo hướng kính được nắp lại.

5. Quy trình theo điểm 1, trong đó tỷ lệ giữa đường kính trong của cửa xả chất lưu trên đường kính của lỗ hạn chế dòng theo hướng kính lớn hơn 2:1.

6. Quy trình theo điểm 1, trong đó các lỗ hạn chế dòng được bố trí thẳng hàng dọc trục với ống.
7. Quy trình theo điểm 6, trong đó tỷ lệ giữa chiều dài dọc trục của ống trên chiều dài dọc trục của các lỗ hạn chế dòng ít nhất là 4:1.
8. Quy trình theo điểm 6, trong đó tỷ lệ giữa đường kính trong của cửa xả chất lưu trên đường kính của lỗ hạn chế dòng lớn hơn 2:1.
9. Quy trình theo điểm 1, trong đó chiều dài của ống ít nhất gấp 5 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu.
10. Quy trình cracking xúc tác nguyên liệu hydrocacbon, bằng chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu như quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking) chẳng hạn, quy trình này bao gồm các bước:
 - tuần hoàn các hạt chất xúc tác giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình FCC;
 - loại bỏ các hydrocacbon ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;
 - loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;
 - trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:
 - ống góp phân phối nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;
 - từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu;
 - trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm lỗ hình vòng bao quanh cơ cấu hạn chế dòng; và
 - trong đó cửa xả chất lưu nằm ngoài chu vi ngoài của ống góp phân phối.
11. Quy trình theo điểm 10, trong đó cửa xả chất lưu ở gần chu vi ngoài của ống góp phân phối.

12. Quy trình theo điểm 10, trong đó cơ cấu hạn chế dòng bao gồm đĩa được treo ở tâm của cửa nạp.

13. Quy trình theo điểm 10, trong đó cơ cấu hạn chế dòng hình nón hoặc hình nón cụt.

14. Quy trình theo điểm 10, trong đó chiều rộng của lỗ hình vòng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 lần đường kính trong của ống.

15. Quy trình theo điểm 10, trong đó chiều dài của cơ cấu hạn chế dòng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,9 lần chiều dài của ống.

16. Quy trình cracking xúc tác nguyên liệu hydrocacbon, bằng chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu như quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking) chẳng hạn bao gồm các bước:

tuần hoàn các hạt chất xúc tác giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình FCC;

loại bỏ các hydrocacbon ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;

loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;

trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:

ống góp phân phối nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;

từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu; và

trong đó chiều dài của ống ít nhất gấp 5 lần đường kính trong của cửa xả chất lưu.

17. Quy trình cracking xúc tác nguyên liệu hydrocacbon, bằng chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu như quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking) chẳng hạn bao gồm các bước:

tuần hoàn các hạt chất xúc tác giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình FCC;

loại bỏ các hydrocacbon ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;

loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;

trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:

ống góp phân phối nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;

từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu;

trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm lỗ hình vòng bao quanh cơ cấu hạn chế dòng; và

trong đó chiều rộng của lỗ hình vòng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 lần đường kính trong của ống.

18. Quy trình cracking xúc tác nguyên liệu hydrocacbon, bằng chất xúc tác rắn được hóa lỏng trong chất lưu như quy trình cracking xúc tác chất lưu (FCC-Fluid Catalytic Cracking) chẳng hạn bao gồm các bước:

tuần hoàn các hạt chất xúc tác giữa thùng phản ứng và thùng hoàn nguyên của quy trình FCC;

loại bỏ các hydrocacbon ra khỏi chất xúc tác nhờ sử dụng hơi nước được phun vào trong các hạt chất xúc tác bằng thiết bị phân phối khí thứ nhất;

loại bỏ cốc ra khỏi các hạt chất xúc tác và phục hồi hoạt tính xúc tác nhờ sử dụng không khí được phun vào trong các hạt chất xúc tác trong thùng hoàn nguyên bằng thiết bị phân phối khí thứ hai;

trong đó ít nhất một thiết bị trong số thiết bị phân phối khí thứ nhất và thiết bị phân phối khí thứ hai bao gồm:

ống góp phân phối nối thông chất lưu với nguồn khí và các vòi phun;

từng vòi phun trong số các vòi phun này bao gồm ống có cửa nạp chất lưu được bố trí bên trong ống góp phân phối và cửa xả chất lưu;

trong đó cửa nạp chất lưu bao gồm lỗ hình vòng bao quanh cơ cấu hạn chế dòng; và

trong đó chiều dài của cơ cấu hạn chế dòng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,9 lần chiều dài của ống.

1/12

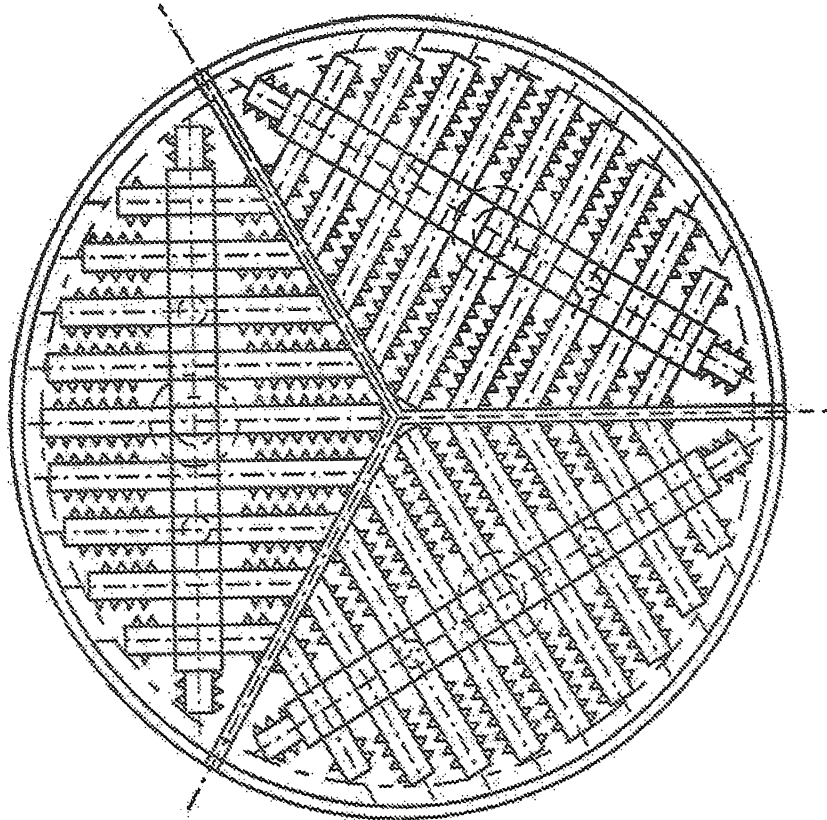


FIG. 1A

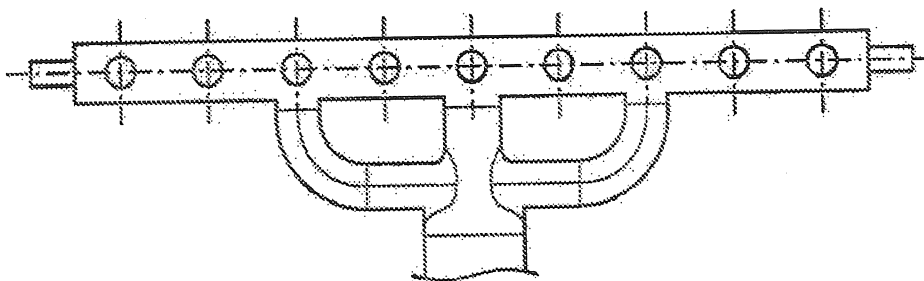


FIG. 1B

2/12

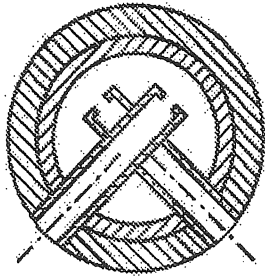


FIG. 1C

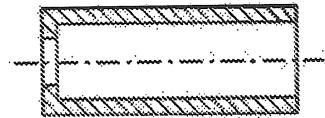


FIG. 1D

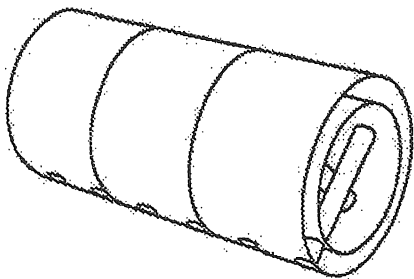


FIG. 1E

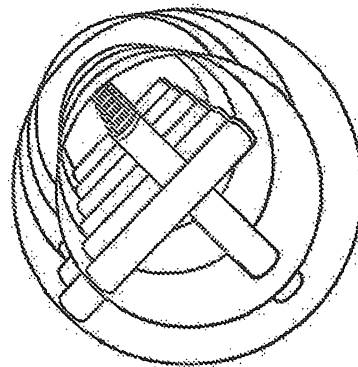


FIG. 1F

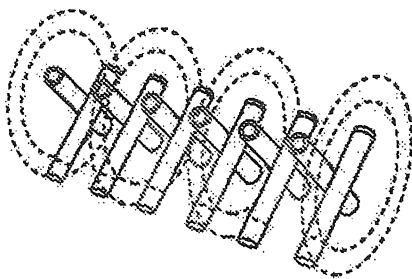


FIG. 1G

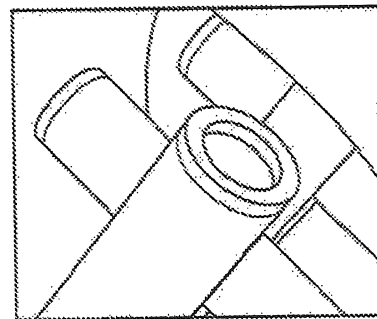


FIG. 1H

3/12

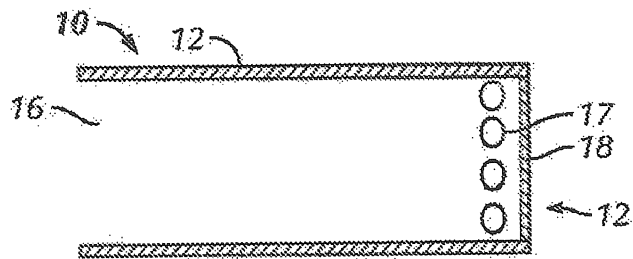


FIG. 2A

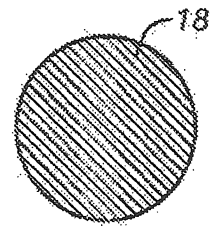


FIG. 2B

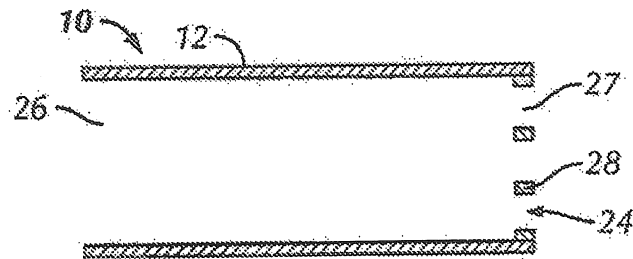


FIG. 3A

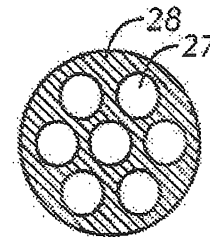


FIG. 3B

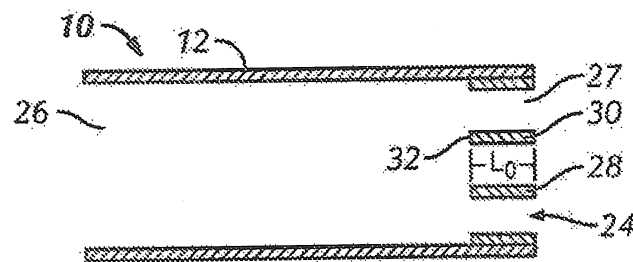


FIG. 4A

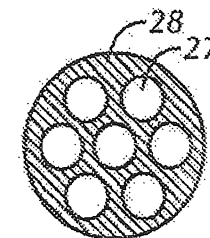


FIG. 4B

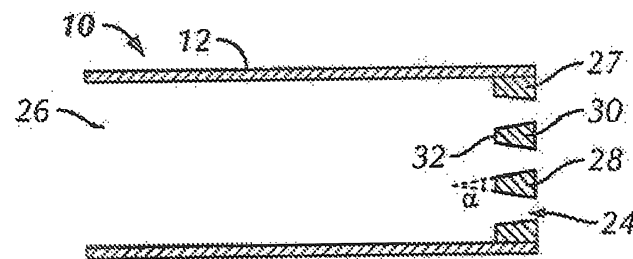


FIG. 5A

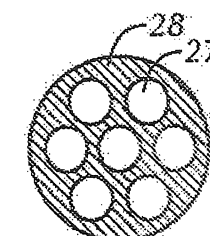
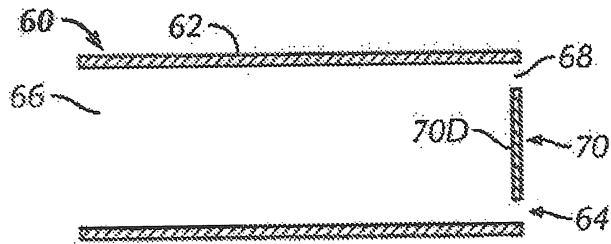


FIG. 5B



RC 6A

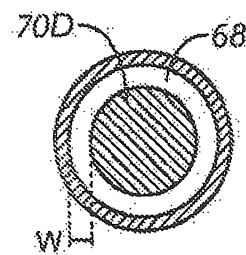


FIG. 68

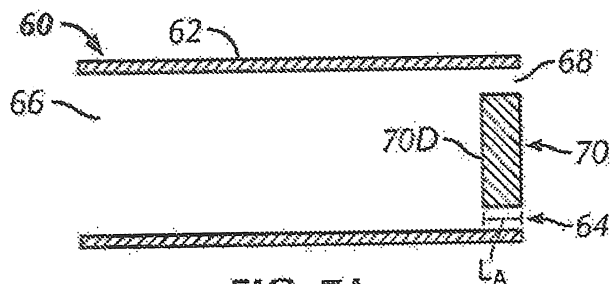


FIG. 7A

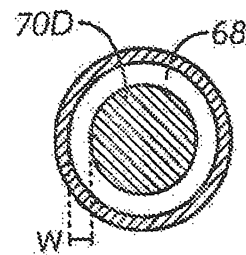


FIG. 7B

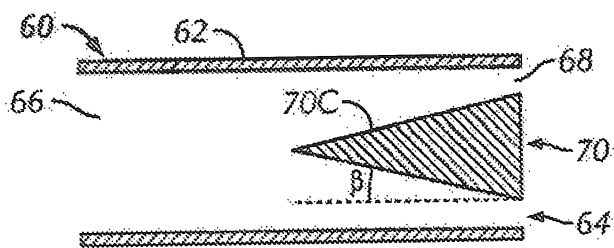


FIG. 8A

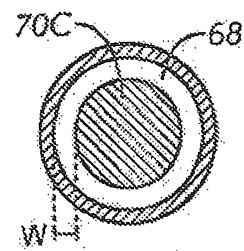


FIG. 88

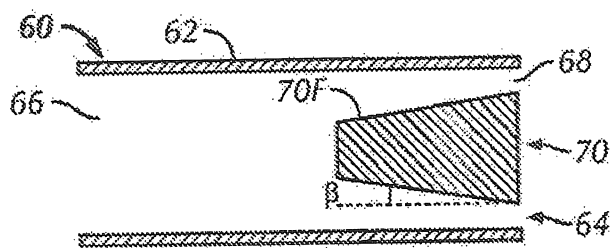


FIG. 9A

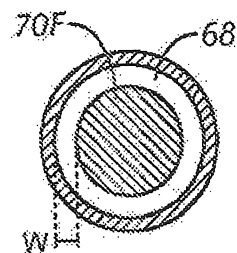


FIG. 98

5/12

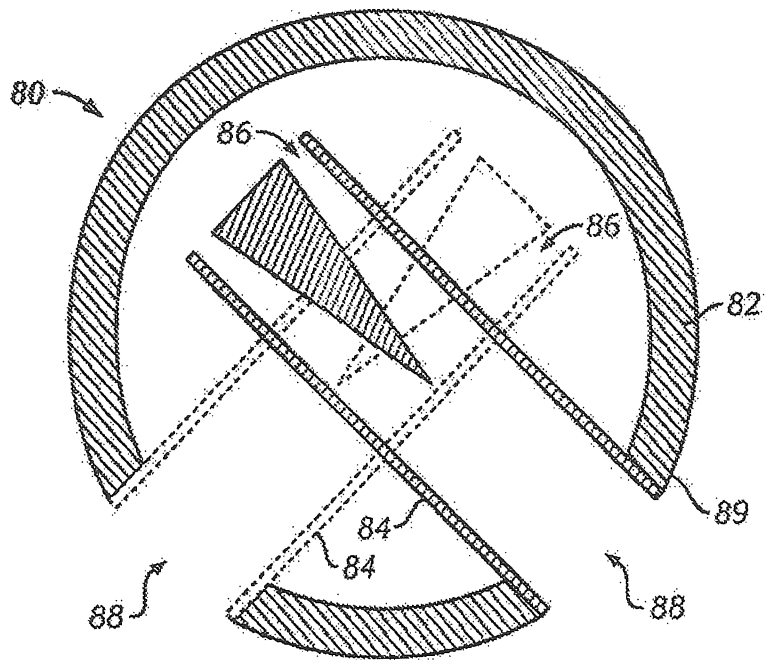


FIG. 10

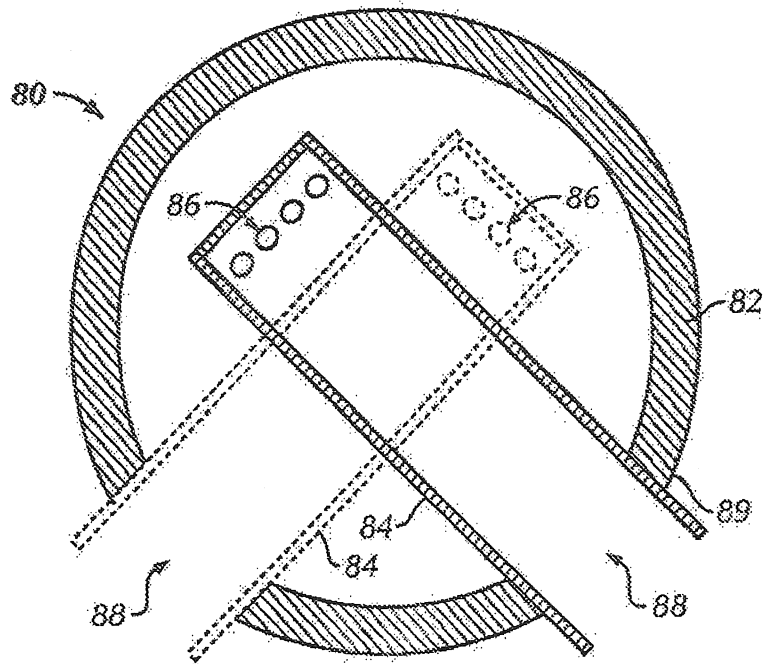


FIG. 11

6/12

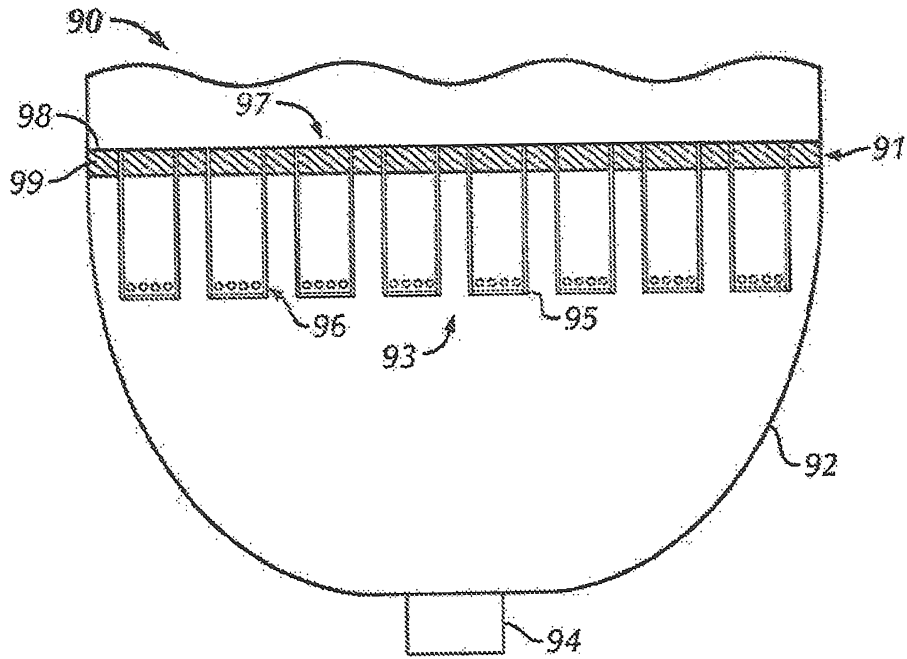


FIG. 12

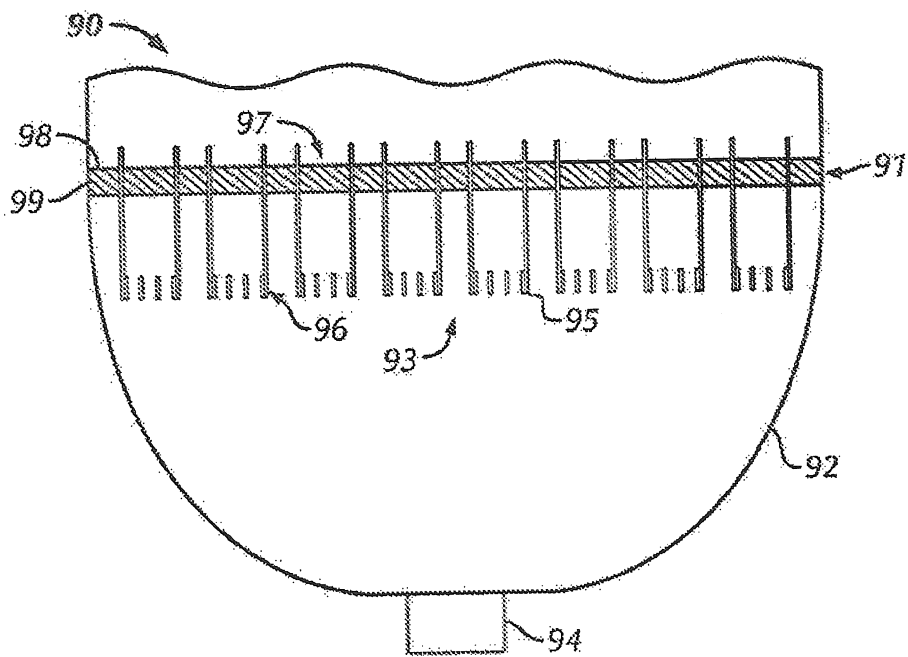
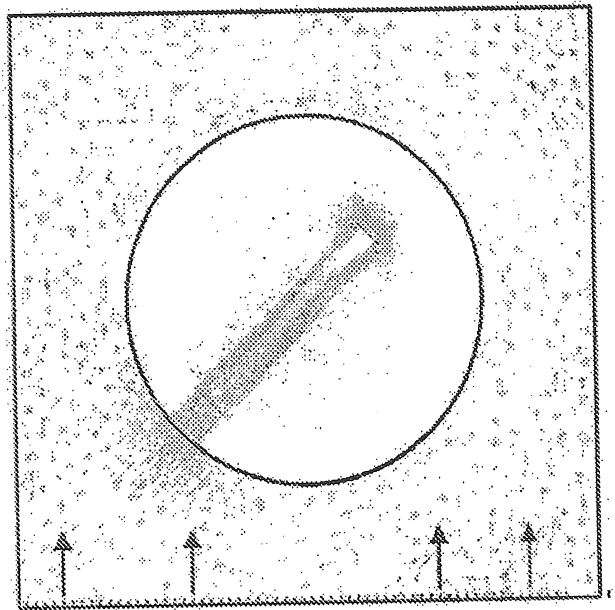
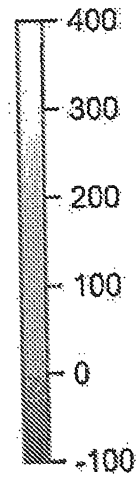


FIG. 13

7/12

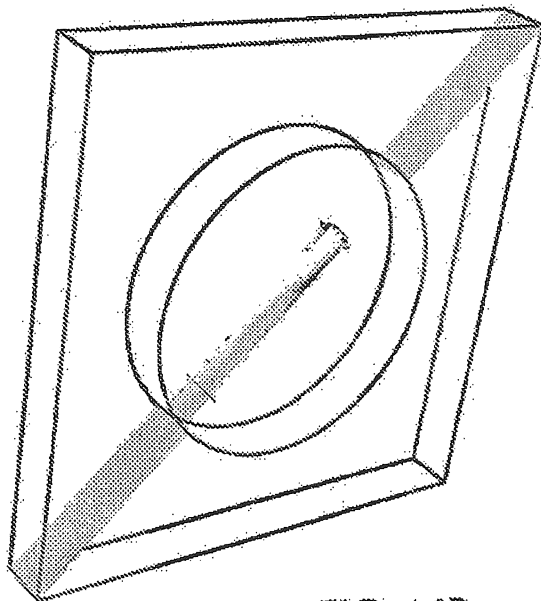


Vận tốc dọc trục
(Mặt phẳng 1)



Chất xúc tác + không khí
Vận tốc ở bề mặt ở trên bề mặt
1,219 m/s (4 ft/giây) (ô đại diện)

FIG. 14A



Vận tốc dọc trục
(Mặt phẳng 1)

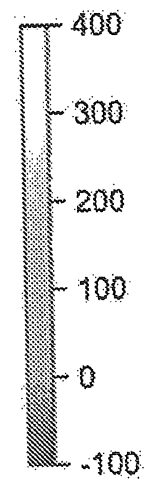
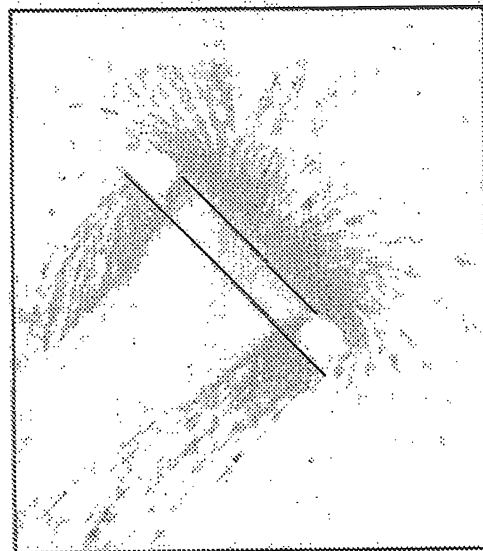
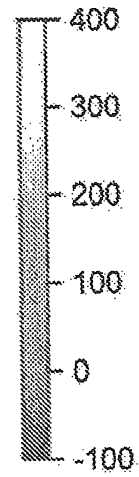


FIG. 14B

8/12

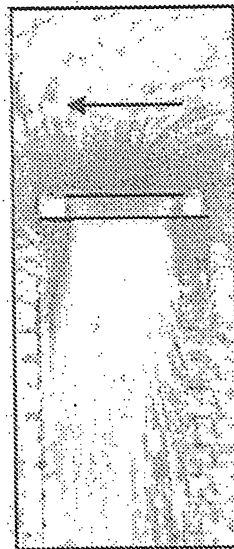


Vận tốc dọc trục
(Mặt phẳng 1)

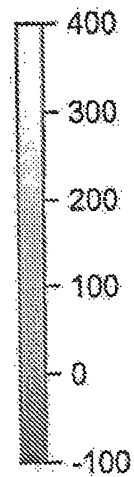


Nhìn xuống nhánh ống góp
theo hướng của dòng không khí

FIG. 14C

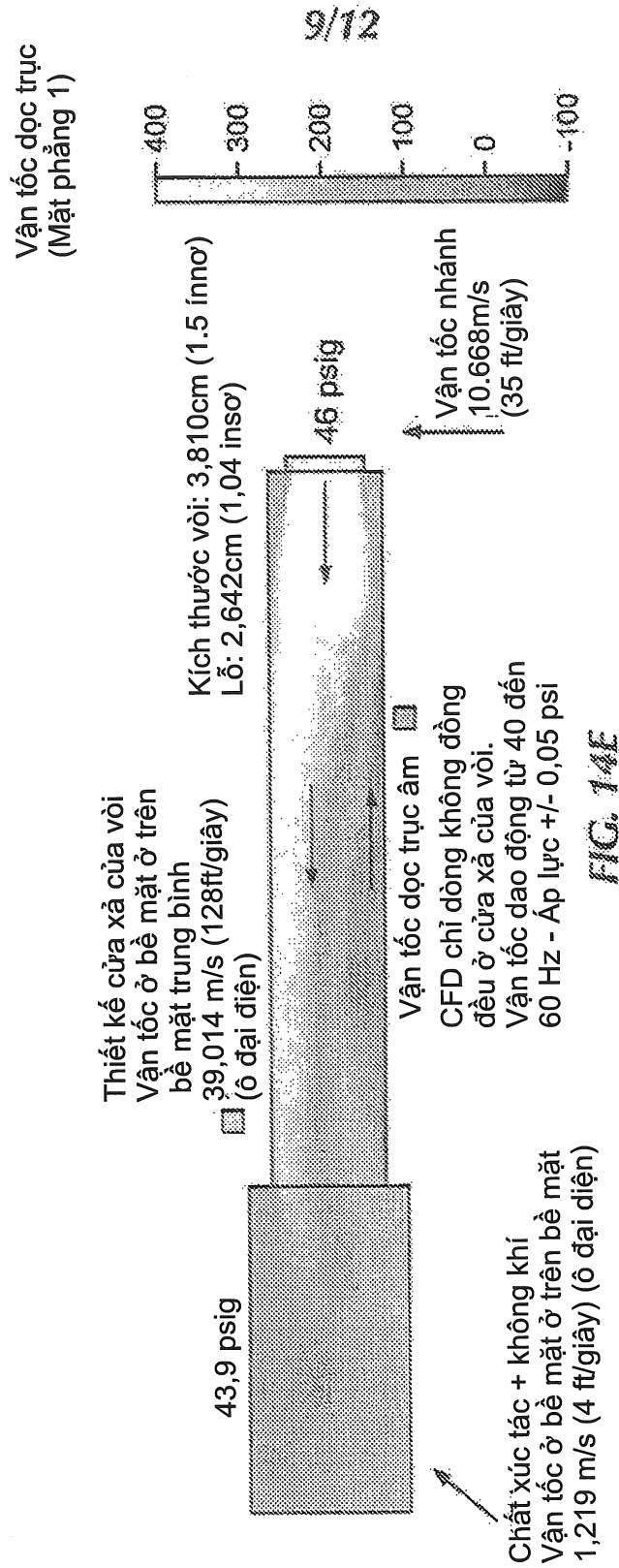


Vận tốc dọc trục
(Mặt phẳng 1)



Vận tốc nhánh
9,144m/s (30 ft/giây)

FIG. 14D



10/12



FIG. 15A

FIG. 15B



FIG. 15C



FIG. 15D



FIG. 15E



FIG. 15F

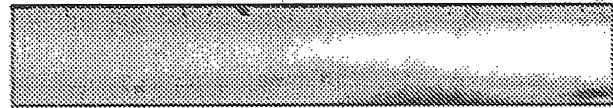


FIG. 15G



FIG. 15H



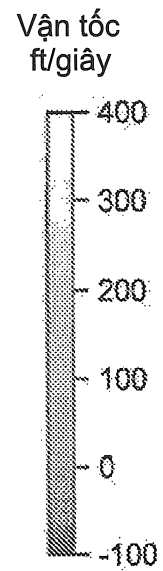
FIG. 15I

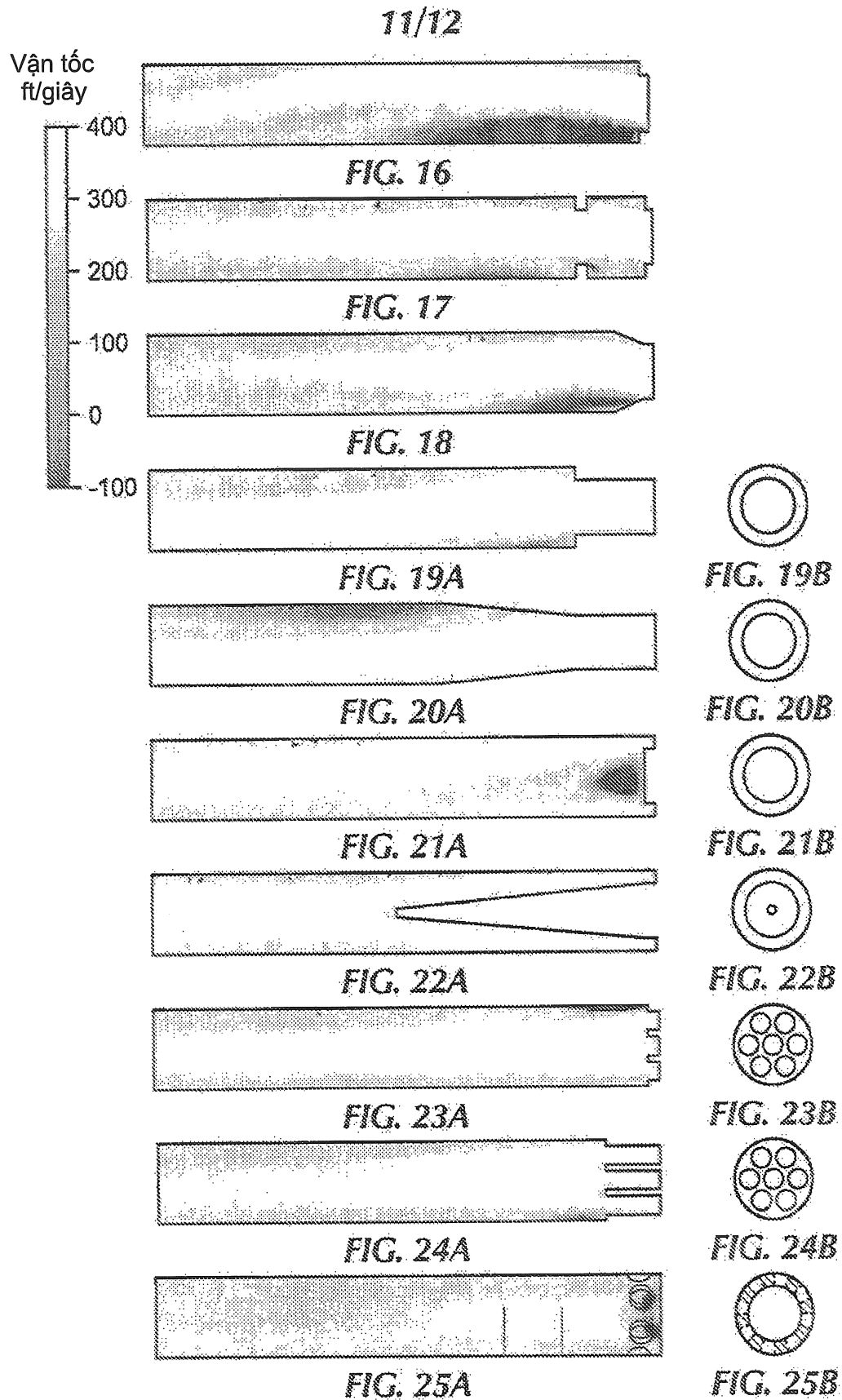


FIG. 15J



FIG. 15K





12/12

