(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) **1-0032928**

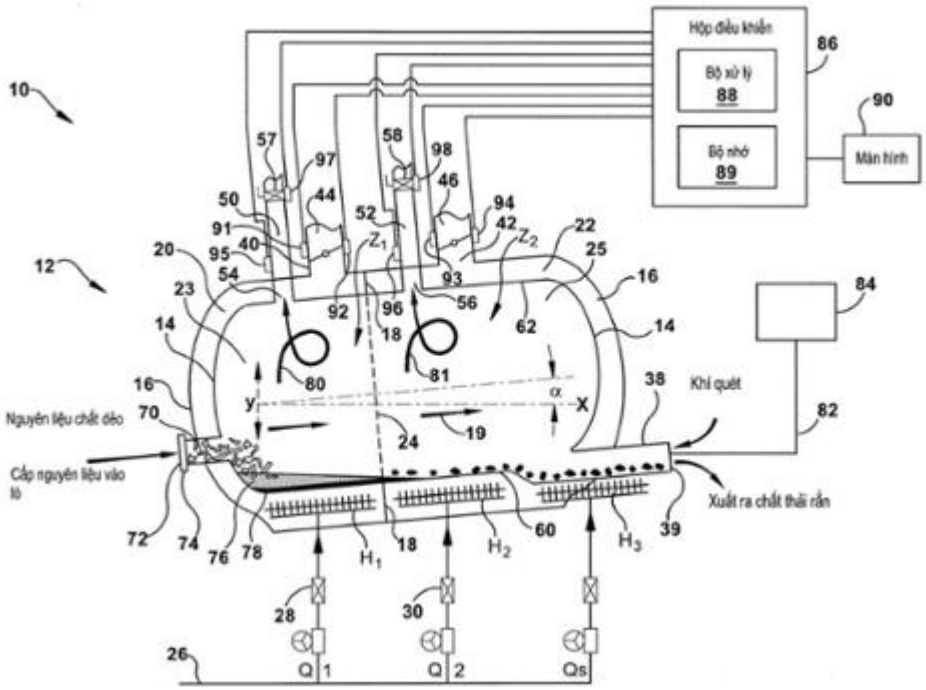
(51)[7] **C10B 53/07**; C10B 47/18; C10B 47/32; G05D 23/00; C10G 1/00; C10G 1/10; C08J 11/12

(13) **B**

(21) 1-2018-04594
(22) 30/03/2017
(86) PCT/US2017/024872 30/03/2017
(87) WO 2017/173006 05/10/2017
(30) 62/315,639 30/03/2016 US; 15/473,569 29/03/2017 US
(45) 25/08/2022 413
(43) 25/12/2018 369A
(73) RES POLYFLOW LLC (US)
8584 East Washington Street, #304, Chagrin Falls, OH 44023, United States of America
(72) SCHABEL, Jay (US); SCHWARZ, Richard A. (US); GRISPIN, Charles, W. (US); GENCER, Mehmet, A. (US); HENSEL, Joseph, D. (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ PHẢN ỨNG VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM KHÍ DẦU MỎ

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình và thiết bị nhiệt phân hỗn hợp nguồn nguyên liệu chất dẻo tạo ra các sản phẩm dầu khí. Theo một ví dụ, quy trình sản xuất các sản phẩm dầu khí bao gồm nạp hỗn hợp nguồn nguyên liệu polyme vào thiết bị phản ứng. Năng lượng nhiệt được tác dụng vào nguồn nguyên liệu trong khi đưa nguồn nguyên liệu qua thiết bị phản ứng trong điều kiện kỵ khí. Năng lượng đầu vào cho thiết bị phản ứng được điều khiển bằng cách điều khiển gradient nhiệt độ trong lò phản ứng để tạo ra sản phẩm khí dầu mỏ. Quy trình này bao gồm các phản ứng hóa học tại chỗ bao gồm các phản ứng cracking và kết hợp mà được điều khiển để chuyển đổi phần chứa hydrocabon của nguồn nguyên liệu thành chất lưu nóng chảy và khí bên trong lò phản ứng và để tạo ra các sản phẩm dầu khí xuất ra khỏi lò phản ứng. Chất thải rắn từ quy trình thủy phân cũng được loại bỏ khỏi lò phản ứng.


Hộp điều khiển
Bộ xử lý
88
Bộ nhớ
89
Màn hình
86
90
84
82
10
12
Nguyên liệu chất dẻo
Cấp nguyên liệu vào lò
Khí quét
Xuất ra chất thải rắn
Q1
Q2
Qs

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình, thiết bị, và hệ thống để sản xuất sản phẩm dầu mỏ từ nguồn nguyên liệu bao gồm polyme và thiết bị và hệ thống để thực hiện quy trình này này. Sáng chế cũng đề cập đến bộ điều khiển để quản lý quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong ngành công nghiệp dầu mỏ, sản phẩm dầu mỏ có khả năng thương mại được sản xuất từ nhiều nguyên liệu thô. Các nguyên liệu này phải được chuyển đổi một cách hiệu quả và có chất lượng đồng nhất để đáp ứng giá thành thị trường và các yêu cầu về chất lượng. Chất thải dẻo thường được chôn hoặc đốt do khó khăn về mặt kinh tế để phân loại chất dẻo (plastic) và biến đổi hoàn toàn nguyên liệu này thành sản phẩm dạng lưu chất có thể sử dụng được. Cả biện pháp chôn lấp và đốt đều gặp phải các bất lợi về mặt môi trường và tạo ra các dung dịch giá trị thấp và/hoặc giá thành cao đối với nguồn nguyên liệu giàu năng lượng này.

Quy trình nhiệt phân là một ví dụ về quy trình phân hủy nhiệt mà có triển vọng chuyển đổi nguồn chất thải dẻo thành khí và sau đó được cô thành dung dịch để tiếp xử lý thành sản phẩm dầu mỏ và sản phẩm hóa dầu. Các công nghệ nhiệt phân không thể chuyển đổi tất cả các loại nhựa dẻo trong nguồn chất thải mà đòi hỏi thực hiện một mức độ phân loại nhất định khi chuẩn bị nguồn nguyên liệu, do đó làm giảm tính khả thi về phương diện kinh tế. Ngoài ra, do các thay đổi về nguồn chất thải dẻo, nhiều công nghệ nhiệt phân không thể tạo ra sản phẩm cuối cùng nhất quán mà có thể được nâng cấp thành các sản phẩm dầu mỏ có thể đáp ứng các tiêu chuẩn của ngành công nghiệp. Các sản phẩm không đáp ứng tiêu chuẩn của ngành này cần xử lý thêm, điều này đòi hỏi tiêu thụ lượng lớn năng lượng do đó giảm tính khả thi về phương diện kinh tế.

Hiện tại trong khi có nhiều phương pháp để tạo ra các sản phẩm dầu mỏ, có nhiều nhược điểm đối với các phương pháp này liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng, hiệu suất sản phẩm và chất lượng của sản phẩm được sản xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất sản phẩm dầu mỏ bao gồm các bước nạp nguồn nguyên liệu bao gồm các nguyên liệu polymer được trộn vào lò phản ứng của thiết bị phản ứng; tác dụng nhiệt vào lò phản ứng trong khi vận chuyển nguồn nguyên liệu qua thiết bị phản ứng trong điều kiện kỵ khí; điều khiển đầu vào năng lượng cho lò phản ứng và điều khiển gradient nhiệt độ trong lò phản ứng để tạo ra sản phẩm dầu mỏ dạng khí có thể cô đặc. Quy trình sản xuất các sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được liên quan đến các phản ứng hóa học tại chỗ mà được quản lý để chuyển hóa nguồn nguyên liệu thành dạng chất thải rắn trơ, chất lưu bị nóng chảy và khí bên trong lò phản ứng và tạo ra các sản phẩm khí dầu mỏ mà thoát ra khỏi lò phản ứng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ bao gồm bước nạp nguồn nguyên liệu bao gồm các nguyên liệu polyme được trộn vào thiết bị phản ứng có nhiều khoang phản ứng liên tiếp; tác dụng năng lượng nhiệt vào lò phản ứng trong khi vận chuyển nguồn nguyên liệu và sản phẩm được tạo ra từ nguồn nguyên liệu qua thiết bị phản ứng; độc lập điều khiển đầu vào năng lượng nhiệt cho mỗi trong số các khoang phản ứng tiên tiếp và điều khiển gradient nhiệt độ trong mỗi trong số các khoang phản ứng của thiết bị phản ứng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng để thực hiện cracking nhiệt các vật liệu polyme được trộn bao gồm lò phản ứng, vỏ ngoài bao quanh lò phản ứng, tạo ra kênh hoặc khoang vận chuyển khí xả giữa lò phản ứng và vỏ ngoài của thiết bị phản ứng. Theo một phương án khác, thiết bị phản ứng bao gồm vách trong kéo dài giữa lò phản ứng và vỏ ngoài để tạo ra kênh thức nhất của khoang phản ứng thứ nhất va kênh thứ hai hoặc phần chứa của khoang phản ứng để vận chuyển riêng rẽ khí xả giữa lò phản ứng và vỏ ngoài của thiết bị phản ứng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương tiện để điều khiển phản ứng cracking nhiệt và phản ứng kết hợp trong thiết bị phản ứng, bao gồm điều khiển bằng tay hoặc điều khiển tự động lưu lượng theo khối và đặc tính nhiệt độ trong mỗi khoang phản ứng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến hệ thống để sản xuất sản phẩm dầu mỏ bao gồm thiết bị phản ứng và bộ điều khiển khi truyền thông với thiết bị phản ứng để điều khiển quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ. Bộ điều khiển truyền và nhận tín hiệu tới thiết bị phản ứng để điều khiển các tham số vận hành của thiết bị phản ứng, các thông số vận hành bao gồm đặc tính nhiệt độ trong lò phản ứng theo ít nhất hai trục.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất bộ điều khiển để điều khiển quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ bao gồm cổng điều khiển thứ nhất để nhận dữ liệu từ khoang phản ứng thứ nhất và cổng truyền thông thứ nhất để truyền dữ liệu đến khoang phản ứng thứ nhất của thiết bị phản ứng. Thiết bị điện toán bao gồm bộ điều khiển truyền thông với cổng điều khiển thứ nhất và cổng truyền thông thứ nhất, và bộ điều khiển bao gồm logic điều khiển. Logic điều khiển có thể nhận tín hiệu dữ liệu của cổng điều khiển thứ nhất mà bao gồm việc đọc nhiệt độ của sản phẩm khí trong khoang phản ứng thứ nhất và xác định ít nhất một trong số tốc độ nhiệt đầu vào trong khoang phản ứng thứ nhất và lưu lượng theo khối của ít nhất một trong số khí xả và khí sản phẩm thoát khỏi thiết bị phản ứng trong khoang phản ứng thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu nêu trên và các dấu hiệu khác sẽ trở nên hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực liên quan khi đọc phần mô tả sau đây có tham khảo các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig.1 là sơ đồ quy trình tạo các sản phẩm dầu mỏ theo một ví dụ của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ cắt ngang biểu diễn hệ thống sản xuất sản phẩm dầu mỏ theo một ví dụ của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ cắt ngang biểu diễn hệ thống sản xuất sản phẩm dầu mỏ theo một ví dụ khác của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.4a đến Fig.4b là lưu đồ minh họa phương pháp áp dụng bộ điều khiển của hệ thống sản xuất sản phẩm dầu mỏ, theo một ví dụ của sáng chế;

Fig.5 là đồ thị minh họa nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được được tạo ra sử dụng ba hỗn hợp polyme cấp vào khác nhau trong lò có 71% thể tích trống, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.6 là đồ thị minh họa nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được được tạo ra sử dụng hai hỗn hợp polyme cấp vào khác nhau trong lò có 88% thể tích trống, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.7 là đồ thị minh họa nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được được tạo ra sử dụng hỗn hợp polyme cấp vào khác nhau trong lò có 97% thể tích trống, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.8 là đồ thị minh họa biến đổi và phần trăm biến đổi trung bình của sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được được tạo ra trong lò có 71% thể tích trống và 88% thể tích trống, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.9 là đồ thị minh họa quan hệ giữa nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của sản phẩm dầu mỏ dạng khí cô đặc được được tạo ra trong các lò có 71%, 88%, 97% và 99% thể tích trống, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.10 là đồ thị minh họa vết sắc phổ dầu mỏ dạng lưu chất của phần cô đặc được của luồng khí được tạo ra từ quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ, theo một ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nhiều ví dụ về quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ, thiết bị và hệ thống phản ứng theo sáng chế nói chung liên quan đến các quy trình và thiết bị để chuyển đổi nguyên liệu polyme hỗ hợp, bao gồm nhưng không giới hạn ở chất thải polyme hỗn

hợp, thành sản phẩm dầu mỏ có thể sử dụng có chất lượng ổn định. Các sản phẩm dầu mỏ này bao gồm, nhưng không giới hạn ở, naphtha; sản phẩm tách chiết, (ví dụ, dầu diêzen); và dầu khí (ví dụ, dầu và sáp nặng). Các quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ ở đây có thể có hiệu suất ít nhất 50%, theo một ví dụ khác là khoảng 50% đến 90%, theo một ví dụ khác là từ khoảng 60% đến 90%, và theo một ví dụ khác từ khoảng 70% đến khoảng 90% sản phẩm sử dụng được. Các phương án làm ví dụ về quy trình ở đây có thể tạo ra ít nhất khoảng 55%, từ khoảng 60% đến khoảng 90%, theo một ví dụ khác từ khoảng 70% đến khoảng 92% khí cô đặc được dựa vào sản phẩm khí được tạo ra bởi quy trình này.

Quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ liên quan đến quy trình nhiệt phân nguồn nguyên liệu bao gồm polyme hỗn hợp và các phản ứng tại chỗ để tạo ra chất thải trơ trạng thái rắn, chất lưu nóng chảy, và khí bên trong lò phản ứng. Dòng chất thải trơ trạng thái rắn và dòng sản phẩm khí thoát ra khỏi lò. Việc chuyển đổi khối nguyên liệu thành các sản phẩm khí cô đặc được và không thể cô đặc xuất hiện trong lò phản ứng. Lên tới khoảng 100% theo khối lượng sản phẩm cô đặc được được chuyển đổi thành sản phẩm dạng nguyên liệu có thể sử dụng, và lên tới 100% khí không thể cô đặc có thể được sử dụng để làm nguyên liệu.

Thuật ngữ "nguồn nguyên liệu" ở đây đề cập đến vật liệu bao gồm hỗn hợp của ít nhất hai polyme được sử dụng trong quy trình sản xuất các sản phẩm dầu mỏ. Nguồn nguyên liệu bao gồm, nhưng không giới hạn ở, phế liệu polyme.

Thuật ngữ "phế liệu polyme" được sử dụng ở đây, đề cập đến chất dẻo hậu sản xuất và hậu tiêu thụ mà không còn cần thiết cho mục đích sử dụng mong muốn. Ví dụ, chất dẻo hậu tiêu dùng thường là sản phẩm ba chiều được tạo ra bằng cách xử lý và biến dạng nhiệt, ví dụ, ép đùn, ví dụ, chất dẻo thô.

Thuật ngữ "Nguyên liệu chứa hyđrocacbon" được sử dụng ở đây, đề cập đến nguyên liệu, ví dụ, nguyên liệu thô, bao gồm các nguyên tử cacbon và hyđro.

Thuật ngữ "vật liệu nóng chảy" được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu được nóng chảy một phần thành chất lưu với một phần chất rắn hoặc vật liệu được nóng chảy một phần.

Thuật ngữ "nhiệt phân" được sử dụng ở đây, đề cập đến việc phân hủy nhiệt nguyên liệu hữu cơ tại nhiệt độ tăng dần và có thể có mặt của hàm lượng khí oxy nhỏ, ví dụ, nhỏ hơn 10% oxy.

Thuật ngữ "phân hủy nhiệt" được sử dụng ở đây, đề cập đến quy trình trong đó vật liệu polyme khối lượng phân tử lớn hơn được phân hủy thành nguyên liệu có khối lượng phân tử thấp hơn.

Thuật ngữ "cracking nhiệt" được sử dụng ở đây, đề cập đến quy trình xảy ra trong khoảng trống hơi trong đó nguyên liệu hữu cơ khối lượng phân tử cao, ví dụ, oligome, được phân hủy thêm thành các nguyên liệu hữu cơ có khối lượng phân tử thấp hơn.

Thuật ngữ "các phản ứng kết hợp" được sử dụng ở đây, đề cập đến quy trình hóa học xuất hiện trong khoảng trống hơi trong đó các đoạn phân tử nhỏ hơn phản ứng để tạo ra nguyên liệu có khối lượng phân tử cao hơn lớn hơn.

Thuật ngữ "kỵ khí" đề cập đến môi trường có thể tích oxy thấp, ví dụ, thấp hơn 3%, thấp hơn 2%, thấp hơn 1% hoặc gần zero thể tích oxy tự do hoặc không liên kết dựa vào thể tích khí trong môi trường.

Thuật ngữ "chất thải trơ dạng rắn" được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu rắn mà được tạo ra hoặc ở trạng thái rắn trong quá trình phân hủy nhiệt nguồn nguyên liệu.

Thuật ngữ "khí" được sử dụng ở đây, đề cập đến tất cả các khí bao gồm khí cô đặc được, khí không cô đặc được, và khí được siêu gia nhiệt.

Thuật ngữ "chất lưu" được sử dụng ở đây đề cập đến chất khí, chất lưu, dạng huyền phù, hoặc khối được nóng chảy.

Thuật ngữ "rắn" được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu cứng và ổn định về hình dạng và không ở dạng chất lưu hoặc chất khí. Các ví dụ về thể rắn bao gồm nguồn nguyên liệu và chất thải thô trạng thái rắn.

Thuật ngữ "quy trình theo mẻ" được sử dụng ở đây là quá trình trong đó chất phản ứng được đặt trong lò từ khi bắt đầu quy trình và sau đó được xử lý theo lộ trình định trước của phản ứng trong đó không có nguyên liệu được nạp vào hoặc lấy ra khỏi lò.

Thuật ngữ "quy trình liên tục" ở đây đề cập đến quy trình trong đó các chất phản ứng được đưa vào và các sản phẩm được rút ra cùng lúc theo cách liên tục.

Thuật ngữ "quy trình bán liên tục" ở đây đề cập đến quy trình mà không phải là quy trình này theo mẻ hoặc quy trình liên tục. Ví dụ, hệ thống bán liên tục có thể bao gồm quy trình trong đó một số chất phản ứng được nạp tại thời điểm bắt đầu trong khi phần còn lại được cấp liên tục khi phản ứng đang diễn ra. Một ví dụ khác tương tự với lò theo mẻ ngoại trừ một hoặc nhiều sản phẩm được loại bỏ liên tục. Theo một ví dụ khác, quy trình tương tự với quy trình liên tục trong đó các chất phản ứng được cấp liên tục khi phản ứng đang diễn ra và các sản phẩn được loại bỏ không liên tục.

Thuật ngữ "chất xúc tác" được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu mà làm tăng động học của phản ứng.

Thuật ngữ "không cần chất xúc tác được thêm vào" được sử dụng ở đây đề cập đến quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ mà không có nguyên liệu xúc tác được thêm vào quy trình, ví dụ không có chất xúc tác nào được thêm vào nguồn nguyên liệu hoặc thêm vào lò phản ứng để thực hiện quy trình.

Thuật ngữ "tốc độ nhiệt" được sử dụng ở đây đề cập đến nhiệt tác dụng theo thời gian trong lò phản ứng.

Thuật ngữ "thông lượng nhiệt" được sử dụng ở đây đề cập đến tốc độ nhiệt được tác dụng trên mỗi vùng đơn vị của bề mặt được gia nhiệt mà nguyên liệu tiếp xúc.

Thuật ngữ "hiệu suất" được sử dụng ở đây nghĩa là lượng sản phẩm khí được cô đặc trên khối nguyên liệu. Hiệu suất = (lượng sản phẩm khí/khối lượng nguồn nguyên liệu) x 100. Ví dụ, nếu khối lượng sản phẩm khí được cô đặc là 50 kg và khối lượng của nguồn nguyên liệu là 75kg thì hiệu suất là 66,7%.

Thuật ngữ "được kiểm soát thống nhất" được sử dụng ở đây đề cập đến khả năng điều khiển thành phần các sản phẩm nguyên liệu có thể sử dụng được, ví dụ, Naphtha, sản phẩm tách chiết và dầu khí, dẫn đến các biến đổi trong thành phần nguyên liệu.

Fig.1 là lưu đồ quy trình 1 của quy trình sản xuất các sản phẩm dầu mỏ theo một khía cạnh của sáng chế. Bộ phận cấp 2 bao gồm nguồn nguyên liệu là vận chuyển qua luồng nguyên liệu 3 vào thiết bị phản ứng 4. Quy trình phân hủy nhiệt, ví dụ quy trình nhiệt phân diễn ra trong thiết bị phản ứng 4 chuyển đổi nguồn nguyên liệu thành luồng sản phẩm khí 5 mà thoát khỏi thiết bị phản ứng và được thu thập trong bộ phận tập hợp khí 6. Khí được tập hợp có thể được cô đặc và được chứa trong thùng chứa sản phẩm (không được thể hiện). Luồng chất thải trơ dạng rắn 7 cũng thoát khỏi thiết bị phản ứng 5 và tập hợp lại trong bộ phận tập hợp dạng rắn 8. Cả hai khí được tập hợp và chất rắn được tập hợp có thể được xử lý thêm. Bộ phận cấp 2 có thể là, ví dụ, mũi khoan để đưa nguồn nguyên liệu vào thiết bị phản ứng tại tốc độ nạp liệu cho trước, và bộ phận cấp có thể cung cấp nhiệt tùy ý vào nguồn nguyên liệu. Quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ được tìm ra ở đây có thể mang lại sản phẩm với chất lượng ổn định đối với quy trình theo mẻ, quy trình bán liên tục, và quy trình liên tục khi tốc độ cấp thay đổi trong khi phản ứng. Quy trình này cũng có thể mang lại sản phẩm với chất lượng ổn định khi thành phần nguồn nguyên liệu thay đổi trong suốt quy trình.

Quy trình này cung cấp một chuỗi các phần ứng cracking khí được kết hợp với các phản ứng cô đặc và phản ứng tổ hợp để đạt được hỗn hợp sản phẩm khí mong muốn thoát khỏi thiết bị phản ứng. Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ ở đây, quy trình này có thể được thực hiện trong quy trình theo mẻ, quy trình liên tục hoặc quy trình bán liên tục. Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ ở đây, quy trình sản xuất sản

phẩm dầu mỏ bao gồm việc quản lý phản ứng hóa học trong lò phản ứng, việc quản lý phản ứng hóa học diễn ra trong một khoang phản ứng của thiết bị phản ứng hay trong nhiều khoang phản ứng nằm trong một lò phản ứng đơn. Theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ ở đây, quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ không sử dụng thêm chất xúc tác để thực hiện quy trình.

Theo một phương án của sáng chế, quy trình liên tục chuyển hóa hỗn hợp chất dẻo phế liệu thành các sản phẩm dầu mỏ sử dụng được, ví dụ naphtha, sản phẩm tách chiết, sáp và dầu khí, thông qua nhiệt phân và cracking pha khí và các phản ứng kết hợp. Việc phân bố năng lượng được phát hiện ra rằng có thể được kiểm soát để tác động lên nhiều phản ứng cracking và kết hợp xuất hiện trong lò phản ứng và việc phân bố năng lượng này có thể được kiểm soát theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, việc phân bố năng lượng có thể được kiểm soát bằng cách điều khiển nhiệt đầu vào của lò phản ứng, và bằng cách điều khiển gradient nhiệt độ trong lò phản ứng. Gradient nhiệt độ có thể được kiểm soát bằng cách điều khiển nhiệt đầu vào và bằng cách điều khiển việc rút nhiệt ra khỏi lò phản ứng. Việc rút nhiệt có thể được kiểm soát, ví dụ, bằng cách điều khiển tốc độ dòng và/hoặc nhiệt độ khí vượt qua và/hoặc tiếp xúc với bề mặt ngoài của lò phản ứng của thiết bị phản ứng. Theo một ví dụ khác, việc phân bố năng lượng có thể được kiểm soát bằng cách điều khiển đầu vào nhiệt và bằng cách điều khiển độc lập gradient nhiệt trong có khoang phản ứng của lò phản ứng. Thiết kế của thiết bị phản ứng và quy trình phản ứng cho phép các phản ứng nhiệt phân được kiểm soát và phản ứng cracking pha khí được kiểm soát và phản ứng kết hợp để tạo ra các sản phẩm dầu khí có thể điều khiển tính đồng nhất sử dụng hỗ hợp nguyên liệu có thành phần thay đổi.

Năng lượng nhiệt có thể được ứng dụng độc lập và rút khỏi một lò phản ứng hoặc lò phản ứng bao gồm nhiều khoang phản ứng liên tiếp. Gradient nhiệt độ trong thiết bị phản ứng và/hoặc trong mỗi trong số các khoang phản ứng liên tiếp giữa về mặt đáy của lò phản ứng đến phần đỉnh của lò phản ứng tại cổng thoát của lò. Các quy trình được bộc lộ ở đây mà tạo ra các sản phẩm dầu mỏ của thành phần mong muốn

phân loại nhiều loại hỗn hợp polyme khác nhau, bao gồm hỗn hợp phế liệu polyme. Nguồn nguyên liệu với hỗn hợp thành phần không đồng nhất có thể về cơ bản giúp đạt được phân bố như nhau đối với các thành phần của sản phẩm như nhau, nghĩa là "phân bố thành phần" mong muốn. Ví dụ, các sản phẩm được tạo ra bởi quy trình ở đây có thể bao gồm các thành phần đích, khoảng phần trăm mong muốn của naphtha, sản phẩm tách chiết, sáp và dầu khí. Các ví dụ sau đây biểu diễn tính thống nhất được kiểm soát trong sản phẩm dầu mỏ. Ví dụ, thành phần nguồn nguyên liệu chứa hydrocacbon có thể thay đổi trong khoảng từ 10% đến khoảng 70% polyethylene, từ khoảng 10% đến 70% polypropylene, từ khoảng 10% đến khoảng 30% polystyrene và từ khoảng 0% đến 30% của nguyên liệu polyme thường được sử dụng, bao gồm nhưng không giới hạn ở, polyvinyl chloride, polyester, polycarbonate, polymethyl methacrylate, nylon và tương tự. Theo một ví dụ khác, nguồn nguyên liệu bao gồm ít nhất khoảng 60% theo khối lượng hỗn hợp phế liệu polyme mà bao gồm ít nhất 65% theo khối lượng nguyên liệu chứa hydrocacbon.

Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống 10 để thực hiện nhiệt phân hỗn hợp polyme theo một khía cạnh của sáng chế. Theo một ví dụ, hệ thống 10 bao gồm thiết bị phản ứng 12 là thiết bị có hai vách bao gồm lò phản ứng không xoay 14 và vỏ ngoài 16 gần như bao quanh thiết bị phản ứng 14. Theo một phương án, thiết bị phản ứng 12 có thể là thiết bị không xoay. Vỏ ngoài 16 được đặt cách một khoảng, ví dụ, một khoảng nằm trong khoảng từ 2-10 xentimet, so với lò phản ứng 14 và vách trong 18 là vách tách biệt tùy ý mà kéo dài giữa lò phản ứng 14 và vỏ ngoài 16 để tạo ra kênh hoặc khoang chất lưu 20 và 22. Khi vách bên trong hiện diện, các kênh chất lưu 20 và 22 cho phép phương tiện trao đổi nhiệt, ví dụ, chất lưu dạng khí, được tuần hoàn hoặc được tạo kênh riêng rẽ dọc theo phần bên ngoài của vách của lò phản ứng 14 giữa lò phản ứng 14 và vỏ ngoài 16. Thiết bị phản ứng 12 tùy ý bao gồm phần cách ly dọc theo phần bên ngoài của vỏ ngoài để giảm tổn hao nhiệt và tăng hiệu quả nhiệt của quy trình.

Như được thể hiện trong Fig.2, thiết bị phản ứng 12 có nhiều khoang phản ứng, ví dụ khoang phản ứng thứ nhất Z_1, và khoang phản ứng thứ hai, Z_2, là các khoang

phản ứng tiếp theo và liền kề dọc theo trục ngang, trục X, của thiết bị phản ứng, ví dụ, từ cổng vào đến cổng ra. Các khoang phản ứng riêng biệt Z_1 và Z_2 được tạo ra bởi vị trí của vách bên trong 18 mà kéo dài dọc theo chu vi của bề mặt bên trong của lò phản ứng 14 và tiếp xúc với cả vách phản ứng 14 và vỏ ngoài 16. Mặc dù lò phản ứng 14 mở để luồng nguyên liệu theo hướng mũi tên 19 mà chỉ ra dòng theo trục ngang của lò phản ứng, các khoang phản ứng Z_1 và Z_2 của lò phản ứng 12 được xác định theo vị trí của vách trong 18 mà tách biệt các kênh chất lưu, các lênh chất lưu 20 và 22. Như được biểu diễn, ví dụ, khoang phản ứng Z_1 được biển diễn tại phần phía trước 23 của thiết bị phản ứng 12 (nghĩa là, phần phía trước của đường chấm 24 mà bao quanh kênh chất lưu 20 và thể tích hình vành khuyên của kênh chất lưu 20). Khoang phản ứng Z_2 được biển diễn tại phần phía sau 25 của thiết bị phản ứng 12 (nghĩa là, phần phía sau của đường chấm 24 giữa thành bên trong 18), và bao gồm thể tích lò phản ứng 14 mà được bao quanh bởi kênh chất lưu 22 và thể tích hình vành khuyên của kênh chất lưu 22.

Theo đó, theo một ví dụ của sáng chế, thiết bị phản ứng để thực hiện nhiệt phân hỗn hợp vật liệu polyme bao gồm lò phản ứng 14 và vỏ ngoài 16 bao quanh lò phản ứng. Vách trong 18 kéo dài giữa vỏ ngoài và lò phản ứng và tạo ra kênh chất lưu thứ nhất 20 và kênh chất lưu thứ hai 22 để vận chuyển riêng biệt chất lưu, ví dụ, chất lưu dạng khí, giữa lò phản ứng và vỏ ngoài. Kênh chất lưu 20 được bố trí quanh lò phản ứng 14 trong khoang phản ứng thứ nhất Z_1 và kênh chất lưu thứ hai 22 được bố trí quanh lò phản ứng 14 trong khoang phản ứng thứ hai Z_2 của thiết bị phản ứng 12. Thiết bị phản ứng 12 còn bao gồm nhiều nguồn nhiệt, ví dụ, H1 và H2, các nguồn nhiệt này tương ứng cung cấp năng lượng nhiệt Q_1 và Q_2 cho khoang thứ nhất Z_1 và khoang thứ hai Z_2, một cách độc lập. Ví dụ, các nguồn nhiệt H_1 và H_2 có thể bao gồm bộ đốt khí được tiếp liệu bằng nguồn nguyên liệu khí vận chuyển qua ống dẫn 26, luồng này có thể được điều khiển bởi các van 28, 30. Theo một ví dụ của sáng chế, các nguồn nhiệt H_1 và H_2 được bố trí bên trong thiết bị phản ứng 12 giữa lò phản ứng 14 và vỏ ngoài 16 tương ứng của lò phản ứng Z_1 và Z_2, dọc theo chiều dài của thiết bị

phản ứng 12, nghĩa là theo trục ngang. Theo một ví dụ khác, các nguồn nhiệt H_1 và H_2 được bố trí bên ngoài thiết bị phản ứng 12. Đầu vào năng lượng nhiệt được điều khiển độc lập trong mỗi vùng phản ứng, Z_1 và Z_2 thông qua các nguồn nhiệt H_1 và H_2 và gradient nhiệt độ được tạo ra theo trục thứ hai, ví dụ theo trục thẳng đứng trong mỗi khoang phản ứng liên tiếp. Năng lượng nhiệt trên khối lượng đơn vị của nguồn nguyên liệu được cấp vào lò phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 0,5 MJ/kg/giờ đến khoảng 5 MJ/kg/giờ.

Các quy trình ví dụ được bộc lộ ở đây vận chuyển các hỗn hợp vật liệu polyme dọc theo các khoang phản ứng liên tiếp mà được điều khiển một cách độc lập. Nghĩa là, năng lượng nhiệt được độc lập tác dụng và rút khỏi mỗi trong số các khoang phản ứng liên tiếp trong khi tạo gradient nhiệt, ví dụ, gradient nhiệt theo trục thẳng đứng, được chỉ ra bởi trục & trong mỗi trong số các khoang phản ứng liên tiếp. Gradient nhiệt độ hoặc chênh lệch từ bề mặt đáy của lò nhiệt phân 60 mà tiếp xúc với nguồn nguyên liệu đến phần đỉnh của lò phản ứng 25 tại cổng thoát 54 của lò phản ứng có thể nằm trong khoảng rộng, ví dụ, từ khoảng 50°C to 450°C, theo một ví dụ khác từ khoảng 90°C đến khoảng 350°C, và theo một ví dụ khác từ khoảng 100°C đến khoảng 300°C.

Khí nóng di chuyển qua các kênh chất lưu 20 và 22. Trong ví dụ này, khí là khí xả được tạo ra bởi nguồn nhiệt H_1 và chạy qua kênh 20 được tạo kênh riêng rẽ, nghĩa là không trộn với, khí xả được tạo ra bởi nguồn nhiệt H_2 mà chạy qua kênh 22. Thiết bị phản ứng có thể bao gồm nguồn nhiệt tùy chọn, H_3, để cung cấp năng lượng nhiệt Q_3 đến cổng thoát 38 có lỗ 39. Nguồn nhiệt H_3 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài, hoặc cả hai, tới vỏ ngoài 16 của thiết bị phản ứng. Nếu nguồn nhiệt H_3 là thiết bị đốt khí được bố trí giữa khoang phản ứng 14 và vỏ ngoài 16, khí thoát ra có thể được luân chuyển trong kênh chất lưu 22 của khoang phản ứng Z_2, chẳng hạn. Năng lượng nhiệt độc lập được tác dụng vào và rút khỏi mỗi khoang phản ứng liên tiếp trong khi tạo ra gradient nhiệt độ mà được điều khiển từ polyme được nóng chảy và/hoặc chất thải rắn tại phần đáy của lò phản ứng đến khí tại phần đỉnh của lò phản ứng.

Thiết bị phản ứng 12 bao gồm các lỗ thông hơi 40 và 42 dọc theo vỏ ngoài 16, tương ứng trong mỗi khoang phản ứng Z_1 và Z_2. Các lỗ thông hơi 40 và 42 còn bao gồm thiết bị điều khiển lưu lượng 44 và 46, ví dụ các van, cửa chắn và tổ hợp của chúng, để điều khiển việc xả khí xả tương ứng khỏi các kênh 20 và 22. Thiết bị điều khiển lưu lượng có thể điều khiển độc lập hoặc đóng hoàn toàn lưu lượng khí xả khỏi các kênh giữa lò phản ứng và vỏ ngoài để điều khiển việc đưa năng lượng vào và/hoặc rút năng lượng ra khỏi mỗi khoang phản ứng để cô đặc khí trong lò phản ứng và để điều khiển các phản ứng và sản phẩm cracking. Cần hiểu rằng thiết bị điều khiển lưu lượng khác ngoài cửa chắn có thể được sử dụng để điều khiển việc thoát khí, và thiết bị này có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở van chẳng hạn. Năng lượng nhiệt rút khỏi mỗi khoang phản ứng tiếp có thể được điều khiển một cách độc lập để điều khiển các quy trình craking khí và kết hợp và các sản phẩm thu được từ quy trình này.

Luồng khí bao gồm các sản phẩm khí thoát ra khỏi thiết bị phản ứng 12 qua ít nhất một ống dẫn sản phẩm, ví dụ 50 và 52 của lò phản ứng 14. Mỗi đường dẫn sản phẩm 50, 52 tùy ý bao gồm van, ví dụ van 54 và van 56, một cách tương ứng, để tùy ý điều khiển lượng sản phẩm khí thoát ra và để ở một mức độ nhất định thành phần khí trong toàn bộ quy trình. Các sản phẩm khí thoát khỏi lò phản ứng được thu lại để xử lý thêm. Ví dụ, tốc độ lưu lượng trung bình của sản phẩm khí dầu mỏ thoát khỏi lò có thể nằm trong khoảng 0,008 kg/L•giờ đến khoảng 0,06 kg/L•giờ (0,5 pao/feet khối trên giờ đến khoảng 3,5 pao trên feet khối trên giờ).

Theo một ví dụ của sáng chế quy trình này bao gồm tác dụng nhiệt vào hỗn hợp nguyên liệu polyme khi nó được vận chuyển qua thiết bị phản ứng. Quy trình này bao gồm việc độc lập điều khiển năng lượng nhiệt tác dụng vào các khoang phản ứng, Z_1 và Z_2, và độc lập điều khiển năng lượng nhiệt được rút ra khỏi các khoang phản ứng kế tiếp Z_1 và Z_2. Việc điều khiển năng lượng nhiệt tạo ra gradient nhiệt độ trong mỗi khoang lò phản ứng, ví dụ, dọc trục thẳng đứng, được chỉ báo là trục Y, từ đáy 60 đến đỉnh 62 của lò phản ứng 14. Các quy trình ví dụ của sáng chế được đề cập ở đây, việc điều khiển năng lượng nhiệt được tác dụng và được rút ra, việc đẩy ngược dòng được

đề xuất để thực hiện các phản ứng cô đặc, cracking khí và kết hợp và do đó đảm bảo chất lượng thành phần mong muốn.

Vẫn tham chiếu đến Fig.2, nguồn nguyên liệu 70 của hỗ hợp vật liệu polyme, bao gồm ít nhất hai loại polyme khác nhau, được cấp vào lỗ 39 của cổng vào 74 của thiết bị phản ứng 12. Khi nguồn nguyên liệu 70 được gia nhiệt và được truyền qua thiết bị phản ứng nó phải trải qua quy trình chuyển đổi vật lý thành polyme được nóng chảy 76, chất thải rắn 78 và trạng thái khí 80. Các quy trình nhiệt phân được mô tả ở đây điều khiển các vùng riêng biệt và tương tác hoặc các giao diện gữa polyme nóng chảy, chất thải rắn và pha khí. Ví dụ theo sáng chế này đề cập đế việc điều khiển tốc độ hình thành khí, cô đặc, và do đó kiểu phân tử được tạo ra trong pha khí.

Trong khi hoạt động, nhiệt độ khí được tạo ra, được chỉ ra dưới dạng luồng khí 80 và 81, bên trong lò phản ứng 14 gần như vượt quá nhiệt độ nóng chảy, hoặc nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh, của hỗn hợp polyme trong nguồn nguyên liệu. Nhiệt độ bên trong lò phản ứng 14 sẽ thay đổi từ đế 60 của lò mà tiếp xúc với polyme và chất thải rắn được nóng chảy, đến phần đỉnh 62 của lò mà được tiếp xúc bởi các sản phẩm khí.

Do đó, theo một ví dụ quy trình để tạo các sản phẩm dầu mỏ bao gồm bước nạp vào thiết bị phản ứng 12 nguồn nguyên liệu 70 bao gồm hỗn hợp vật liệu polyme, và làm nóng nguồn nguyên liệu trong khi đưa vào nguồn nguyên liệu, và các sản phẩm được tạo ra bởi nguồn nguyên liệu, thông qua thiết bị phản ứng 12. Năng lượng nhiệt được tác dụng vào mỗi trong số các khoang phản ứng liên tiếp được độc lập điều khiển và năng lượng nhiệt được rút khỏi mỗi trong số các khoang phản ứng liên tiếp được điều khiển một cách độc lập. Các sản phẩm được tạo ra bởi quy trình nhiệt phân và được thu thập từ lò bao gồm sản phẩm khí và chất thải rắn. Các sản phẩm khí được tập hợp để xử lý thêm, ví dụ, xử lý hydro, để tạo ra các sản phẩm dầu khí như diezel và naphtha chẳng hạn.

Quy trình này là quy trình kỵ khí. Thuật ngữ "kỵ khí" đề cập đến môi trường có lượng khí oxy thấp, hoặc gần bằng 0, hoặc không có thành phần oxy hoặc oxy không liên kết. Nghĩa là, khi đưa nhiệt ban đầu vào thiết bị phản ứng 12 và qua quá trình

nhiệt phân, lò phản ứng 14 bao gồm ít hơn khoảng 3% thể tích oxy, theo một phương án thay thế, nhỏ hơn khoảng 2% thể tích oxy, theo một phương án thay thế, nhỏ hơn khoảng 1% thể tích oxy, theo một phương án thay thế, nhỏ hơn khoảng 0,01% thể tích oxy đến khoảng 1% thể tích oxy, dựa vào thể tích bên trong của lò phản ứng.

Việc đưa nguồn nguyên liệu vào lò nguyên liệu 14 của thiết bị phản ứng 12 được điều khiển để phù hợp với kích thước và hình dạng của lò phản ứng. Khi nguyên liệu được vận chuyển dọc theo lò phản ứng và qua các khoang phản ứng liên tiếp, khối lượng polyme nóng chảy giảm xuống và chất thải rắn được giữ lại. Nhiệt được tác dụng vào chất thải rắn cho đến khi nó khô và bao gồm ít hơn khoảng 5% khối lượng cacbon chẳng hạn.

Diện tích trung bình để nạp nguyên liệu cần cân nhắc đến các biến đổi về độ sâu đáy phụ thuộc vào hình dạng của lò. Lò có thể tích lớn đối với diện tích bề mặt được mong đợi, chẳng hạn, trong hình dạng lò có dạng hình trụ, hoặc hình chữ nhật, ví dụ, và nằm ngang, nghĩa là có độ dài lớn hơn ít nhất hai lần so với độ cao. Trong các phương án làm ví dụ, lò có độ sâu hoặc đường kính đủ để cho phép tạo lớp chất thải rắn trong quá trình nhiệt phân và chũng đủ không gian ở phần đầu trên nguồn nguyên liệu để cho phép các phản ứng cracking khí và các phản ứng kết hợp được điều khiển. Lò có ít nhất khoảng 30% thể tích trống khi gia nhiệt ban đầu, theo một số phương án ít nhất khoảng 60% thể tích trống khi gia nhiệt ban đầu, và theo phương án thay thế ít nhất khoảng 80% thể tích trống khi gia nhiệt ban đầu, và theo một phương án khác từ khoảng 60% đến khoảng 90% thể tích trống khi gia nhiệt ban đầu.

Sản phẩm ở dạng sản phẩm khí và sản phẩm chất thải có thể được thu thập từ thiết bị phản ứng. Các sản phẩm khí được thu thập từ ít nhất một ống dẫn sản phẩm, chẳng hạn ống dẫn 50. Các đặc tính thành phần sản phẩm có thể được điều khiển bằng cách điều khiển năng lượng đầu vào và năng lượng rút ra khỏi mỗi khoang phản ứng liên tiếp. Các sản phẩm khí tổng thể được tạo ra từ thiết bị phản ứng 12 bao gồm ít nhất khoảng 50%, theo một ví dụ khác ít nhất khoảng 82%, theo một ví dụ khác ít nhất khoảng 93%, và theo một ví dụ khác, ít nhất khoảng 96% theo khối lượng dựa vào

khối lượng của nguồn nguyên liệu. Các hydrocacbon cô đặc được, dựa vào tổng sản phẩm khí được tạo ra, nằm trong khoảng từ khoảng 50% đến khoảng 98% theo khối lượng, theo một ví dụ khác nằm trong khoảng từ 60% đến 90% theo khối lượng. Ví dụ, các hydrocacbon cô đặc được được tạo ra bao gồm từ khoảng 10% đến khoảng 60%, theo khối lượng, của ít nhất một trong số ba luồng, ví dụ, naphtha, sản phẩm tách chiết, hoặc dầu khí dựa vào khối lượng của sản phẩm khí được tạo ra. Ví dụ, hydrocacbon cô đặc được được tạo ra có thể bao gồm từ khoảng 10% đến khoảng 60%, theo một ví dụ khác từ khoảng 15% đến khoảng 35% theo khối lượng của naphtha, từ khoảng 10% đến khoảng 60%, theo một ví dụ khác từ khoảng 15% đến khoảng 35% theo khối lượng sản phẩm tách chiết và từ khoảng 10% đến khoảng 60%, theo một ví dụ khác từ khoảng 15% đến khoảng 35% theo khối lượng dầu thành phẩm dựa vào khối lượng của sản phẩm khí.

Việc điều khiển tốc độ hình thành khí và kiểu phân tử trong pha khí thông qua cracking và tái tạo liên quan đến nhiều biến số điều khiển. Ví dụ, các biến điều khiển bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tốc độ nguồn nguyên liệu vào lò phản ứng 14, năng lượng đầu vào cho thiết bị phản ứng 12 hoặc lò phản ứng 14, thông lượng nhiệt, lưu lượng theo khối của khí thoát khỏi lò phản ứng 14, lưu lượng khí, ví dụ khí xả, dọc theo phần bên ngoài của khoang phản ứng, độ dàu lớp chất thải rắn, gradient nhiệt nằm ngang, gradient nhiệt, bọt, khoang khí, vị trí loại bỏ sản phẩm khí, gradient nhiệt độ theo chiều thẳng đứng, và thời gian lưu sản phẩm khí.

Việc điều khiển các tham số khác nhau này có thể đạt được bằng ít nhất một trong số điều khiển thủ công, điều khiển điện và khí nén, có dây hoặc không dây, hoặc sợi quang. Logic điều khiển thủ công và/hoặc logic điều khiển cung cấp cơ chế điều khiển cho đặc trưng nhiệt độ trong lò phản ứng theo cả hai trục tung và trục hoành, ví dụ, tương ứng trục Y và trục X, và đặc trưng nhiệt độ dọc theo cung của lò phản ứng trong mỗi khoang phản ứng. Năng lượng đầu vào và năng lượng rút ra xuất hiện trong mỗi khoang phản ứng dựa vào nhiều biến số, bao gồm nhưng không giới hạn ở, tốc độ

cấp nguồn, tốc độ trộn, và đặc trưng độ dài và độ sâu của bể nóng chảy polyme được trộn (nghĩa là polyme được nóng chảy) trong lò phản ứng 14.

Ít nhất một thành phần cảm biến nhiệt độ, ví dụ, cặp nhiệt điện, được bố trí trong thiết bị phản ứng 12 để cung cấp tín hiệu đầu ra đại diện cho nhiệt độ của nhiều sản phẩm phản ứng ở trạng thái khí trong lò phản ứng. Thiết bị phản ứng 12 có thể bao gồm các bộ cảm biến nhiệt độ 95 và 96 tương ứng tại hoặc gần các ống dẫn sản phẩm 50 và 52, và cũng tại hoặc gần các lỗ thông hơi kênh 40 và 42 dọc theo vỏ ngoài 16. Tín hiệu nhiệt độ có thể là tín hiệu điện mà được truyền thông tới/được tác dụng tới bộ điều khiển, như sẽ được mô tả thêm sau đây. Bộ điều khiển 86 so sánh nhiệt độ đo được với tín hiệu điểm được thiết lập và thiết lập tín hiệu đầu ra điều khiển các thiết bị điều khiển lưu lượng 44 và 46, các van 54 và 56, và tổ hợp của chúng. Nếu nhiệt độ được đo nhỏ hơn giá trị điều khiển nhiệt độ định trước, các nguồn nhiệt được điều chỉnh để tăng tốc độ đưa nhiệt vào khoang phản ứng thứ nhất. Nếu nhiệt độ do được trong khoang phản ứng lớn hơn giả trị điều khiển nhiệt độ định trước, thì van nhiệt được điều chỉnh để tăng lưu lượng theo khối của khí trong khoang hoặc khí xả thông qua van xả, chẳng hạn.

Fig.3 là sơ đồ minh họa hệ thống 100 để thực hiện quy trình sản xuất các sản phẩm dầu mỏ sử dụng hỗn hợp nguyên liệu polyme, theo một ví dụ của sáng chế. Hệ thống 100 tương tự với hệ thống 10 của Fig.2 và thiết bị phản ứng 102 có năm khoang phản ứng, năm khoang phản ứng, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, và Z_5. Cần lưu ý rằng số lượng khoang phản ứng có thể thay đổi phụ thuộc vào sự phân bố thành phần sản phẩm cần đạt được và thiết bị phản ứng có thể bao gồm từ 3 đến 10 lò phản ứng, theo các ví dụ khác từ 5 đến 15 khoang phản ứng, ví dụ, mỗi trong số các khoang có thể được điều khiển độc lập. Mỗi trong số các khoang phản ứng bao gồm vách 18 tạo ra năm kênh lưu lượng (ví dụ, các khoang) cho phép phương tiện trao đổi nhiệt, ví dụ, khía xả, được tuần hoàn hoặc được tạo kênh riêng rẽ dọc theo phần bên ngoài của vách của lò phản ứng 14 giữa lò phản ứng 14 và vỏ ngoài 16. Thiết bị phản ứng 102 cũng bao gồm nhiều nguồn nhiệt tương ứng là H1, H2, H3, H4, và H5, tương ứng cung cấp nhiệt cho mỗi

khoang phản ứng và các bộ cảm biến nhiệt độ 91, 93, 140, 142, và 144. Thiết bị phản ứng 102 cũng bao gồm các van xả 40, 42, 120, 122, và 124, bao gồm các thiết bị điều khiển lưu lượng 44, 46, 130, 132, và 134, ví dụ van, và cửa chắn, và tổ hợp của chúng. Thiết bị 102 bao gồm các bộ cảm biến 92, 94, 150, 152, và 154 điều khiển điện của các thiết bị điều khiển lưu lượng, nhu van, cửa chắn và tổ hợp của chúng.

Theo quy trình bất kỳ được mô tả ở đây, bao gồm ví dụ, quy trình được mô tả liên quan đến Fig.2 và Fig.3, nguồn nguyên liệu và các sản phẩm được tạo ra bởi nguồn nguyên liệu có thể được vận chuyển dọc theo các khoang phản ứng liên tiếp nhờ phương tiện trọng lượng, chẳng hạn, hoặc nhờ phương tiện rung động khác. Thiết bị phản ứng 12 hoặc lò phản ứng 14, hoặc cả hai trong các hình vẽ Fig.2 và Fig.3 có thể được định hướng tại góc, góc α, dọc theo trục hoành X. Theo một ví dụ, lò phản ứng song song với nền và góc α bằng 0. Góc của trục hoành của lò với trục nằm ngang X, góc α có thể thay đổi từ khoảng 20 độ đến khoảng -20 độ, theo một ví dụ khác từ khoảng 10 độ đến khoảng -5 độ, và theo một ví dụ khác, từ khoảng 5 độ đến khoảng -5 độ, chẳng hạn.

Một phương tiện rung động khác bên trong lò phản ứng 14 có thể bao gồm nhiều máy khuấy cơ học, bao gồm trục vít xoắn ốc 112 của Fig.3. Trục vít xoắn ốc 112 có thể bao gồm cặp nhiệt điện 116 dọc theo chỏm xoắn ốc 114 hoặc dọc theo chân trục vít 118 mà có thể điều khiển nhiệt độ dọc theo các vị trí bên trong lò phản ứng 14, chẳng hạn tại các vị trí dọc theo các trục ngang, trục dọc và trục xuyên tâm.

Các nguồn nguyên liệu là hỗn hợp nguyên liệu polyme bao gồm ít nhất hai loại polyme, ví dụ, hỗn hợp của hai hoặc nhiều polyme dẻo nóng, polyme nhiệt rắn, và hỗn hợp của chúng.

Các nguyên liệu polyme có thể bao gồm các polyme dẻo nhóm như, ví dụ, polyethylene, polypropylene, polyester, copolyme acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), polyamide, polyurethane, polyether, polycarbonate, poly(oxides), poly(sulfide), polyarylate, polyetherketone, polyetherimide, polysulfone, polyurethane, rượu polyvinyl, và các polymer được tạo ra bởi quy trình polyme hóa

các monome như, ví dụ, diene, olefin, styrene, acrylate, acrylonitrile, methacrylate, methacrylonitrile, các polyme của diaxit và diol, lactone, các polyme của diaxit và diamine, lactam, vinyl halide, vinyl ester, copolyme khối của nó, và hợp kim của nó. Polyme thu được nhờ nguyên liệu được halogen hóa khi được nhiệt phân, chẳng hạn polyvinyl chloride, polytetrafluoroethylene, và các polyme được halogen hóa khác có thể bị ăn mòn nhưng không bị tổn hại.

Các nguyên liệu polyme cũng có thể bao gồm các polyme nhiệt rắn như, chẳng hạn nhựa epoxy; nhựa phenolic; nhựa melamine; nhựa alkyd; nhựa vinyl ester; nhựa polyester không no; polyurethane liên kết ngang; polyisocyanurate; elastomer liên kết ngang, bao gồm nhưng không giới hạn ở, polyisoprene, polybutadiene, styrene-butadiene, styrene-isoprene, polyme monome ethylene-propylene-diene; và hỗn hợp của chúng.

Hỗn hợp nguyên liệu polyme cũng có thể bao gồm các nguyên liệu polyme bền như polyme sinh học. Polyme sinh học có thể bền, trung tính cacbon và có thể tái tạo được vì chúng làm từ nguyên liệu thực vật có thể tăng trưởng vô hạn định. Các nguyên liệu thực vật có nguồn gốc từ sản phẩm nông nghiệp phi thực phẩm. Ví dụ về các polyme sinh học bao gồm nhưng không giới hạn ở axit polylactic (PLA) và polyhydroxyalkanoate (PHA) được sử dụng trong các tấp nhiều lớp cho các ứng dụng đóng gói thức ăn chẳng hạn.

Nguyên liệu polyme tìm thấy trong phế liệu có thể có tổ hợp của các polyme nhiệt dẻo và nhiệt rắn, ví dụ, lốp xe, sơn, keo dính, chất thải vụn của xe cộ, vân vân, và có thể được sử dụng làm nguồn nguyên liệu theo nhiều ví dụ về quy trình nhiệt phân ở đây.

Hỗn hợp polyme cấp vào có thể bao gồm chất làm đầy, chất thải, vân vân, trung bình trong khoảng từ 2% đến khoảng 25% theo khối lượng, theo một ví dụ khác trong khoảng từ 3% đến khoảng 30% theo khối lượng, và theo một ví dụ khác nằm trong khoảng từ 3% đến khoảng 15% theo khối lượng, và theo một ví dụ khác nhỏ thời 7% theo khối lượng, tất cả dựa vào khối lượng trung bình của nguồn nguyên liệu rắn.

Theo một ví dụ về quy trình bất kỳ trong số các quy trình theo mẻ, quy trình bán liên tục hoặc quy trình liên tục được mô tả trên, thành phần nguồn nguyên liệu bao gồm từ khoảng 40% đến 90% theo khối lượng, theo một ví dụ khác, từ khoảng 50% đến khoảng 85%, theo một ví dụ khác từ khoảng 70% đến khoảng 80%, của hỗn hợp polyme của polyethylene, polypropylene và polystyrene. Các polyme còn lại có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, polyurethane, nylon, PET, và polyvinylchloride và tương tự.

Nguồn nguyên liệu bất kỳ được mô tả trên được đưa vào lò dưới dạng polyme gần như được nghiền vụn, và theo một ví dụ khác ít nhất một phần của nguồn nguyên liệu có thể có mặt ở các dạng khác. Ví dụ, nguồn nguyên liệu có thể có mặt ở dạng polyme, tấm, màng hoặc màng nhiều lớp, và tấm bọt được đúc hoặc được ép đùn hoặc các sản phẩm được đúc.

Các hệ thống 10 và 100 của các hình vẽ Fig.2 và 3 bao gồm bộ điều khiển 86 để điều khiển điện tử các thông số điều khiển được thảo luận ở đây, chẳng hạn, nhiệt độ, tốc độ cấp, lưu lượng theo khối của khí xả, phạm vi lưu lượng sản phẩm khí, tốc độ rung và tốc độ chiết chất thải rắn trơ. Bộ điều khiển 86 bao gồm bộ xử lý 88 và bộ nhớ 89. Bộ nhớ 89 là vật ghi không khả biến đọc được bằng máy mà có thể được sử dụng để ứng dụng các hệ thống và phương pháp được mô tả ở đây, ví dụ, dựa vào các lệnh đọc được bằng máy tính (ví dụ, logic máy tính, logic điều khiển, vân vân) chạy trên bộ điều khiển 86. Bộ điều khiển 86 có thể là một phần của thiết bị phản ứng và được ứng dụng như là một thành phần của thiết bị phản ứng. Theo một ví dụ khác, bộ điều khiển 86 có thể được ứng dụng dưới dạng hệ thống máy tính đơn và/hoặc có thể hoạt động trong môi trường được nối mạng và truyền thông với một hoặc nhiều hệ thống máy tính được nối mạng mục đích chung, các hệ thống máy tính được nhúng, các bộ định tuyến, các bộ chuyển đổi, các thiết bị máy chủ, các thiết bị máy khác, các thiết bị/nút trung gian. Các kết nối logic có thể bao gồm mạng cục bộ (LAN) và mạng diện rộng (WAN). Trong một số ví dụ, người sử dụng có thể nhập lệnh và thông tin vào bộ điều khiển 86 thông qua thiết bị đầu vào người sử dụng (không được thể hiện trên hình vẽ),

như bàn phím, thiết bị trỏ (ví dụ, chuột), màn hình chạm, vân vân. Các thiết bị đầu vào này và các thiết bị đầu vào khác thường được nối với bộ xử lý 8 thông qua giao diện tương ứng được kết nối với hệ thống. Bộ điều khiển 86 tùy ý được kết nối với màn hình 90 để xem đầu ra bởi bộ điều khiển 86. Fig.2 cũng biểu diễn bộ nhớ 89 bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính (nghĩa là logic) để xác định điều khiển phù hợp quy trình.

Lưu đồ minh họa phương pháp 200 để điều khiển quy trình tạo sản phẩm dầu mỏ theo một khía cạnh của sáng chế được biểu diễn trong các hình vẽ Fig.4a và Fig.4b. Phương pháp 200 bắt đầu bằng cách nhận biết nhiệt độ khí trong khoang thứ nhất (các hình vẽ Fig.2 và Fig.3), như được minh họa tại bước 202. Phương pháp này bao gồm bước nhận tín hiệu dữ liệu mà bao gồm đọc nhiệt độ khí có mặt trong khoang thứ nhất, như được minh họa trong bước 204. Nhiệt độ của khí có thể được tìm thấy trong kênh của khoang phản ứng thứ nhất hoặc phần trên của lò phản ứng gần với cổng thoát khí của khoang phản ứng thứ nhất. Nếu logic tạo 204 xác định nhiệt độ khí trong khoang phản ứng thứ nhất nhỏ hơn nhiệt độ tối thiểu định trước thì bộ điều khiển sẽ điều chỉnh nguồn nhiệt H1 được minh họa tại hộp 2016 để tăng nhiệt tới khoang nhiệt thứ nhất Z1. Logic có thể hoặc nhận nhiệt độ của khí trong khoang nhiệt thứ hai Z2 tại bước 208 hoặc có thể kiểm tra để xác định xem liệu nhiệt độ có quá cao và trên mức nhiệt độ tối đa định trước tại 210 hay không. Nếu logic tạo hộp 214 xác định rằng nhiệt độ quá cao thì van tại Z1 sẽ được điều chỉnh tại 216 để điều khiển nhiệt độ trong phạm vi mong muốn. Bộ điều khiển cũng sẽ kiểm tra nhiệt độ khí trong khoang phản ứng thứ hai để xác định xem liệu nguồn nhiệt và/hoặc van cần được điều chỉnh tại 224 và 228, tương ứng trong khoang phản ứng thứ hai Z2. Fig.4b biểu diễn các bước logic của bộ điều khiển kế tiếp để xác định thông lượng nhiệt và tốc độ lưu lượng luồng khí của khí sản phẩm để điều khiển tốc độ cấp và tốc độ khuấy. Ngoài ra, bộ điều khiển sẽ nhận dữ liệu cảm biến chỉ báo lượng hydrocacbon ở dạng chất thải rắn và sau đó sẽ điều khiển tốc độ chiết chất rắn.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất bộ điều khiển để điều khiển quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ trong thiết bị phản ứng bao gồm cổng điều khiển thứ nhất để nhận dữ liệu từ khoang phản ứng thứ nhất và cổng truyền thông thứ nhất để truyền dữ liệu đến khoang phản ứng thứ nhất của thiết bị phản ứng. Thiết bị điện toán bao gồm bộ điều khiển truyền thông với cổng điều khiển thứ nhất và cổng truyền thông thứ nhất, và bộ điều khiển bao gồm logic điều khiển. Logic điều khiển có thể nhận tín hiệu dữ liệu của cổng điều khiển thứ nhất mà bao gồm việc đọc nhiệt độ của sản phẩm khí trong khoang phản ứng thứ nhất và xác định ít nhất một trong số tốc độ nhiệt đầu vào trong khoang phản ứng thứ nhất và lưu lượng theo khối của khí xả thoát khỏi thiết bị phản ứng trong khoang phản ứng thứ nhất.

Theo đó, theo một ví dụ của sáng chế, bộ điều khiển để điều khiển quy trình sản xuất sản phẩm dầu mỏ trong thiết bị phản ứng bao gồm cổng điều khiển thứ nhất để nhận dữ liệu từ khoang phản ứng thứ nhất và cổng điều khiển thứ hai để nhận dữ liệu từ khoang phản ứng thứ hai của thiết bị phản ứng; cổng truyền thông thứ nhất để truyền dữ liệu đến khoang phản ứng thứ nhất và cổng truyền thông thứ hai để truyền dữ liệu đến khoang phản ứng thứ hai của thiết bị phản ứng. Thiết bị điện toán bao gồm bộ xử lý truyền thông với các cổng điều khiển thứ nhất và thứ hai và cổng truyền thông thứ nhất và thứ hai, và bộ điều khiển bao gồm logic điều khiển. Logic điều khiển có thể nhận tín hiệu dữ liệu của cổng điều khiển thứ nhất mà bao gồm việc đọc nhiệt độ của sản phẩm khí trong khoang phản ứng thứ nhất và tín hiệu dữ liệu của cổng điều khiển thứ hai bao gồm việc độc nhiệt động của sản phẩm khí trong khoang phản ứng thứ hai, và xác định ít nhất một trong số tốc độ nhiệt đầu vào trong khoang phản ứng thứ nhất và lưu lượng theo khối của khí xả trong khoang phản ứng thứ nhất.

Việc điều khiển tốc độ hình thành khí và kiểu phân tử trong pha khí thông qua cracking và tái tạo liên quan đến nhiều biến số điều khiển. Ví dụ, các biến điều khiển bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tốc độ nguồn nguyên liệu vào lò phản ứng 14, năng lượng đầu vào cho thiết bị phản ứng 12 hoặc lò phản ứng 14, thông lượng nhiệt, lưu lượng theo khối của sản phẩm khí thoát khỏi lò phản ứng 14, lưu lượng nhiệt dọc phần

bên ngoài của lò, độ dày chất thải rắn trơ, gradient nhiệt nằm ngang, gradient nhiệt xuyên tâm, hình dạng của khoang phản ứng, tỉ lệ của các khoang chất thải rắn trơ, lưu chất, bọt, khí, vị trí loại bỏ sản phẩm khí, gradient nhiệt độ theo chiều thẳng đứng, và thời gian lưu sản phẩm khí.

Việc điều khiển các tham số có thể được điều khiển nhờ khí nén, thủ công, bằng cách điều khiển điện hoặc tổ hợp của chúng, dù kết nối có dây hoặc không dây, hoặc sợi quang. Logic điều khiển thủ công và/hoặc logic điều khiển cung cấp cơ chế điều khiển cho đặc trưng nhiệt độ trong lò phản ứng theo cả hai trục tung và trục hoành, ví dụ, tương ứng trục Y và trục X, và đặc trưng nhiệt độ dọc theo cung của lò phản ứng trong mỗi khoang phản ứng của lò phản ứng. Việc điều khiển năng lượng, ví dụ, năng lượng đầu vào và năng lượng rút ra xuất hiện trong mỗi khoang phản ứng dựa vào nhiều biến số, bao gồm nhưng không giới hạn ở, tốc độ cấp nguồn, tốc độ trộn, và đặc trưng độ dài và độ sâu của bể nóng chảy polyme được trộn (nghĩa là polyme được nóng chảy) trong lò phản ứng 14.

Thành phần cảm biến nhiệt độ, ví dụ, cặp nhiệt điện, được bố trí trong lò của thiết bị phản ứng 11 để cung cấp tín hiệu đầu ra đại diện cho nhiệt độ của nhiều sản phẩm phản ứng ở trạng thái khí trong lò phản ứng. Tín hiệu này có thể là tín hiệu điện mà được truyền thông tới/được tác dụng tới bộ điều khiển. Bộ điều khiển 86 so sánh nhiệt độ đo được với tín hiệu điểm được thiết lập và thiết lập tín hiệu đầu ra điều khiển van 44. Nếu nhiệt độ được đo nhỏ hơn giá trị điều khiển nhiệt độ định trước, các nguồn nhiệt được điều chỉnh để tăng tốc độ đưa nhiệt vào khoang phản ứng thứ nhất. Nếu nhiệt độ do được lớn hơn giá trị điều khiển nhiệt độ định trước, thì van hoặc cửa chắn 46 được điều chỉnh để tăng lưu lượng theo khối của khí thoát ra khỏi lỗ thông hơi 40.

Các ví dụ đã được đưa vào để mô tả rõ ràng các phương án cụ thể của sáng chế và các ưu điểm của nó. Tuy nhiên, có nhiều phương án nằm trong phạm vi của sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ cụ thể được đề cập ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau minh họa quy trình sản phẩm sản phẩm dầu mỏ theo nhiều phương án của sáng chế. Các ví dụ sau đây được thực hiện sử dụng cả thiết bị phản ứng kích thước nghiên cứu và thiết bị phản ứng kích thước thương mại. Các kết quả của các sản phẩm dầu mỏ được tạo ra trong các ví dụ sau được biểu diễn trong các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.10 và minh họa các thành phần sản phẩm thu được từ các lần hoạt động của các thành phần nạp vào khác nhau tại các lần nạp khác nhau để tạo ra naphtha, sản phẩm chưng cất và dầu mỏ nặng có chất lượng đồng nhất.

Các ví dụ từ 1 đến 6

Lò phản ứng hình trụ, nằm ngang có lò bên trong và vỏ ngoài (như được thể hiện trên Fig.2) được sử dụng cho các thử nghiệm nhiệt phân được mô tả sau đây. Thể tích của lò xấp xỉ 19 lít thể tích làm việc. Bước khuấy được cung cấp bởi máy trộn kiểu cánh quạt để chùi sạch vách của lò với tốc độ thấp (1-10 vòng trên phút). Lò có thể được gia nhiệt bởi mỏ đốt dạng dải được bố trí bên dưới của lò và nhiệt được điều khiển bằng cách duy trì đốt khí tại nhiệt độ được thiết lập. Sản phẩm lưu chất được thu bằng cách chuyển khí thủy phân qua thiết bị cô đặc.

Hai thành phần hỗn hợp polyme khác nhau của các hạt nhựa tinh và các vật liệu nghiền lại được sử dụng và hỗn hợp thành phần được thể hiện trong bảng 1 sau đây minh họa việc phân phối các thành phần polyme.

Bảng 1

Thành phần hỗn hợp cấp, % theo khối lượng nhựa

Cấp	PE	PP	PS	N6	PET*	TPU	PVC*	Tổng số %
1	35%	25%	20%	3%	7%	5%	5%	100
2	25%	35%	20%	9%	4%	4%	3%	100

*Nhựa được nghiền lại, được trộn; tất cả các nhựa khác là nhựa tinh, chưa trộn.

Mật độ nóng chảy của các nhựa riêng biệt và chất lượng của mỗi nhựa được sử dụng để tính toán mật độ nóng chảy của hỗn hợp polyme cấp vào như được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2

Tính toán mật độ nóng chảy của hỗn hợp cấp vào, g/cc

Mật độ nhựa nóng chảy g/cc	PE	PP	PS	Nylon 6	PET*	TPU	PVC*	Tạo thành, g/cc @ Nhiệt độ nóng chảy
	0,72	0,70	0,70	0,97	1,20	0,97	1,30	
Nguồn cấp 1	0,25	0,18	0,14	0,03	0,08	0,05	0,07	0,79
Nguồn cấp 2	0,18	0,25	0,14	0,09	0,05	0,04	0,04	0,78

*Nhựa nghiền lại, được trộn từ thiết bị tái xử lý nhựa thương phẩm.

Mật độ nóng chảy của nhiều hỗn hợp polyme được cấp được tính toán để xác định thể tích trống của lò đối với mỗi thành phần và mỗi lần nạp như được liệt kê trong Bảng 2. Mức độ thể tích trống ban đầu thể hiện thể tích trống trong lò phản ứng trước khi bắt đầu thủy phân.

Nguồn cấp 3 được chuẩn bị từ các kiện chất dẻo phế liệu được nghiền nhỏ #3-#7 thu được từ Bộ phận khôi phục nguyên liệu. Các kiện chất dẻo này bao gồm chất thải #1 - polyester; #2 - polyethylene còn lại sau khi khôi phục chai lọ và bình được trộn tái sinh với #3 - polyvinyl chloride, #4 – polyethylene mật độ thấp và mật độ thấp mạch thẳng, #5 – polypropylene, #6 – polystyrene và #7 – Các chất dẻo khác.

Ba mức nạp vật liệu cấp khác nhau được sử dụng trong các ví dụ như được thể hiện trong bảng 3 cung cấp các mức độ trống khác nhau.

Bảng 3

Thể tích lò 1.188,3 inxơ^3 (19,473 cc^3)

Ví dụ	Kích thước mẫu	Thể tích nóng chảy, cc/lần cấp	Hỗn hợp cấp Thành phần	% nóng chảy. Thể tích	% Trống Thể tích
1	1 lb. (454g)	583	Nguồn cấp 2	3	97
2	4 lb. (1.816 g)	2,288	Nguồn cấp 1	12	88
3	4 lb. (1,816 g)	2,334	Nguồn cấp 2	12	88
4	10 lb. (4.540 g)	5,721	Nguồn cấp 1	29	71
5	10 lb. (4.540 g)	5,835	Nguồn cấp 2	30	70
6	10 lb. (4.540 g)	5,783[1]	Nguồn cấp 3	~29[1]	~71[1]

[1]Dựa vào mật độ được ước lượng là 0,785 g/cc cho lần cấp 3. Vật liệu tương tự được sử dụng trong thử nghiệm quy mô thương mại, Ví dụ 7.

Mỗi lần hoạt động, các hỗn hợp các vật liệu polyme được nạp vào lò nhiệt phần sau đó được bị kín và lọc bằng Argon để giảm mức oxy xuống dưới 1%. Lò được gia nhiệt để thủy phân nguyên liệu. Khối lượng của lưu chất và hiệu suất lưu chất được

ghi lại. Hoạt động kép được thực hiện cho mỗi lần nạp và mỗi hỗn hợp thành phần polyme, ngoại trì việc nạp 1 pao (nghĩa là, 97% thể tích trống), trong đó chỉ hỗn hợp thành phần cấp vào 2 được thực hiện kép. Các kết quả của các lần hoạt động kép được tính trung bình.

Chất lượng của các sản phẩm lưu chất được đánh giá bằng phân tích ASTM D6352 (tách chiết mô phỏng nhiệt độ cao) đối với hỗn hợp mẫu lưu chất từ các lần hoạt động kép của cùng hỗn hợp thành phần cấp vào và cùng thể tích trống. Dữ liệu này được thể hiện trên Bảng 4 sau đây được biểu diễn trong các hình vẽ Fig.5, Fig.6 và Fig.7 mà biểu diễn nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của các sản phẩm dầu khí cô đặc được được. Các đường đồ thị tại các hình vẽ Fig.5, Fig.6 và Fig.7 biểu diễn mức độ thay đổi về sản phẩm thu được giữa các lần hoạt động của các thành phần cấp vào khác nhau (Bảng 1) tại cùng thể tích trống tương ứng là 71%, 88% và 97%. Việc các đường đồ thị gần nhau trên mỗi đồ thị thể hiện rằng quy trình ở đây tạo ra sản phẩm đồng nhất giữa các lần hoạt động có các hỗn hợp thành phần cấp rất khác nhau. Fig.5 biểu diễn các lần hoạt động có 10 pao vật liệu cấp vào (70% thể tích trống) trong lò biểu diễn rằng chất lượng của sản phẩm dầu mỏ là đồng nhất cho dù ba thành phần cấp khác nhau. Hỗn hợp polyme của ba hỗn hợp cấp khác nhau được bộc lộ trong Bảng 2 sau đây. Fig.6 so sánh các kết quả của các ví dụ 2 và 3, 4 pao vật liệu cấp (88% thể tích trống) trong lò lại thể hệ chất lượng sản phẩm lưu chất đồng nhất.

Fig.8 là đường đồ thị phần trăm mức độ biến đổi so với khối lượng phần trăm được tách chiết trong số các lần hoạt động cho các lần nạp 4 pao (88 % thể tích trống) và 10 pao (71% thể tích trống). Phần trăm mức độ biến đổi trung bình cho mỗi lần nạp so với phần trăm khối lượng cũng được biểu diễn. Đồ thị này biểu diễn mức độ đồng nhất của các sản phẩm dầu mỏ nằm trong khoảng 4% và ít hơn khoảng 2% theo trung bình khi thể tích trống là 88% và ít hơn khoảng 5% và nhỏ hơn khoảng 3% trung bình khi thể tích trống là 71%. Thể tích trống càng lớn thì các thành phần thu được càng đồng nhất.

Bảng 4

Tách chiết mô phỏng nhiệt độ cao ASTM D6352						
	Thể tích trống 97%	Thể tích trống 88%		Thể tích trống 71%		
% khối lượng Tổn hao	Ex. 1 1#Nguồn cấp 2	Ex. 2 4# Nguồn cấp 1	Ex. 3 4# Nguồn cấp 2	Ex. 4 10# Nguồn cấp 1	Ex. 5 10# Nguồn cấp 2	Ex. 6 10# Nguồn cấp 3
	Nhiệt độ tách chiết °C					
0	25	25	25	25	25	25
5	172	178	174	190	194	188
10	175	179	192	205	211	207
15	188	198	215	237	233	230
20	203	250	242	250	260	241
25	229	279	270	287	284	273
30	237	281	288	309	300	300
35	255	299	310	345	310	318
40	280	315	329	386	323	349
45	307	350	359	403	380	390
50	325	399	403	417	419	399
55	374	443	441	475	500	418
60	401	505	487	489	526	450

65	455	540	510	575	550	501
70	508	555	547	591	577	538
75	549	574	583	608	608	579
80	578	609	599	617	627	602
85	605	624	625	660	645	627
90	617	638	666	689	659	672
95	632	644	674	717	667	703
100	660	673	689	719	690	720

Ví dụ 7

Chất lượng của sản phẩm lưu chất ở hoạt động quy mô thương mại trong quy trình cấp liên tục được xác định để so sánh với các lần hoạt động theo mẻ nhỏ hơn. Lò phản ứng quy mô thương mại là lò phản ứng hình trụ, nằm ngang, được khuấy xấp xỉ 104.775 L và được sử dụng để chuyển đổi chất dẻo được nghiền nhỏ thành lưu chất hydrocabon, khí không thể cô đặc và chất thải rắn. Khối lượng của hỗn hợp polyme cấp vào của chất dẻo nghiền nhỏ và thể tích của lò phản ứng được sử dụng để tính toán mật độ nóng chảy của hỗn hợp polyme cấp. Mật độ nấu chảy của hỗn hợp polyme được cấp được tính toán để xác định thể tích trống của lò và được liệt kê trong Bảng 5.

Bảng 5

Thể tích lò thương mại = 104.775 L			
Khối lượng trong lò	Thể tích tại mật độ nấu	Thể tích nấu	% Thể tích nấu chảy

		chảy 0,78 g/cc	chảy, L	
500 kg	500.000 g	641.026 cc	641	0,612%

Lò quy mô thương mại được nạp xấp xỉ 475 kg Nguồn cấp 3. Lò được lọc bằng Nitơ bằng cách điều áp đến áp suất bên trong 517 mmHg [10 psig] và xả ba lần, sau đó lọc tới 414 mmHg trước khi gia nhiệt lò. Một khi sản phẩm lưu chất được tạo ra, vỏ polyme thêm vào được thêm vào lò thông qua bộ phận cấp ép đùn tại tốc độ trung bình xấp xỉ 500 kg/giờ. Chất dẻo còn lại trong lò được xử lý cho đến khi không sản xuất được khí hoặc lưu chất đáng kể. Nhiệt được tác dụng vào sau đó được dừng lại. Tổng số 5665 kg được chuyển đổi thành khí hydrocabon dạng lưu chất, khí hydrocabon cô đặc được và chất thải rắn trơ.

Fig.9 đường đồ thị biểu diễn nhiệt độ so với phần trăm tổn hao khối lượng của các sản phẩm dầu khí cô đặc được được trong các Ví dụ 1 đến 7. Fig.9 biểu diễn chất lượng đồng nhất của sản phẩm giữa các lần nạp polyme khác nhau. Việc các đường đồ thị gần nhau trên mỗi đồ thị thể hiện rằng quy trình ở đây tạo ra sản phẩm đồng nhất giữa các lần chạy có lượng nạp khác nhau.

Fig.10 là đồ thị minh họa vết sắc phổ dầu mỏ dạng lưu chất của phần cô đặc được của sản phẩm dầu mỏ dạng khí của Fig.7.

Hiệu suất chất lưu của tất cả các lần hoạt động của các Ví dụ từ 1 đến 7 được liệt kê trong bảng 6.

Bảng 6

Ví dụ số	Thành phần nguồn nguyên	Thể tích trống [1] %	Năng suất, %

	liệu		
1	Nguồn cấp 2	97.10	79.20[2]
2	Nguồn cấp 1	88.64	80.35[2]
3	Nguồn cấp 2	88.42	86.80[2]
4	Nguồn cấp 1	71.61	86,00[2]
5	Nguồn cấp 2	71.04	92.95[2]
6	Nguồn cấp 3[3]	71,32	78,00
7	Nguồn cấp 3[3]	99.39	59,65

[1]Dựa vào thể tích nóng chảy của polyme.

[2]Trung bình hai lần hoạt động.

[3]Nguyên liệu cấp từ các kiện nguyên liệu được nghiền #3-#7; thành phần hóa học chính xác chưa được xác định.

Phần mô tả chi tiết và các ví dụ trên được đưa ra chỉ để hiểu rõ ràng. Không có các giới hạn không cần thiết được hiểu ở đây. Mặc dù sáng chế đã được mô tả có tham chiếu đến nhiều phương án cụ thể, sáng chế không nhằm giới hạn các thay đổi đối với chi tiết được mô tả mà hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Phần mô tả này không có ý nghĩa giới hạn sáng chế. Nhiều cải biến của các phương án được bộc lộ, cũng như các phương án thay thế của sáng chế sẽ trở nên hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực khi tham khảo phần mô tả sáng chế. Do đó, cần hiểu rằng các yêu cầu bảo hộ kèm theo bao hàm các biến đổi này, các cải biến mà nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các cải tiến, thay đổi hoặc cải biến trong được bao hàm bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phản ứng bao gồm:

lò phản ứng nhiệt phân để sản xuất sản phẩm khí dầu mỏ từ nguồn nguyên liệu polyme, lò phản ứng này có thể tích trống ít nhất bằng khoảng 60% tính theo lượng nguồn nguyên liệu polyme trong lò phản ứng, lò phản ứng này có trục vít để vận chuyển nguồn nguyên liệu qua lò phản ứng;

vỏ ngoài về cơ bản bao quanh lò phản ứng;

một hoặc nhiều vách trong kéo dài giữa vỏ ngoài và lò phản ứng nhiệt phân và xác định nhiều kênh chất lưu dọc theo chiều ngang và dọc theo phần bên ngoài của lò phản ứng trong vỏ, các kênh chất lưu có khả năng chứa phương tiện trao đổi khí được gia nhiệt trong đó; và

phương tiện trao đổi khí được gia nhiệt này có khả năng gia nhiệt lò phản ứng và cracking và tái tạo nguồn nguyên liệu và tạo ra sản phẩm khí dầu mỏ trong lò phản ứng.

2. Thiết bị phản ứng theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm nhiều vách trong kéo dài giữa vỏ ngoài và lò phản ứng; trong đó lò phản ứng có nhiều khoang phản ứng; sản phẩm khí dầu mỏ ra khỏi lò phản ứng qua ít nhất một ống dẫn sản phẩm, và trong đó lò phản ứng này không quay được.

3. Thiết bị phản ứng theo điểm 2, trong đó mỗi kênh chất lưu chứa lỗ thông hơi.

4. Thiết bị phản ứng theo điểm 2, trong đó ống dẫn sản phẩm có trong mỗi khoang phản ứng.

5. Thiết bị phản ứng theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm nhiều nguồn nhiệt, ít nhất một nguồn nhiệt này nằm trong mỗi kênh chất lưu.

6. Thiết bị phản ứng theo điểm 2, trong đó nhiều vách trong tạo ra nhiều khoang phản ứng trong lò phản ứng nhiệt phân.

7. Thiết bị phản ứng theo điểm 3, trong đó thiết bị này bao gồm bộ cảm biến nhiệt độ nằm trong ít nhất một ống dẫn sản phẩm.

8. Thiết bị phản ứng theo điểm 2, trong đó thể tích trống của lò phản ứng ít nhất bằng khoảng 80%.

9. Thiết bị phản ứng theo điểm 1, trong đó sản phẩm khí dầu mỏ bao gồm naphtha, sản phẩm chưng cất, sáp, hoặc dầu khí, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

10. Thiết bị phản ứng theo điểm 6, trong đó sản phẩm khí dầu mỏ được chọn từ nhóm bao gồm naphtha, sản phẩm chưng cất, sáp, hoặc dầu khí, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

11. Thiết bị phản ứng theo điểm 6, trong đó nhiều khoang phản ứng có khả năng điều khiển việc cracking và các phản ứng tái hợp được tạo ra bằng cách nhiệt phân nguồn nguyên liệu.

12. Thiết bị phản ứng theo điểm 2, trong đó nguồn nguyên liệu polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen, polypropylen, polyeste, các copolyme acrylonitril-butadien-styren (ABS), polyamit, polyete, polycacbonat, poly(oxit), poly(sulfua), polyarylat, polyeteketon, polyeteimit, polysulfon, polyuretan, rượu polyvinyl, hoặc các polyme được sản xuất bằng cách polyme hóa của các monome bao gồm các dien, olefin, styren, acrylat, acrylonitril, metacrylat, metacrylonitril, các polyme của các diaxit và diamin, lactam, vinyl halogenua, hoặc vinyl este, và các copolyme khối của chúng, và kết hợp bất kỳ của chúng.

13. Quy trình sản xuất sản phẩm khí dầu mỏ bao gồm các bước:

nạp nguồn nguyên liệu bao gồm các vật liệu polyme hỗn hợp vào lò phản ứng nhiệt phân; lò phản ứng này có trục vít để vận chuyển nguồn nguyên liệu này qua lò phản ứng;

lò phản ứng có thể tích trống ít nhất bằng khoảng 60% tính theo lượng nguồn nguyên liệu polyme trong lò phản ứng;

tác dụng năng lượng nhiệt vào lò phản ứng và chuyển hóa nguồn nguyên liệu này thành vật liệu nóng chảy và các khí, trong điều kiện kỵ khí, trong khi vận chuyển vật liệu nóng chảy qua lò phản ứng;

vỏ ngoài về cơ bản bao quanh lò phản ứng; một hoặc nhiều vách trong kéo dài giữa vỏ ngoài và lò phản ứng này và xác định nhiều kênh chất lưu dọc theo chiều ngang và dọc theo phần bên ngoài của lò phản ứng trong vỏ, các kênh chất lưu này có khả năng chứa năng lượng nhiệt;

trong đó quy trình này không có chất xúc tác được thêm vào; và

cracking và tái tạo vật liệu nóng chảy và các khí và tạo ra sản phẩm khí dầu mỏ trong lò phản ứng; và trong đó lò phản ứng này không quay.

14. Quy trình theo điểm 13, trong đó quy trình này bao gồm nhiều vách trong; tạo ra nhiều khoang phản ứng theo tuần tự được xác định bằng nhiều vách trong; và điều khiển gradien nhiệt độ theo chiều thẳng đứng trong thể tích trống của lò phản ứng.

15. Quy trình theo điểm 14, trong đó sản phẩm khí dầu mỏ thu được từ quy trình nằm trong khoảng từ 50% đến 98% nguồn nguyên liệu theo trọng lượng; và trong đó gradien nhiệt độ là sự chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ của mặt đáy của lò phản ứng và nhiệt độ của sản phẩm khí dầu mỏ dọc theo phần trên của lò phản ứng và nằm trong khoảng từ 90° C đến 450° C.

16. Quy trình theo điểm 14, trong đó gradien nhiệt độ nằm trong khoảng từ 90° C đến khoảng 350° C.

17. Quy trình theo điểm 14, trong đó nhiều khoang phản ứng bao gồm khoang phản ứng thứ nhất và bao gồm khoang phản ứng thứ hai và năng lượng nhiệt được tác dụng vào khoang phản ứng thứ nhất của lò phản ứng bởi nguồn nhiệt thứ nhất và năng lượng nhiệt được tác dụng vào khoang phản ứng thứ hai bởi nguồn nhiệt thứ hai.

18. Quy trình theo điểm 13, trong đó quy trình này bao gồm bước thu sản phẩm khí dầu mỏ, và trong đó sản phẩm khí dầu mỏ thu được bao gồm ít nhất khoảng 50% theo trọng lượng các hydrocacbon ngưng tụ tính theo trọng lượng của sản phẩm khí dầu mỏ; và trong đó thể tích trống của lò phản ứng này ít nhất bằng khoảng 80%.

19. Quy trình theo điểm 13, trong đó sản phẩm khí dầu mỏ được sản xuất bao gồm từ khoảng 10% đến khoảng 60% theo trọng lượng của mỗi trong số naphtha, sản phẩm chưng cất, và dầu nhiên liệu tính theo trọng lượng của sản phẩm khí dầu mỏ; và trong đó thể tích trống của lò phản ứng ít nhất bằng khoảng 80%.

20. Quy trình theo điểm 14, trong đó thành phần của nguồn nguyên liệu polyme thay đổi từ khoảng 10 đến khoảng 70% polyetylen, từ khoảng 10% đến khoảng 70% polypropylen, từ khoảng 10% đến khoảng 30% polystyren, và từ khoảng 0% đến khoảng 30% các polyme thường được sử dụng khác được chọn từ nhóm bao gồm polyvinyl clorua, polyeste, polycacbonat, polymetyl metacrylat, và nilông; và trong đó thể tích trống của lò phản ứng này ít nhất bằng khoảng 80%.

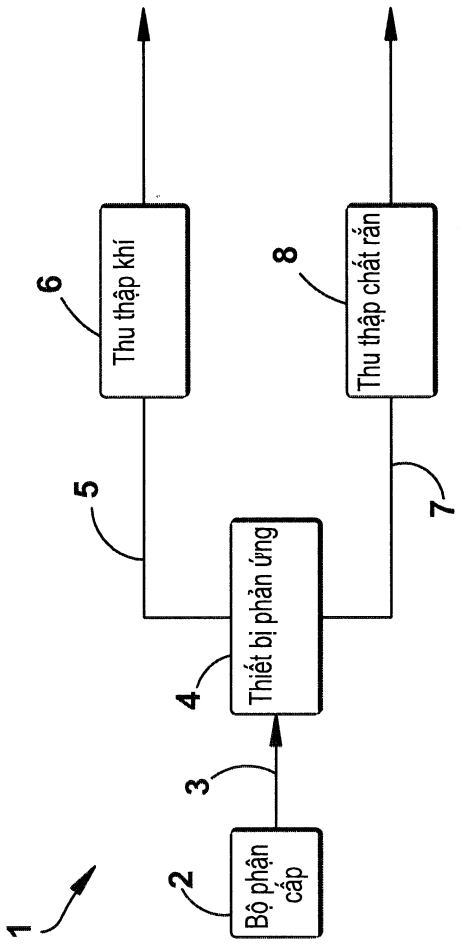

1
2
Bộ phận cấp
3
4
Thiết bị phản ứng
5
6
Thu thập khí
7
8
Thu thập chất rắn

Fig. 1

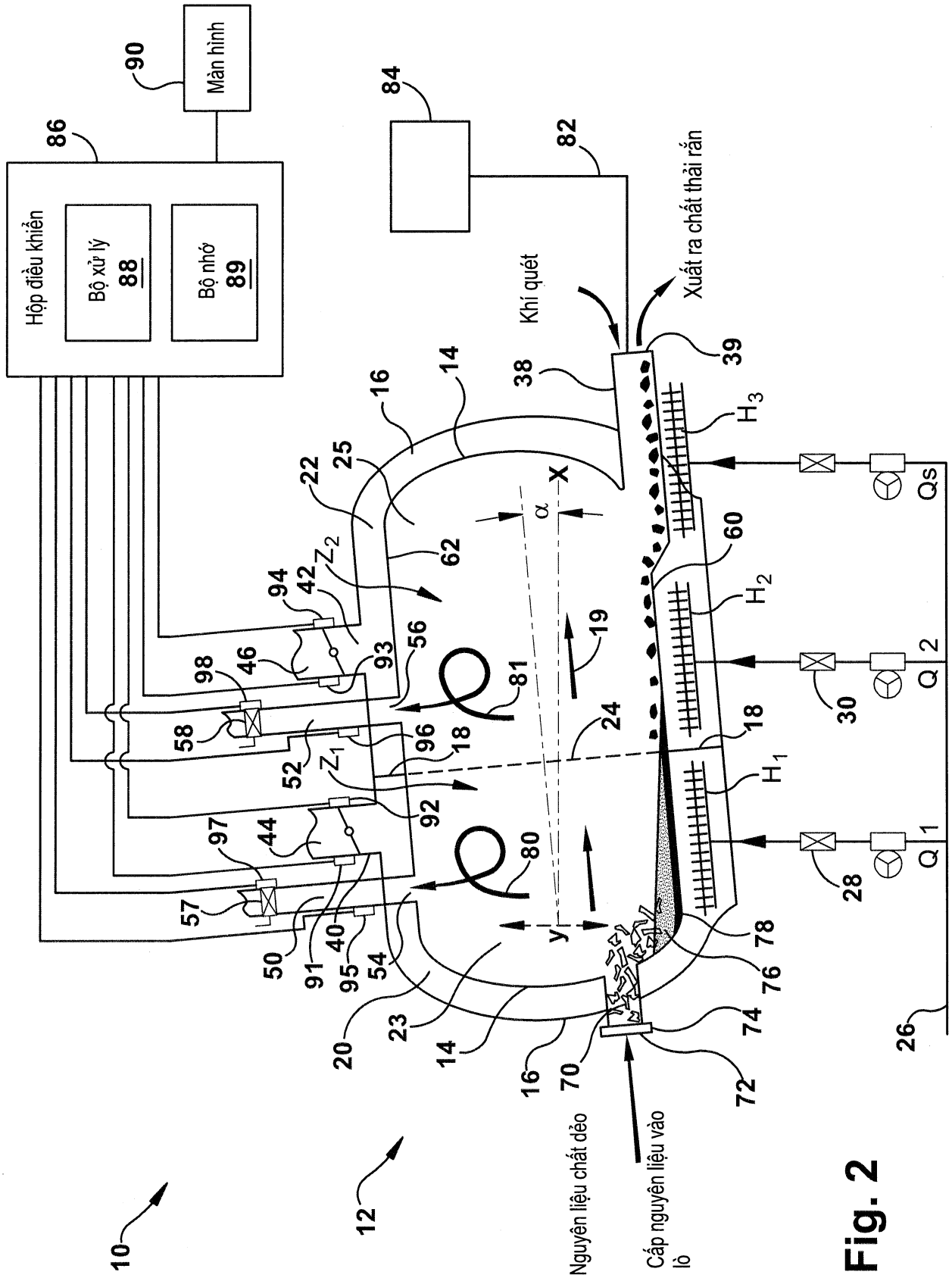

Hộp điều khiển
Bộ xử lý
88
Bộ nhớ
89
Màn hình
Khí quét
Xuất ra chất thải rắn
Nguyên liệu chất dẻo
Cấp nguyên liệu vào lò
Qs
Q 2
Q 1
H3
H2
H1
Z2
Z1
α
x
y

Fig. 2

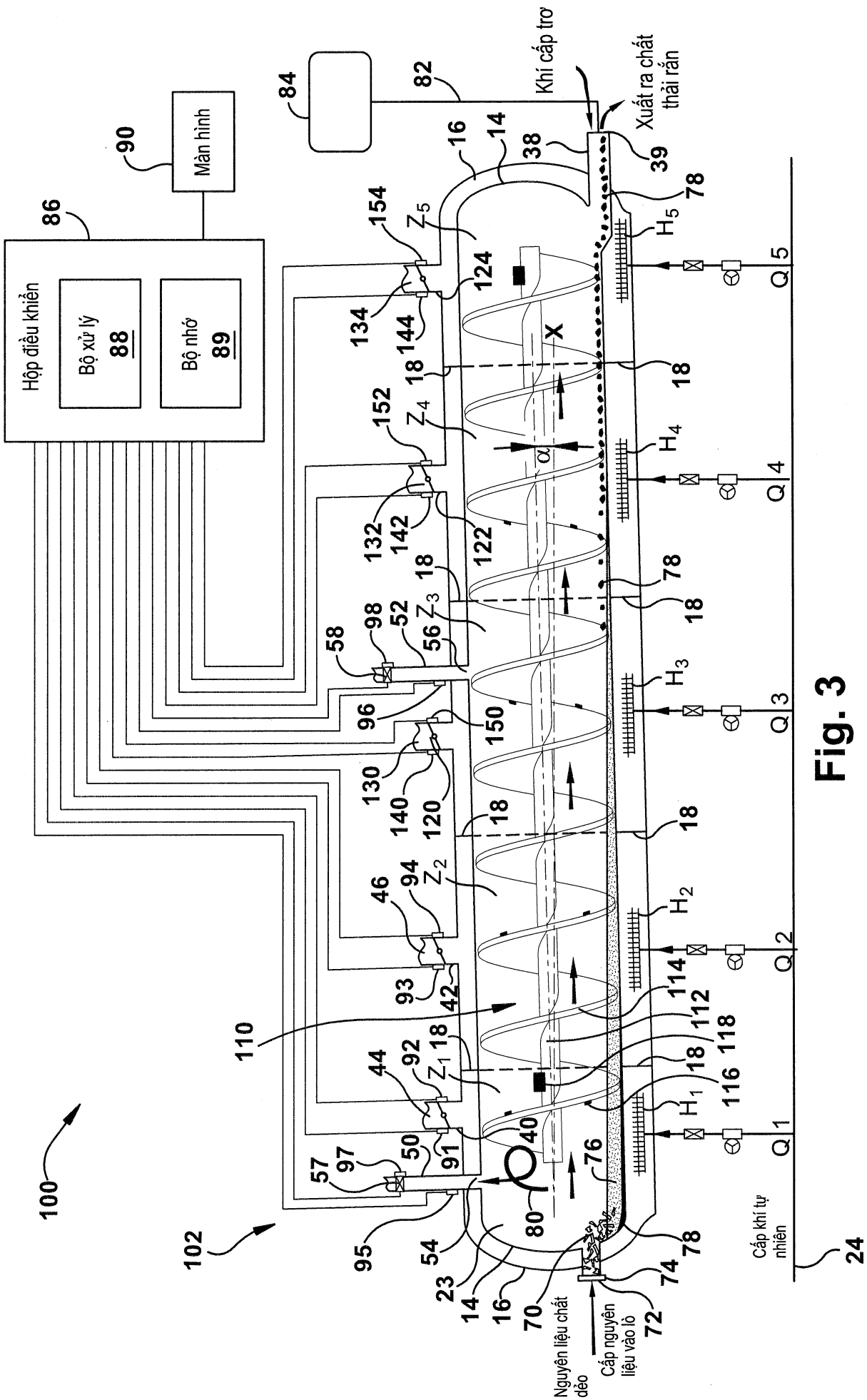

Hộp điều khiển
Bộ xử lý
88
Bộ nhớ
89
Màn hình
90
86
84
82
Khí cấp trơ
Xuất ra chất thải rắn
39
38
16
14
154
Z_5
124
134
144
152
Z_4
132
142
122
Z_3
98
52
56
58
96
150
130
140
120
Z_2
46
94
93
42
110
Z_1
44
92
91
40
80
57
97
50
95
54
23
14
16
70
72
74
76
78
H_5
H_4
H_3
H_2
H_1
Q 5
Q 4
Q 3
Q 2
Q 1
X
α
18
112
114
116
118
Cấp khí tự nhiên
24
Nguyên liệu chất dẻo
Cấp nguyên liệu vào lò
100
102

Fig. 3

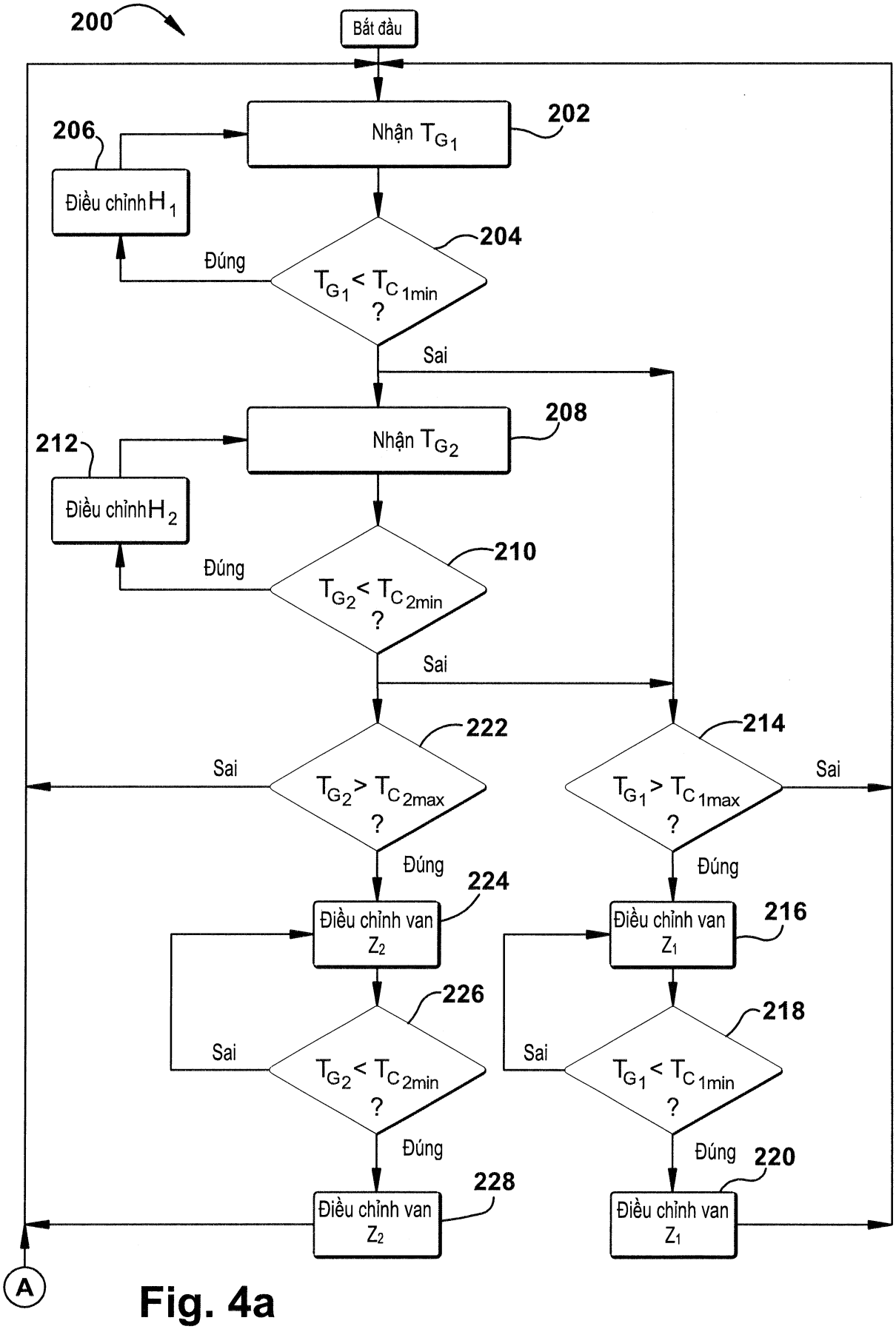

200
Bắt đầu
202
Nhận T_{G1}
206
Điều chỉnh H_1
204
Đúng
$T_{G1} < T_{C1min}$?
Sai
208
Nhận T_{G2}
212
Điều chỉnh H_2
210
Đúng
$T_{G2} < T_{C2min}$?
Sai
222
Sai
$T_{G2} > T_{C2max}$?
214
Sai
$T_{G1} > T_{C1max}$?
Đúng
Đúng
224
Điều chỉnh van Z_2
216
Điều chỉnh van Z_1
226
Sai
$T_{G2} < T_{C2min}$?
218
Sai
$T_{G1} < T_{C1min}$?
Đúng
Đúng
220
228
Điều chỉnh van Z_2
Điều chỉnh van Z_1
A

Fig. 4a

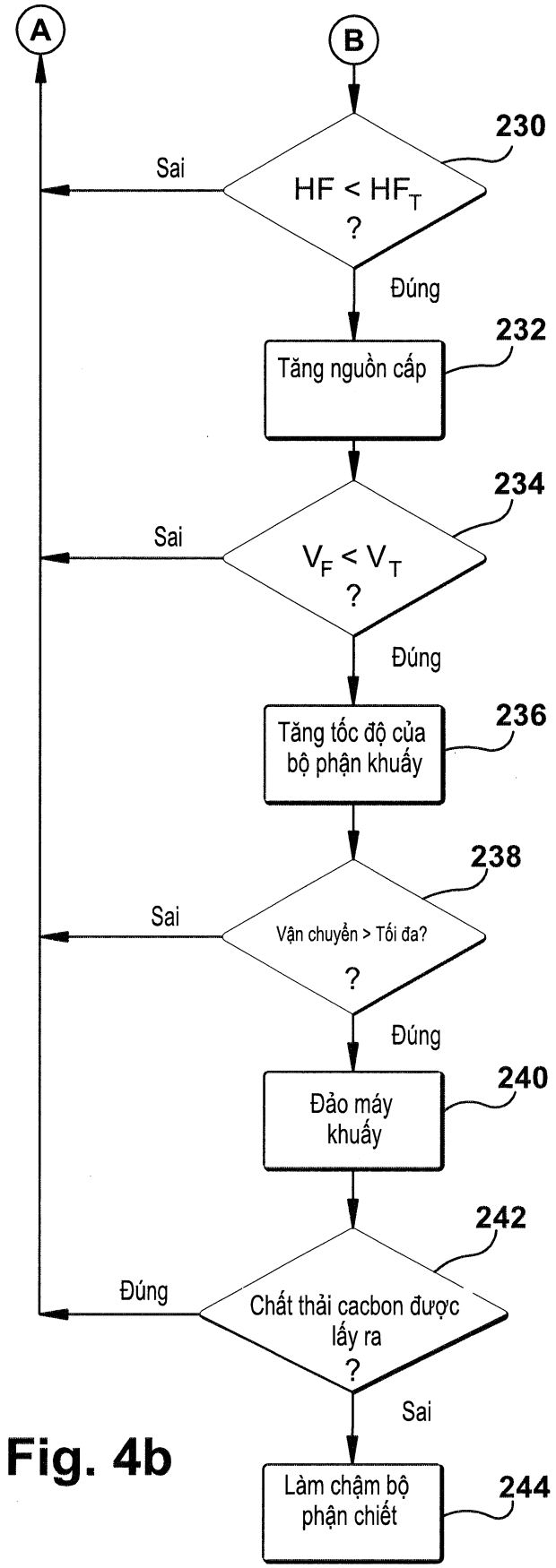

A
B
230
Sai
HF < HF$_T$
?
Đúng
232
Tăng nguồn cấp
234
Sai
$V_F < V_T$
?
Đúng
236
Tăng tốc độ của bộ phận khuấy
238
Sai
Vận chuyển > Tối đa?
?
Đúng
240
Đảo máy khuấy
242
Đúng
Chất thải cacbon được lấy ra
?
Sai
244
Làm chậm bộ phận chiết

Fig. 4b

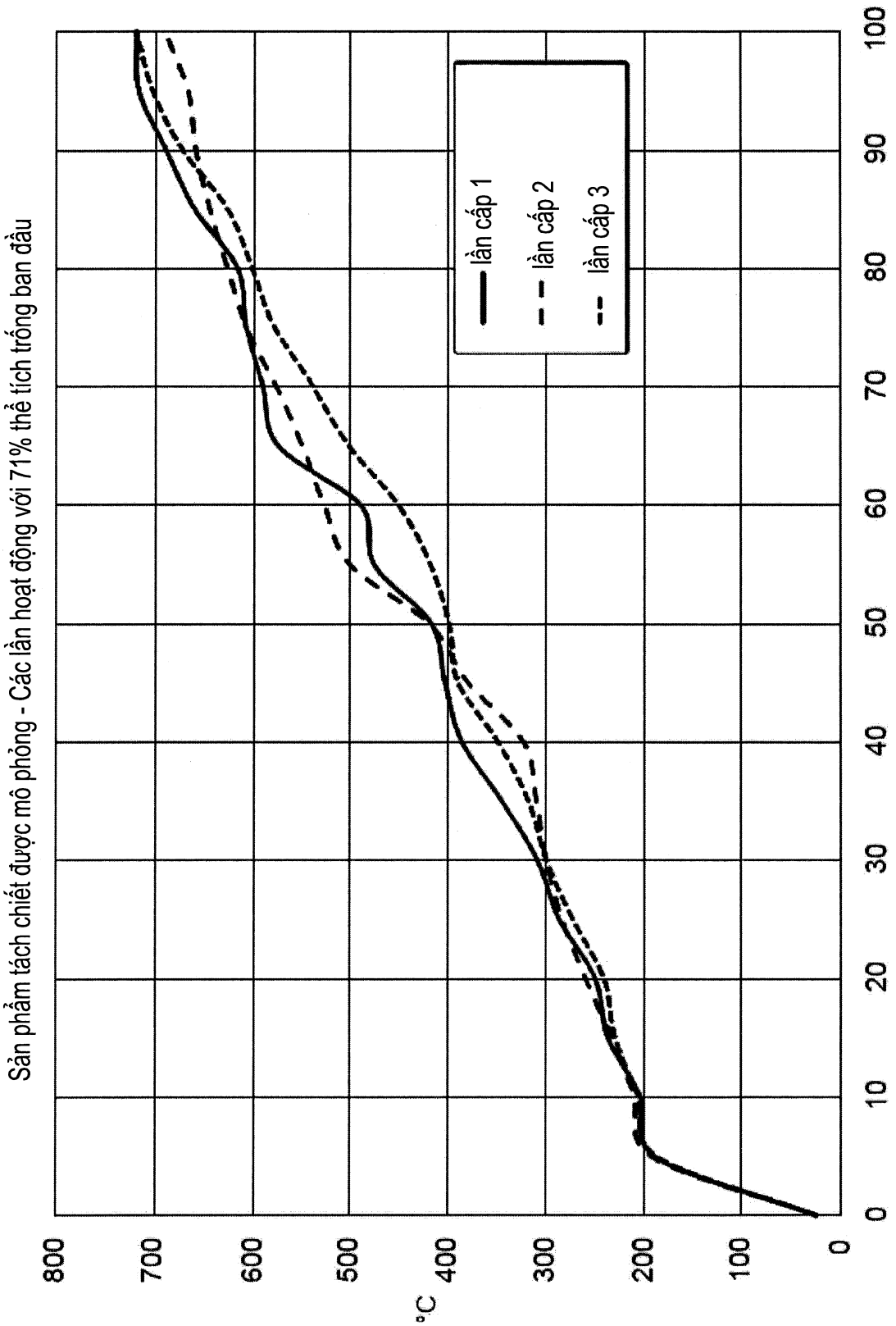

Sản phẩm tách chiết được mô phỏng - Các lần hoạt động với 71% thể tích trống ban đầu
°C
% khối lượng được tách chiết
lần cấp 1
lần cấp 2
lần cấp 3
0
100
200
300
400
500
600
700
800
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig. 5

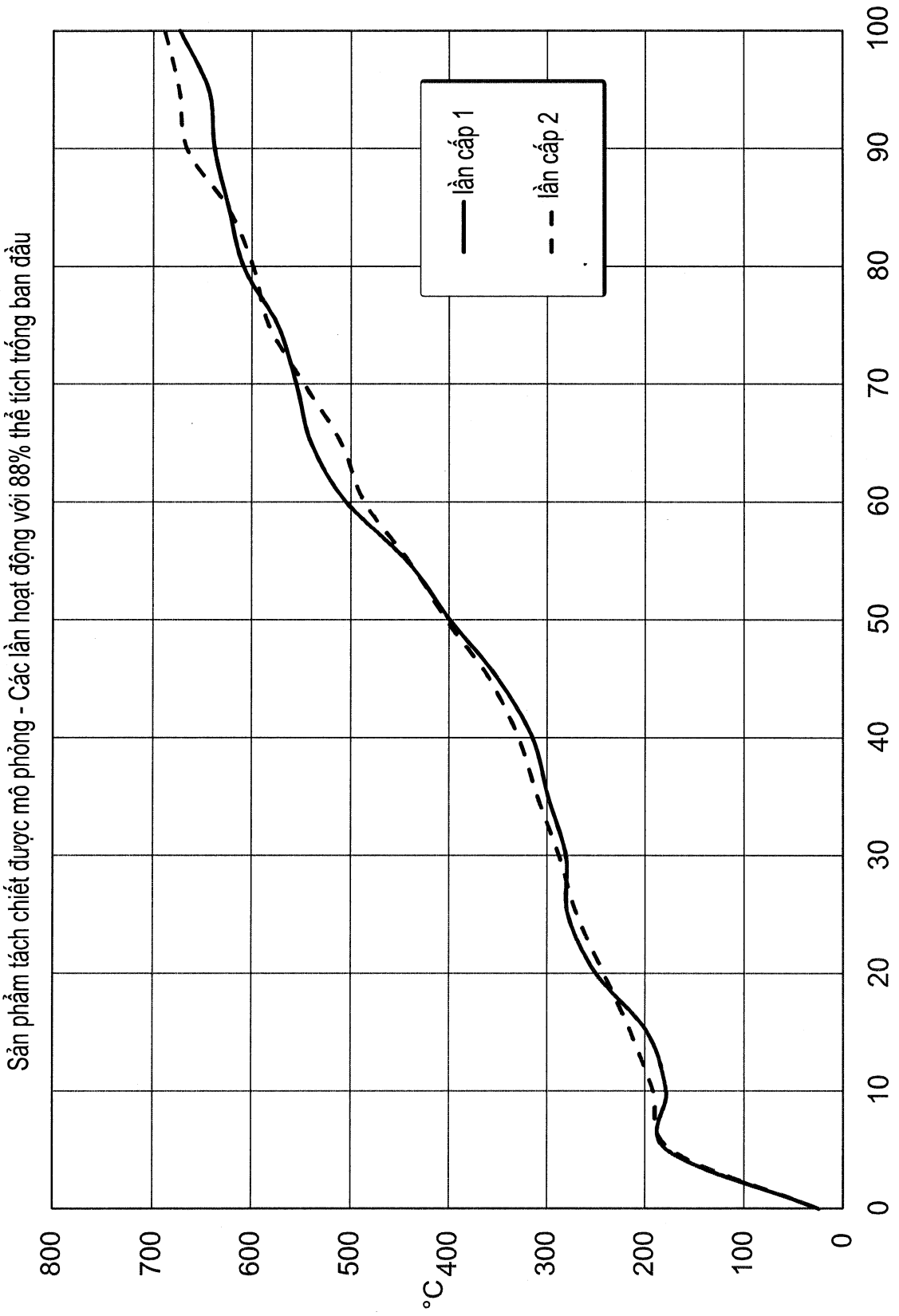

Sản phẩm tách chiết được mô phỏng - Các lần hoạt động với 88% thể tích trống ban đầu
lần cấp 1
lần cấp 2
°C
% khối lượng được tách chiết
0
100
200
300
400
500
600
700
800
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig. 6

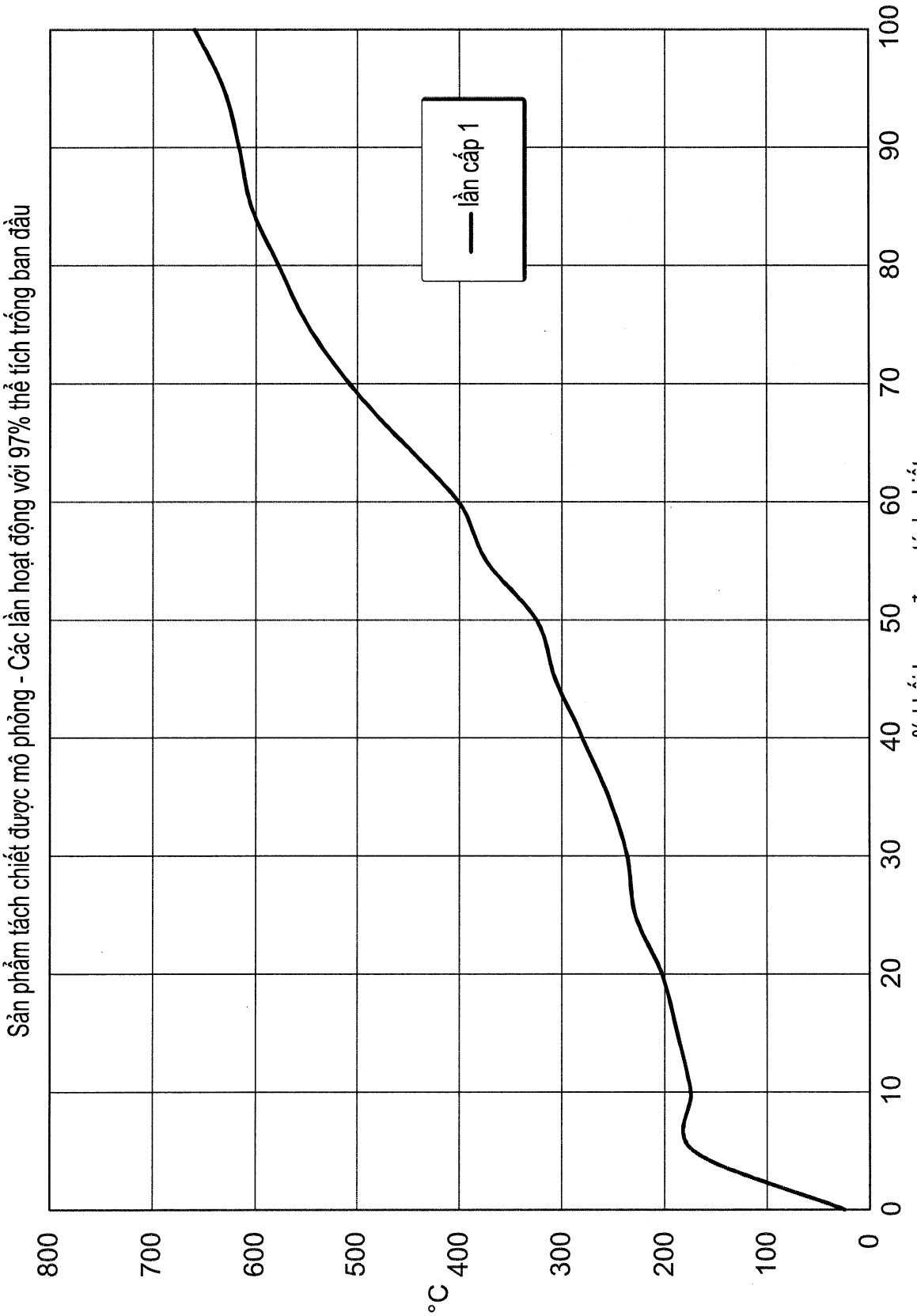

Sản phẩm tách chiết được mô phỏng - Các lần hoạt động với 97% thể tích trống ban đầu
lần cấp 1
°C
% khối lượng được tách chiết
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig. 7

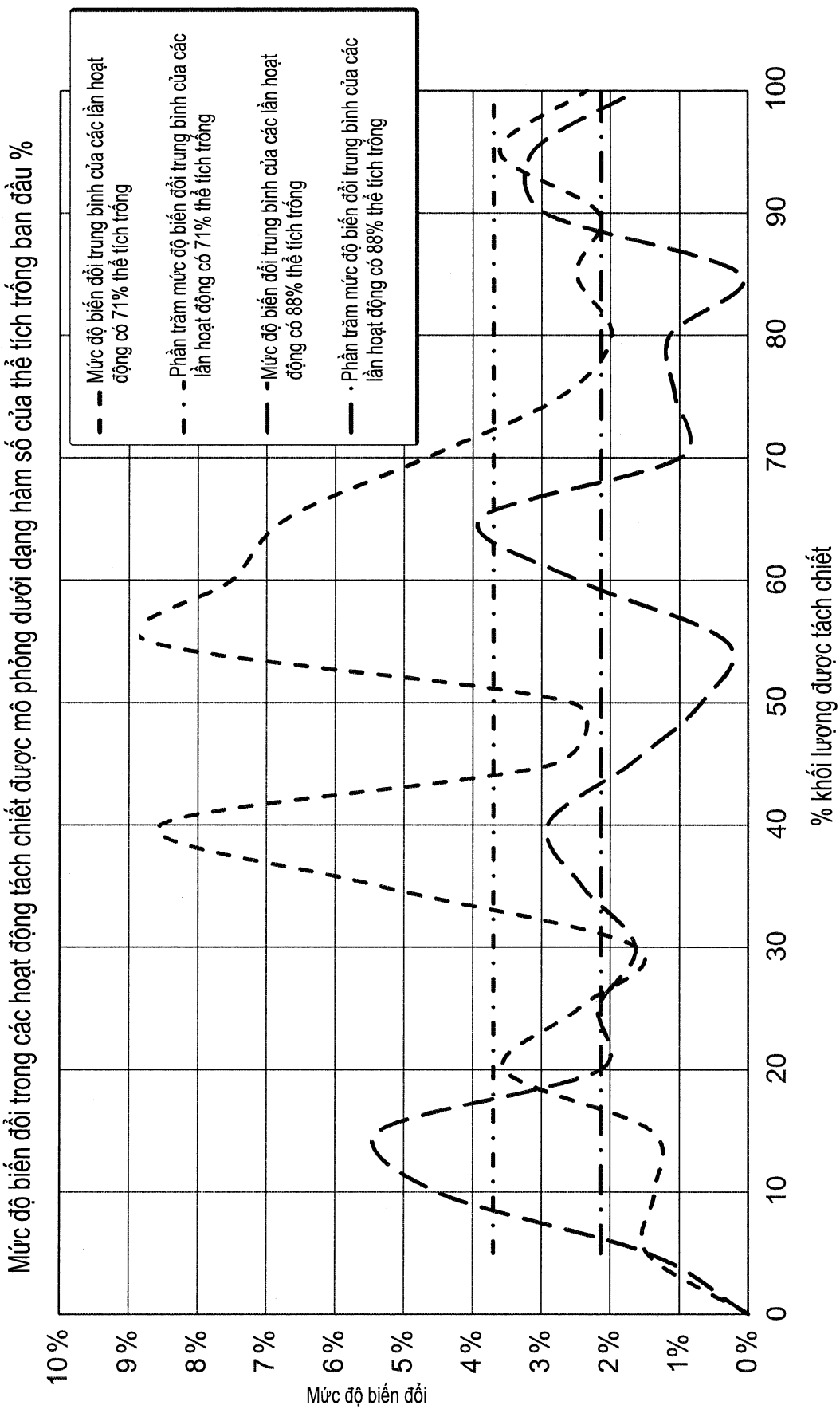

Mức độ biến đổi trong các hoạt động tách chiết được mô phỏng dưới dạng hàm số của thể tích trống ban đầu %
Mức độ biến đổi trung bình của các lần hoạt động có 71% thể tích trống
Phần trăm mức độ biến đổi trung bình của các lần hoạt động có 71% thể tích trống
Mức độ biến đổi trung bình của các lần hoạt động có 88% thể tích trống
Phần trăm mức độ biến đổi trung bình của các lần hoạt động có 88% thể tích trống
Mức độ biến đổi
10 %
9 %
8 %
7 %
6 %
5 %
4 %
3 %
2 %
1 %
0 %
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
% khối lượng được tách chiết

Fig. 8

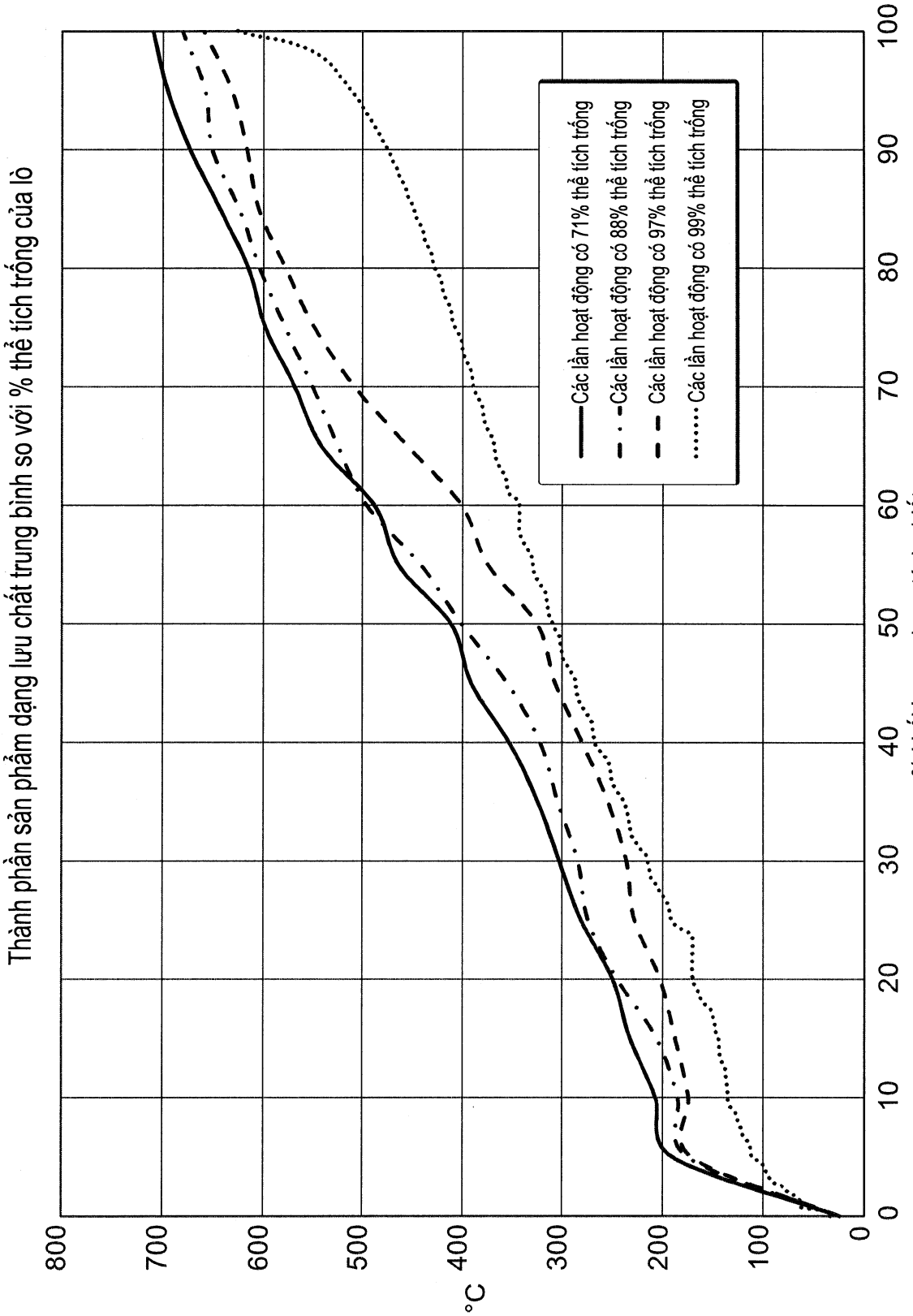

Thành phần sản phẩm dạng lưu chất trung bình so với % thể tích trống của lò
°C
% khối lượng được tách chiết
Các lần hoạt động có 71% thể tích trống
Các lần hoạt động có 88% thể tích trống
Các lần hoạt động có 97% thể tích trống
Các lần hoạt động có 99% thể tích trống
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig. 9

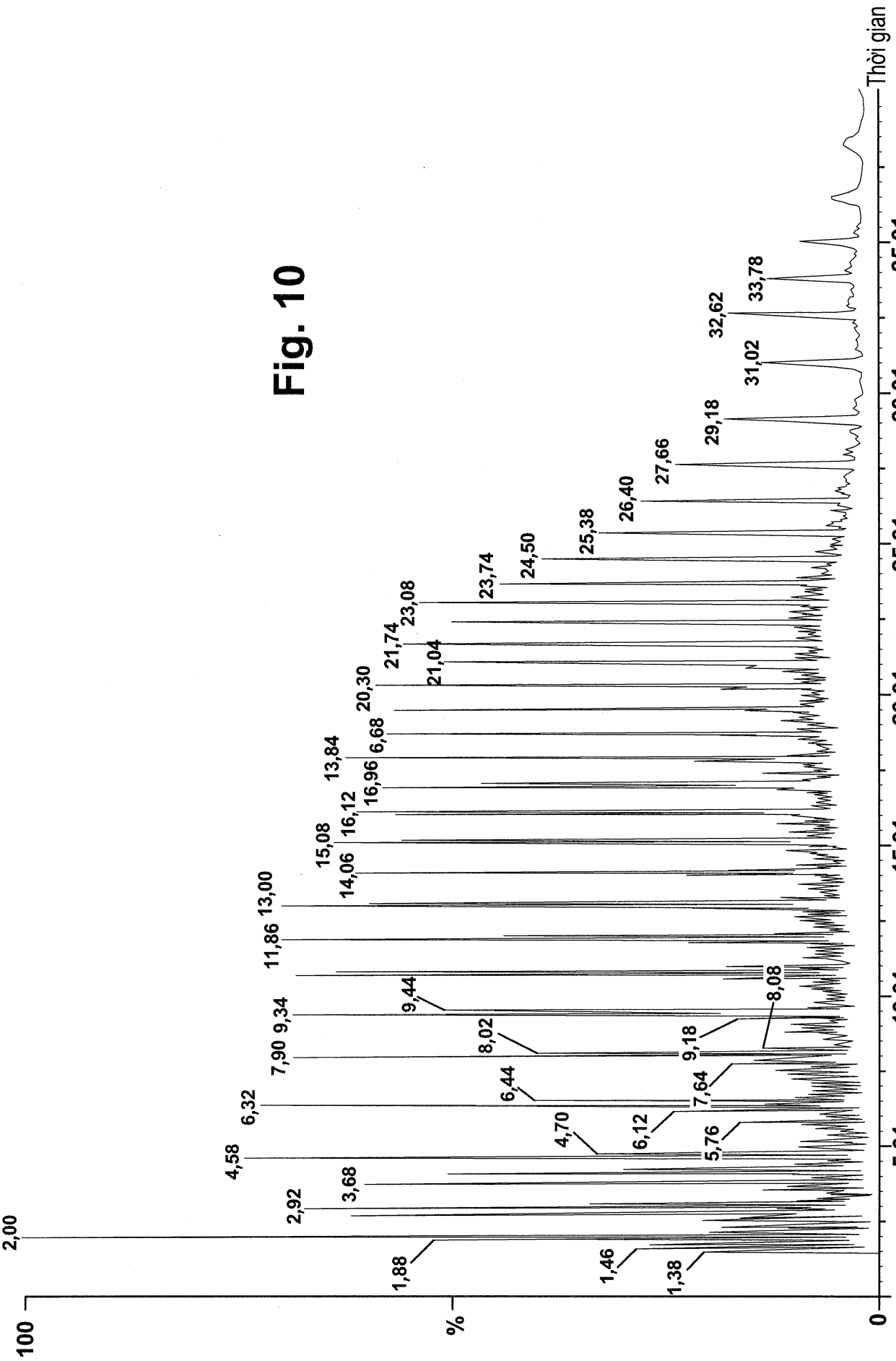

100
%
0
Thời gian
5,01
10,01
15,01
20,01
25,01
30,01
35,01
2,00
1,88
1,46
1,38
2,92
3,68
4,58
6,32
7,90
9,34
11,86
13,00
14,06
15,08
16,12
16,96
13,84
6,68
20,30
21,74
21,04
23,08
23,74
24,50
25,38
26,40
27,66
29,18
31,02
32,62
33,78
9,44
8,02
6,44
4,70
6,12
5,76
7,64
9,18
8,08

Fig. 10