



(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)



1-0030572

(51)⁸ C10B 47/00; C10J 3/00; C10G 11/00;
C10G 9/00; C10B 53/00; C10G 1/10

(13) B

(21) 1-2018-03243

(22) 16/12/2016

(86) PCT/US2016/067091 16/12/2016

(87) WO2017/116750 06/07/2017

(30) 62/273,751 31/12/2015 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/09/2018 366A

(73) CHZ TECHNOLOGIES, LLC (US)

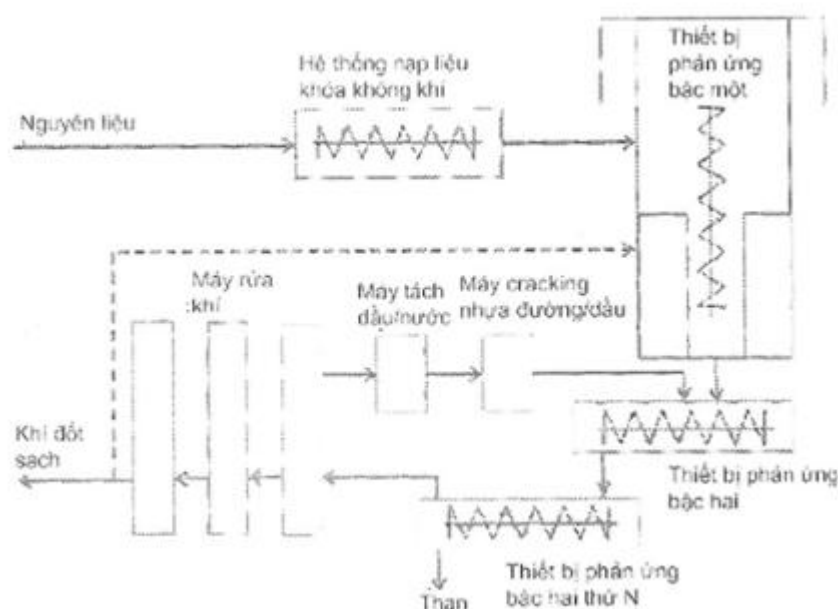
5547 Mahoning Avenue, Suite 340, Austintown, Ohio 44515, United States of America

(72) BRANDHORST, Henry W., Jr. (US); ENGEL, Ullrich H. (DE); LUDWIG, Charles T. (US); ZAVORAL, Ernest J., Sr. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN HÓA NGUỒN RÁC THẢI ĐIỆN, ĐIỆN TỬ THÀNH NGUỒN THAN VÀ KHÍ ĐỐT SẠCH

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, các hệ thống và các quy trình sạch, an toàn và hiệu quả để sử dụng phương pháp nhiệt phân cho các quy trình chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch. Sáng chế xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử như, ví dụ, toàn bộ bảng mạch, cắt và/hoặc nghiền một cách hữu hiệu nguồn rác thải này, và sau đó xử lý bằng cách sử dụng các phương pháp nhiệt phân để phá hủy và/hoặc tách halogen và các thành phần nguy hại khác để tạo ra nguồn than và khí đốt sạch, đồng thời có khả năng thu hồi các kim loại quý và các thành phần có giá trị khác từ than.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp, các hệ thống và các quy trình sạch, an toàn và hiệu quả để sử dụng phương pháp nhiệt phân cho các quy trình chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch. Sự nhiệt phân tạo ra phương pháp tiêu nhiệt cải tiến để gia nhiệt và chuyển hóa nguồn rác thải điện, điện tử như được bộc lộ ở đây. Theo khía cạnh cụ thể, sáng chế xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử như, ví dụ, toàn bộ bảng mạch, cắt và/hoặc nghiền một cách hữu hiệu nguồn rác thải này, và sau đó xử lý bằng cách sử dụng các phương pháp nhiệt phân để tách, trung hòa và/hoặc phá hủy thành phần halogen và các thành phần nguy hại khác để tạo ra nguồn than và khí đốt sạch, cùng với khả năng thu hồi các kim loại quý và các thành phần có giá trị khác từ than.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thị trường rác thải điện, điện tử toàn cầu tạo ra trên 50 triệu tấn trên năm với ước tính 3% (1,5 triệu tấn) tấm mạch in (printed wiring boards - PWB), còn được gọi là bảng mạch in (printed circuit boards - PCB) và ước tính 30% (15 triệu tấn) nhựa dẻo. Chỉ mỗi nước Mỹ đã góp phần khoảng từ 28 đến 33% trên tổng số rác thải điện, điện tử toàn cầu. Thị trường rác thải điện, điện tử được cho là tiếp tục gia tăng ước tính khoảng 10 đến 15% mỗi năm cùng với nhu cầu tiêu dùng toàn cầu đối với thiết bị điện và điện tử mới. Đơn giản là, thế giới đang tràn ngập rác thải điện, điện tử. Kết quả là môi trường kinh tế xấu và nguy cấp rất cần các giải pháp đối với các sản phẩm rác thải điện, điện tử bị thải bỏ. Trên toàn cầu, giá trị của các kim loại quý, đồng và nhôm (chủ yếu trong các nguồn rác thải điện, điện tử) đã thay đổi đáng kể làm giảm sự quan tâm về việc thu hồi hoặc tái chế một cách hiệu quả các thành phần từ thị trường tái chế/thu hồi rác thải điện, điện tử đang phát triển không ngừng. Ngoài ra, các quy định ở các nước khác nhau nhằm ngăn chặn hoặc hạn chế vứt bỏ các nguồn rác thải điện, điện tử trên bãi rác, dẫn đến các khuyến khích xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử bị giảm đáng kể.

Sự tích tụ các nguồn rác thải điện, điện tử thể hiện một số khó khăn trong việc phát triển các công nghệ xử lý. Các phương pháp khác nhau đã được sử dụng để xử lý thiết bị điện và điện tử thải bỏ (waste electrical and electronic equipment - WEEE),

đây là thuật ngữ đề cập một cách rộng rãi đến phổ sản phẩm từ máy tính, máy in và máy fax, đến máy giặt. Cụ thể là, WEEE được phân loại thành 14 nhóm khác nhau bao gồm: Đồ gia dụng lớn; Đồ gia dụng nhỏ; Thiết bị IT và viễn thông; Thiết bị tiêu dùng; Thiết bị chiếu sáng; Dụng cụ điện và điện tử; Đồ chơi, thiết bị khu vui chơi và thể thao; Thiết bị y tế; Thiết bị theo dõi và kiểm soát; Thiết bị phân phối tự động; Thiết bị hiển thị; Thiết bị lạnh; Đèn xả khí; và Tắm quang điện.

Bốn nhóm rác thải điện, điện tử chính mà có trong bảng phân loại WEEE bao gồm: Bảng mạch in (Printed Wiring Boards - các PWB), chất dẻo điện, điện tử, thiết bị hiển thị màn hình phẳng (Flat screen displays - FSDs) và hộp mực. Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực này sẽ xác định được vô số các loại thiết bị điện và điện tử khác như điện thoại di động, máy tính xách tay, thiết bị cầm tay, đồ dùng, và các thiết bị khác nằm trong các nhóm phân loại này. Trong lịch sử, tái chế điện tử là công đoạn rất tốn sức lao động. Đó là do các thành phần khác nhau tạo ra các nguồn rác thải điện, điện tử. Vỏ nhựa từ các thiết bị điện tử được tái chế một cách không hiệu quả như thu gom, phân loại, ép viên lại và chi phí vận chuyển có thể đắt hơn hai lần so với chi phí nguyên liệu thô chưa dùng dựa trên nguyên liệu chế biến trên cơ sở khí thiên nhiên. FSDs chứa thủy ngân tạo ra ví dụ khác về phí tổn để xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử. Mỗi thiết bị hiển thị màn hình phẳng cần khoảng 20 phút tháo rời để loại bỏ các đèn thủy ngân dễ vỡ. Ngoài chi phí siêu cao đi kèm theo quy trình tái chế này, sự nhiễm tạp thủy ngân thường xuyên từ việc xử lý tháo rời kém và sự vỡ là vấn đề lớn đối với nhà tái chế. Các ví dụ này chứng minh rằng việc tái chế thủ công các nguồn rác thải điện, điện tử không đưa ra được giải pháp hiệu quả về mặt chi phí đối với nguồn rác thải điện, điện tử đang tích tụ.

Vấn đề an toàn cũng cần được quan tâm khi xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử. Một mức phần trăm đáng kể của các polyme tái chế chứa các hợp chất độc hại, bao gồm các hydrocarbon được halogen hóa và các chất hữu cơ, các antimon oxit và các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy phụ gia polyme khác. Mô tả về các mối nguy hại của các chất halogen hóa trong thiết bị điện và điện tử được mô tả bởi Watson et al., *Greenpeace Research Laboratories Technical Note*, January 2010. Các thành phần này được tạo thành trong vỏ nhựa và các thành phần khác của nguồn rác thải điện, điện tử để cung cấp khả năng hãm cháy, như được yêu cầu đáp ứng các quy định về khả năng bốc cháy toàn cầu UL-94. Kết quả là, vỏ không thể dễ dàng được vứt ra bãi rác do các

chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy độc hại này. Ở Mỹ, EPA sẽ không cho phép lò nấu chảy xử lý các bảng mạch và giải phóng các chất độc này ra môi trường. Các chất độc này là kết quả của sự đốt cháy các hydrocarbon halogen hóa và các chất hữu cơ sinh ra các sản phẩm phụ độc hại như các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng (polycyclic aromatic hydrocarbons - PAHs), các dibenzodioxin halogen hóa, các dibenzofuran halogen hóa, các biphenyl, pyren, và các chất tương tự. Các quy trình đốt tạo ra các vật liệu độc hại này, các vật liệu này sau đó phải được loại bỏ xuôi theo dòng quy trình và do đó làm cho phương pháp thiêu đốt này không thành công và/hoặc không kinh tế. Kết quả là, lượng lớn rác thải điện, điện tử được vận chuyển bằng tàu bè đến các lò nấu chảy, điều này đang trở nên ít hấp dẫn về mặt kinh tế do chi phí vận chuyển, xử lý và môi trường cao. Hơn nữa, quy trình nấu chảy là không hiệu quả và phần lớn kim loại có thể bị mất đi trong quy trình nấu chảy.

Do đó vẫn cần quy trình xử lý hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau. Báo cáo toàn cảnh sáng chế của Tổ chức sở hữu trí tuệ thế giới 2013 (WIPO) có tiêu đề Các công nghệ tái chế rác thải điện, điện tử đã nhận diện vô số các sản phẩm và các thành phần cuối, bao gồm các nhóm và các phần mô tả dưới đây:

Pin (chứa cadmi nguy hại và các độc tố khác), Bảng mạch in và Dây hoặc Cáp.

Tụ điện – linh kiện chiếm tỷ lệ lớn trong số các linh kiện điện tử trên bảng mạch và chứa các vật liệu ngoại lai và thường có tính nguy hại nhất định được sử dụng làm chất điện môi

LEDs – linh kiện phụ khác của bảng mạch in nói chung và thường ở trong gói riêng rẽ, các linh kiện này còn chứa hỗn hợp các loại vật liệu, như các chất bán dẫn, kim loại sắt và phi sắt và các chất dẻo.

Các linh kiện từ tính – là nhóm đáng quan tâm trong đó các linh kiện này dường như là nguồn các nguyên tố đất hiếm chính, cụ thể là neodymi.

Các máy tính/máy tính xách tay; Các thiết bị cầm tay; Thiết bị hiển thị; Đồ gia dụng – các sản phẩm này là các loại “sản phẩm cuối” chủ yếu được nêu trong Toàn cảnh WIPO. Thiết bị hiển thị có phần là nguồn lai vì chúng có thể là các sản phẩm cuối ở dưới dạng ti vi hoặc màn hình máy tính, hoặc là các linh kiện, như một phần của thiết bị di động, máy tính xách tay hoặc thiết bị máy tính bảng.

Thiết bị viễn thông – Nhóm rác thải điện, điện tử này là một trong số có ưu thế cao. Được dẫn dắt bằng mô hình kinh doanh đăng ký và nhanh chóng lỗi thời của công

nghiệp thiết bị di động, các điện thoại di động, máy tính bảng và các thiết bị khác chiếm tỷ phần rất lớn trong các dòng rác thải điện, điện tử ở hầu hết các quốc gia. Ngoài điện thoại di động và máy tính bảng, thiết bị viễn thông khác cũng được tính, ví dụ như điện thoại thông minh, bộ chuyển mạch, máy chủ liên thông, điện thoại di động, điện thoại bàn và bộ chia (hub).

Do đó, mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề và nhu cầu có từ lâu trong lĩnh vực này về các phương pháp hiệu quả để xử lý vô số các nguồn rác thải điện, điện tử.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp, hệ thống, và/hoặc quy trình để sử dụng các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch mà không phát sinh (và sau đó phải loại bỏ) các sản phẩm phụ độc hại, bao gồm các phân tử nhỏ, bao gồm các polyme clo hóa thường được sử dụng trong dòng nguyên liệu rác thải này. Các sản phẩm phụ độc hại còn bao gồm, ví dụ, các VOC, các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs), các dioxin và các furan, bao gồm các dibenzodioxin được halogen hóa và các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, pyren, cadimi, chì, antimon, arsen, beryli, cloflocacbon (CFCs), thủy ngân, niken và các hợp chất hữu cơ khác. Kết quả là, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế đáp ứng được cả các tiêu chuẩn môi trường cứng nhắc nhất.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất các phương pháp, các hệ thống và/hoặc các quy trình để sử dụng phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch. Cụ thể, việc tạo ra khí đốt sạch cung cấp con đường chuyển hóa rác thải thành năng lượng mong muốn từ nguồn rác thải không được tận dụng trước đây thông qua việc tái chế hắc ín và dầu để sinh ra khí đốt sạch để nhờ đó tái sử dụng năng lượng mà đã đi vào quy trình chế tạo ban đầu. Trong ứng dụng tiếp theo, việc tạo ra nguồn than là thích hợp để tái chế và/hoặc sử dụng tiếp nguồn than cho việc tách thêm nữa các thành phần mong muốn cho các ứng dụng khác như được bộc lộ theo sáng chế.

Mục đích khác nữa của sáng chế là sử dụng các phương pháp nhiệt phân để phá hủy (và có lợi là không phát sinh thêm bất kỳ) các hợp chất hữu cơ được halogen hóa có trong các thành phần nhất định của các nguồn rác thải.

Mục đích khác của sáng chế là sử dụng các phương pháp nhiệt phân để tạo ra các nguồn khí đốt có thể sử dụng, sạch về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa (bao gồm VOCs).

Mục đích nữa của sáng chế là sử dụng các phương pháp nhiệt phân để tạo ra than chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và các vật liệu khác, tất cả các vật liệu này đều hầu như không chứa hoặc không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa (bao gồm VOCs).

Các mục đích, ưu điểm và dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sau đây khi được xem xét cùng với các hình vẽ kèm theo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Ưu điểm của sáng chế là các phương pháp, các hệ thống và/hoặc các quy trình sạch và hiệu quả đối với các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch. Ưu điểm khác nữa của sáng chế là chuyển hóa được các nguồn rác thải điện, điện tử bằng cách phá hủy các hợp chất hữu cơ và hydrocarbon được halogen hóa có trong đó; tạo ra được các nguồn khí đốt sạch, có thể sử dụng về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ hoặc hydrocarbon được halogen hóa; và còn tạo ra được than chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và các vật liệu khác, tất cả các vật liệu này về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ hoặc hydrocarbon được halogen hóa.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải điện và/hoặc điện tử thành nguồn than và khí đốt sạch bao gồm: đưa nguồn rác thải điện và điện tử vào hệ thống nhiệt phân; thực hiện quy trình khử trùng hợp và phản ứng cracking các hydrocarbon trong nguồn rác thải; phá hủy và/hoặc loại bỏ các hợp chất độc hại có trong nguồn rác thải; và tạo ra nguồn than và khí đốt sạch. Theo khía cạnh khác, nguồn khí đốt sạch được sử dụng làm năng lượng cho hệ thống hoặc ứng dụng, nguồn than chứa các kim loại có thể thu hồi, và nguồn than và khí đốt sạch về cơ bản là không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử thành nguồn than và khí đốt sạch được đề xuất và bao gồm các bước: cắt hoặc nghiền nguồn rác thải điện, điện tử để tạo nguồn rác thải điện, điện tử về cơ bản là đồng đều có đường kính trung bình nhỏ hơn 1 in (1 in = 2,54 cm) vào hệ thống

nhịet phân gồm ít nhất một thiết bị phản ứng với nhiệt độ xử lý từ khoảng 300°C đến 800°C và khoảng áp suất từ khoảng 10 đến khoảng 100 milibar, trong đó hệ thống này được cung cấp nhiệt gián tiếp mà không chứa oxy; thực hiện quy trình khử trùng hợp và cracking các hydrocarbon trong nguồn rác thải điện, điện tử; phá hủy và/hoặc loại bỏ các hợp chất độc hại có trong các nguồn rác thải điện, điện tử; tạo ra than, trong đó than này ở trạng thái kim loại mịn mà không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa và chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại đất hiếm, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và/hoặc các vật liệu khác; tách các kim loại, các vật liệu gia cường thủy tinh và/hoặc các vật liệu khác ra khỏi than; và tạo ra nguồn khí đốt sạch từ sự chuyển hóa nhiệt phân các hydrocarbon trong nguồn rác thải điện, điện tử, trong đó nguồn khí đốt này không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa, và trong đó khoảng từ 3000 đến 19000 BTU trên mỗi pao rác thải điện, điện tử được sinh ra làm nguồn nhiên liệu; và cung cấp ít nhất một phần nguồn khí đốt cho phương pháp chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử để làm nguồn năng lượng cho phương pháp này.

Theo khía cạnh khác, các sản phẩm được sản xuất bằng các quy trình và các phương pháp chuyển hóa các nguồn rác thải nêu trên được đề xuất.

Mặc dù nhiều phương án được bộc lộ, các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này từ phần mô tả chi tiết dưới đây, phần này thể hiện và mô tả các phương án minh họa của sáng chế. Theo đó, các hình vẽ và phần mô tả chi tiết sáng chế được đề cập tới như là có bản chất minh họa và không giới hạn phạm vi sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ đồ quy trình cho các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Fig.2 thể hiện mô tả hình ảnh về rác thải điện, điện tử (PWBs) thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các Fig.3-4 thể hiện hình ảnh của nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử (PWBs) đã được nghiền theo bước xử lý ban đầu theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Fig.3 thể hiện nguồn nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử ở dưới dạng chất dẻo điện, điện tử được nghiền. Fig.4 thể hiện nguồn nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử ở dưới dạng các hộp máy in được nghiền.

Các Fig.5-6 thể hiện hình ảnh của các nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử, gồm toàn bộ vật liệu dẻo (Fig.5A, 5B, 5C), gồm nhiều loại nguyên liệu đầu vào rác thải chất dẻo điện, điện tử lớn (Fig.5A), vỏ màn hình máy tính dạng chất dẻo (Fig.5B), và vỏ máy in dạng chất dẻo điện, điện tử pha tạp (FIG.5C), và vật liệu dẻo hỗn hợp (Fig.6A, 6B, 6C), bao gồm phần chất dẻo có lưu ý là nó được làm từ chất dẻo ABS (acrylonitril butadien styren) (Fig.6A), phần chất dẻo có lưu ý là nó được làm từ chất dẻo ABS-FR (fire retardan - chất hãm cháy) (Fig.6B), và phần chất dẻo có lưu ý là nó được làm từ PC (polycarbonat) cộng với chất dẻo ABS với FR (Fig.6C), mỗi loại để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Fig.7 thể hiện hình ảnh của vật liệu dẻo toàn bộ đã được nghiền theo bước xử lý ban đầu theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các Fig.8-9 thể hiện hình ảnh của than được sinh ra từ nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các Fig.10-15 thể hiện các hình ảnh của các vật liệu riêng rẽ trong các pha phân tách theo các phương án tùy ý của sáng chế từ than sạch bao gồm: Các vật liệu đồng quá cỡ (1,3+ mm) (Fig.10), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ nhỏ hơn (Fig.11), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ mịn hơn nữa (Fig.12), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ < 300 um (Fig.13), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ mịn hơn nữa (Fig.14), và vật liệu cacbon mịn chủ yếu (Fig.15).

Fig.16 thể hiện các số đo nhiệt độ tiêu biểu trong các thiết bị phản ứng được sử dụng để xử lý nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử theo các phương án của sáng chế.

Fig.17 thể hiện các số đo dòng khí tiêu biểu trong các thiết bị phản ứng được sử dụng để xử lý nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử theo các phương án của sáng chế.

Fig.18 thể hiện các số đo nhiệt độ tiêu biểu trong các thiết bị phản ứng được sử dụng để xử lý nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử theo các phương án của sáng chế.

Fig.19 thể hiện các số đo dòng khí tiêu biểu trong các thiết bị phản ứng được sử dụng để xử lý nguyên liệu đầu vào rác thải điện, điện tử theo các phương án của sáng chế.

Các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả chi tiết với sự tham khảo các hình vẽ, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau trên toàn bộ một số hình vẽ. Việc tham khảo các phương án khác nhau không làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Các hình vẽ được thể hiện ở đây cũng không làm giới hạn các phương án khác nhau của sáng chế và được thể hiện nhằm minh họa ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình cụ thể đối với các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau mà có thể thay đổi và được hiểu bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực này. Cũng cần hiểu rằng, tất cả các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể, và không dự định để hạn chế cách thức hoặc phạm vi bất kỳ. Ví dụ, như được sử dụng trong bản mô tả này và trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít “một” và dạng xác định có thể bao gồm cả dạng số nhiều trừ khi được thể hiện một cách rõ ràng trong nội dung đó theo cách khác. Hơn nữa, tất cả các đơn vị, các tiền tố, và các ký hiệu có thể được biểu thị dưới dạng được chấp nhận trong hệ thống SI của nó. Các khoảng số liệu được nêu trong bản mô tả bao gồm tất cả các số xác định khoảng và bao gồm mỗi số nguyên trong khoảng đã được xác định đó.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học được sử dụng trong bản mô tả có cùng nghĩa như thường được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực của sáng chế này. Nhiều phương pháp và vật liệu tương tự, được cải biến, hoặc tương đương với các phương pháp và vật liệu được mô tả ở đây có thể được dùng để thực hiện các phương án của sáng chế mà không cần thử nghiệm quá mức, các phương pháp và vật liệu được ưu tiên là như được mô tả ở đây. Khi mô tả và yêu cầu bảo hộ các phương án của sáng chế, các thuật ngữ sau đây sẽ được sử dụng phù hợp với các định nghĩa nêu dưới đây.

Thuật ngữ "khoảng", như được sử dụng ở đây, chỉ sự biến thiên của các số liệu mà có thể xảy ra, ví dụ, qua các quy trình đo và xử lý chất lỏng điển hình được sử dụng để tạo ra các thể đặc hoặc qua việc sử dụng các giải pháp trong thế giới thực; qua sai sót vô ý trong các quy trình này; qua sự khác nhau trong sản xuất, nguồn, hoặc độ tinh khiết của các thành phần được sử dụng để tạo ra các chế phẩm hoặc qua việc thực

hiện các phương pháp; v.v.. Thuật ngữ "khoảng" còn bao gồm các lượng mà khác nhau do các điều kiện cân bằng khác nhau đối với chế phẩm thu được từ hỗn hợp ban đầu cụ thể. Dù có hay không được biến đổi bởi thuật ngữ "khoảng", các yêu cầu bảo hộ vẫn bao gồm các số liệu tương đương với các đại lượng.

Thuật ngữ "về cơ bản là không có" hoặc "về cơ bản là không chứa", như được sử dụng ở đây có thể để chỉ lượng rất nhỏ của thành phần không mong muốn và/hoặc độc hại trong vật liệu, như than được sinh ra bằng các phương pháp, các quy trình và các hệ thống theo sáng chế. Theo một khía cạnh, vật liệu về cơ bản là không có thành phần đã định nếu nó chứa lượng nhỏ hơn lượng có thể phát hiện của thành phần đã định đó, hoặc lượng nhỏ hơn khoảng 10 phần triệu (ppb), hoặc tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 1 ppb. Theo một phương án, than và khí đốt được sinh ra thông qua việc xử lý rác thải điện, điện tử về cơ bản là không chứa các chất độc hại, bao gồm các halogen, có lượng chất độc hại bao gồm các halogen nhỏ hơn giới hạn phát hiện được khoảng 10 ppb, hoặc tốt hơn là có lượng chất độc hại bao gồm các halogen nhỏ hơn khoảng 1 ppb. Đối với các vật liệu độc hại và/hoặc nguy hại, việc không có hoặc không chứa này thể hiện lượng nhỏ hơn giới hạn phát hiện được của vật liệu thích hợp trong khoảng sai số thực nghiệm. Theo một khía cạnh của sáng chế, than và khí đốt được sinh ra thông qua việc xử lý rác thải điện, điện tử là không chứa các chất độc hại, điều này thể hiện rằng có lượng không thể phát hiện được của các chất độc hại trong nguồn được đo.

Thuật ngữ "về cơ bản là không có" hoặc "về cơ bản là không chứa" như được sử dụng ở đây liên quan đến oxy trong các phương pháp nhiệt phân là để chỉ lượng oxy hoặc không khí tối thiểu. Theo một khía cạnh, hệ thống về cơ bản là không có oxy nếu nó chứa lượng oxy nhỏ hơn khoảng 4% khối lượng, và tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 2% khối lượng.

Thuật ngữ "nhiệt phân" như được sử dụng ở đây thường được đề cập như là quy trình chuyển hóa phân hủy nhiệt-hóa học sử dụng nhiệt cho nguồn nguyên liệu đầu vào cần chuyển hóa thành nguồn than và khí đốt sạch. Sự nhiệt phân thường chỉ sự phân hủy nhiệt-hóa học của các vật liệu hữu cơ ở nhiệt độ $>300^{\circ}\text{C}$ và trong một số trường hợp với sự vắng mặt của oxy bên ngoài để tạo thành các khí, hắc ín, và các dầu và than mà có thể được sử dụng làm nguyên liệu hóa học hoặc nhiên liệu. Hắc ín và dầu thể hiện, ví dụ, nhóm các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi, các chất lỏng nhớt, các parafin, các

sáp, các chất thơm, các hợp chất béo, các chất béo và các hỗn hợp hữu cơ trên cơ sở hóa dầu khác. Các phương pháp nhiệt phân được bộc lộ theo sáng chế là sự cải tiến so với các phương pháp tiêu nhiệt và/hoặc nhiệt phân thông thường, mà sử dụng lửa hoặc nguồn nhiệt và chứa dầu làm đầu ra. Như được mô tả ở đây theo sáng chế các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế không có đầu ra là dầu được sinh ra. Như được bộc lộ chi tiết hơn ở đây, các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế sử dụng ít nhất một bước tái xử lý hắc ín và dầu bất kỳ. Dựa vào ít nhất các khác biệt này giữa các phương pháp chuyển hóa nhiệt thông thường, các thuật ngữ sự nhiệt phân và tiêu nhiệt là không đồng nghĩa, vì sự nhiệt phân tạo ra nhiều cải tiến có lợi mà trước đây không đạt được bằng các phương pháp tiêu nhiệt và/hoặc các phương pháp nhiệt phân thông thường.

Thuật ngữ "phần trăm khối lượng", "% khối lượng", "phần trăm theo khối lượng", "% theo khối lượng", và các biến thể của chúng, như được sử dụng ở đây, để chỉ nồng độ của chất dưới dạng khối lượng của chất này chia cho tổng khối lượng của chế phẩm và nhân với 100. Cần hiểu rằng, như được sử dụng ở đây, "phần trăm", "%", và các dạng tương tự được dự định là đồng nghĩa với "phần trăm khối lượng", "% khối lượng" v.v.

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các chế phẩm theo sáng chế có thể gồm, về cơ bản là bao gồm, hoặc bao gồm các chi tiết và các thành phần của sáng chế cũng như các thành phần khác được mô tả ở đây. Như được sử dụng ở đây, "về cơ bản là bao gồm" có nghĩa là các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các chế phẩm có thể gồm các bước, các chi tiết, hoặc các thành phần bổ sung, nhưng chỉ khi các bước, các chi tiết, hoặc các thành phần bổ sung này không thay đổi cốt yếu các đặc tính cơ sở và mới của các phương pháp, các quy trình và/hoặc các hệ thống được yêu cầu bảo hộ.

Cũng cần lưu ý là, như được sử dụng trong bản mô tả này và yêu cầu bảo hộ kèm theo, thuật ngữ "được cấu hình" mô tả hệ thống, thiết bị, hoặc cấu trúc khác mà được xây dựng hoặc được tạo cấu hình để thực hiện nhiệm vụ cụ thể hoặc làm theo cấu hình cụ thể. Thuật ngữ "được cấu hình" có thể được sử dụng thay thế bằng các cụm từ tương tự khác như được sắp xếp và được cấu hình, được xây dựng và được sắp xếp, được lắp và được cấu hình, được lắp, được xây dựng, được sản xuất và được sắp xếp, và các từ ngữ tương tự.

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế đề cập đến các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn

rác thải điện, điện tử khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch. Có lợi là, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế tạo ra các ưu điểm đáng kể và bất ngờ so với các phương pháp nhiệt phân thông thường. Ví dụ, các quy trình đốt thông thường mà đốt cháy các nguồn rác thải điện, điện tử là khó dự đoán và khó kiểm soát. Mặc dù các cải tiến trong việc nhiệt phân đã được thực hiện trong lĩnh vực này, nhưng có lợi là sáng chế vẫn vượt trên các khả năng của các phương pháp nhiệt phân đã biết trong việc chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử thành đầu ra có giá trị mà phá hủy một cách có lợi các hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại có trong các nguồn rác thải điện, điện tử (và không tạo ra hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại mới bất kỳ). Hơn nữa, các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế còn bao gồm việc sử dụng nhiều thiết bị phản ứng, thực hiện bước bơm lại và cracking bất kỳ và tất cả các hắc ín và các dầu mà được tạo ra. Lợi ích khác là các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế sinh ra nguồn khí đốt sạch, có thể sử dụng về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa. Lợi ích thêm nữa là các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế sinh ra than chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và các vật liệu khác, tất cả các vật liệu này đều hầu như không chứa hoặc không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa. Đáng lưu ý là, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế không đơn giản là làm giảm lượng các hợp chất brom hóa và các chất độc hại khác, thay vào đó, chúng được loại bỏ (mà không có sự tạo thành thêm) ra khỏi các nguồn rác thải điện, điện tử được xử lý trong khi còn cung cấp đầu ra hữu dụng và giá trị như được xác định tiếp ở đây.

Các nguồn rác thải điện, điện tử

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế đề cập đến quy trình mới sử dụng các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả thiết bị điện và điện tử khác nhau (WEEE), gồm cả các nguồn rác thải điện, điện tử. Như được đề cập ở đây, các nguồn “rác thải điện, điện tử” bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: (i) bảng mạch in (PWB), bao gồm các bảng mạch điện tử (electronic circuit board - ECB), gồm các linh kiện điện tử và dây dẫn đi kèm với PWB, cũng như các sợi thủy tinh được nối với nhau bằng epoxy mà chứa các chất hàn lửa và/hoặc hàn chảy được brom hóa (FR), (ii) các vật liệu dẻo điện, điện tử được sử

dụng cùng với PWB, bao gồm vỏ, vỏ máy, chân đế, vật chống, khung, vỏ ngoài, các bộ kết nối đầu cuối làm bằng chất dẻo và các phần polyme khác, (iii) các thiết bị hiển thị tấm nền phẳng (flat panel display - FPD), bao gồm thép, các chất dẻo điện, điện tử, nhôm, thủy tinh, các PWB và các đèn thủy ngân có trong đó, và (iv) các hộp máy in và/hoặc hộp mực máy in, hộp mực, các dung môi, và các mô đun chứa mực.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là các nguồn rác thải điện, điện tử theo sáng chế khác nhau dựa trên các yếu tố bao gồm loại polyme, tính chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy của nguồn rác thải điện, điện tử, cụ thể là các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen hóa dùng cho các polyme nhiệt dẻo được thiết kế cho hệ polyme nhất định được sử dụng trong nguồn rác thải điện, điện tử. Các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen hóa được xử lý được xử lý để tương hợp với hệ polyme cụ thể và để đáp ứng các yêu cầu của Tổ chức hợp tác giữa các phòng thí nghiệm (Underwriters Laboratories - UL) của Mỹ, các tiêu chuẩn kiểm tra công nghiệp và của hãng. Kết quả là, có sự khác biệt đáng kể giữa các vật liệu polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy có trong các nguồn rác thải điện, điện tử cần xử lý theo sáng chế. Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế bất ngờ là tạo các điều kiện thích hợp để chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử đa dạng này thành đầu ra mong muốn. Tuy nhiên, bản chất của nguồn rác thải điện, điện tử sẽ tác động vào việc các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình nhiệt phân cụ thể theo sáng chế chuyển hóa nguồn rác thải điện, điện tử như vậy thành nguồn than và khí đốt sạch.

Không bị giới hạn ở giả thuyết cụ thể của sáng chế, các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy phụ gia thường được phối chế cho các polyme nhiệt dẻo (như các chất được sử dụng trong vỏ và/hoặc vỏ túi làm bằng chất dẻo cho thiết bị điện tử, bao gồm các chất dẻo chứa PWB) là khác với các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy phản ứng được sử dụng trong khung epoxy của PWB. Có lợi là, phương pháp nhiệt phân là thích hợp để xử lý cả hai loại nguồn rác thải điện, điện tử với sự cải biến đối với các phương pháp, các hệ thống và/hoặc các thiết bị xử lý được bộc lộ ở đây.

PWB và ECB chứa các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy phản ứng trong khung Epoxy (FR4) dùng làm nguồn rác thải điện, điện tử

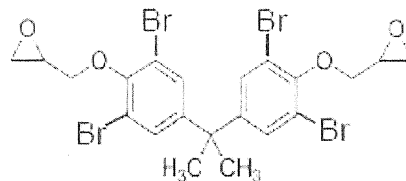
Theo một khía cạnh của sáng chế, các PWB, bao gồm các ECB, là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Các PWB chứa các kim loại quý, các chất hữu cơ, các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen hóa nguy hại (còn được đề cập là các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy), và sợi thủy tinh. Các ECB là nguồn rác thải điện, điện tử mà chứa các linh kiện điện tử và dây dẫn được gắn với PWB, như sợi thủy tinh hoặc vải được giữ với nhau bằng epoxy mà còn chứa các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen hóa. Thuật ngữ các PWB được sử dụng trong phần mô tả này còn được hiểu là gồm cả các ECB.

Theo một khía cạnh, các PWB được xử lý theo sáng chế tạo điều kiện cho các kim loại trong các PWB được thu hồi bằng cách tinh lọc (thay vì làm nóng chảy) hoặc phân tách hóa học hoặc điện hóa đối với các kim loại riêng rẽ, và còn thu hồi sợi thủy tinh, mỗi cách này đều có lợi ích khác là loại bỏ các thành phần độc hại bất kỳ (như các dioxin và các furan) ra khỏi than được sinh ra chứa các kim loại này. Hơn nữa, việc tinh lọc và loại bỏ sợi thủy tinh còn làm giảm lượng than mà chứa các kim loại quý. Có lợi là, các kim loại này được thu hồi một cách đáng kể ở dạng nguyên gốc của chúng và hầu như không bị nóng chảy, điều này giữ gìn giá trị của kim loại. Theo một khía cạnh của sáng chế, mức thu hồi ít nhất 50% đối với các kim loại, bao gồm các kim loại quý (ví dụ, vàng, bạc, paladi), các kim loại điện tử (ví dụ, đồng, nhôm), và các kim loại đất hiếm được thu hồi từ than thông qua các phương pháp phân tách, mức thu hồi tốt hơn là ít nhất khoảng 55%, tốt hơn là ít nhất khoảng 60%, tốt hơn là ít nhất khoảng 65%, tốt hơn là ít nhất khoảng 70%, tốt hơn là ít nhất khoảng 75%, tốt hơn là ít nhất khoảng 80%, tốt hơn là ít nhất khoảng 85%, tốt hơn là ít nhất khoảng 90%, hoặc tốt nhất là ít nhất khoảng 95%. Như được đề cập ở đây, “phân tách” có nghĩa là sự phân chia các thành phần hoặc vật chất – trong trường hợp này là các kim loại trong than – thành các nguyên tố thành phần hoặc riêng biệt như vàng, paladi v.v. Các lợi ích này và các lợi ích khác của việc xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử PWB theo sáng chế được bộc lộ ở đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế, các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy phản ứng được sử dụng trong khung epoxy của PWB là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Như được đề cập ở đây, epoxy là chất nền liên kết ngang trong đó các nhóm hãm

lửa và/hoặc hãm cháy được khóa trong chất nền polyme, sao cho nhóm được halogen hóa (như brom) làm bền nhiệt cho polyme epoxy trong các công đoạn nhiệt độ cao, các nhóm halogen hóa treo (như các nhóm Br-) bảo vệ các liên kết epoxy tránh khỏi hóa chất, độ ẩm và sự oxy hóa trong suốt thời gian sử dụng của PWB, và nhóm halogen hóa (như brom) được giải phóng chỉ khi tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa và/hoặc sự cháy hoặc dây dẫn nóng (như từ các thiết bị gắn ở bề mặt bị chập mạch). Các nguồn rác thải điện, điện tử mà sử dụng các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy phản ứng trong khung epoxy của PWB thường không sử dụng antimon (Sb) hoặc chất hỗ trợ cụ thể bất kỳ khác vì các lý do về điện.

Các bảng mạch chứa băng epoxy FR4 với các thiết bị và các linh kiện điện tử gắn kèm là nguồn rác thải điện, điện tử thường thấy. Ví dụ là, các nhựa epoxy được brom hóa được sử dụng cho các lớp mỏng FR4 được sử dụng làm bảng mạch (PWB), các hợp chất bao phủ để phủ các thiết bị và các linh kiện mạch, và các chất bịt kín hoặc các bột đánh bóng để bảo vệ thiết bị hoặc bảng điện tử hoặc nằm trong vỏ bọc điện tử. Trong nguồn rác thải điện, điện tử này, tetrabromobisphenol A (TBBPA), phân tử chứa brom như được thể hiện bằng công thức dưới đây đối với tetrabromoBPA-epoxit, đối với epoxy, cũng có thể được thấy trong polybutylen terephthalat (PBT), ny lông và uretan như được phát hiện trong các nguồn rác thải điện, điện tử theo sáng chế:



được phản ứng vào khung polyme epoxy tạo thành polyme. Các nguyên tử brom từ TBBPA bảo vệ các liên kết hóa học epoxy khỏi các hóa chất được sử dụng trong việc xử lý bảng, gia tăng các tính chất kháng nhiệt của vật liệu, độ bền thủy phân và tính kháng đối với các môi trường ẩm và tạo sự bảo vệ chống lan rộng ngọn lửa và/hoặc đám cháy từ các dây dẫn và các thiết bị được gắn trên bề mặt. TBBPA, dưới dạng nguồn rác thải điện, điện tử lớp mỏng PWB FR4 ví dụ, chứa khoảng từ 16 đến 20% brom (yêu cầu UL đối với thử nghiệm khả năng cháy và môi lửa dây nóng). Các lớp mỏng FR4 chứa 40 đến 60% tấm thấm thủy tinh được dệt, dẫn đến hàm lượng brom là 8 đến 12% trong lớp mỏng FR4. Hàm lượng brom này ở dưới dạng các nguyên tử

brom trên phân tử TBBPA được giải phóng khi được tiếp xúc với ngọn lửa trực tiếp và/hoặc tình huống cháy để dập tắt ngọn lửa và/hoặc nguồn cháy (như khi đi kèm với sự chập mạch hoặc quá tải trên bảng mạch). Chuyên gia trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng năng lượng liên kết giúp duy trì nguyên tử brom và nhựa epoxy bền trong các điều kiện vận hành nâng cao (như xử lý bề hàn nhúng hoặc các quy trình xử lý bảng mạch khác) mà không giải phóng các ion brom ăn mòn. Các yêu cầu UL khiến cho các ứng dụng mà sử dụng nguồn điện áp 110-220 vôn trực tiếp khi vận hành liên tục hoặc vận hành nạp điện phải được phân loại thành hãm lửa và/hoặc hãm cháy. Tương tự, lớp mỏng phải có thông báo UL 94 V-0 để phân loại dưới dạng tự dập tắt lửa.

Kết quả của các đặc tính này của các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy, bao gồm, ví dụ, các lớp mỏng FR4, là sự có lợi khi xử lý các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy được sử dụng trong khung epoxy của PWB dưới dạng nguồn rác thải điện, điện tử duy nhất theo một số phương án của sáng chế.

Vỏ nhiệt dẻo dùng làm nguồn rác thải điện, điện tử

Theo một khía cạnh của sáng chế, các chất dẻo điện, điện tử hoặc các chất nhiệt dẻo là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Thể tích của các chất dẻo điện, điện tử hoặc các chất nhiệt dẻo mà nhiều chất trong số chúng có chứa các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy gây hại là xấp xỉ mười lần thể tích của các PWB do rất nhiều chất dẻo được sử dụng. Theo một khía cạnh, việc xử lý các chất dẻo điện, điện tử hoặc các chất nhiệt dẻo theo sáng chế thu hồi năng lượng trong các chất dẻo và biến chúng thành nguồn năng lượng có thể tái sử dụng, và còn phân hủy một cách an toàn các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy nguy hại mà không sản sinh các thành phần độc hại bất kỳ (như các dioxin và furan). Các lợi ích này và các lợi ích khác của việc xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử PWB theo sáng chế được bộc lộ ở đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế, các vỏ nhiệt dẻo mà nhiều loại trong số chúng chứa các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy được sử dụng trong các vỏ và/hoặc vỏ túi làm bằng chất dẻo cho thiết bị điện tử là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Không bị giới hạn bởi loại rác thải điện, điện tử cụ thể được xử lý và tái chế theo sáng chế, ước tính rằng trên toàn cầu với mỗi tấn PWB, sẽ có khoảng 10 tấn chất nhiệt dẻo

làm vỏ của PWB cần xử lý. Theo đó, các vỏ nhiệt dẻo là nguồn rác thải điện, điện tử đáng kể cần xử lý theo các phương án của sáng chế.

Như được đề cập ở đây, các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy được sử dụng trong vỏ là phân tử phụ gia halogen hóa (như brom hoặc clo) được xử lý hóa học để trộn với các polyme dẻo trong quá trình pha trộn. Các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy này di cư trong chất nền polyme trong quá trình tiếp xúc nhiệt hoặc lửa và/hoặc sự đốt cháy. Hơn nữa, các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy được pha trộn với antimon trioxit (Sb_2O_3) là chất hỗ trợ mạnh mẽ dẫn đến hợp chất antimon tribromua (SbBr_3) được thiết kế để bao phủ ngọn lửa và/hoặc đám cháy và tạo thành than cách ly trên bề mặt. Nói chung, các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy được sử dụng trong các vỏ rác thải điện, điện tử có tác dụng dẻo hóa mà đã được biết để giảm bớt các tính vật lý của polyme thay vì cải thiện chúng.

Các vỏ, vỏ ngoài, vỏ máy nhiệt dẻo và các mô đun khác chứa các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy là nguồn rác thải điện, điện tử phong phú. Ví dụ, các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy brom hóa dùng cho các polyme nhiệt dẻo được xử lý hóa học cho mỗi hệ polyme nền. Các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy (FR) phụ gia được bổ sung trong quy trình pha trộn nhựa cùng với các chất phụ gia, các chất màu, các chất làm ổn định và các chất gia cường khác. Các polyme ví dụ và các ứng dụng của chúng bao gồm: FR-acrylonitril butadien styren (ABS) thích hợp đối với các vỏ, các lớp phủ, các gờ, và các cửa có độ bóng cao; Polycarbonat thích hợp đối với các vỏ mà cần độ bền vật lý, tuổi thọ và tính bền với diện mạo mong muốn; FR-HIPS (các polystyren có độ nén cao : High Impact Polystyrene) thích hợp đối với các vỏ, các lớp phủ, các vỏ bọc với các yêu cầu kinh tế thấp và yêu cầu tính chất vật lý thấp; FR-Polypropylen thích hợp đối với lớp phủ hoặc vỏ máy điện tử chi phí thấp mà yêu cầu diện mạo bề mặt thấp hơn; PVC thích hợp đối với các lớp bọc, cửa, và vỏ điện tử chi phí thấp mà có các yêu cầu tính chất vật lý thấp và áp lực chi phí thấp; FR-Nylon & PBT thích hợp đối với các bộ nối điện, các thiết bị đầu cuối, các khối dây dẫn, các ổ cắm điện, v.v.. Thiết kế của các chất này và các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy khác đối với các polyme vỏ nhiệt dẻo được tập trung vào việc không làm hại đến các tính chất vật lý của polyme nền trong khi di cư đến bề mặt của polyme trong quá trình tiếp xúc nhiệt để sẵn sàng kết hợp với antimon trioxit (Sb_2O_3) ở điểm tới hạn của việc tiếp xúc lửa và/hoặc cháy hoặc điểm bốc cháy. Các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen

hóa được kết hợp với antimon trioxit (Sb_2O_3) mà có tác dụng làm chất hỗ trợ để tạo thành khí nặng antimon tribromua (SbBr_3) để thu hẹp ngọn lửa và/hoặc đám cháy hở và làm nguội vị trí cháy để chấm dứt sự lan truyền ngọn lửa và/hoặc đám cháy.

Kết quả của các đặc tính này của các polyme nhiệt hãm lửa và/hoặc hãm cháy là sự có lợi khi xử lý các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy được sử dụng trong vỏ, vỏ ngoài, vỏ máy, vỏ túi làm từ chất dẻo và các mô đun khác của thiết bị điện tử dưới dạng nguồn rác thải điện, điện tử duy nhất theo một số phương án của sáng chế.

Các thiết bị hiển thị tấm nền phẳng dùng làm nguồn rác thải điện, điện tử

Theo một khía cạnh của sáng chế, các thiết bị hiển thị tấm nền phẳng (FPD) là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. FPD dưới dạng nguồn rác thải điện, điện tử bao gồm các thành phần khác nhau như thép, chất dẻo, nhôm, thủy tinh, băng và các đèn thủy ngân nguy hại được chứa trong đó. Theo một khía cạnh, FPD được xử lý theo sáng chế trích rút và loại trừ một cách an toàn thủy ngân và các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy nguy hại mà không sản sinh các thành phần độc hại bất kỳ (như các dioxin và furan). Các lợi ích này và các lợi ích khác của việc xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử FPD theo sáng chế được bộc lộ ở đây.

Theo một khía cạnh, việc xử lý các đèn thủy ngân có trong FPD theo các phương pháp theo sáng chế không cần tiêu tốn thời gian và các bước nguy hại tiềm tàng để đầu tiên là loại bỏ hoặc tách đèn thủy ngân ra khỏi FPD. Đây là lợi ích đáng kể vì FSD có thể chứa tới 20 hoặc nhiều hơn các ống thủy tinh mà mỗi ống này chứa 1 đến 20 mg thủy ngân và được bịt kín bằng nhiều đến 60-70 vít trong vỏ ngoài FPD để bảo vệ các ống thủy ngân. Điều này dẫn đến quy trình tiêu tốn thời gian đối với việc tháo rời trong điều kiện HAZMAT. Trái lại, việc sử dụng các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế loại bỏ yêu cầu về bước này và thay vào đó là xử lý nguồn rác thải điện, điện tử trong hệ thống kín, không có oxy có khả năng loại bỏ các chất độc hại, gồm cả thủy ngân. Không bị giới hạn ở cơ chế hoạt động cụ thể, các phương pháp nhiệt phân làm bốc hơi thủy ngân bất kỳ một cách có lợi và phản ứng với các halogen trong các thiết bị rửa để tạo thành thủy ngân halogenua, chất này có thể được loại bỏ một cách an toàn ra khỏi hệ thống xử lý nước thải bên trong.

Các hộp máy in và các hộp mực máy in dùng làm nguồn rác thải điện, điện tử

Theo một khía cạnh của sáng chế, các hộp máy in và/hoặc hộp mực máy in là nguồn rác thải điện, điện tử thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Các hộp máy in và/hoặc hộp mực máy in như vậy chứa các chất nhiệt dẻo, dung môi và muối than/mực. Trong một số trường hợp, các chất nhiệt dẻo này còn gồm các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy được halogen hóa. Có lợi là, dung môi cung cấp mức chuyển hóa cao tiềm năng và muối than trong mực có thể được thu hồi và tái sử dụng.

Kết hợp của các nguồn rác thải điện, điện tử

Theo một khía cạnh của sáng chế, kết hợp của bất kỳ trong số các thiết bị điện và điện tử nêu trên, bao gồm các nguồn rác thải điện, điện tử, có thể được xử lý theo quy trình xử lý kết hợp theo các phương án của sáng chế.

Các phương pháp nhiệt phân

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế đề cập đến các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau thành các hỗn hợp khí/hơi và các vật liệu cacbon, cụ thể là nguồn khí đốt sạch và than chứa các kim loại khác nhau, các kim loại có giá trị và các kim loại khác. Theo một khía cạnh, khí/hơi bao gồm các halogen được làm sạch và loại bỏ dưới dạng các muối dùng một lần. Theo khía cạnh khác, thủy ngân bất kỳ được bay hơi trong các thiết bị phản ứng của hệ thống. Các kim loại được thu hồi một cách đáng kể ở dạng nguyên gốc của chúng và hầu như không bị nóng chảy. Kết quả của các phương pháp được mô tả ở đây là nguồn than sạch và khí đốt là các sản phẩm duy nhất của hệ thống.

Như được đề cập ở đây, các phương pháp nhiệt phân sử dụng quy trình nhiệt liên tục, không có oxy đối với các nguồn rác thải điện, điện tử sử dụng năng lượng nhiệt. Có lợi là, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử bằng cách phá hủy và không sinh ra các hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại bổ sung có trong các nguồn rác thải điện, điện tử. Lợi ích khác là các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế sinh ra nguồn khí đốt sạch, có thể sử dụng về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa. Lợi ích thêm nữa là các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế sinh ra than chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và các vật liệu khác, tất cả

các vật liệu này đều hầu như không chứa hoặc không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa. Theo một khía cạnh của sáng chế, mức thu hồi ít nhất 50% đối với các kim loại, bao gồm các kim loại quý (ví dụ, vàng, bạc, paladi), các kim loại điện tử (ví dụ, đồng, nhôm), và các kim loại đất hiếm được thu hồi từ than thông qua các phương pháp phân tách, mức thu hồi tốt hơn là ít nhất khoảng 55%, tốt hơn là ít nhất khoảng 60%, tốt hơn là ít nhất khoảng 65%, tốt hơn là ít nhất khoảng 70%, tốt hơn là ít nhất khoảng 75%, tốt hơn là ít nhất khoảng 80%, tốt hơn là ít nhất khoảng 85%, tốt hơn là ít nhất khoảng 90%, hoặc tốt nhất là ít nhất khoảng 95%. Điểm thuận lợi nữa là sáng chế giúp sản sinh khí đốt sạch và than mà không tạo thành (cùng với sự phá hủy của) các hợp chất halogen hóa, kéo dài một cách có lợi tuổi thọ của các hệ thống được sử dụng cho các phương pháp nhiệt phân. Không bị giới hạn theo cơ chế cụ thể bất kỳ, sự giảm tạo thành các hợp chất halogen hóa, như hydro bromua mà đã được biết là tạo thành axit bromhydric trong dung dịch với nước, giúp giảm hư hỏng do ăn mòn đối với các hệ thống, như van, bộ lọc, thiết bị phản ứng, v.v..

Theo một khía cạnh, các hệ thống và các thiết bị được sử dụng cho các phương pháp và các quy trình theo sáng chế bao gồm ít nhất là các thành phần dưới đây như được biểu thị về cơ bản trên Fig.1, bao gồm: phần nạp nguyên liệu đầu vào, khóa không khí, ít nhất một thiết bị phản ứng (và tốt hơn là chuỗi thiết bị phản ứng), các thiết bị rửa khí, thiết bị cracking hắc ín/dầu (hoặc có thể được đề cập như là thiết bị phản ứng cracking), các thùng thu gom than, và bộ phận đầu ra cho khí đốt sạch. Các thành phần tùy ý bổ sung có thể gồm, ví dụ, bộ loại cacbon để loại bỏ cacbon ra khỏi than. Các cải biến đối với các hệ thống và các thiết bị này, bao gồm như được mô tả ở đây, được xem như là nằm trong phạm vi hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này dựa trên phần mô tả sáng chế được nêu ở đây.

Theo một khía cạnh, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế bao gồm các bước như được mô tả về cơ bản trên Fig.1, bao gồm các bước xử lý sau: cắt, chặt và/hoặc nghiền đầu vào rác thải điện, điện tử; phản ứng hoặc chuỗi các phản ứng nhiệt phân trong quy trình nhiệt phân áp suất thấp về cơ bản là không có oxy với sự gia nhiệt gián tiếp; sử dụng nhiều hơn một thiết bị phản ứng cho các phản ứng nhiệt phân này; phân tách than; bước tái xử lý hoặc cracking hắc ín và dầu; và rửa khí đốt.

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế có thể tùy ý gồm một hoặc nhiều bước sau: phân tách các nguồn rác thải điện, điện tử; làm khô dầu vào rác thải điện, điện tử, loại bỏ các thành phần có giá trị bất kỳ ra khỏi nguồn rác thải điện, điện tử; trích rút các kim loại hoặc các thành phần khác từ dầu vào rác thải điện, điện tử đã được nghiền hoặc cắt; bước phân tách và rửa khí bổ sung; thu gom và tách các thành phần từ than (ví dụ, cacbon, kim loại).

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều thiết bị để nhiệt phân. Dụng cụ hoặc chuỗi thiết bị phản ứng ví dụ, còn bao gồm các thiết bị tách dầu và các chất khác, các thiết bị tách than/dầu, các máy rửa khí, các thiết bị bay hơi, và các thiết bị tương tự được thể hiện, ví dụ, trong Công bố đơn sáng chế Mỹ số 2014/0182194, toàn bộ nội dung công bố này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Theo một khía cạnh, sáng chế gồm bước tùy ý ban đầu là phân tách các nguồn rác thải điện, điện tử để xử lý theo sáng chế. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều loại rác thải điện, điện tử có thể được phân tách để xử lý độc lập theo các phương pháp của sáng chế. Ví dụ, các PWB có thể được loại bỏ khỏi vỏ nhiệt dẻo chứa các PWB và được phân tách ra dưới dạng nguồn vào rác thải điện, điện tử để xử lý sau đó. Theo một phương án, nguồn vào rác thải điện, điện tử đã được phân tách này có thể được xử lý bằng cách sử dụng các hệ thống thiết bị phản ứng riêng rẽ hoặc có thể được xử lý bằng cách sử dụng các hệ thống thiết bị phản ứng giống nhau trong các mẻ khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.2, các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau (như PWB được mô tả) có thể được xử lý theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.3, các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau (như các chất dẻo điện, điện tử được mô tả) có thể được xử lý theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4, các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau (như các hộp máy in được mô tả) có thể được xử lý theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên các Fig.5-7, các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau (như các vật liệu dẻo được mô tả, bao gồm toàn bộ là chất dẻo hoặc chất dẻo hỗn hợp) có thể được xử lý theo phương án của sáng chế.

Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm bước tùy ý ban đầu loại bỏ các thành phần có giá trị bất kỳ trước pha cắt và/hoặc nghiền. Ví dụ, theo một khía cạnh, bảng mạch có thể được lấy ra khỏi các vật liệu dẻo (như bàn phím, máy tính xách tay, iPhones/iPads, v.v.) trước khi cắt và/hoặc nghiền nguồn rác thải điện, điện tử.

Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm bước cắt, chặt và/hoặc nghiền ban đầu đối với nguồn rác thải điện, điện tử, mỗi một bước có thể được đề cập ở đây như là bước cắt và/hoặc nghiền. Phạm vi của sáng chế không bị giới hạn về bước xử lý ban đầu để giảm kích cỡ của rác thải điện, điện tử và để tạo ra nguồn vào về cơ bản là đồng đều. Theo một khía cạnh, nguồn rác thải điện, điện tử có thể được cho trực tiếp vào máy nghiền hoặc máy cắt. Theo một khía cạnh, bước nghiền và/hoặc cắt tạo ra các mẫu về cơ bản là đồng đều của nguồn vào. Theo một khía cạnh, bước nghiền và/hoặc cắt tạo ra các mẫu của nguồn vào có đường kính trung bình nhỏ hơn khoảng 2 inơ, tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 1 inơ (như được thể hiện trên các Fig.3-4 và 7), hoặc theo một số phương án, nhỏ hơn khoảng 0,5 inơ. Theo một khía cạnh, việc cắt và/hoặc nghiền có thể gồm bước thô đầu tiên và sau đó là bước cắt và/hoặc nghiền mịn. Theo khía cạnh khác, việc cắt và/hoặc nghiền có thể bao gồm một bước xử lý duy nhất.

Các kỹ thuật cắt và/hoặc nghiền khác nhau có thể được sử dụng theo sáng chế để tạo ra nguồn vào rác thải điện, điện tử ở kích cỡ hoặc dạng mong muốn để xử lý. Theo khía cạnh được ưu tiên, nguồn rác thải điện, điện tử, như PWB, được nghiền và/hoặc cắt thành kích cỡ nhỏ hơn khoảng 1 inơ để tạo ra nguồn vào về cơ bản là đồng đều. Theo khía cạnh được ưu tiên khác, nguồn vào về cơ bản là đồng đều được kết hợp với bụi bất kỳ hoặc các mảnh vụn khác từ bước bước cắt và/hoặc nghiền mà được thu hồi để xử lý theo các phương pháp theo sáng chế.

Có lợi là, theo sáng chế các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau có thể được xử lý theo sáng chế mà không có các bước trích rút đáng kể để lấy hoặc phân tách các thành phần khác nhau để xử lý riêng rẽ và tách biệt. Điều này là lợi ích đáng kể so với các hệ thống và các kỹ thuật xử lý trong lĩnh vực này mà đòi hỏi sự phân loại và phân tách đáng kể các thành phần. Như được thể hiện trong báo cáo năm 2013 của WIPO có tiêu đề Các công nghệ tái chế rác thải điện, điện tử, “mục đích chung ở mỗi bước là ở chỗ các vật liệu phức tạp sẽ được phân loại và tách riêng càng nhiều càng tốt thành các loại vật liệu tương tự nhau, ví dụ, thép với thép, nhôm với nhôm, đồng với đồng, v.v. Ở mỗi bước vật liệu đầu ra tập trung hơn sẽ trở thành đầu vào có giá trị hơn trong quy trình khác, cho đến khi vật liệu sẵn sàng để bán dưới dạng vật liệu mới”. Sáng chế không yêu cầu sự tách chuyên sâu như vậy thành các loại vật liệu tương tự nhau để xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử.

Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm bước trích rút tùy ý để loại ra một số kim loại nhất định ra khỏi nguồn vào rác thải điện, điện tử đã được nghiền và/hoặc cắt. Theo một khía cạnh, bước để trích rút kim loại là ngay sau bước cắt và/hoặc nghiền nguồn rác thải điện, điện tử. Như được ưu tiên đối với bước này, việc trích rút kim loại bao gồm các kim loại sắt và các kim loại không phải là sắt (ví dụ, nhôm).

Bước loại ra này có thể bao gồm công nghệ bất kỳ đã được chuyên gia trong lĩnh vực mà sáng chế đề cập biết đến, bao gồm kết hợp loại cơ giới và/hoặc loại thủ công. Theo một khía cạnh, việc phân tách có thể bao gồm việc sử dụng các thiết bị tách từ tính, bao gồm các thiết bị tách từ tính và có độ từ tính cao, để thu hút và loại ra các kim loại sắt. Theo khía cạnh khác nữa, việc sử dụng dòng điện xoáy có thể được sử dụng để loại ra các kim loại, như đồng và nhôm. Theo một khía cạnh, việc loại ra này có thể bao gồm việc sử dụng phương pháp phân tách tĩnh điện. Theo một khía cạnh, việc loại ra này có thể bao gồm việc sử dụng phương pháp phân tách theo khối lượng riêng. Theo một khía cạnh, việc phân tách có thể bao gồm việc sử dụng thiết bị phân loại không khí hoặc chất lỏng.

Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm phản ứng hoặc chuỗi các phương pháp nhiệt phân và các phản ứng trong quy trình nhiệt phân áp suất thấp, liên tục, về cơ bản là không có oxy sử dụng năng lượng nhiệt. Theo một khía cạnh, áp suất thấp bao gồm từ khoảng 10 đến khoảng 100 milibar, hoặc khoảng bất kỳ trong khoảng vừa nêu. Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm quy trình nhiệt phân áp suất thấp, liên tục, không có oxy trong thiết bị phản ứng hoặc chuỗi các thiết bị phản ứng. Như được đề cập ở đây, quy trình không có oxy trong (các) thiết bị phản ứng không chứa không khí hoặc oxy khi tiếp xúc với nguồn vào rác thải điện, điện tử. Có lợi là, kết quả của sự giảm và/hoặc loại trừ oxy ra khỏi các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế là nguồn vào rác thải điện, điện tử không phải tiếp xúc với ngọn lửa và/hoặc đám cháy hoặc nguồn plasma và do đó không hình thành các hydrocarbon thơm đa vòng (PAH), các dibenzodioxin halogen hóa, các dibenzofuran halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren, hoặc các hợp chất hữu cơ halogen hóa khác. Theo một khía cạnh, tổng thành phần tập hợp của các nguồn rác thải điện, điện tử chứa tới 10% hàm lượng halogen được xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế mà không tạo ra các PAH, các dibenzodioxin halogen hóa, các dibenzofuran halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren.

Theo khía cạnh khác, sáng chế còn bao gồm việc phá hủy các chất độc hại, cụ thể là các hợp chất halogen ngoài việc không tạo ra các chất độc hại bất kỳ như nêu trên. Theo một khía cạnh, các phương pháp phá hủy các chất béo, các chất thơm, và các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin halogen hóa, các dibenzofuran halogen hóa, các biphenyl, các pyren, các hợp chất cloflocarbon, v.v. Các kim loại như cadmi, chì, antimon, arsen, beryli, thủy ngân, niken và các hợp chất hữu cơ khác có trong nguồn rác thải điện, điện tử được thu hồi về cơ bản là dưới tình trạng ban đầu của chúng.

Theo một khía cạnh, sáng chế sử dụng quy trình nhiệt phân áp suất thấp, liên tục, không có oxy hoặc về cơ bản là không có oxy với nguồn cung cấp năng lượng nhiệt. Các phương pháp nhiệt phân được biết là sử dụng các phương pháp khác nhau và các lượng năng lượng nhiệt khác nhau, bao gồm, ví dụ: Sự nhiệt phân nhiệt độ thấp với nhiệt độ xử lý dưới 500°C ; sự nhiệt phân nhiệt độ trung bình trong khoảng nhiệt độ 500°C đến 800°C ; và sự nhiệt phân nóng chảy ở nhiệt độ từ 800°C đến 1500°C . Theo các khía cạnh của sáng chế, quy trình nhiệt phân áp suất thấp, liên tục không có oxy hoặc về cơ bản là không có oxy áp dụng sự gia nhiệt gián tiếp. Theo một khía cạnh, việc gia nhiệt bao gồm xử lý nguồn vào rác thải điện, điện tử ở nhiệt độ khoảng 400°C đến 800°C . Có lợi là, việc sử dụng quy trình nhiệt phân nhiệt độ thấp hơn sẽ đặt áp lực ít hơn lên (các) thiết bị phản ứng (như các thiết bị phản ứng bằng thép), yêu cầu năng lượng ít hơn để chạy quy trình liên tục theo sáng chế, và còn giữ kim loại tiếp xúc với hệ thống ở các khoảng nhiệt độ thấp hơn, điều này cải thiện tuổi thọ, sự xử lý, v.v. trong hệ thống thiết bị.

Theo một khía cạnh, thiết bị phản ứng hoặc các chuỗi thiết bị phản ứng (còn được gọi là các thiết bị phản ứng phân tầng) cho phép xử lý nhiệt phân trong khoảng nhiệt độ thấp hơn từ khoảng 400°C đến khoảng 800°C . Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là không phải chỉ có nhiệt độ xử lý duy nhất đối với nguồn vào theo sáng chế; thay vào đó khoảng các nhiệt độ trong thiết bị phản ứng (hoặc chuỗi các thiết bị phản ứng) đạt được. Ví dụ, trong thiết bị phản ứng đơn, nguồn vào trong phần đỉnh của thiết bị phản ứng có thể ở nhiệt độ cao hơn ở phần đáy của thiết bị phản ứng. Ngoài ra, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng việc sử dụng thiết bị phản ứng đơn có thể yêu cầu khoảng nhiệt độ cao hơn, như từ khoảng 600°C đến khoảng 800°C , trong khi đó chuỗi các thiết bị phản ứng cho

phép khoảng nhiệt độ thấp hơn, như từ khoảng 400°C đến khoảng 600°C. Theo các khía cạnh được ưu tiên, (các) thiết bị phản ứng được sử dụng theo các phương pháp theo sáng chế không yêu cầu thiết kế để chịu nhiệt độ/áp suất cao, vì nhiệt độ và áp suất tương đối thấp được sử dụng (như trung bình khoảng 650°C và áp suất môi trường trung bình khoảng 50 mbar).

Quy trình nhiệt phân liên tục được thực hiện trong ít nhất một thiết bị phản ứng để trải qua ít nhất là sự khí hóa một phần. Các thiết bị phản ứng khác nhau đã biết trong lĩnh vực này có thể được sử dụng, bao gồm, ví dụ, các thiết bị phản ứng tang quay, các thiết bị phản ứng trục, các thiết bị phản ứng phương ngang, các thiết bị khí hóa dòng cuốn theo, các thiết bị khí hóa tầng cố định, các thiết bị khí hóa dòng cuốn theo, hoặc các thiết bị tương tự. Các thiết bị phản ứng được lấy làm ví dụ được bộc lộ, ví dụ trong, công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2014/0182194 và các yêu cầu cấp patent Đức số DE 10047787, DE 10033453, DE 10065921, DE 20001920 và DE 10018201, toàn bộ nội dung của các tài liệu này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là số lượng, trình tự và quy mô của các thiết bị phản ứng được sử dụng theo sáng chế có thể được làm thích hợp theo quy mô và thể tích của các nguồn rác thải điện, điện tử được đưa vào, mà được biểu hiện trong phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án, thiết bị phản ứng bậc một được sử dụng theo sáng chế có thể chứa, bao gồm hoặc về cơ bản là bao gồm vùng nạp với bộ phân phối, khoang trộn phản ứng, vùng nhiệt độ cao, khoang nhiệt độ cao, khoang áo gia nhiệt với các bộ đốt, phần chuyển hóa, máy ghi bên trong, và/hoặc máy ghi truyền nhiệt. Theo các phương án làm ví dụ, thiết bị phản ứng bậc hai (hoặc bậc ba) được sử dụng theo sáng chế có thể chứa, bao gồm hoặc về cơ bản là bao gồm gian khí với vòm, khoang nhiệt độ cao với thiết bị vận chuyển đứng, máy ghi bên trong và máy ghi bên ngoài, phần chuyển hóa với thiết bị vận chuyển, khoang áo gia nhiệt và/hoặc khoang đốt.

Theo một khía cạnh, (các) thiết bị phản ứng được gia nhiệt qua áo. Theo một khía cạnh, các thiết bị phản ứng được sắp đặt thẳng đứng và/hoặc nằm ngang. Theo một khía cạnh, ít nhất hai thiết bị phản ứng được sử dụng. Theo một khía cạnh, ít nhất ba thiết bị phản ứng được sử dụng. Theo một khía cạnh, (các) thiết bị phản ứng có thể tùy ý có thực hiện đảo trộn. Theo khía cạnh được ưu tiên, ít nhất một thiết bị phản ứng hoặc thiết bị phản ứng cấp một là thẳng đứng với thiết kế tầng chuyển động và dòng

chảy ngược đối với khí đốt dọc theo thành gia nhiệt vào các thiết bị phản ứng cấp hai. Không bị giới hạn theo phương án của sáng chế, các thiết kế như vậy làm tối thiểu hóa sự tạo thành than và dầu nhiên liệu không mong muốn. Theo phương án được ưu tiên, thiết kế tầng chuyển động còn được sử dụng cho thiết bị phản ứng nằm ngang bậc hai mà kéo dài thời gian phản ứng được kiểm soát và nhiệt độ của khí đốt và than từ các phản ứng rắn/khí và khí/khí được cải thiện theo sáng chế.

Các nguồn rác thải điện, điện tử trải qua sự chuyển hóa trong (các) thiết bị phản ứng trong khoảng thời gian đủ để tạo ra ít nhất là sự chuyển hóa một phần và về cơ bản là như được trình bày theo các phương pháp của Công bố đơn cấp patent Mỹ số 2014/0182194. Theo một khía cạnh, lượng thời gian lưu trong (các) thiết bị phản ứng từ ít nhất khoảng 20 phút, ít nhất khoảng 30 phút, và ít nhất khoảng 40 phút, ít nhất khoảng 50 phút, hoặc ít nhất khoảng 60 phút vì có thể thay đổi dựa vào các yếu tố bao gồm, ví dụ, kích cỡ cắt của nguồn vào mà tác động đến phản ứng khí hóa, và các yếu tố tương tự.

Theo một khía cạnh, áp suất trong (các) thiết bị phản ứng được giữ không đổi trong khoảng áp suất từ khoảng 10 đến khoảng 100 milibar, hoặc tốt hơn là từ khoảng 20 đến khoảng 50 milibar.

Theo một khía cạnh, các phương pháp còn bao gồm bước cracking dầu và hắc ín. Chuyên gia có trình độ trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng, hắc ín và dầu là sản phẩm tất yếu của quy trình tiêu nhiệt, chúng là hỗn hợp không dị thể của các olefin và các parafin, mà chứa hắc ín và thành phần nguy hại. Các thành phần nguy hại này gồm benzen, toluen và các thành phần clo hóa-brom hóa sinh ung thư, nếu PVC và/hoặc các chất hãm lửa có trong nguyên liệu làm chất dẻo. Các dầu tiêu nhiệt có điểm bốc cháy thấp và được biết là cực kỳ nguy hại (thường yêu cầu cấp phép theo quy định về nguy hại ở nhiều quốc gia). Có lợi là, theo sáng chế hắc ín và dầu được tạo ra một cách tất yếu này chỉ là chất trung gian và được cracking sau đó. Như được đề cập ở đây, “cracking” chỉ quy trình mà nhờ đó các phân tử hữu cơ phức tạp được bẻ gãy thành các phân tử đơn giản hơn, như các hydrocarbon nhẹ, bằng cách bẻ gãy các liên kết cacbon-cacbon trong tiền chất. Do đó, cracking mô tả kiểu chia cắt phân tử bất kỳ dưới tác động của nhiệt, chất xúc tác và dung môi. Do đó, hắc ín và dầu không được thu gom hoặc không là đầu ra của các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế. Theo một khía cạnh, thiết bị chuyển hóa khí tiếp nữa (thiết bị phản ứng cracking) sẽ

được sử dụng, trong đó các thành phần hữu cơ cao hơn được phân hủy tiếp. Việc loại bỏ và chuyển hóa các dầu nặng hoặc hắc ín này thành khí đốt sạch là mong muốn để loại bỏ các vật liệu này mà hấp thụ một cách chọn lọc các chất nguy hại halogen hóa. Theo một khía cạnh, bước tái chế hắc ín và dầu để loại bỏ các hợp chất halogen hóa nguy hại. Theo khía cạnh khác, bước cracking hắc ín và dầu có tác dụng có lợi là tạo ra khí đốt sạch hơn.

Theo một khía cạnh, hắc ín và dầu được sinh ra được xử lý với sự có mặt của chất xúc tác tùy ý, ví dụ như zeolit. Theo một phương án, bước cracking phân tách các dầu nặng và nhẹ, như được bộc lộ, ví dụ, trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2014/0182194, toàn bộ nội dung của công bố này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Theo một khía cạnh, các phương pháp có thể còn bao gồm bước làm nguội tùy ý đối với khí. Theo một số phương án, khí sẽ được làm nguội do sự xử lý tiếp trong giai đoạn rửa. Ví dụ, khoang chuyển hóa được làm nguội có thể kết nối với thiết bị phản ứng theo các phương pháp theo sáng chế. Theo một khía cạnh, khí ở nhiệt độ từ khoảng 400°C đến 800°C được làm nguội đến nhiệt độ dưới khoảng 100°C, hoặc tốt hơn là dưới khoảng 80°C. Sau đó, khí có thể được làm nguội tiếp đến nhiệt độ môi trường, như trong thiết bị rửa nước liên kế để loại bỏ nước và/hoặc hơi nước dư bất kỳ ra khỏi khí.

Theo một khía cạnh, các phương pháp có thể còn bao gồm bước điều hòa, như sử dụng các thiết bị rửa khí bổ sung. Theo một phương án, khí được sản xuất có thể còn được tinh chế sau bước làm nguội ở giai đoạn rửa khí, tức là giai đoạn kiềm hóa (ví dụ, NaOH để gắn kết HCl và HBr) và được cấp vào quy trình xuôi dòng.

Theo một khía cạnh, sáng chế còn bao gồm bước làm sạch để xử lý tiếp khi các hợp chất chứa thủy ngân được đưa vào trong nguồn rác thải điện, điện tử được xử lý. Thủy ngân nguyên tố sẽ được loại bỏ trong thiết bị rửa nước. Bước này cũng có thể bao gồm việc loại bỏ thủy ngân đã tạo thành thủy ngân halogenua, hợp chất này có thể dưới dạng muối halogen không hòa tan trong nước mà được loại bỏ trong thiết bị rửa. Theo một khía cạnh, thủy ngân halogenua được rửa ra trong thiết bị rửa và sau đó được giải quyết.

Theo một khía cạnh, sáng chế còn bao gồm bước rửa để xử lý tiếp khí đốt được sinh ra. Bước này có thể được đề cập như là bước “rửa ướt”. Theo một khía cạnh, khí

được nạp dưới dạng dòng khí vào thiết bị rửa ướt để tinh chế. Theo một khía cạnh, (các) thiết bị rửa khí phân tách hắc ín, các dầu và than từ dòng khí sản phẩm. Theo khía cạnh thêm nữa, (các) thiết bị rửa khí có thể còn làm nguội khí sản phẩm, ví dụ đến nhiệt độ dưới khoảng 80°C. (Các) thiết bị rửa có thể còn được sử dụng cho bước loại bỏ cuối cùng các hợp chất độc hại bất kỳ trong sản phẩm khí đốt.

Theo một khía cạnh, hỗn hợp khí đốt/hơi nước được tạo ra đi vào hệ làm sạch khí, tức là hệ thống thiết bị rửa. Theo một khía cạnh, mỗi dây chuyền thiết bị phản ứng đều có bộ làm sạch khí thứ nhất. Các dòng khí được kết hợp sau các bộ thiết bị rửa thứ nhất và sẽ đi vào các thiết bị rửa bổ sung sau đó.

Theo một khía cạnh, các bộ làm sạch khí gồm hoặc bao gồm các thiết bị rửa, các bình, các bơm, các bộ tháo dầu và các bộ trao đổi nhiệt. Nước được kết hợp với các chất phụ gia, ví dụ như nguồn chất kiềm tính (ví dụ, NaOH) hoặc nguồn khác như đá vôi để loại bỏ lưu huỳnh, là chất đã được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực công nghệ thiêu đốt biết đến. Lưu ý là, các phương pháp gia nhiệt theo sáng chế là khác biệt với phương pháp thiêu đốt vì sự gia nhiệt bên ngoài được cung cấp. Để rõ ràng hơn, các phương pháp theo sáng chế không sử dụng sự thiêu đốt. Người có hiểu biết trong lĩnh vực thiêu đốt sẽ hiểu việc rửa sử dụng nước chứa các vật liệu kiềm tính để loại bỏ các thành phần axit là các phương pháp khác biệt. Hệ thống vòng kín được sử dụng để làm sạch các sản phẩm ngưng và các tạp chất ra khỏi dòng khí và để làm nguội khí. Các sản phẩm ngưng chứa các olefin, các chất thơm và các parafin dưới dạng chất rắn và nước. Hệ thống chuẩn gồm hoặc bao gồm năm hệ thống làm sạch khí. Số lượng này có thể được giảm hoặc tăng tùy thuộc vào đặc tính nguyên liệu được sử dụng theo các phương án của sáng chế. Các thành phần được rửa như hắc ín sẽ là nguyên liệu của các thiết bị phản ứng cracking, phân đoạn dầu nhẹ của dầu thơm và các olefin sẽ được tách ra khỏi các chất rắn/nước và được tái xử lý trong hệ thống khí hóa và nước sẽ được làm sạch trước và được tái sử dụng.

Theo một khía cạnh, sáng chế chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử thành nguồn than và nguồn khí đốt sạch. Theo một khía cạnh, sáng chế sẽ còn gồm bước tái chế để tái chế các dầu và các hắc ín bất kỳ được tạo ra từ các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, việc tái chế các dầu và các hắc ín bao gồm cracking chúng và sau đó tái xử lý các phân tử chuỗi mạch ngắn hơn trong thiết bị phản ứng chính để chuyển hóa thành khí đốt sạch bổ sung. Theo khía cạnh có lợi của sáng chế, khí đốt

sạch được sinh ra như vậy là thích hợp để sử dụng trong việc duy trì sự vận hành của các quy trình theo sáng chế tại thời điểm sử dụng (tức là các nhà máy sử dụng các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế).

Theo một khía cạnh, sáng chế còn bao gồm bước phân tách để xử lý tiếp nguồn than được sinh ra (như được thể hiện trên các Fig.8 và 9). Theo một khía cạnh, nguồn than được sinh ra theo sáng chế bao gồm các kim loại ở trạng thái kim loại mịn. Theo khía cạnh khác, nguồn than được sinh ra theo sáng chế bao gồm các sợi thủy tinh (như từ các bảng FR4), chất hạt cacbon/vật chất mịn, các kim loại, các kim loại quý và/hoặc các kết hợp của chúng. Nguồn than sẽ trải qua bước phân tách tiếp theo, chẳng hạn như để lấy thành phần mong muốn ra khỏi than như có thể được thực hiện bằng nhiều quy trình đã biết trên thị trường.

Theo một phương án, bộ chuyển hóa cacbon có thể được sử dụng để loại bỏ cacbon ra khỏi nguồn than. Có lợi là, nguồn than được sinh ra đã trải qua sự giảm khoảng 40%, 50% hoặc lớn hơn thế (trên cơ sở khối lượng) nhờ quy trình xử lý nhiệt phân theo sáng chế, quy trình này loại bỏ các chất hữu cơ và sau đó có thể phân tách tiếp các thành phần còn lại. Theo một khía cạnh, mong muốn là loại bỏ cacbon bổ sung ra khỏi nguồn than, sao cho có mức giảm cacbon trên 50% (trên cơ sở khối lượng) trong nguồn than. Theo phương án được ưu tiên, cacbon được giảm xuống dưới 10% (trên cơ sở khối lượng). Theo phương án được ưu tiên, cacbon được loại ra khỏi nguồn than.

Theo một khía cạnh, quy trình xử lý tiếp nguồn than có thể bao gồm việc sử dụng ozon để chuyển hóa cacbon thành khí đốt (dưới dạng cacbon dioxit hoặc cacbon monoxit, các chất này sau đó được xử lý tiếp thông qua các thiết bị rửa). Theo phương án như vậy, ozon có thể được bổ sung vào khoang chứa than (ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ môi trường hoặc ở nhiệt độ cao, như khoảng 100°C đến khoảng 300°C). Khoang như vậy có thể là một trong số các thiết bị phản ứng hoặc là khoang riêng biệt. Theo một khía cạnh, việc sử dụng ozon để chuyển hóa cacbon thành khí đốt tránh được việc sử dụng quy trình thiêu đốt lạnh.

Theo một khía cạnh, việc xử lý tiếp nguồn than thiêu đốt cacbon trong phần còn lại ở nhiệt độ được kiểm soát, như từ khoảng 300°C đến khoảng 500°C. Nguồn cung không khí được kiểm soát nhiệt độ và toàn bộ quy trình có thể được làm nguội, như đến nhiệt độ từ khoảng 300°C đến khoảng 500°C. Quy trình như vậy được gọi là quy

trình thiêu đốt lạnh). Theo một khía cạnh, thiết bị gồm hoặc bao gồm vít chuyển nạp liệu, lò thiêu quay với các khay nâng và các ống ghi để truyền nhiệt, vít chuyển ra được làm nguội, bộ làm sạch khí xả với các thiết bị rửa tùy ý và loại bỏ hạt.

Theo một khía cạnh, vít chuyển nạp liệu có thiết kế thông thường và nhiệt độ của dòng sản phẩm là thông số chính để mô tả nó. Nhiệt độ của dòng sản phẩm sẽ được gia tăng bằng cách gia nhiệt gián tiếp và nguồn cung cấp không khí được kiểm soát trước khi nó đi vào lò thiêu quay.

Theo một khía cạnh, lò thiêu quay có thiết kế cơ bản dạng trống dài với hai ổ trục, trống bên trong với các khay nâng và vít chuyển đầu ra trung tâm. Đầu vào và đầu ra được bố trí đối xứng. Bộ truyền động nằm ở đầu của lò thiêu quay. Việc nhập và xuất vật liệu được thực hiện thông qua trục và do đó không thấm khí ra ngoài khí quyển. Ống ghi ở hai mức ở bên trong trống sẽ làm nguội quy trình. Vật liệu có thể được vận chuyển bằng các khay nâng bên trong vào vít chuyển đầu ra. Vật liệu có thể tiếp tục được vận chuyển thông qua lò thiêu quay ở nhiệt độ không đổi và việc làm nguội không đổi. Hơn nữa, cacbon oxy hóa thành CO_2 trong quy trình này.

Theo một khía cạnh, vít chuyển đầu ra có thiết kế thông thường với áo làm nguội và được nối với thùng trữ.

Theo một khía cạnh, mô đun làm sạch khí xả có hệ thống loại bỏ hạt thông thường và có thể tùy ý được lắp thiết bị rửa khí với sự loại bỏ chất rắn. Quạt có thể được bổ sung nếu cần trước khi đi vào ống khói.

Theo một khía cạnh, bước phân tách được sử dụng để loại bỏ các kim loại mịn và/hoặc các sợi thủy tinh ra khỏi than. Theo một khía cạnh, sợi thủy tinh có thể được phân tách dẫn đến hỗn hợp kim loại nồng độ cao/than. Theo một khía cạnh, việc loại bỏ sợi thủy tinh tạo ra hỗn hợp kim loại nồng độ 2 lần/than, hoặc hỗn hợp kim loại nồng độ 3 lần/than, hoặc tốt hơn là hỗn hợp kim loại nồng độ 4 lần/than. Có lợi là, vật liệu kim loại/than có thể được xử lý trong các nhà máy luyện tinh nội địa trong điều kiện được xử lý ngược lại với yêu cầu vận chuyển ra ngoài khơi đến các lò nấu chảy quốc tế. Lợi ích thêm nữa là các kim loại trong hỗn hợp than có thể được thu hồi bằng cách tinh luyện trong khi loại bỏ tiếp sợi thủy tinh, nhờ đó mỗi thành phần được tách riêng ra khỏi than duy trì về cơ bản là không có hoặc không có các thành phần độc hại (như các dioxin và furan). Việc tinh luyện và loại bỏ sợi thủy tinh như vậy đạt được bằng các phương pháp phân tách đã biết (như phân tách bằng sàng và trọng lực), các

phương pháp này có thể phân tách các kim loại, bao gồm các kim loại quý, mà được thu hồi về cơ bản là dưới dạng ban đầu của chúng. Hơn nữa, các kim loại được phân tách chưa bị nóng chảy trong quy trình, hoặc phần lớn kim loại chưa bị nóng chảy, điều này giúp bảo tồn giá trị của kim loại.

Theo một khía cạnh của sáng chế, mức thu hồi ít nhất 50% đối với các kim loại, bao gồm các kim loại quý (ví dụ, vàng, bạc, paladi), các kim loại điện tử (ví dụ, đồng, nhôm), và các kim loại đất hiếm được thu hồi từ than thông qua các phương pháp phân tách, mức thu hồi tốt hơn là ít nhất khoảng 55%, tốt hơn là ít nhất khoảng 60%, tốt hơn là ít nhất khoảng 65%, tốt hơn là ít nhất khoảng 70%, tốt hơn là ít nhất khoảng 75%, tốt hơn là ít nhất khoảng 80%, tốt hơn là ít nhất khoảng 85%, tốt hơn là ít nhất khoảng 90%, hoặc tốt nhất là ít nhất khoảng 95%. Các ví dụ về các kỹ thuật phân tách bao gồm, ví dụ, việc phân tách cơ học (tức là lắng), xử lý điện hóa, hoặc các kỹ thuật tương tự. Theo một phương án ví dụ của sáng chế, vàng trong than (chứa các kim loại và thủy tinh) được thu hồi ở mức trên 90%, trên 95% và theo phương án được ưu tiên nhất, trên 98%. Theo một khía cạnh của sáng chế, các kim loại được trích rút có thể còn được tinh chế cho các ứng dụng mong muốn. Vì các kim loại quý ở dạng tự nhiên của chúng và không bị hợp kim hóa, các quy trình hóa học và điện hóa có thể được sử dụng để thu hồi chúng một cách riêng rẽ bằng các quy trình khác đã biết.

Theo một khía cạnh, khí đốt được vận chuyển thông qua hệ thống làm sạch khí bằng cách tăng áp suất, chẳng hạn như đến khoảng 100 mbar bằng các hệ thống thông khí. Theo một khía cạnh, 100 mbar là mức giới hạn đối với hệ thống được sử dụng theo sáng chế.

Theo một khía cạnh, việc xử lý nước thải gồm hoặc bao gồm phân đoạn xử lý vật lý và sinh học. Nước thải có thể được xả sau khi xử lý sơ bộ và làm sạch.

Theo một khía cạnh, hệ thống an toàn vận chuyển khí đốt đến chỗ cháy khí đốt trong trường hợp khẩn cấp. Theo một khía cạnh, tất cả các đường ống đều có van, các van này tự động mở trong trường hợp có sự cố nguồn điện. Theo khía cạnh khác, các ống kết nối đến chỗ cháy khí đốt được trang bị các đĩa chống nổ, các đĩa này sẽ ngăn chặn áp suất dư trong các thiết bị phản ứng và các hệ thống làm sạch khí. Trong trường hợp khẩn cấp, hệ thống này sẽ giúp ngắt hệ thống theo cách thức an toàn.

Các yếu tố bổ sung tối ưu đối với việc xử lý tăng cường và hiệu suất của các phương pháp nhiệt phân

Các phương pháp theo sáng chế là thích hợp đối với sự kết hợp các đầu vào bổ sung để tối đa hóa thêm nữa hiệu suất của các phương pháp và các hệ thống được sử dụng. Đã biết rằng thiết bị sản sinh điện năng được thiết kế để thực hiện ở các mức hiệu suất tốt nhất để chuyển hóa nhiên liệu được cung cấp thành điện năng ở khoảng tải lượng nhiên liệu cụ thể. Khoảng này đối với tuabin khí và động cơ khí thường có dung lượng khí đốt 80% đến 100% của tuabin khí hoặc động cơ khí được chọn. Hiệu suất được xác định khi năng lượng nhiệt cần thiết trong khí đốt sinh ra điện năng và được cung cấp bởi các nhà cung cấp dưới dạng BTU/kWh có hiệu lực trong khoảng dung lượng cụ thể 80% đến 100% tải lượng khí đốt của thiết bị của họ. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng, các tải lượng khí đốt < 80% sẽ làm giảm hiệu suất chuyển hóa năng lượng nhiệt của khí đốt thành điện năng.

Theo các phương án tùy ý của sáng chế, đầu ra nguồn khí đốt sạch theo các phương án của sáng chế có thể còn được tăng cường, như được đo theo đơn vị cfm (phút khối trên phút ($1 \text{ phút khối} = (0,3048\text{m})^3$)) và nhiệt trị của nguồn khí đốt sạch được kiểm soát không đổi theo đơn vị BTU/phút khối. Lượng và nhiệt trị của nguồn khí đốt sạch là phụ thuộc vào các tính chất nguyên liệu được xử lý theo các phương án của sáng chế. Đầu vào nguyên liệu đồng nhất đi vào các thiết bị phản ứng sẽ tạo ra đầu ra nguồn khí đốt sạch nhất quán với cả hai thông số: cfm và nhiệt trị trên một phút khối được cung cấp cho tuabin/động cơ khí. Sự biến động trong nguyên liệu sẽ thay đổi lượng nguồn khí đốt sạch được sinh ra và nhiệt trị trên một phút khối của nó. Do đó, các phương pháp theo sáng chế có thể được kiểm soát thêm đối với đầu ra là nguồn khí đốt sạch bằng cách bổ sung khí thiên nhiên trong thùng trữ đã trộn trước với nguồn khí đốt sạch trước khi cung cấp nó làm nhiên liệu, chẳng hạn như cho tuabin/động cơ khí.

Theo một khía cạnh, việc bổ sung khí thiên nhiên (như metan) vào đầu ra nguồn khí đốt sạch theo sáng chế có các ưu điểm khác nhau. Khí thiên nhiên bổ sung có thể cân bằng các biến động bất kỳ về lượng dòng khí của nguồn khí đốt sạch và hỗn hợp của hai dòng khí kết hợp sẽ đảm bảo nguồn cung toàn bộ khí cần thiết cho tuabin/động cơ khí để đạt được tải lượng khí đốt 80% đến 100% cho hiệu suất tối ưu của thiết bị sản sinh điện năng. Ngoài ra, việc bổ sung khí thiên nhiên vào dung lượng nguồn khí

đốt sạch có sẵn này có thể làm gia tăng tổng dung lượng của quy trình sản sinh điện năng trên dự án. Thêm nữa, việc thay thế nguồn khí đốt sạch bằng khí thiên nhiên trong các giai đoạn bảo dưỡng các hệ thống được sử dụng sẽ tạo ra sự dư thừa trong quy trình sản sinh điện năng trong khoảng thời gian ngừng hệ thống.

Các nguồn nhiên liệu bổ sung có thể được sử dụng trong các phương pháp theo sáng chế, bao gồm các nguồn được liệt kê dưới đây làm “Các nguồn nhiên liệu bổ sung” với BTU ví dụ cho mỗi nguồn đầu vào.

Các đầu ra được sinh ra theo các phương pháp nhiệt phân

Theo một khía cạnh, các phương pháp, các hệ thống và/hoặc các quy trình theo sáng chế chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử thành nguồn than và nguồn khí đốt sạch. Có lợi là, các vật liệu hydrocarbon từ đầu vào rác thải điện, điện tử được chuyển hóa thành khí đốt sạch trong khi các kim loại và than cốc sẽ được thu gom dưới dạng “than”. Lợi ích thêm nữa là các dầu và hắc ín bất kỳ đã được tạo ra được tái chế trong thiết bị phản ứng cấp hai và thiết bị cracking để được chuyển hóa thành khí đốt bổ sung, như có thể được sử dụng để duy trì sự vận hành các quy trình theo sáng chế ở thời điểm sử dụng (tức là các nhà máy sử dụng các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế).

Than

Các phương pháp theo sáng chế sử dụng các phương pháp nhiệt phân có lợi là tạo ra than đã được xử lý chứa sợi thủy tinh (như từ các bảng FR4), chất hạt cacbon/vật chất mịn, các kim loại, các kim loại quý và/hoặc các kết hợp của chúng. Theo một khía cạnh, than là vật liệu không nguy hại. Theo một khía cạnh, than về cơ bản là không có hoặc không có các hóa chất độc hại. Than phải được làm nguội trước khi để hở ra ngoài không khí để ngăn chặn sự tạo thành các dioxin và furan nguy hại (ví dụ như đến nhiệt độ nhỏ hơn khoảng 120°C).

Theo một khía cạnh, than về cơ bản là không có các hợp chất halogen. Theo một khía cạnh khác, than về cơ bản là không có các hóa chất và các hợp chất halogen độc hại. Theo một khía cạnh, than không có các hóa chất độc hại, bao gồm, ví dụ, các hợp chất chứa thủy ngân. Theo một khía cạnh, than không có các hợp chất halogen. Theo một khía cạnh khác, than không có các hóa chất và các hợp chất halogen độc hại.

Nguồn nhiên liệu

Các phương pháp theo sáng chế sử dụng các phương pháp nhiệt phân có lợi là tạo ra nguồn nhiên liệu sạch. Theo một khía cạnh, nguồn khí đốt là vật liệu sạch, không nguy hại. Theo một khía cạnh, nguồn khí đốt về cơ bản là không có các hóa chất độc hại. Theo một khía cạnh, nguồn khí đốt về cơ bản là không có các hợp chất halogen. Theo một khía cạnh khác, nguồn khí đốt về cơ bản là không có các hóa chất và các hợp chất halogen độc hại. Theo một khía cạnh, nguồn khí đốt không có các hóa chất độc hại. Theo một khía cạnh, nguồn khí đốt không có các hợp chất halogen. Theo một khía cạnh khác, nguồn khí đốt không có các hóa chất và các hợp chất halogen độc hại. Theo một khía cạnh, nguồn nhiên liệu về cơ bản là không có hoặc không có các hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs), các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren.

Theo một phương án, khí đốt đã được sinh ra được sử dụng để gia nhiệt (các) thiết bị phản ứng cho hệ thống và các phương pháp của các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế. Theo một khía cạnh, nhiệt cho (các) thiết bị phản ứng được cung cấp bởi khoảng 10% đến 50% lượng khí đốt được sinh ra, khoảng 10% đến 40% lượng khí đốt được sinh ra, hoặc khoảng 20% đến 30% lượng khí đốt được sinh ra.

Theo một phương án, khí đốt được sinh ra có thành phần như được nêu trong các bảng trong phần ví dụ thực hiện sáng chế.

Theo một khía cạnh, khí đốt là sản phẩm ưu việt do không có không khí hoặc oxy bên ngoài được đưa vào các thiết bị phản ứng, như thường thấy trong các hệ thống tiêu nhiệt và/hoặc oxy hóa một phần.

Theo một phương án của sáng chế, sự nhiệt phân các nguồn rác thải điện, điện tử chứa từ khoảng 3000 đến khoảng 19000 BTU trên mỗi pao rác thải điện, điện tử, sẽ sản xuất ra nguồn năng lượng là khí đốt sạch. Người có hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng dựa trên phân bố lộ của sáng chế được nêu ở đây, các khác biệt về các nguồn rác thải điện, điện tử sẽ tác động đến mức BTU trên mỗi pao. Theo một khía cạnh, nguồn rác thải điện, điện tử vô nhiệt dẻo có thể chứa, ví dụ, từ khoảng 14000 đến 16000 BTU trên một pao.

Theo các khía cạnh khác nữa, các nguồn rác thải khác nhau sẽ tạo ra mức BTU/pao được ước tính như dưới đây:

HIPS	17.800
------	--------

FR HIPS	15.850
ABS	16.350
FR-ABS	14.800
FR PWB Laminat	5.140
PMMA-Acrylic	10.750
Các nhựa tổng hợp	12.850

Theo một khía cạnh, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra do đó sẽ thay đổi dựa trên loại nguồn đầu vào rác thải điện, điện tử. Ví dụ, theo phương án không giới hạn, nhiệt trị của khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào dưới đây theo số liệu được tạo ra trong phần ví dụ thực hiện sáng chế là xấp xỉ 400 Btu/ft³ đến 800 Btu/ft³. Theo khía cạnh khác, nhiệt trị có thể được biến đổi dựa vào các đầu vào để tạo ra các khoảng từ khoảng 200 Btu/ft³ đến khoảng 1500 Btu/ft³ hoặc từ khoảng 500 Btu/ft³ đến khoảng 1000 Btu/ft³. Lưu ý là, theo một khía cạnh, khí đốt được đánh giá đã đáp ứng tất cả các yêu cầu phát thải được đánh giá.

Theo một khía cạnh, khí đốt được sinh ra là thích hợp đối với các ứng dụng khác nhau. Theo một phương án, nguồn nhiên liệu được sinh ra có thể được dùng để tạo ra điện bằng cách sử dụng các động cơ hoặc các tuabin khí để cấp năng lượng cho thiết bị sản xuất và/hoặc nồi hơi làm phương án thay thế cho khí thiên nhiên và/hoặc điện. Theo khía cạnh khác, khí đốt có thể được sử dụng cho các buồng đốt, hoặc để sản xuất và/hoặc phân phối hơi nước và điện. Nhiều ví dụ về các ứng dụng như vậy đã được biết rõ bởi người thực hành trong lĩnh vực này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án của sáng chế được xác định thêm bằng các ví dụ không giới hạn dưới đây. Cần hiểu rõ là các ví dụ này, mặc dù thể hiện các phương án nhất định của sáng chế, được đưa ra chỉ nhằm minh họa. Từ phần mô tả trên đây và các ví dụ này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu được các đặc điểm cơ bản của sáng chế này, và không trệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế, có thể tạo ra các thay đổi và cải biến khác nhau đối với các phương án của sáng chế để làm thích ứng nó với các ứng dụng và các điều kiện khác nhau. Do đó, các cải biến khác nhau đối với các phương án của sáng chế, ngoài những cải biến đã thể hiện và được mô tả trong bản

mô tả này, sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này từ phần mô tả trên đây. Những cải biến như vậy cũng được dự tính là nằm trong phạm vi của Yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Phần bộc lộ của mỗi tài liệu viện dẫn được nêu trong sáng chế này sẽ được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn đến toàn bộ nội dung của nó.

Ví dụ 1:

Đánh giá các nguồn rác thải điện, điện tử khác nhau theo các phương án của sáng chế được thực hiện để xem xét và phân tích hỗn hợp của các nguồn rác thải điện, điện tử làm đầu vào cho quy trình xử lý. Các nguồn rác thải điện, điện tử dưới đây được phân tích và tổng kết để đánh giá đầu vào như sau:

1. Nghiên cứu bàn phím và chuột:

Thành phần rác thải điện, điện tử	Khối lượng (pao)
Bàn phím có dây Dell® được sản xuất năm 2002	
PWB (các bảng nguồn, mạch chính, và phím)	N/A (nhỏ)
Vỏ ngoài, chân đế, phím và dây cáp làm bằng chất dẻo	1,5
Chuột có dây Microsoft® được sản xuất khoảng năm 2001	
Vỏ bao bên ngoài	0,05
Dây dẫn	0,01
Bàn phím	1,5
Chuột	0,1
Tổng cộng	1,5

Phần	Khối lượng (pao)	Trị số BTU/pao	BTU tổng cộng
Vỏ ABS	1,1	16.350	17.985
Dây dẫn PVS	0,1	8.250	825
FR-4 các PWB & Mylar	0,1	5.140	514
Bộ nối bằng ny lông	0,1	12.500	1.250
Tổng các chất dẻo	1,4		20.574
Các phần và khung kim loại	0,1	BTU/pao chất dẻo	14.696
Tổng khối lượng ib.	1,5		

Phần	Khối lượng (pao)	Trị số BTU/pao	BTU tổng cộng
Vỏ HIPS	0,1	17.800	1.780
Dây dẫn và bộ nối PVC	0,1	8.250	825
FR-4 các PWB & Mylar	0,1	5.140	514
Tổng các chất dẻo	0,3		3.119
Dây dẫn bằng đồng	0,1	BTU/pao chất dẻo	10.397
Tổng khối lượng ib.	0,4		

2. Nghiên cứu HP Deskjet® 970 CSE:

Phần	Khối lượng (pao)	Trị số BTU/pao	BTU tổng cộng
Vỏ FR-ABS	9,5	14.800	140.600
Dây dẫn và phích cắm PVC	0,5	8.250	4.125
FR-4 các PWB	0,5	5.140	2.570
Các bộ nối bằng ny lông-FR	0,1	12.500	1.250
Tổng các chất dẻo	10,6		148.545
Các phần và khung kim loại	2,5	BTU/pao chất dẻo	14.014
Tổng khối lượng ib.	13,1		

Thành phần rác thải điện, điện tử	Khối lượng (pao)
HP Deskjet® trong máy in phun được sản xuất năm 2002	
PWB (các bảng nguồn, mạch chính, và phím)	0,5
Vỏ, nút đầu mút, nắp, đế, v.v. bằng chất dẻo	9,5
Khung, giá đỡ và giá treo bằng kim loại	2,5
Bộ dây, bộ nối và các bộ phận đầu cuối có dây	0,5
Tổng cộng	13,0

3. Nghiên cứu vật liệu DVD:

Thành phần rác thải điện, điện tử	Khối lượng (pao)
Bộ DVD Samsung®	
PWB (3 bảng mạch lớn, 5 bảng mạch nhỏ)	0,25
Vỏ kim loại	0,70
Các vật liệu polyme kết hợp	1,4
45 vít và kẹp gắn	0,01
165 chi tiết và khung bề mặt	0,1
Tổng cộng	2,46

4. Nghiên cứu bộ định tuyến không dây Linksys®:

Thành phần rác thải điện, điện tử	Khối lượng (pao)
Bộ định tuyến Linksys® được sản xuất năm 2002	
PWB (các bảng nguồn, mạch chính, và phím)	N/A (nhỏ)
Vỏ ngoài, chân đế, phím và dây cáp làm bằng chất dẻo	1

Dây dẫn và ăng ten	0,2
Tổng cộng	1,2

Phần	Khối lượng (pao)	Trị số BTU/pao	BTU tổng cộng
Vỏ FR-ABS	0,7	14.800	10.360
Dây dẫn PVC và ăng ten	0,2	8.250	1.650
FR-4 các PWB	0,1	5.140	514
Các bộ nối bằng ny lông-FR	0,1	12.500	1.250
Tổng các chất dẻo	1,1		13.774
Các phần và khung kim loại	0,1	Trị số BTU/pao của các chất dẻo	12.522
Tổng khối lượng ib.	1,2		

5. Nghiên cứu thiết bị hiển thị màn hình phẳng (FSD):

Thành phần rác thải điện, điện tử	Khối lượng (pao)
Thiết bị hiển thị LCD 17 inch Dell® E178 Fpc được sản xuất vào tháng 5 năm 2008	
PWB (các bảng nguồn, mạch chính, và phím)	0,5
2 đèn thủy tinh CCFL (cold cathode fluorescent lamp: đèn huỳnh quang catốt nguội)	N/A (nhỏ)
Vỏ lưng làm bằng chất dẻo	1,0
Khung, vật lót và giá chia đỡ bằng kim loại	3,5

Đế và vật đỡ (kim loại và polycarbonat)	2,5
Bộ dây, bộ nối và các bộ phận đầu cuối có dây	0,5
Tổng cộng	8,0

Phần	Khối lượng (pao)	Trị số BTU/pao	BTU tổng cộng
Vỏ FR-ABS	4,4	14.800	65.120
Dây dẫn và phích cắm PVC	0,5	8.250	4.125
FR-4 các PWB	0,5	5.140	2.570
Các bộ nối bằng ny lông-FR	0,1	12.500	1.250
Màn hình acrylic	0,2	10.750	2.150
Tổng các chất dẻo	5,7		75.215
Các khung, phần bằng kim loại và CCFL	2,5	Trị số BTU/pao của các chất dẻo	13.196
Tổng khối lượng ib.	8,2		

Ví dụ 2:

Các hệ thống và các thiết bị để xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử.

Các thiết bị và các hệ thống xử lý cho các PWB được đánh giá để xác định các dấu hiệu sản phẩm và sự cân bằng vật chất như được bộc lộ theo các phương án của sáng chế. Mục đích của thử nghiệm này là để chứng minh năng lực kỹ thuật của trang thiết bị với việc cấp liên tục các các PWB được giao đến và để tạo ra sản phẩm cụ thể và thông số vận hành để đánh giá thêm. Các phương pháp theo sáng chế được đánh giá để xác nhận đầu ra khí có thành phần thích hợp với hàm lượng metan, hydro và cacbon monoxit cao để sử dụng tiếp, và xác nhận rằng hydro bromua hoặc hydro clorua được trung hòa trong các máy rửa khí bằng natri hydroxit. Các phương pháp theo sáng chế được đánh giá để xác nhận sự phá hủy hoàn toàn các dioxin, bao gồm hàm lượng dioxin trong than là không thể phát hiện, mặc dù hàm lượng dioxin ban đầu là có trong

nguyên liệu PWB. Các phương pháp theo sáng chế được đánh giá để xác nhận sự phá hủy hoàn toàn các VOC và các thành phần độc hại khác, cùng với việc đo các thành phần nguy hại tiềm năng bất kỳ và các VCO để ước định khả năng phù hợp của các quy trình để sử dụng trong các nhà máy. Các phương pháp theo sáng chế được đánh giá để ước định khả năng thu gom các mẫu kim loại từ than thông qua việc phân tách cơ học.

Các thông số của sự vận hành thử nghiệm.

1000 pao nguyên liệu PWB được nhận và được kiểm tra. Nguyên liệu này đã được cắt thành cỡ < 2 inso để thử nghiệm. Thiết bị phản ứng về cơ bản là như được mô tả ở Fig.1 đã được làm sạch trước thử nghiệm. Phần mềm xử lý và các cảm biến đã được điều chỉnh để ghi các điều kiện vận hành. Vật liệu xử lý và các điều kiện nạp liệu được điều chỉnh trước thử nghiệm. Các điều chỉnh kỹ thuật cho nguyên liệu cụ thể này được tiến hành như được nêu dưới đây.

Xử lý liên tục.

Việc vận hành trang thiết bị liên tục được tiến hành sau khi gia nhiệt hệ thống với đầu vào nguyên liệu và việc tháo sản phẩm được kiểm soát. Các thông số vận hành được điều chỉnh theo yêu cầu của nguyên liệu. Vật liệu và môi trường thu được được lấy mẫu và ghi lại. Tổng cộng ba mẫu khí, mẫu nguyên liệu và mẫu than được thu lấy để phân tích thêm. Việc phân tích các mẫu được thực hiện bằng phòng thí nghiệm độc lập đã được chứng nhận.

Các điều kiện vận hành chuẩn của trang thiết bị bao gồm việc chuẩn bị trang thiết bị để vận hành như sau: Khởi động trang thiết bị: 6 giờ 30 phút sáng; Nạp nguyên liệu: từ 11 giờ sáng; Lấy mẫu từ 13 giờ đến 15 giờ 30 phút; Hoàn thành sự vận hành trang thiết bị: cho đến 18 giờ chiều; Tháo sản phẩm và môi trường, Ghi lại các sản phẩm được tạo ra để tính cân bằng khối lượng.

Các điều kiện chung.

Nguyên liệu đã được cắt được nạp theo phương thức thử nghiệm. Quy trình khởi động bao gồm việc gia nhiệt các thiết bị phản ứng và các điều chỉnh đối với các bộ rửa khí và các bộ phận trang thiết bị liên kết. Các điều kiện vận hành được điều chỉnh cho trang thiết bị thử nghiệm như được nêu dưới đây.

Các điều kiện trang thiết bị.

Việc vận hành trang thiết bị trong suốt thử nghiệm sử dụng cấu hình chuẩn của hệ thống và sử dụng các điều chỉnh cụ thể đối với nguyên liệu này - Các điều chỉnh này bao gồm:

Sự vận hành trang thiết bị chỉ với lò đốt thấp;

Nguyên liệu nạp định kỳ khi khoang nạp liệu trống;

Các điều kiện của thiết bị phản ứng với nhiệt độ 630°C ở đỉnh thiết bị phản ứng và 750°C đến 850°C ở các phần phía dưới của thiết bị phản ứng;

Giải phóng khí từ vòm khí đến máy rửa 1, không kết nối trực tiếp từ đỉnh thiết bị phản ứng đến máy rửa 4;

Sự sinh hơi nước thông qua bộ trao đổi nhiệt và sự bơm hơi nước thông qua các đường ống đặc biệt trực tiếp vào đỉnh thiết bị phản ứng;

Mô đun cracking dùng cho các sản phẩm ngưng được sinh ra không được vận hành, vì thể tích của các dầu này là quá thấp để vận hành hiệu quả; và

Sự vận hành các máy rửa khí được thực hiện mà không có sự tái tuần hoàn; Kiểm soát mức trong máy rửa 1 và 2 bằng cách điều chỉnh thủ công mức chính xác; và kiểm soát bộ phân tách dầu nước giữa các máy rửa và đường ống khí của trang thiết bị trong quá trình vận hành.

Các điều kiện đặc biệt của quy trình vận hành thử nghiệm.

Các thông số vận hành cơ sở được chọn được theo dõi liên tục và chỉ cần các điều chỉnh rất nhỏ. Thể tích nạp nguyên liệu được gia tăng trong suốt pha thứ hai của thử nghiệm. Đầu vào nguyên liệu là liên tục – trong các khoảng thời gian được chọn. Do tính phản ứng cao và sự khí hóa nhanh của nguyên liệu, sự gia tăng biến động về thể tích khí và áp suất được theo dõi. Hiệu ứng này không có tác động tiêu cực đối với sự vận hành thử nghiệm. Sự gia tăng nguyên liệu do sự sản sinh khí nhiều hơn và sự gia tăng áp suất nhẹ trong khoảng vài milibar không có tác động đến sự vận hành thử nghiệm.

Hàm lượng nước trong thiết bị phản ứng được gia tăng nhẹ bằng sự bơm hơi nước, việc này làm gia tăng sự sản sinh khí do các phản ứng cân bằng hóa học. Thể tích khí được đo liên tục. Thể tích khí được sinh ra trong các pha gia tăng cung cấp nguyên liệu là 30 m³/giờ và hơn thế, giá trị trung bình là khoảng 20 m³/giờ.

Máy rửa được vận hành ở các điều kiện tĩnh bình thường. Độ chênh áp suất là trong khoảng giống như độ chênh áp suất trong các lần chạy thử nghiệm trước từ khoảng 20 đến 50 mbar.

Không có sự tái tuần hoàn và bơm các dầu được sinh ra từ các máy rửa 1 và 2. Lượng nhỏ các thành phần dầu được loại bỏ ra khỏi các máy rửa 1 và 2 và được thu gom.

Việc kiểm soát mức đối với môi trường trong quá trình vận hành được điều chỉnh liên tục đến khoảng mức của nó. Môi trường trong máy rửa thứ nhất: dầu. Môi trường trong các máy rửa sau đó: nước với các chất phụ gia. Tất cả các môi trường được sinh ra đều được lấy sau thử nghiệm và được đo để tính cân bằng khối lượng.

Không cần các điều chỉnh kỹ thuật đặc biệt trong quá trình vận hành thử nghiệm từ các điều kiện trang thiết bị nêu trên. Không xảy ra các hỏng hóc kỹ thuật. Trang thiết bị vận hành hoàn hảo, ổn định và khả năng của nó trong việc xử lý nguyên liệu này đã được chứng minh.

Tổng kết về thiết bị và quy trình được thiết lập.

Nguyên liệu phản ứng nhanh chóng trong thiết bị phản ứng chính ở các điều kiện nhiệt độ này và khí hóa một cách nhanh chóng. Biên dạng khí hóa này được theo dõi bằng sự tăng áp suất không lâu sau khi nguyên liệu được nạp vào hệ thống. Sự gia tăng áp suất quan sát được là không nghiêm trọng và có thể được cân bằng bằng cách nạp nguyên liệu ổn định hơn nữa đối với hệ thống quy mô công nghiệp. Có lợi là, sự khí hóa và tốc độ phản ứng của nguyên liệu được thử nghiệm được mô tả ở đây tạo điều kiện sản xuất lưu lượng lớn. Khí được sinh ra được dẫn từ thiết bị phản ứng vào các bộ rửa khí, tại đó các bộ rửa khí loại bỏ các sản phẩm ngưng ra khỏi dòng khí. Các sản phẩm ngưng sau đó được thu gom trong các máy rửa 1 và 2 và độ nhớt của chúng là thích hợp để tái bơm vào quy trình làm nguồn nhiên liệu. Các cặn hắc ín không được chuyển đi trong các máy rửa.

Các thông số vận hành khác nhau được điều chỉnh bao gồm: lưu lượng đối với các vít chuyển nạp liệu; các điều chỉnh đối với việc bơm hơi nước để cân bằng các phản ứng trong thiết bị phản ứng; nhiệt độ phản ứng; thể tích nguyên liệu nạp; và thời gian lưu phụ thuộc vào sự loại bỏ than. Nhờ các điều chỉnh và sự thiết lập đã được mô tả này, đã đạt được sự vận hành trang thiết bị một cách ổn định.

Ví dụ 3:

Sự vận hành trang thiết bị ví dụ để xử lý nguyên liệu PWB.

Sự vận hành trang thiết bị được áp dụng để xử lý nguyên liệu rác thải điện, điện tử theo sự đánh giá thiết bị và các hệ thống được thiết lập trong ví dụ 2.

Nguyên liệu chuyển đến đã được cắt đến kích cỡ < 2 inơ cho việc chạy thử nghiệm và liên tục được nạp vào thiết bị trong các khoảng thời gian ngắn. Hơi nước được bơm vào, các sản phẩm ngưng được lấy ra khỏi các máy rửa 1 và 2 và than được lấy ra từ bộ vít vận chuyển than.

Các thông số đặc trưng về việc nạp liệu của các vít vận chuyển nguyên liệu mà chưa được xử lý trước đó được thử nghiệm trong quá trình khởi động và giảm thể tích nạp liệu nhanh chóng trong pha 1. Thể tích nạp liệu cũng được giảm sau đó trong quá trình thử nghiệm, vì nhiệt độ trong trống thu gom than gia tăng nhanh chóng và cần nhiều thời gian hơn để làm nguội than. Thời gian làm nguội là cần thiết để tránh các phản ứng hóa học bên ngoài cấu hình trang thiết bị. Sự chậm trễ trong việc làm nguội nhiệt độ là do nhiệt dung của hỗn hợp than – kim loại của nguyên liệu cụ thể này. Tốc độ nạp liệu phụ thuộc vào thiết kế của hệ thống và là thông số mà được tối ưu hóa.

Bảng 1. Tổng kết các quy trình vận hành thử nghiệm

Thể tích vận hành thiết bị	
Tổng lượng nạp	170 kg
Lưu lượng trung bình sau khi khấu trừ pha làm nguội	35 kg/h

Các số đo nhiệt độ và áp suất được thể hiện trong các Fig.16-17 (đơn vị đo là độ Celsius) trong đó Nhiệt độ 1 là ở phần giữa của thiết bị phản ứng; Nhiệt độ 2 là ở phần đỉnh của thiết bị phản ứng; và Nhiệt độ 3 là ở phần vòm khí (Fig.16) và Áp suất (mbar) được so với tốc độ dòng được thể hiện (Fig.17).

Đánh giá các giá trị và dữ liệu đo được.

Trang thiết bị được vận hành với khoảng nhiệt độ cao trong thiết bị phản ứng ($>700^{\circ}\text{C}$) để đảm bảo sự chuyển hóa hóa học hoàn toàn đầu vào rác thải điện, điện tử. Áp suất trong thiết bị phản ứng trung bình là >5 mbar. Sự tăng vọt áp suất đáng kể

không được ghi lại mặc dù khả năng phản ứng cao và sự khí hóa nhanh của vật liệu. Các điều chỉnh nhiệt độ nhẹ được thực hiện trong suốt thử nghiệm. Thể tích khí sinh ra có sự tăng vọt đáng kể do tính phản ứng cao của vật liệu, mà có thể được làm cân bằng bằng thể tích nạp liệu ổn định hơn nữa. Trang thiết bị thí điểm sẽ cần hệ thống nạp liệu khác đối với nguyên liệu này và lưu lượng cao hơn nhiều có thể đạt được. Điều này cũng đòi hỏi thiết bị bổ sung đối với trang thiết bị thí điểm để đảm bảo sự làm nguội nhanh hỗn hợp than-kim loại mà không có sự xâm nhập không khí. Việc nạp liệu trong các khoảng thời gian với sự sản sinh khí gia tăng thu được được ghi lại trong pha đầu tiên của thử nghiệm. Sự giảm lưu lượng sau đó trong quá trình thử nghiệm là do sự gia tăng thời gian làm nguội than. Các hiệu ứng này là không liên quan đối với công nghệ trang thiết bị thử nghiệm, nhưng là có ích đối với việc đánh giá toàn bộ quy trình. Các thể tích bơm hơi nước khác nhau, như từ khoảng 5% khối lượng đến khoảng 10% khối lượng, trong thử nghiệm này không ảnh hưởng đến dữ liệu quy trình chung. Hơi nước được bổ sung để kiểm soát hàm lượng ẩm của dòng vật liệu đi vào. Nó được sinh ra từ nhiệt xử lý.

Nhiệt độ đỉnh thiết bị phản ứng đo được là nằm trong khoảng từ 600°C đến 800°C. Các nhiệt độ này có thể còn đạt được với lưu lượng cao hơn vì nó sẽ được điều chỉnh bằng khả năng truyền nhiệt của than.

Việc kiểm soát nhiệt độ và thể tích của các thành phần đã được rửa ra là thích hợp để đánh giá dữ liệu từ các bộ rửa khí. Nhiệt độ của máy rửa 1 được điều chỉnh ở khoảng 75°C, máy rửa 2 và 3 ở 30°C. Môi trường (dầu hoặc nước trong các máy rửa với các chất phụ gia bất kỳ, như các nguồn kiềm tính và/hoặc các chất làm ổn định) được bổ sung để kiểm soát nhiệt độ và mức nạp vào các máy rửa. Các sản phẩm ngưng trong máy rửa 1 là các hydrocarbon mạch dài, các sản phẩm này sẽ được bơm lại vào thiết bị phản ứng. Nước và các chất thơm được rửa ra trong máy rửa 2. Nước xử lý không có các thành phần dầu được rửa ra trong máy rửa 3.

Giải thích sự vận hành thử nghiệm.

Tính phản ứng của vật liệu thử nghiệm là chưa được biết. Hỗn hợp than-kim loại với nhiệt dung riêng cao cần thời gian làm nguội dài hơn so với nguyên liệu khác đã được thử nghiệm trước đó. Sự sản xuất khí là thay đổi do tính phản ứng cao của nguyên liệu, điều này không gây ra vấn đề gì trong quá trình thử nghiệm ở quy mô trang thiết bị thí điểm.

Lấy mẫu, phân tích, đánh giá.

Nguyên liệu và các mẫu than được thu thập và phân tích. Kiểm tra phân tích bổ sung đối với các dioxin trong nguyên liệu và than được yêu cầu. Các mẫu khí được thu thập trong các chai khí đặc biệt và được gửi đến phòng thí nghiệm để kiểm tra bên ngoài. Thể tích dầu được sinh ra là rất nhỏ và do đó không được phân tích. Các mẫu dầu được thu thập và sẵn có để phân tích. Các mẫu thử nghiệm sau khi chạy thử nghiệm được đưa đến phòng thí nghiệm để phân tích. Việc phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng một mẫu đại diện và các điều kiện về hàm lượng nguyên liệu khác nhau có thể không được đánh giá tại thử nghiệm này.

Dữ liệu phân tích và cân bằng M+E.

Các kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 2-4.

Bảng 2. Cân bằng khối lượng

	Đầu vào		Đầu ra			
	Đầu vào	Hơi nước	Khí	Dầu/Oligome	Than	Nước
Khối lượng [kg]	170	23	64	3	108	15

Bảng 3. Phân tích vật chất của nguyên liệu

Thông số phân tích	Giá trị	Thử nghiệm
Cặn khô (TR)	99,2	% Khối lượng
HF-Tiêu hủy		
Sắt	5860	mg/kg
Nhôm	22500	mg/kg
Đồng	352000	mg/kg
Kẽm	778	mg/kg
Thiếc	92100	mg/kg
Cadimi	0,18	mg/kg

Thông số phân tích	Giá trị	Thứ nguyên
Crom	21,4	mg/kg
Niken	5630	mg/kg
Chì	24000	mg/kg
Brom	20000	mg/kg
Nhiệt trị	8185	kJ/kg
Clo	1,13	% Khối lượng

Bảng 4. Dioxin

Thông số phân tích	Thứ nguyên	BG	Giá trị
2,3,7,8- TetraCDD	ng/kg TS	1	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	1	< 1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<2
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<3
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	1	<5
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	5	< 15
OctaCDD	ng/kg TS	10	< 200
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	1	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<2
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<2
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<2
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	< 1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	1	< 1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	< 1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<5

1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<3
OctaCDF	ng/kg TS	10	< 15
Tổng số PCDD/PCDF (WHO TE 2005)	ng TE/kg TS		(n. b.*)

Các kết quả được thể hiện trên các bảng 2-4 là kết quả phân tích mẫu đại diện từ một số mẫu được thu thập. Sự phân tích mẫu bổ sung với các hạt kim loại lớn hơn cho kết quả các kim loại nói chung ít hơn rất nhiều và không thể được xem xét làm mẫu đại diện. Sự phân tích này có hàm lượng Zn cao. Sự giảm chọn lọc các hạt sợi thủy tinh làm gia tăng lượng kim loại và sẽ không tạo ra mẫu đại diện.

Các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy trong nguyên liệu PWB được biết là chứa Brom, các chất này đã được phân tích là chiếm 2% trong nguyên liệu. Việc phân tích các dioxin trong nguyên liệu thể hiện kết quả là các mức dioxin cao trong nguyên liệu. Đích đến của thử nghiệm là tránh tạo ra các dioxin mới và giảm lượng dioxin đang có bằng cách cracking.

Phân tích khí sản phẩm. Các kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Khí sản phẩm (theo phần trăm thể tích)

Các thành phần chính [% thể tích]	Khí 7_1_31	Khí 7_1_33
H ₂	36,4	34,1
O ₂	0,30	0,31
N ₂	1,70	1,9
CH ₄	22,2	22,5
CO ₂	11,2	10,3
CO	20,8	21,5
Etan	0,66	1,0
Eten	2,5	2,6

Các thành phần chính [% thể tích]	Khí 7_1_31	Khí 7_1_33
Propan	<0,01	0,01
Propen	0,06	0,15
i-Butan	<0,01	<0,01
n-Butan	<0,01	<0,01
Nhiệt trị [kWh/m ³]	4,8	4,9

Các mẫu khí được sinh ra được thu thập trong Pha 1 và Pha 2 (13:50 và 15:50). Kết quả phân tích phản ánh các điều kiện vận hành đồng nhất. Sự phân tích khí thể hiện hàm lượng hydro tương đối cao và hàm lượng parafin thấp. Tỷ lệ CO và CO₂ là đặc trưng cho biên dạng nhiệt độ này. Oxy và Nitơ không là các thành phần của hỗn hợp khí ban đầu, nhưng xâm nhập vào mẫu khí trong quá trình vận chuyển các bình khí.

Cấu trúc phân tử của nguyên liệu với các thành phần Phenol đặc trưng sẽ không sinh ra lượng đáng kể các phân tử mạch dài như các parafin và olefin. Các thành phần thơm của khí sẽ không bị cracking toàn bộ mà không có thiết bị phản ứng cracking và sẽ sinh ra phân đoạn lỏng với độ nhớt thấp. Lượng nhỏ các thành phần dầu được tạo ra có thể được bơm ở nhiệt độ trung bình và có thể được chuyển hóa bằng thiết bị phản ứng cracking.

Phân tích hỗn hợp Than-Kim loại. Các kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 6-7.

Bảng 6. Hỗn hợp than-kim loại

Thông số phân tích	Giá trị	Thứ nguyên
Cặn khô (TR)	99,6	% Khối lượng

Cacbon, thô	9,1	% Khối lượng
Nhiệt trị, thô	4032	kJ/kg
HF-Tiêu hủy		
Sắt	51900	mg/kg
Nhôm	18600	mg/kg
Đồng	172000	mg/kg
Kẽm	21600	mg/kg
Thiếc	9800	mg/kg
Cadimi	1,54	mg/kg
Crom	74,9	mg/kg
Niken	19400	mg/kg
Chì	2670	mg/kg
Bạc	1,69	mg/kg

Như được thể hiện trên bảng 6, kết quả phân tích đối với hỗn hợp than-kim loại không phản ánh thành phần đầy đủ của than. Các kim loại không phải sắt: Al, Sn, Zn, và Cu là rất thấp. Kết quả phân tích các mẫu được thu thập khác nhau bởi hệ số khoảng 50%, mà do sự phân bố không đồng đều của hàm lượng và cỡ hạt. Các mẫu kim loại lớn hơn được phát hiện trong than, các mẫu này đã kết tụ hoặc đã nóng chảy. Các mẫu kết tụ này phải được bổ sung và không được thể hiện trong dữ liệu phân tích.

Bảng 7. Các dioxin

Thông số phân tích	Thứ nguyên	BG	Giá trị
PCDD/PCDF			
2,3,7,8- TetraCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1

1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	5	<5
OctaCDD	ng/kg TS	10	<10
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	1	<2
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<1
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<3
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<3
OctaCDF	ng/kg TS	10	<10
Tổng số PCDD/PCDF (WHO TE 2005)	ng TE/kg TS		(n. b.*)

Như được thể hiện trên bảng 7, than đã được phân tích hàm lượng Dioxin. Dữ liệu đo được nhiều nhất là dưới giới hạn phát hiện (dữ liệu trong các bảng là các giới hạn phát hiện và không phải là dữ liệu thực tế đo được của than). Kết quả phân tích chứng minh rằng các dioxin không được sinh ra và thậm chí các dioxin đang có trong nguyên liệu cũng được cracking trong thử nghiệm này trong các điều kiện khử hóa học. Việc so sánh các giá trị dioxin trong nguyên liệu và than xác nhận sự phân hủy hoàn toàn các phân tử dioxin. Đáng lưu ý là, sự phân hủy tiếp thông qua sự cracking có thể đạt được bằng cách tối ưu hóa việc xử lý nguyên liệu bằng các thiết bị phản ứng bổ sung để đảm bảo cracking hoàn toàn bằng các phản ứng tiếp theo.

Kết quả chung.

Sự vận hành trang thiết bị với nguyên liệu được đưa đến là thành công. Thiết kế kỹ thuật của trang thiết bị thí điểm chứng minh khả năng xử lý nguyên liệu PWB như mong muốn. Khí dùng cho nhiều ứng dụng đã được sinh ra và hỗn hợp than-kim loại thích hợp để xử lý tiếp đã thu được. Các lợi ích khác bao gồm sự xác nhận rằng không

có dioxin được sinh ra và các dioxin đang tồn tại đã được bẻ gãy, xác nhận sự giảm đến mức trên thực tế là không tạo ra các vật liệu độc hại bất kỳ có nguồn gốc từ các chất hâm lửa và/hoặc hâm cháy brom hóa trong PWB. Do đó, trang thiết bị thí điểm đã chứng minh đặc tính ổn định với việc không có thành phần chất dẻo cũng như không có kim loại nào có tác động tiêu cực bất kỳ đến quy trình.

Ví dụ 4:

Việc đánh giá định lượng nguồn than được sinh ra theo các phương pháp theo sáng chế được thực hiện để ước định các kim loại và các nguyên tố khác có mặt trong nguồn than. Nguồn than được nghiền trong máy nghiền trục và sau đó được sàng để phân tách dựa trên kích cỡ của hạt vật liệu. Hạt kích cỡ nhỏ là hạt lọt qua bàn lắc. Phần còn lại trên bàn sau đó được thử nghiệm trên máy tách ly tâm để phân tách các kim loại quý. Sau khi tách các kim loại và các nguyên tố khác, các lượng từ sự cân bằng khối lượng được thể hiện theo % hoặc ppm. Kết quả được thể hiện trong các bảng 8A-8C.

Bảng 8A

Số mẫu	Au (g/t)	Pd (g/t)	Pt (g/t)	Ag ppm	Al %	As ppm	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm	Cr ppm	Cs ppm	Cu %	Fe %
106104	9.180,10	228,77	1,62	662	1,03	157	239	5.777	18,7	143	0,10	7,8	3,7	91	215	<0,5	58,95	15,30
106105	502,30	33,86	0,13	183	2,60	27	129	679	60,0	50	0,20	2,8	0,6	354	79	<0,5	62,38	5,03
106106	1.363,68	94,15	0,39	125	3,00	10	576	5.164	15,1	78	0,63	4,4	4,0	139	153	<0,5	41,82	7,40
106100	299,37	35,80	0,13	86	4,43	8	2.365	1.356	30,5	41	2,17	4,0	7,9	114	116	<0,5	24,60	4,97
106149	1.537,15	44,87	0,39	176	2,83	56	145	5.958	86,7	43	0,20	3,1	1,8	264	144	<0,5	70,52	5,97
106150	283,53	60,37	0,31	126	3,5	16	2.981	2.184	6,1	46	2,97	4,4	8,9	122	342	<0,5	18,43	7,67
106151	1.009,09	61,21	0,30	214	8,80	77	319	9.336	18,2	51	0,40	3,8	5,2	205	142	<0,5	62,16	5,60
106152	337,84	71,36	0,33	124	3,17	11	2.199	2.573	6,2	56	2,20	4,5	7,5	164	277	<0,5	22,52	9,80
106153-4	3,32	8,77	0,07	86	4,90	24	8.258	1.197	7,7	23	7,95	5,4	18,3	26	91	1,2	2,50	1,95
	123,70	14,62	0,08	66	3,15	14	4.420	1.049	9,7	22	4,25	3,4	10,2	46	272		34,19	4,87

Bảng 8B

Số mẫu	Ga ppm	Ge ppm	Hf ppm	Hg ppm	In ppm	K %	La ppm	Li ppm	Mg %	Mn ppm	Mo ppm	Na %	Nb ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	Rb ppm	Re ppm
106104	6,1	6,5	4,5	0,15	62	<0,1	2	10	<0,1	1.758	74,3	<0,1	7,60	21.438	192	29.479	1	0,02
106105	4,2	2,6	0,2	<0,1	28	<0,1	<2	<1	<0,1	868	72,0	<0,1	0,55	33.721	163	18.543	<1	0,01
106106	4,1	1,7	3,9	<0,1	25	<0,1	2	2	<0,1	3.374	54,6	<0,1	4,35	18.970	133	17.786	<1	0,01
106100	5,7	1,0	0,7	<0,1	12	<0,1	4	8	0,1	1.808	50,5	0,1	1,77	12.798	164	6.832	1	0,01
106149	6,1	2,9	1,9	<0,1	30	<0,1	<2	1	<0,1	1.768	175,0	<0,1	2,90	36.803	169	9.866	<1	0,02
106150	6,4	0,9	0,8	<0,1	17	<0,1	5	11	0,1	5.868	19,8	0,1	1,05	10.722	184	8.408	1	<0,01
106151	13,0	3,4	4,8	<0,1	26	<0,1	<2	2	<0,1	3.373	335,3	<0,1	8,10	10.748	158	8.814	<1	0,01
106152	5,7	0,8	0,8	<0,1	17	<0,1	4	7	0,1	8.524	7,9	0,1	0,55	13.152	107	9.759	<1	0,01
106153-4	10,0	<0,5	0,5	<0,1	2	<0,1	10	29	0,3	1.714	11,8	0,3	0,75	1.823	383	4.780	3	<0,01
	6,0	0,3	0,5	<0,1	5	<0,1		15		1.332	16,3	0,2	0,79	4.474	221	4.731		<0,01

Bảng 8C

Số mẫu	S %	Sb ppm	Sk ppm	Se ppm	Sn %	Sr ppm	Ta ppm	Te ppm	Th ppm	Ti %	Tl ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn ppm	Zr ppm
106104	0,10	16.955	3	52	14,26	89	0,6	15,6	<2	0,21	<0,2	<0,5	25	77,1	19	12.744	152
106105	<0,1	1.796	<1	<2	8,25	19	0,1	1,3	<2	<0,5	<0,2	<0,5	<10	8,2	6	13.906	15
106106	<0,1	1.683	<1	<2	7,06	121	0,3	<0,1	<2	0,23	<0,2	<0,5	14	5,4	29	12.471	137
106100	0,10	2.773	1	<2	2,91	229	0,5	2,1	<2	0,14	<0,2	<0,5	15	6,1	15	9.566	39
106149	<0,1	1.595	<1	3	6,29	68	0,3	16,4	<2	0,16	<0,2	<0,5	11	14,0	17	12.253	93
1106150	0,20	5.566	2	5	3,57	244	0,7	3,2	<2	0,16	<0,2	0,6	23	5,4	20	8.862	44
106151	0,10	2.536	1	<2	5,82	163	0,8	7,1	<2	0,31	<0,2	<0,5	19	65,9	28	12.019	258
106152	0,17	2.861	1	3	3,86	197	0,3	2,3	<2	0,16	<0,2	<0,5	20	4,7	27	10.540	34
106153-4	0,20	3.008	4	<2	0,39	578	0,7	1,9	4,5	0,09	<0,2	1,2	32	6,4	8	5.599	31
	0,11	1.975		<2	1,18	320	0,4	1,3		0,07	<0,2	<0,5	18	4,4	7	4.954	27

Trong các dữ liệu được thu thập trong các bảng 8A-8C, vật liệu kích cỡ lớn +1,3 mm không thể thử nghiệm được vì nó quá thô và không đồng nhất. Các lượng được ước tính bằng sự phân loại theo cách phân loại từ tính và bằng mắt (trên một nửa vật liệu) và đã phát hiện như sau: 81,7% mảnh vụn màu đồng (được cho là đồng tinh khiết để cân bằng khối lượng); 10,6% mảnh vụn từ tính (được cho là sắt tinh khiết, mặc dù nó có thể chứa các kim loại khác); 6,7% kim loại phi từ tính (không được sử dụng trong cân bằng khối lượng); và 1,0% vật liệu giống cacbon (không được sử dụng trong cân bằng khối lượng). Giả định khác là không có các kim loại quý trong các vật liệu kích thước lớn này.

Dữ liệu thể hiện rằng các phương pháp theo sáng chế duy trì dạng kim loại và các nguyên tố khác, mà không đưa vào các tạp chất bất kỳ và/hoặc các vật liệu nguy hại khác. Có lợi là, điều này bảo tồn giá trị của kim loại và các nguyên tố khác.

Như được thể hiện trên bảng 9, cân bằng khối lượng thử nghiệm trọng lực được thể hiện cho các nguyên tố vàng, paladi và platin. Điều này còn chứng minh rằng các kim loại cụ thể và/hoặc các nguyên tố khác có lợi ích thương mại có thể được thu hồi ở nồng độ cao từ nguồn than theo sáng chế.

Bảng 9

Nguyên tố	Loại	% phân bố
	Khối lượng (gam)	19,2
Au	635,93	98,7%
Pd	53,28	69,9
Pt	0,22	54,3

Ví dụ 5:

Như được xác nhận trong ví dụ 1, các phương pháp theo sáng chế đã chuyển hóa một cách an toàn các vật liệu hydrocarbon chứa halogen mà không tạo ra các PAH. Các nguồn rác thải điện, điện tử ví dụ bao gồm bảng mạch chính của máy tính để bàn điển hình có khối lượng xấp xỉ 1 pao. Trong tổng khối lượng này, khoảng 30% sẽ thuộc bản thân bảng mạch. Bảng mạch còn chứa khoảng 50% sợi thủy tinh để tăng bền. Còn lại khoảng 15% là các chất kết dính nhựa. Hàm lượng bromin của PWB có thể cao đến mức 18%. Do đó, hàm lượng halogen có thể khoảng 2 đến 3% khối lượng.

Các phương pháp theo sáng chế còn được đánh giá để xác nhận việc xử lý các nguồn rác thải điện, điện tử chứa lượng halogen lên tới 7%, 8%, 9%, 10% hoặc nhiều hơn nữa được xử lý theo sáng chế không tạo ra các PAH, dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren. Mức dung sai được xác nhận của các phương pháp này là từ ít nhất 7-10% halogen được xử lý theo sáng chế mà không tạo ra các PAH, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren. Có lợi là, các phương pháp theo sáng chế không tạo ra các phân tử mới và còn loại trừ các phân tử có trong nguồn rác thải điện, điện tử.

Có lợi là, như được thể hiện, các phương pháp theo sáng chế còn có thể làm bay hơi và do đó loại bỏ một cách hữu hiệu thủy ngân thông qua việc bắt giữ nó trong hệ thống máy rửa. Vì thủy ngân không được thấy trong cặn than và/hoặc khí được tạo ra theo các phương pháp này, các phương pháp này được chứng minh là an toàn và hiệu quả để xử lý rác thải điện, điện tử chứa thủy ngân mà không yêu cầu loại bỏ linh kiện thủy ngân bất kỳ bằng các phương pháp thủ công. Theo cách đánh giá khác sử dụng mẫu là phế thải máy cắt ô tô, 50 ml thủy ngân được bơm vào trước khi xử lý. Sau khi xử lý, không phát hiện thấy thủy ngân trong than hoặc trong khí, điều này xác nhận sự loại bỏ hoàn toàn thủy ngân bằng các máy rửa.

Ví dụ 6:

Thử nghiệm bổ sung ở nhà máy quy mô nhỏ được thực hiện như được nêu trong ví dụ 2 và 3, với các cải biến như sau đối với các điều kiện trang thiết bị để xử

lý nguyên liệu ABS và Polystyren là nguồn rác thải điện, điện tử, cụ thể là rác thải điện, điện tử đi kèm với các chất dẻo:

- Sự vận hành trang thiết bị chỉ với lò đốt thấp:
- Nạp nguyên liệu trong các khoảng cách thời gian ngắn
- Các điều kiện của thiết bị phản ứng với nhiệt độ 600°C ở đỉnh thiết bị phản ứng và 650°C đến 700°C ở các phần phía dưới của thiết bị phản ứng.
- Giải phóng khí từ vòm khí đến máy rửa 1, không kết nối trực tiếp từ đỉnh thiết bị phản ứng đến máy rửa 4.
- Sự sinh hơi nước thông qua bộ trao đổi nhiệt và sự bơm hơi nước thông qua các đường ống đặc biệt trực tiếp vào đỉnh thiết bị phản ứng.
- Mô đun cracking dùng cho các sản phẩm ngưng được sinh ra không được vận hành, vì thể tích của các dầu này là quá thấp để vận hành hiệu quả.
- Sự vận hành các máy rửa khí được thực hiện mà không có sự tái tuần hoàn.
 - Kiểm soát mức trong các máy rửa 1 và 2 bằng các điều chỉnh mức chính xác một cách thủ công.
 - Kiểm soát bộ tách dầu nước giữa các máy rửa và đường ống khí của trang thiết bị trong quá trình vận hành.

Các điều kiện đặc biệt dùng cho sự vận hành thử nghiệm:

- Các thông số vận hành cơ sở được chọn được theo dõi liên tục và chỉ cần các điều chỉnh rất nhỏ. Thể tích nạp nguyên liệu được gia tăng trong suốt pha thứ hai của thử nghiệm.
- Nguyên liệu đầu vào là liên tục – trong các khoảng thời gian được chọn. Do tính phản ứng cao và sự khí hóa nhanh của nguyên liệu, sự gia tăng biến động về thể tích khí và áp suất được theo dõi. Hiệu ứng này không có tác động tiêu cực đối với sự vận hành thử nghiệm. Sự gia tăng nguyên liệu do sự sản sinh khí nhiều hơn và sự gia tăng áp suất nhẹ trong khoảng vài milibar không có tác động đến sự vận hành thử nghiệm.

- Hàm lượng nước trong thiết bị phản ứng được gia tăng nhẹ bằng sự bơm hơi nước, việc này làm gia tăng sự sản sinh khí do các phản ứng cân bằng hóa học.
- Thể tích khí được đo liên tục. Thể tích khí được sinh ra trong các pha gia tăng cung cấp nguyên liệu là 30 m³/giờ và hơn thế, giá trị trung bình là khoảng 15 m³/giờ.
- Máy rửa được vận hành ở các điều kiện tĩnh bình thường. Độ chênh áp suất là trong khoảng giống như độ chênh áp suất trong các lần chạy thử nghiệm trước.
- Không có sự tái tuần hoàn và bơm các dầu được sinh ra từ các máy rửa 1 và 2. Lượng nhỏ các thành phần dầu được loại bỏ ra khỏi các máy rửa 1 và 2 và được thu gom.
- Việc kiểm soát mức đối với môi trường trong quá trình vận hành được điều chỉnh liên tục đến khoảng mức của nó. Tất cả các môi trường được sinh ra (tức là các chất lỏng có trong các máy rửa mà còn chứa các chất phụ gia liên quan như NaOH) được lấy ra sau thử nghiệm và được đo để tính cân bằng khối lượng. Như được đề cập ở đây liên quan đến các môi trường, các môi trường được xác định là dầu và nước với các chất phụ gia để làm sạch khí.
- Các điều chỉnh kỹ thuật đặc biệt là không cần thiết trong quá trình vận hành thử nghiệm, các điều chỉnh đối với nguyên liệu này đã được thực hiện theo yêu cầu của khách hàng trước khi chạy thử nghiệm. Không xảy ra các hỏng hóc kỹ thuật. Trang thiết bị vận hành hoàn hảo, ổn định và khả năng của nó trong việc xử lý nguyên liệu này đã được chứng minh.

Bảng 10. Tổng kết các sự vận hành thử nghiệm

Thể tích vận hành thiết bị	
Tổng lượng nạp	250 kg
Lưu lượng trung bình Pha 1. / Pha 2.	70 / 35 kg/h

Các số đo nhiệt độ và áp suất được thể hiện trong các Fig.18-19 (đơn vị đo là độ Celsius) trong đó Nhiệt độ 1 là ở phần giữa của thiết bị phản ứng; Nhiệt độ 2 là ở phần đỉnh của thiết bị phản ứng; và Nhiệt độ 3 là ở phần vòm khí (Fig.18) và Áp suất (mbar) được so với tốc độ dòng được thể hiện (Fig.19).

Đánh giá các giá trị và dữ liệu đo được.

Trang thiết bị được vận hành với khoảng nhiệt độ trong thiết bị phản ứng là 600°C đến 700°C. Áp suất trong thiết bị phản ứng trung bình là >5 mbar. Sự tăng vọt áp suất đáng kể không được ghi lại mặc dù vật liệu có khả năng phản ứng cao và khí hóa nhanh và sự tăng vọt áp suất nằm ở mức dưới 10 mbar. Thay đổi lưu lượng nguyên liệu được ghi lại trong bộ dữ liệu được đo. Thể tích khí sinh ra có sự tăng vọt đáng kể do tính phản ứng cao của vật liệu; hiệu ứng này có thể được làm cân bằng bằng thể tích nạp liệu ổn định hơn nữa. Nhiệt độ đỉnh thiết bị phản ứng là ở mức 600°C. Các nhiệt độ này có thể còn đạt được với lưu lượng cao hơn vì nó sẽ được điều chỉnh bằng khả năng truyền nhiệt của than.

Việc kiểm soát nhiệt độ và thể tích của các thành phần đã được rửa ra là thích hợp để đánh giá dữ liệu từ các bộ rửa khí. Nhiệt độ của máy rửa 1 được điều chỉnh ở khoảng 79°C, máy rửa 2 ở 60°C và máy rửa 3 ở 30°C. Môi trường (nước hoặc dầu và các hóa chất) được bổ sung để kiểm soát nhiệt độ và mức nạp vào các máy rửa. Các sản phẩm ngưng trong máy rửa 1 là các hydrocarbon mạch dài, các sản phẩm này sẽ được bơm lại vào thiết bị phản ứng. Nước và các chất thơm được rửa ra trong máy rửa 2. Nước xử lý không có các thành phần dầu được rửa ra trong máy rửa 3. Các thành phần dầu là các chất thơm, các chất này có thể được bơm lại vào quy trình.

Quy trình hấp thụ.

Máy rửa bổ sung được sử dụng để phát hiện thủy ngân và HBr. Máy rửa này được vận hành đầu tiên với nước cường toan để phát hiện thủy ngân và ở pha thứ hai với natri hydroxit (NaOH) đậm đặc. Cả các muối brom hóa hoặc thủy ngân đều không thể phát hiện được.

Giải thích sự vận hành thử nghiệm.

Tính phản ứng của vật liệu thử nghiệm là chưa được biết. Sự sản xuất khí là thay đổi do tính phản ứng cao của nguyên liệu, điều này không gây ra vấn đề gì trong quá trình thử nghiệm ở quy mô trang thiết bị thí điểm. Các mẫu thử nghiệm được đưa đến phòng thí nghiệm sau khi chạy thử nghiệm để phân tích. Việc phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng một mẫu đại diện cho nguyên liệu và than, ba mẫu khí được phân tích.

Lấy mẫu, phân tích, đánh giá.

Nguyên liệu và các mẫu than được thu thập và phân tích. Kiểm tra phân tích bổ sung đối với các dioxin trong nguyên liệu và than được yêu cầu. Các mẫu thử nghiệm được đưa đến phòng thí nghiệm sau khi chạy thử nghiệm để phân tích. Việc phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng một mẫu đại diện và các điều kiện về hàm lượng nguyên liệu khác nhau có thể không được đánh giá tại thử nghiệm này.

Dữ liệu phân tích và cân bằng M+E.

Các kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 11-13.

Bảng 11. Cân bằng khối lượng

	Đầu vào		Đầu ra			
	Đầu vào	Hơi nước	Khí	Dầu/Oligome	Than	Nước
Khối lượng [kg]	250	30	110	65	57	45*

Bảng 12. Phân tích vật chất của nguyên liệu

Thông số phân tích	Giá trị	Thứ nguyên
Cặn khô (TR)	99,2	% Khối lượng
HF-Tiêu hủy		
Sắt	304	mg/kg
Nhôm	417	mg/kg
Đồng	73	mg/kg

Thông số phân tích	Giá trị	Thứ nguyên
Kẽm	66,5	mg/kg
Thiếc	40,5	mg/kg
Cadimi	< 0,1	mg/kg
Crom	10,4	mg/kg
Niken	17,2	mg/kg
Chì	36,7	mg/kg
Brom	< 100*	mg/kg
Nhiệt trị	22 970	kJ/kg
Clo	0,04	% Khối lượng

Brom < 100*mg/kg: Phòng thí nghiệm đã tính lượng brom trong khoảng hai chữ số, nhưng không thể định lượng nó một cách chính xác và chọn giá trị thận trọng là < 100*mg/kg.

Bảng 13. Dioxin

Thông số phân tích	Thứ nguyên	BG	Giá trị
PCDD/PCDF			
2,3,7,8- TetraCDD	ng/kg TS	<1	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<1	< 1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<1	<1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	<1	<1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	*< 6	< 5
OctaCDD	ng/kg TS	*<25*	< 10

2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	< 3	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1	<1
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1	<1
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<1	< 1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	<1	< 1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<1	< 1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	<3	<3
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	<3	<3
OctaCDF	ng/kg TS	<10	< 10
PBDD/PBDF			
2,3,7,8- TetraBDD	ng/kg TS	<10	< 10
1,2,3,7,8-PentaBDD	ng/kg TS	<10	< 10
1,2,3,4,7,8-HexaBDD	ng/kg TS	<50	<50
1,2,3,6,7,8-HexaBDD	ng/kg TS	<50	<50
1,2,3,7,8,9-HexaBDD	ng/kg TS	<50	<50
2,3,7,8-TetraBDF	ng/kg TS	<10	< 10
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<10	<10
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<10	<10

Các kết quả nêu trên là kết quả phân tích mẫu đại diện từ một số mẫu được thu thập. Các chất dẻo điện, điện tử được đánh giá chứa các chất hữu cơ trong nguyên liệu chứa brom, trong đó hàm lượng brom được phân tích là <100 mg/kg. Việc phân tích các dioxin trong nguyên liệu được thể hiện trong bảng 5 và không thấy có mặt dioxin trong nguyên liệu.

Các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy trong nguyên liệu PWB được biết là chứa Brom, các chất này đã được phân tích là chiếm 2% trong nguyên liệu. Kết quả phân tích các dioxin trong nguyên liệu thể hiện là các mức dioxin cao trong nguyên liệu. Đích đến của thử nghiệm là tránh tạo ra các dioxin mới và giảm lượng dioxin đang có bằng cách cracking.

Phân tích khí sản phẩm. Các kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 14.

Bảng 14. Khí sản phẩm (theo phần trăm thể tích)

Các thành phần chính [% thể tích]	Khí 7_1_31	Khí 7_1_33
H ₂	25,3	21,4
O ₂	0,68	0,39
N ₂	2,4	1,6
CH ₄	38,0	34,5
CO ₂	8,6	13,0
CO	14,8	13,1
Etan	2,3	3,0
Eten	5,0	5,1
Propan	<0,05	0,24
Propen	0,87	1,7
i-Butan	<0,01	<0,01
n-Butan	0,01	0,01

Các mẫu khí được sinh ra được thu thập trong Pha 1 và Pha 2 (12.10, 15.10, 17.10). Kết quả phân tích phản ánh các điều kiện vận hành đồng nhất. Sự phân tích khí thể hiện hàm lượng metan tương đối cao và hàm lượng parafin thấp. Tỷ lệ CO và CO₂ là đặc trưng cho biên dạng nhiệt độ này. Oxy và Nitơ không là các thành

phần của hỗn hợp khí ban đầu, nhưng xâm nhập vào mẫu khí trong quá trình vận chuyển các bình khí.

Cấu trúc phân tử của nguyên liệu được đặc trưng bằng hàm lượng Polystyren cao. Thể tích benzen và metan lớn hơn là kết quả của thành phần nguyên liệu này. Các thành phần thơm của khí sẽ không bị cracking toàn bộ mà không có thiết bị phản ứng cracking và sẽ sinh ra phân đoạn lỏng với độ nhớt thấp. Lượng nhỏ các thành phần dầu được tạo ra có thể được bơm ở nhiệt độ trung bình và có thể được chuyển hóa bằng thiết bị phản ứng cracking.

Phân tích hỗn hợp Than-Kim loại. Các kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 15-16.

Bảng 15. Hỗn hợp than-kim loại

Thông số phân tích	Giá trị	Thứ nguyên
Cặn khô (TR)	94,6	% Khối lượng
Cacbon, thô	63	% Khối lượng
Nhiệt trị, thô	22,390	kJ/kg
Hàm lượng tro, thô	28,6	% Khối lượng
Nhôm	9,860	mg/kg
Đồng	9,050	mg/kg

Bảng 16. Các dioxin

Thông số phân tích	Thứ nguyên	BG	Giá trị
PCDD/PCDF			
2,3,7,8- TetraCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1

1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	5	<5
OctaCDD	ng/kg TS	10	*<17
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<1
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	1	<1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<3
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	3	<3
OctaCDF	ng/kg TS	10	<10
Tổng số PCDD/PCDF (WHO TE 2005)	ng TE/kg TS		(n. b.*)
PBDD/PBDF			
2,3,7,8- TetraBDD	ng/kg TS	< 10	<10
1,2,3,7,8-PentaBDD	ng/kg TS	< 10	<10
1,2,3,4,7,8-HexaBDD	ng/kg TS	<50	<50
1,2,3,6,7,8-HexaBDD	ng/kg TS	<50	<50
1,2,3,7,8,9-HexaBDD	ng/kg TS	<50	*<180
2,3,7,8-TetraBDF	ng/kg TS	< 10	* <10
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<10	<10

2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<10	<10
--------------------	----------	-----	-----

Như được thể hiện trên bảng 15, than đã được phân tích các hạt kim loại. Ngoài thành phần được phân tích của các kim loại trong than còn lại, khoảng 25 kg mẫu than sạch được gửi để đánh giá thêm bằng cách phân tách và thử nghiệm. Than được phân tách theo kích cỡ. Các hình vẽ Fig.10-15 thể hiện các hình ảnh của các vật liệu riêng rẽ trong các pha phân tách từ than sạch theo các phương án tùy ý của sáng chế bao gồm: Các vật liệu đồng quá cỡ (1,3+ mm) (Fig.10), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ nhỏ hơn (Fig.11), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ mịn hơn nữa (Fig.12), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ < 300 μ m (Fig.13), các vật liệu kim loại quý và đồng kích cỡ mịn hơn nữa (Fig.14), và vật liệu cacbon mịn chủ yếu (Fig.15). Đầu tiên than được phân tách bằng cách cho qua lưới, sau đó qua hai bàn lắc, để phân tách các vật liệu cỡ lớn trên 1,3mm và vật liệu trên 600 μ m. Hai bàn lắc tiếp theo thu thập được các vật liệu kích cỡ xấp xỉ 600 μ m và nhỏ hơn. Cuối cùng là, máy phân tách quay được sử dụng để thu thập các phần nhỏ nhất của than và các hạt mịn không thể sử dụng.

Như được thể hiện trên bảng 16, than còn được phân tích về các dioxin còn lại. Các kết quả được thể hiện xác nhận sự phân hủy các chất hãm lửa mà không sinh ra các dioxin nhờ các phương pháp xử lý theo các phương án của sáng chế như được thể hiện bằng hàm lượng dioxin trong than là không thể phát hiện.

Kết quả chung. Sự vận hành trang thiết bị là thành công với nguyên liệu được đưa đến. Thiết kế kỹ thuật của trang thiết bị thí điểm chứng minh khả năng xử lý nguyên liệu chất dẻo điện, điện tử như mong muốn. Khí dùng cho nhiều ứng dụng đã được sinh ra và hỗn hợp than-kim loại thích hợp để xử lý tiếp đã thu được. Các lợi ích khác bao gồm sự xác nhận rằng không có dioxin được sinh ra và các dioxin đang tồn tại đã được bẻ gãy, xác nhận sự giảm trên thực tế là không tạo ra các vật liệu độc hại bất kỳ có nguồn gốc từ các chất hãm lửa và/hoặc hãm cháy brom hóa trong các chất dẻo điện, điện tử. Do đó, trang thiết bị thí điểm đã chứng minh đặc tính ổn định với việc không có thành phần chất dẻo cũng như không có kim loại nào có tác động tiêu cực bất kỳ đối với quy trình.

Các kết quả của việc đánh giá đã xác nhận các phương pháp theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu đối với nguyên liệu cụ thể này mà chứa chủ yếu là ABS và Polystyren. Sự vận hành trang thiết bị được kiểm nghiệm cho loại vật liệu này về thành phần của nó, các đặc điểm nóng chảy và đặc tính khí hóa nhanh như trông đợi. Các đặc điểm sản phẩm và thành phần khí là như sau: (1) Khí có thành phần thích hợp với hàm lượng metan, hydro và cacbon monoxit cao và hàm lượng CO₂ thấp để dùng cho các ứng dụng khác; (2) Hydro bromua đã được trung hòa trong các máy rửa khí bằng natri hydroxit; (3) Hiệu suất rửa khí được kiểm nghiệm bằng máy hấp thụ sau máy rửa; (4) Sự phân hủy các chất hãm lửa mà không sản sinh các dioxin được chứng minh: hàm lượng dioxin trong than không thể phát hiện được; và (5) Các hạt kim loại và than còn lại được thu gom sau khi xử lý (bằng cách cơ học).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chuyển hóa các nguồn rác thải điện và/hoặc điện tử thành nguồn khí đốt sạch và than, bao gồm các bước:

nạp nguồn rác thải điện và điện tử chứa các chất được halogen hóa nguy hại vào hệ thống nhiệt phân; trong đó hệ thống nhiệt phân này bao gồm ít nhất hai thiết bị phản ứng, bộ tách dầu/nước, thiết bị cracking dầu/hắc ín, và ít nhất hai thiết bị rửa khí; và

tiến hành khử trùng hợp và phản ứng cracking các hydrocarbon trong nguồn rác thải;

phá hủy và/hoặc loại bỏ các chất được halogen hóa có trong các nguồn rác thải; và

sinh ra nguồn khí đốt sạch và nguồn than,

trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý từ khoảng 300°C đến 800°C và tạo ra hắc ín và dầu;

trong đó tất cả dầu và hắc ín được tách ra khỏi nguồn khí đốt sạch trong ít nhất hai thiết bị rửa khí, sau đó được cracking trong thiết bị cracking dầu/hắc ín, và được đưa trở lại thiết bị phản ứng bậc hai để tạo ra nhiều nguồn khí đốt sạch hơn;

trong đó nguồn khí đốt sạch được sử dụng làm nguồn năng lượng cho hệ thống hoặc cho ứng dụng;

trong đó nguồn than chứa các kim loại có thể thu hồi; và

trong đó nguồn khí đốt sạch và nguồn than về cơ bản là không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa và không chứa dầu và/hoặc hắc ín.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn rác thải điện và điện tử là nguồn rác thải điện, điện tử được chọn từ nhóm bao gồm bảng mạch in, các vật liệu nhiệt dẻo, các thiết bị hiển thị tấm phẳng, hộp máy in và/hoặc hộp mực in, và các kết hợp của chúng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý từ khoảng 400°C đến 800°C để cho nguồn rác thải trải qua sự khí hóa ít nhất một phần.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống nhiệt phân được cung cấp nhiệt gián tiếp mà không có oxy.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống nhiệt phân có áp suất nằm trong khoảng từ 10 đến 100 milibar.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn rác thải có kích cỡ về cơ bản là đồng đều có đường kính trung bình nhỏ hơn 1 in (2,54 cm) và phương pháp này còn bao gồm bước ban đầu là cắt hoặc nghiền nguồn rác thải mà có đường kính lớn hơn 1 in (2,54 cm).
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hợp chất độc hại được phá hủy và/hoặc loại bỏ bao gồm các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, các pyren, cadimi, chì, antimon, arsen, beryli, các hợp chất cloflocacbon, thủy ngân, niken, và các hợp chất hữu cơ khác có trong nguồn rác thải, và trong đó nguồn khí đốt sạch và than được sinh ra chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa với lượng nhỏ hơn khoảng 10 ppb.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn rác thải là nguồn rác thải điện, điện tử và chứa các halogen hoặc các hợp chất được halogen hóa với lượng lên tới 10% khối lượng và phương pháp này không sinh ra các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn than ở trạng thái kim loại mịn, dưới dạng mảnh và/hoặc mẫu chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại đất hiếm, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh và/hoặc các vật liệu khác, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước lấy các kim loại điện tử có giá trị, các

kim loại đất hiếm, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh, hoặc kết hợp của chúng ra khỏi nguồn than.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tách các chất hòa tan trong dầu ra khỏi hỗn hợp khí/hơi trong nguồn khí đốt sạch sau khi chuyển hóa nhiệt phân các hydrocarbon trong nguồn rác thải và sau đó cracking phân đoạn nhẹ của hắc ín và dầu trong thiết bị cracking dầu/hắc ín.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần của nguồn khí đốt sạch được sử dụng để sinh ra nhiệt.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó nguồn khí đốt sạch sinh ra từ khoảng 3000 đến 19.000 BTU trên một pao nguồn rác thải (6608 đến 41.850 BTU trên kg rác thải).

13. Phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải điện, điện tử thành nguồn khí đốt sạch và nguồn than bao gồm các bước:

cắt hoặc nghiền nguồn rác thải điện, điện tử chứa các chất được halogen hóa nguy hại để tạo ra nguồn rác thải điện, điện tử về cơ bản là đồng đều có đường kính trung bình nhỏ hơn 1 in (2,54 cm),

nạp nguồn rác thải điện, điện tử đồng đều này vào hệ thống nhiệt phân bao gồm ít nhất hai thiết bị phản ứng, bộ tách dầu/nước, thiết bị cracking dầu/hắc ín, và ít nhất hai thiết bị rửa khí;

trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý khoảng từ 300°C đến 800°C và áp suất nằm trong khoảng từ 10 đến 100 milibar, và tạo ra dầu và hắc ín;

trong đó tất cả dầu và hắc ín được tách trong ít nhất hai thiết bị rửa khí, sau đó được cracking trong thiết bị cracking dầu/hắc ín, và được đưa trở lại thiết bị phản ứng bậc hai để tạo ra nhiều nguồn khí đốt sạch hơn;

trong đó hệ thống nhiệt phân được cung cấp nhiệt gián tiếp mà không có oxy;

tiến hành khử trùng hợp và cracking các hydrocarbon trong nguồn rác thải điện, điện tử;

phá hủy và/hoặc loại bỏ các chất được halogen hóa có trong nguồn rác thải điện, điện tử;

tạo ra than; trong đó nguồn than này ở trạng thái kim loại mịn mà không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa và nguồn than này chứa các kim loại điện tử có giá trị, các kim loại đất hiếm, các kim loại quý, các vật liệu gia cường thủy tinh, hoặc kết hợp của chúng;

phân tách các kim loại, vật liệu gia cường thủy tinh, kết hợp của chúng ra khỏi nguồn than;

tạo ra nguồn khí đốt sạch từ sự chuyển hóa nhiệt phân các hydrocarbon trong nguồn rác thải điện, điện tử, trong đó nguồn khí đốt sạch này không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa; và trong đó nguồn khí đốt sạch và nguồn than này không chứa hắc ín và/hoặc dầu.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó nguồn rác thải điện, điện tử được chọn từ nhóm bao gồm bảng mạch in, các vật liệu nhiệt dẻo, các thiết bị hiển thị tấm phẳng, hộp máy in và/hoặc hộp mực in, và các kết hợp của chúng, và phương pháp này không sinh ra các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, và/hoặc các pyren.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó các hợp chất độc hại bao gồm các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, các pyren, cadimi, chì, antimon, arsen, beryli, các hợp chất cloflocarbon, thủy ngân, niken, hoặc kết hợp của chúng có trong nguồn rác thải điện, điện tử, và trong đó phương pháp này không sinh ra các hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại bất kỳ trong quy trình chuyển hóa các nguồn rác thải điện, điện tử thành nguồn than và nguồn khí đốt sạch.

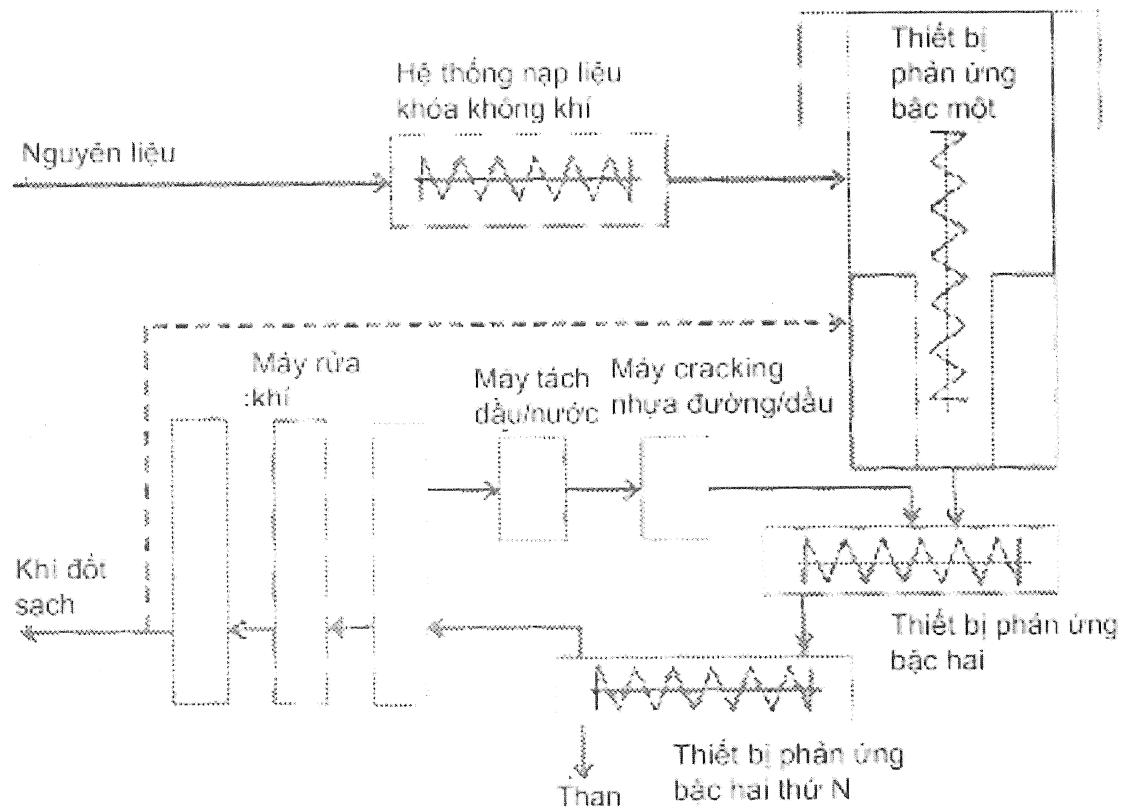


FIG. 1

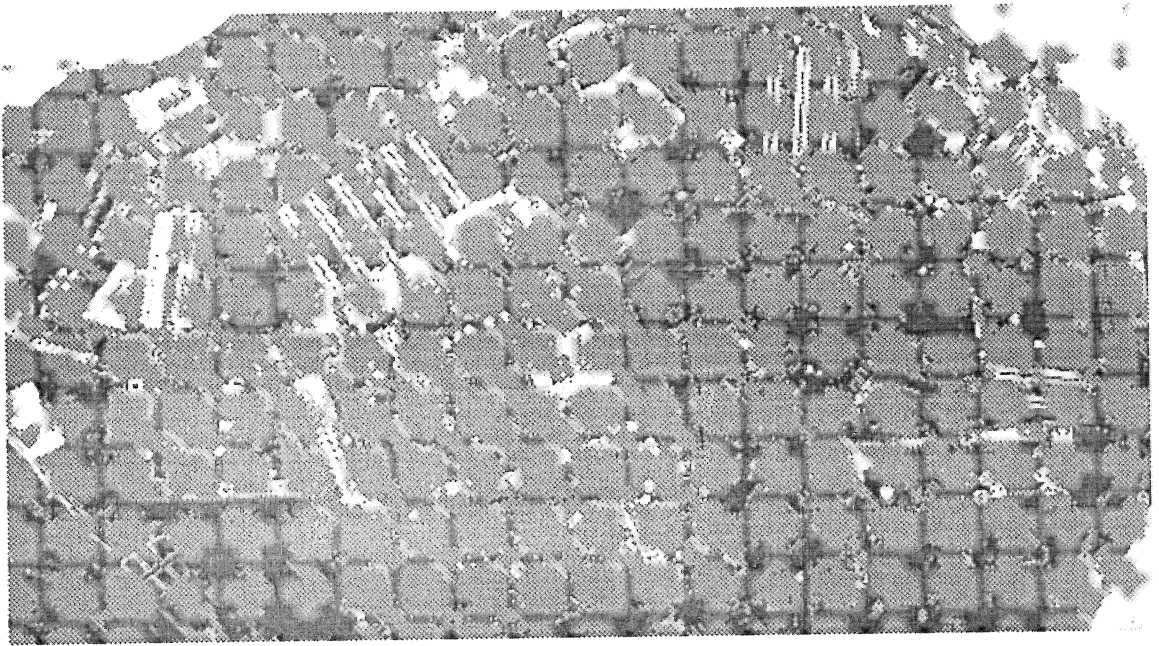


FIG. 2

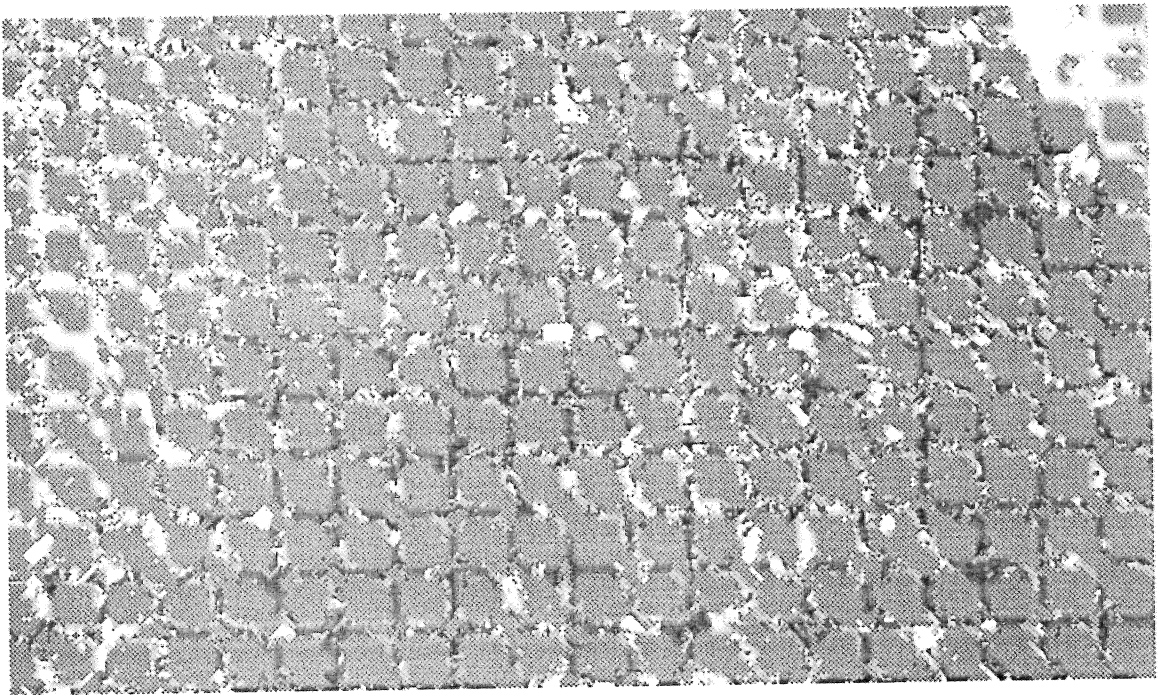


FIG. 3

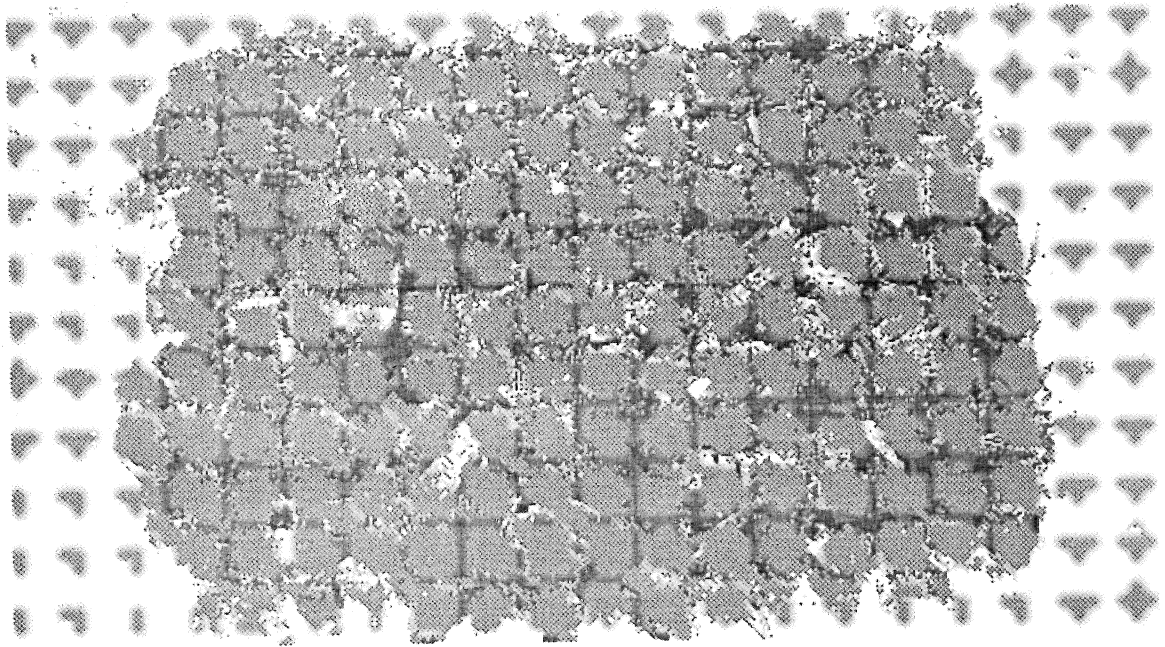
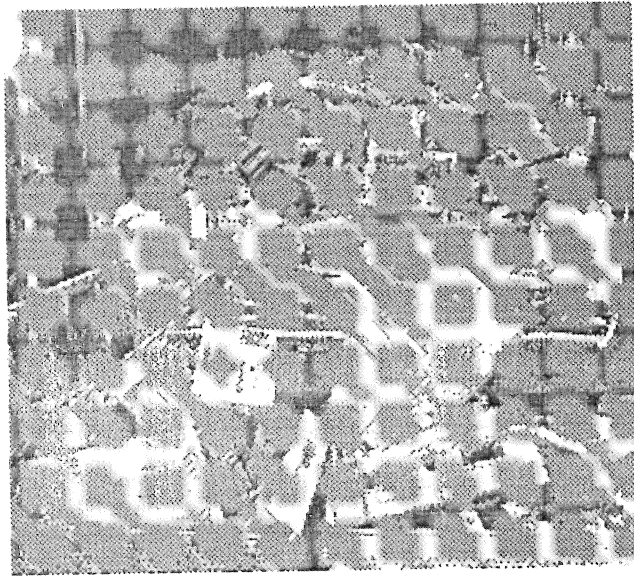
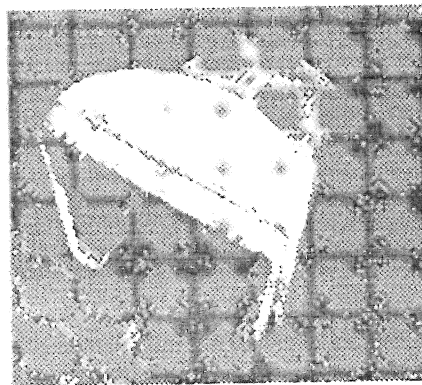
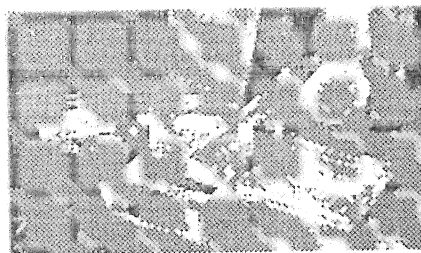


FIG. 4

*FIG. 5A**FIG. 5B**FIG. 5C*

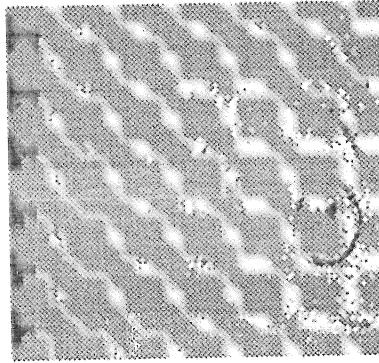


FIG. 6A

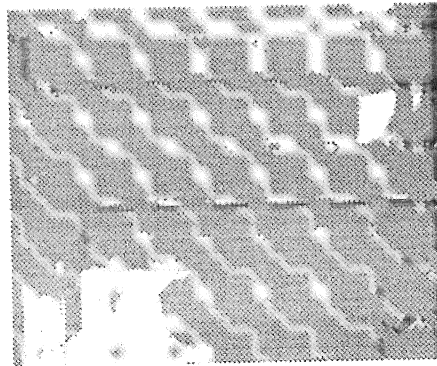


FIG. 6B

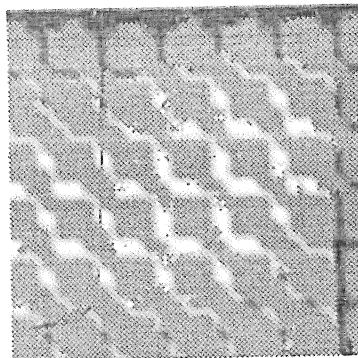


FIG. 6C

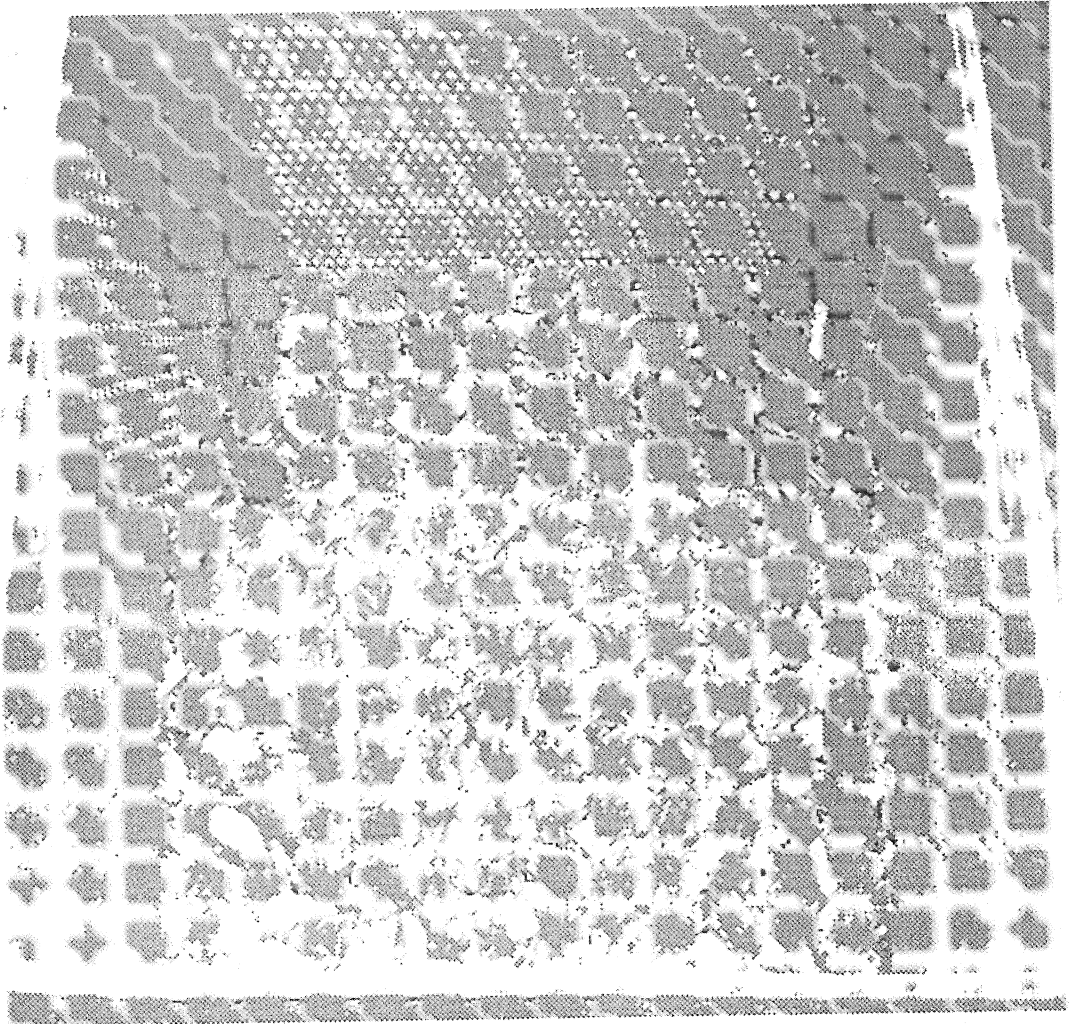


FIG. 7

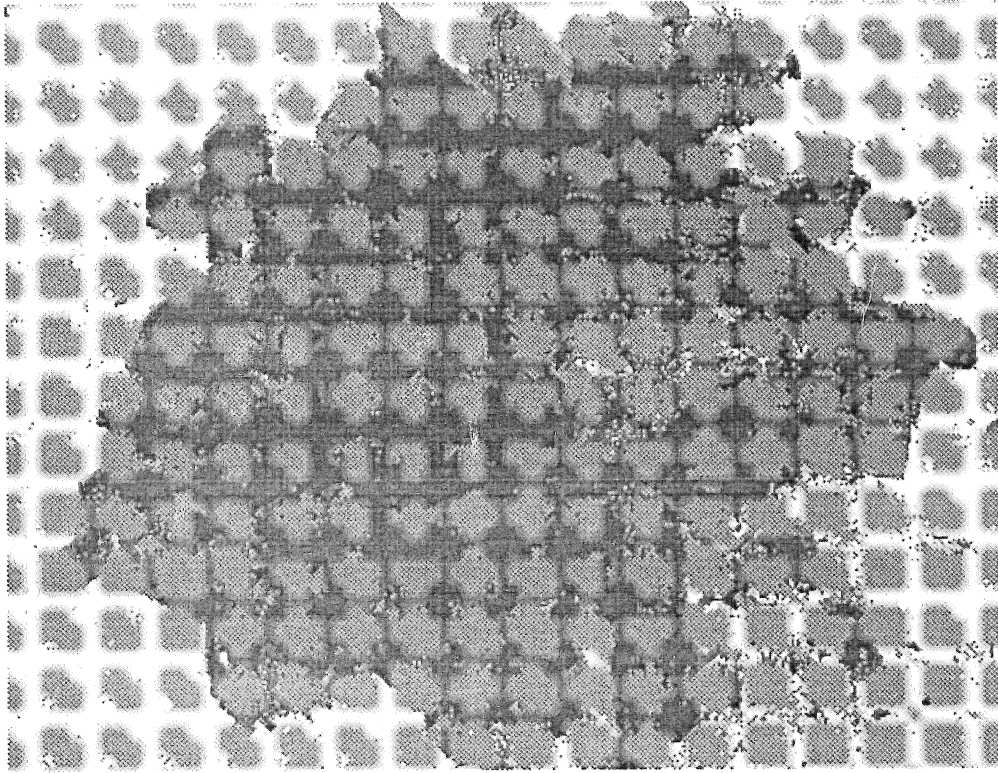
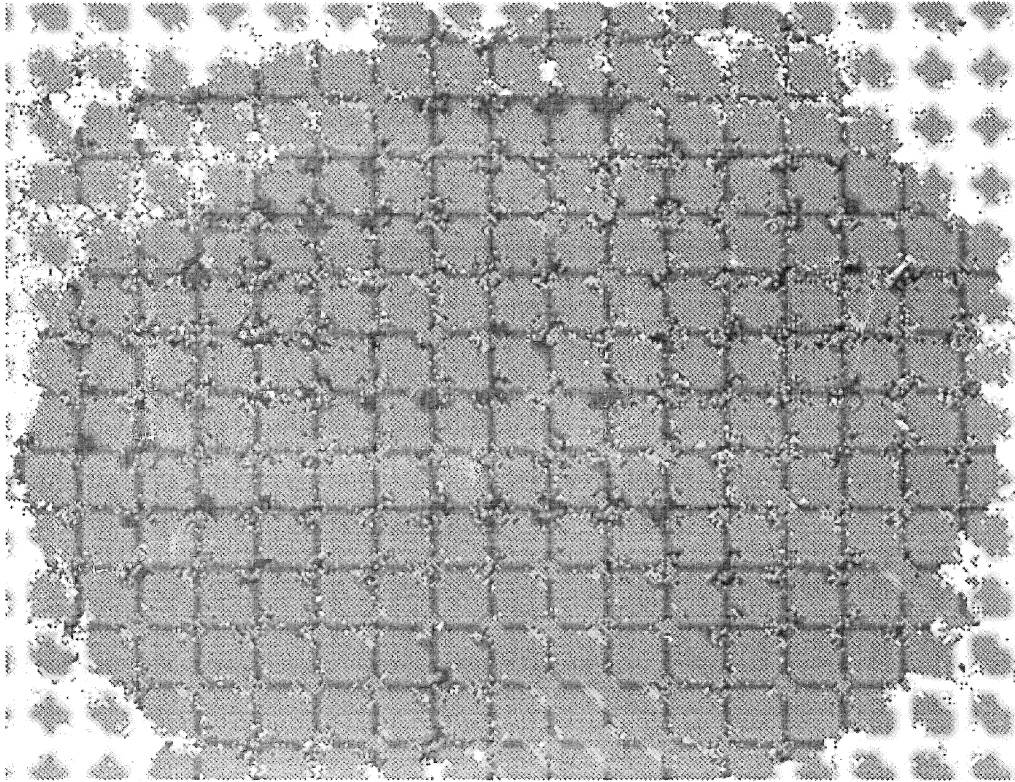


FIG. 8

*FIG. 9*

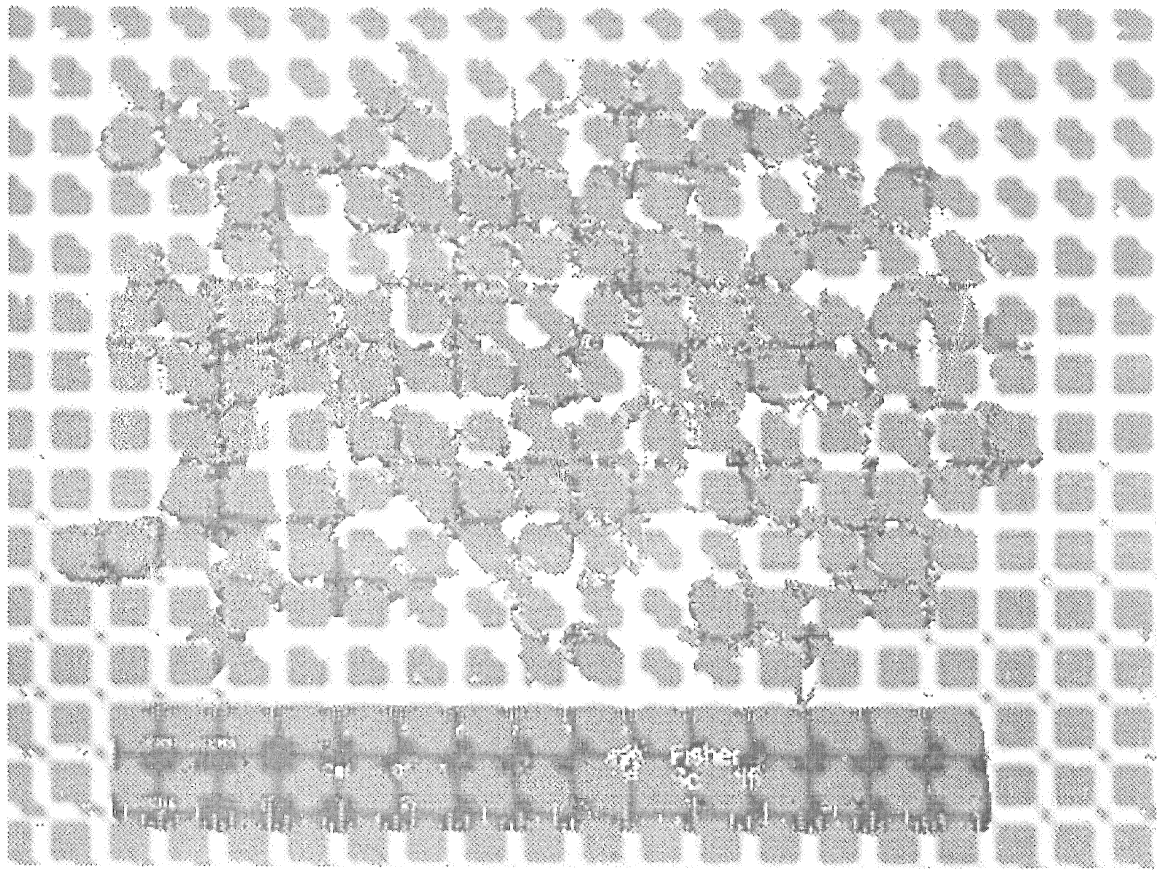


FIG. 10

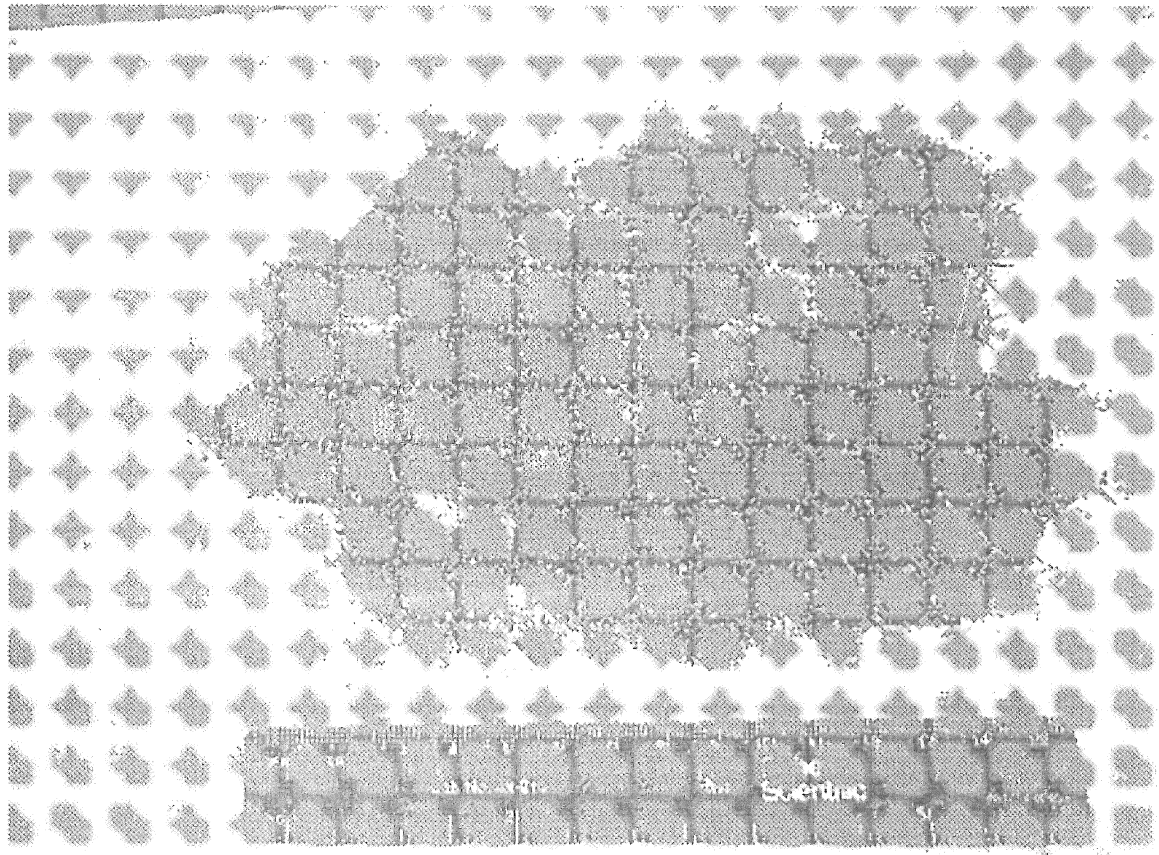


FIG. 11

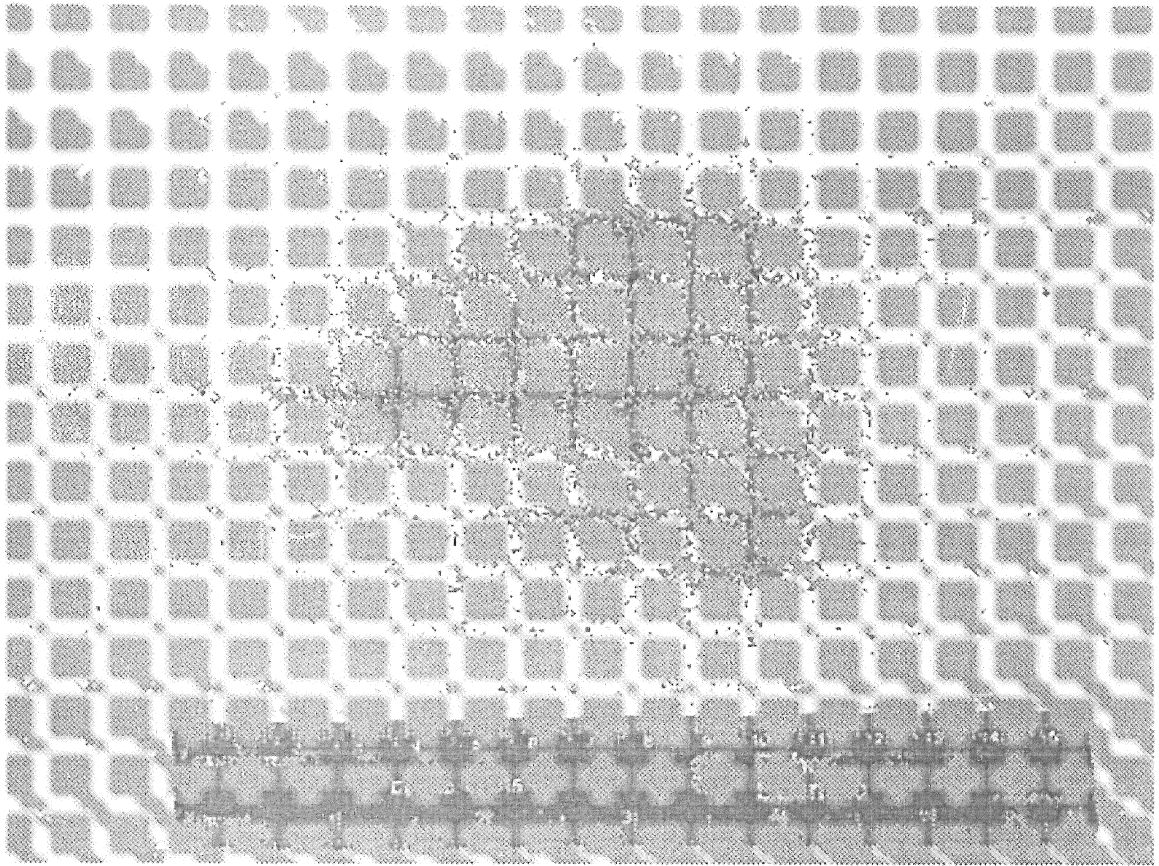


FIG. 12

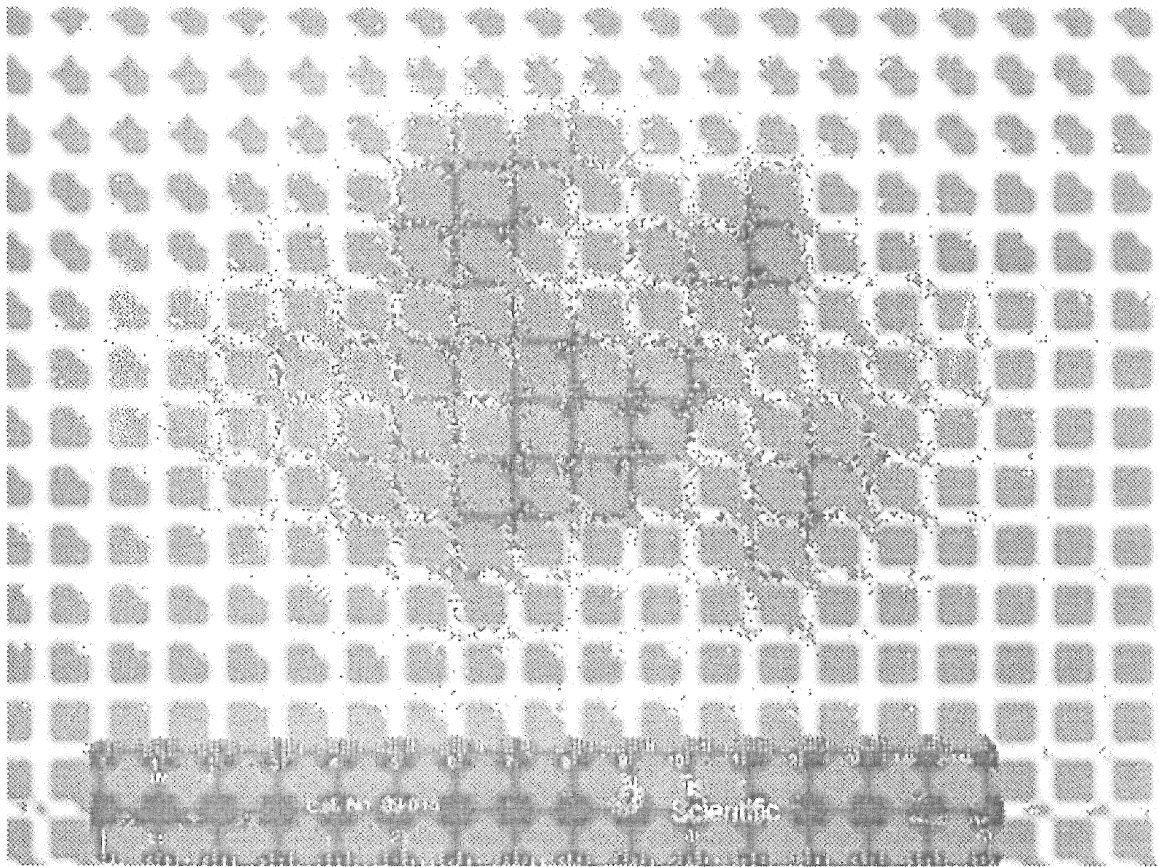


FIG. 13

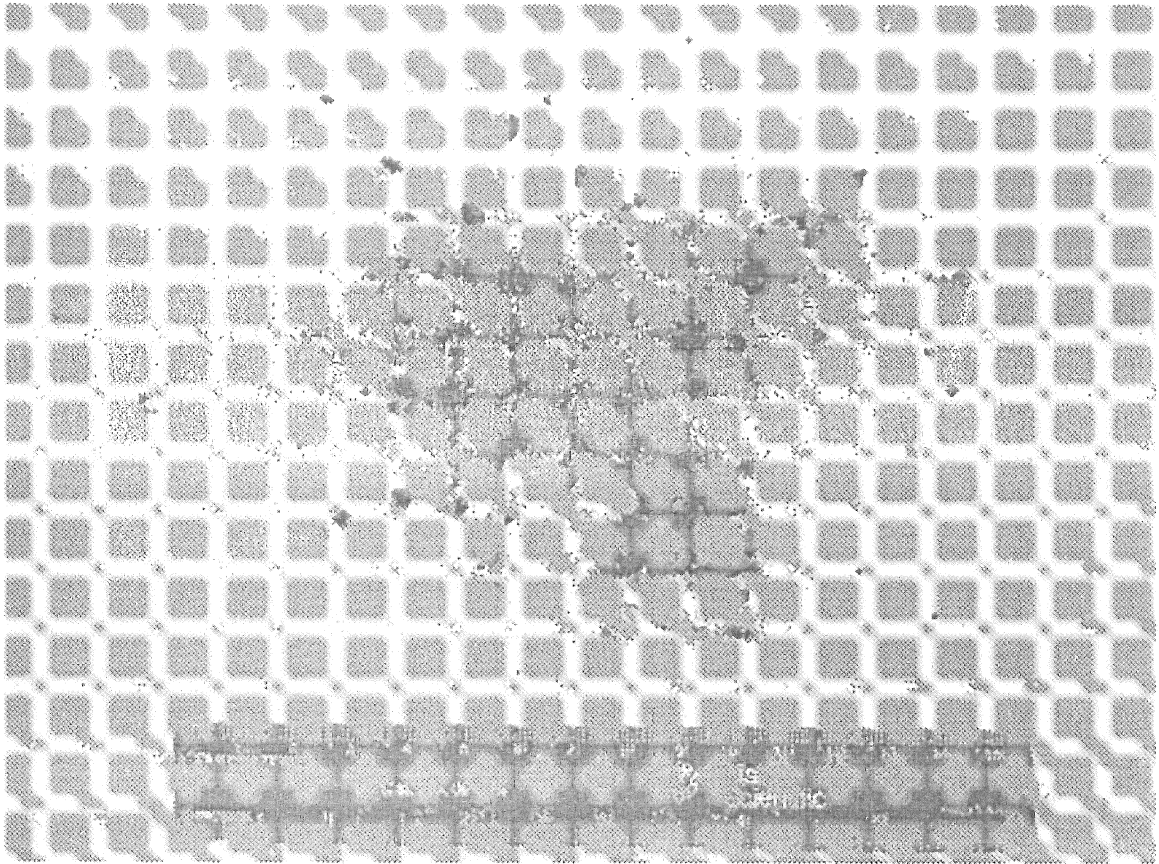


FIG. 14

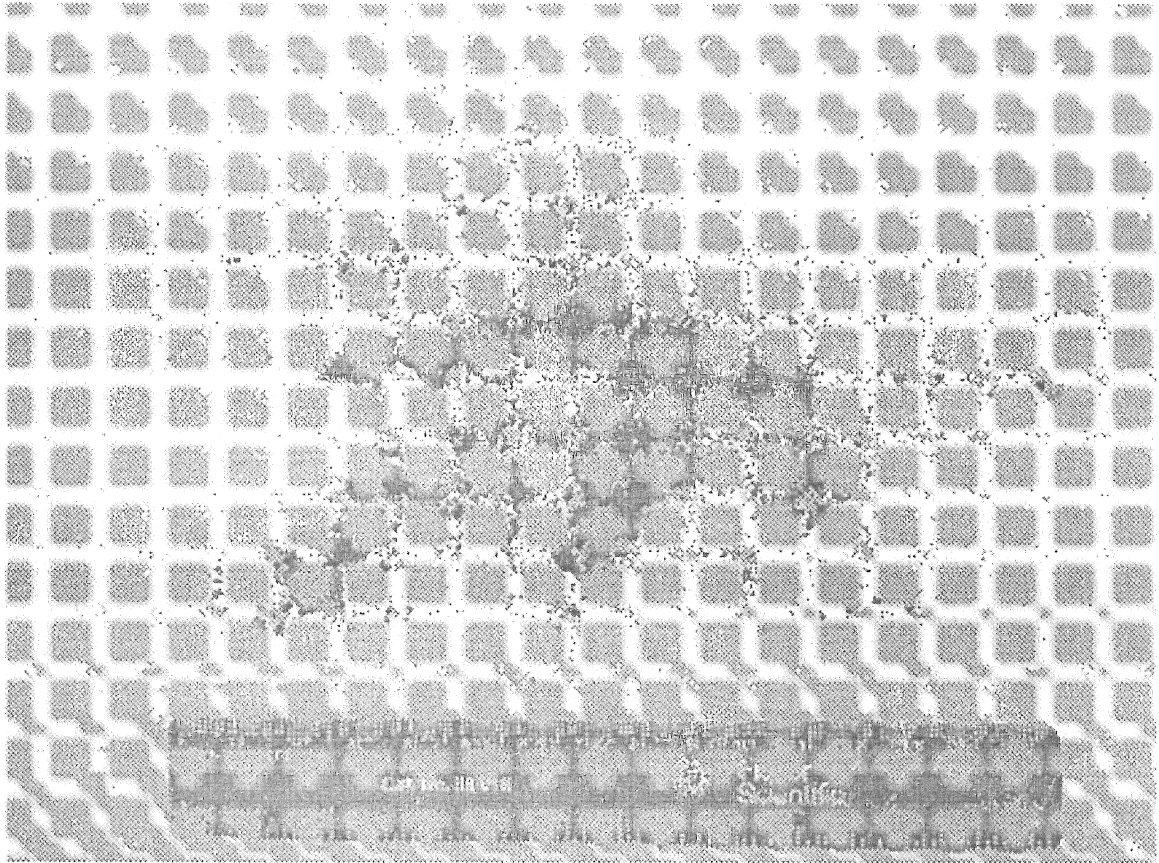


FIG. 15

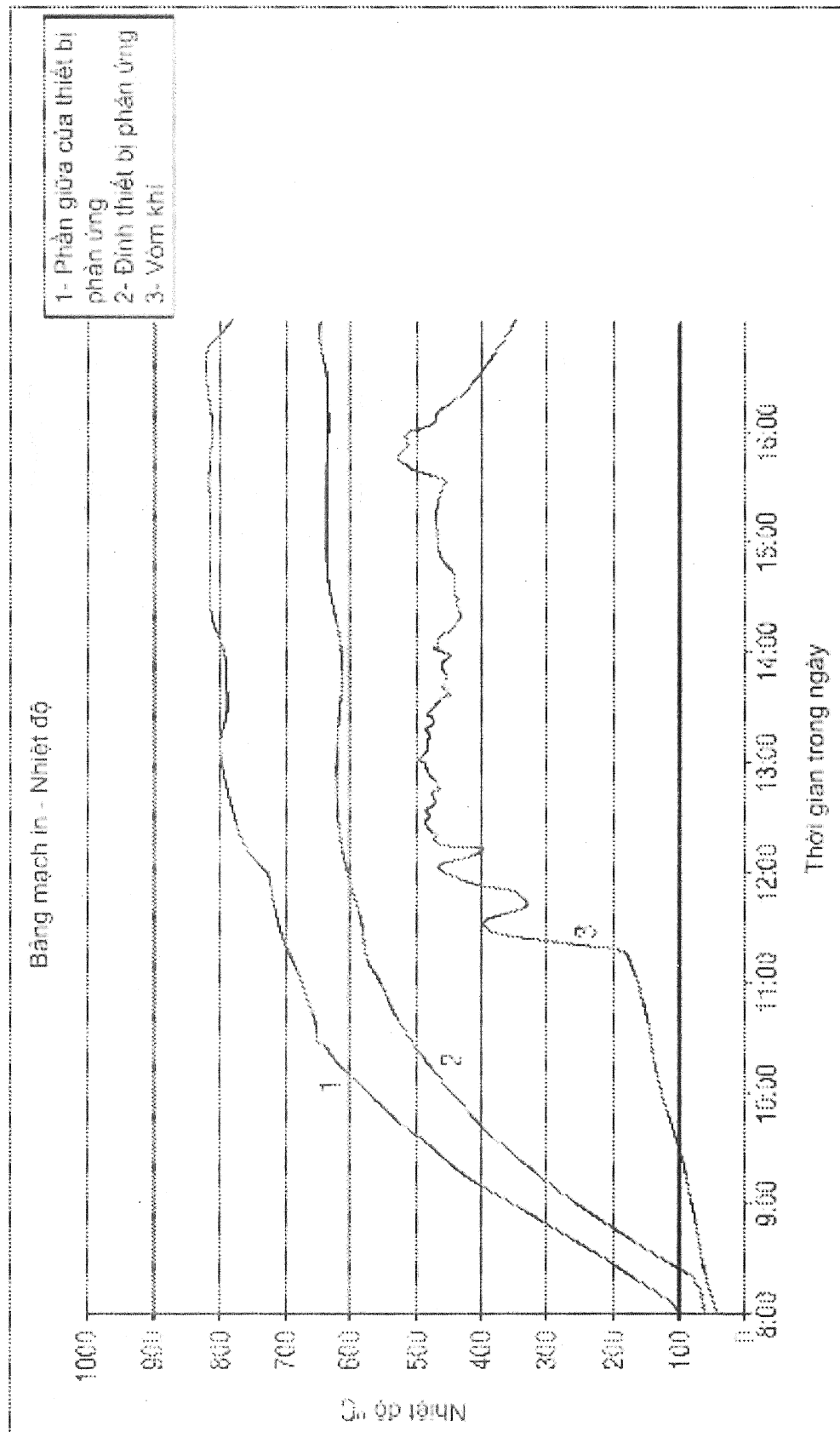


FIG. 15

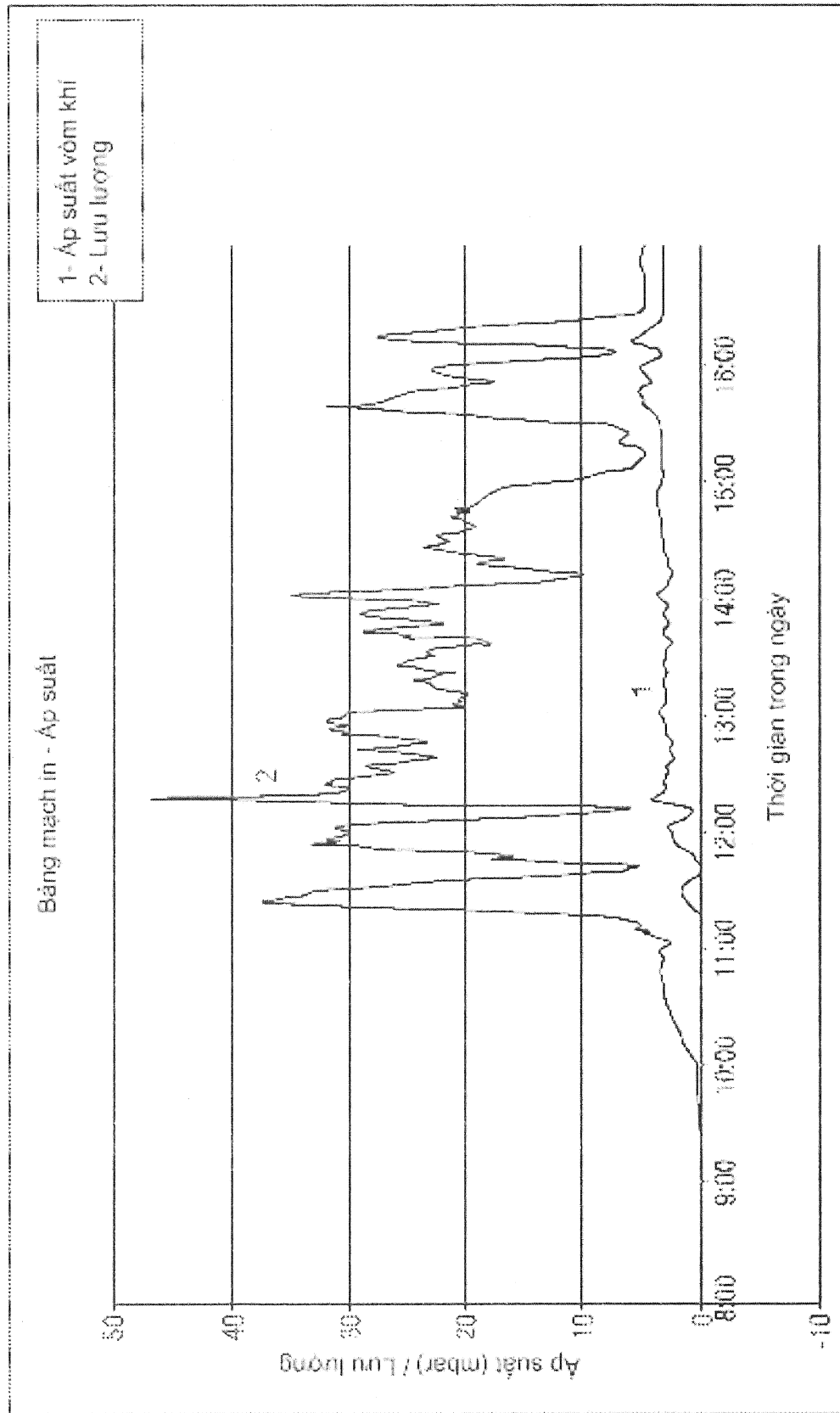


FIG. 17

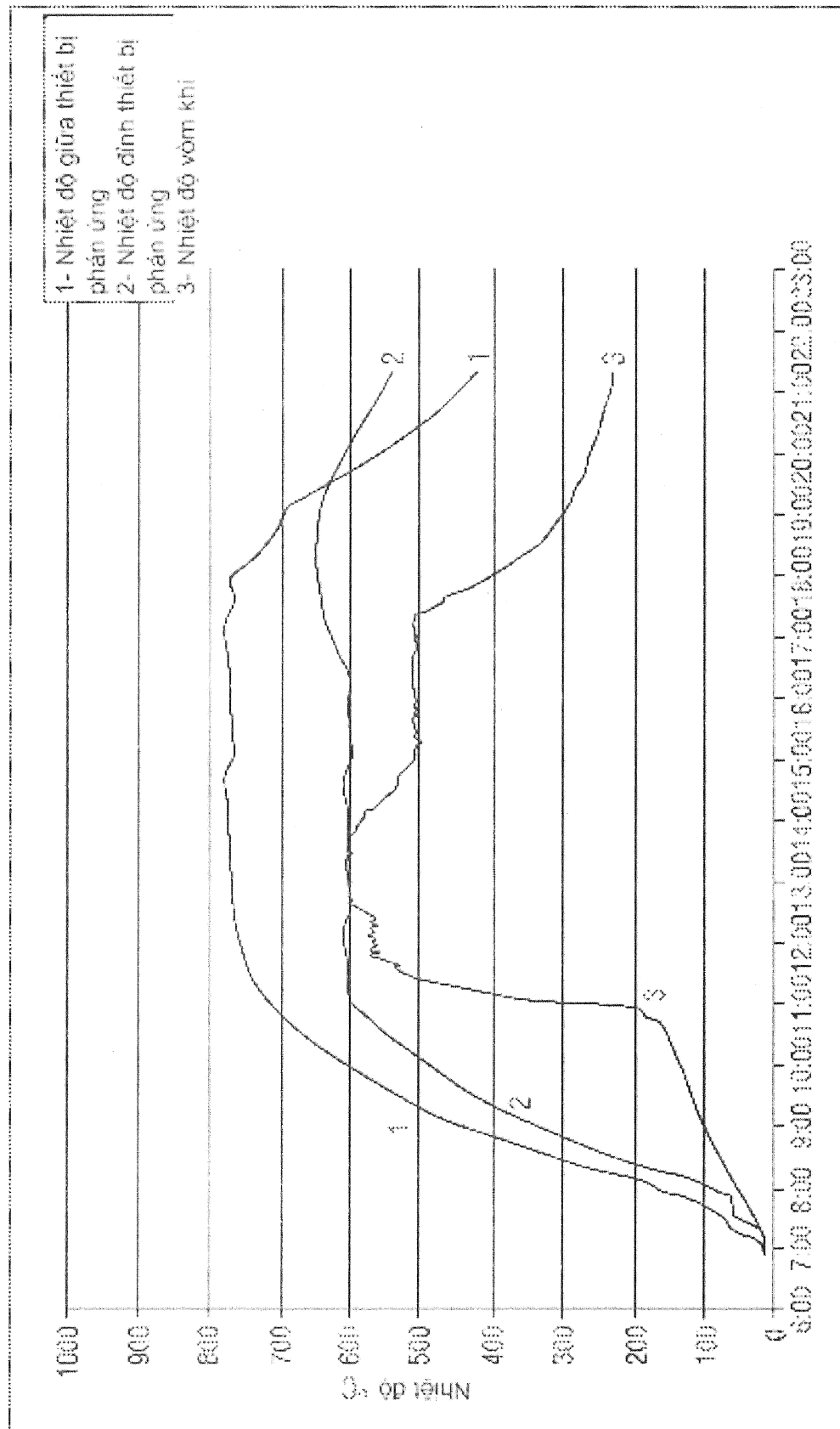


FIG. 18

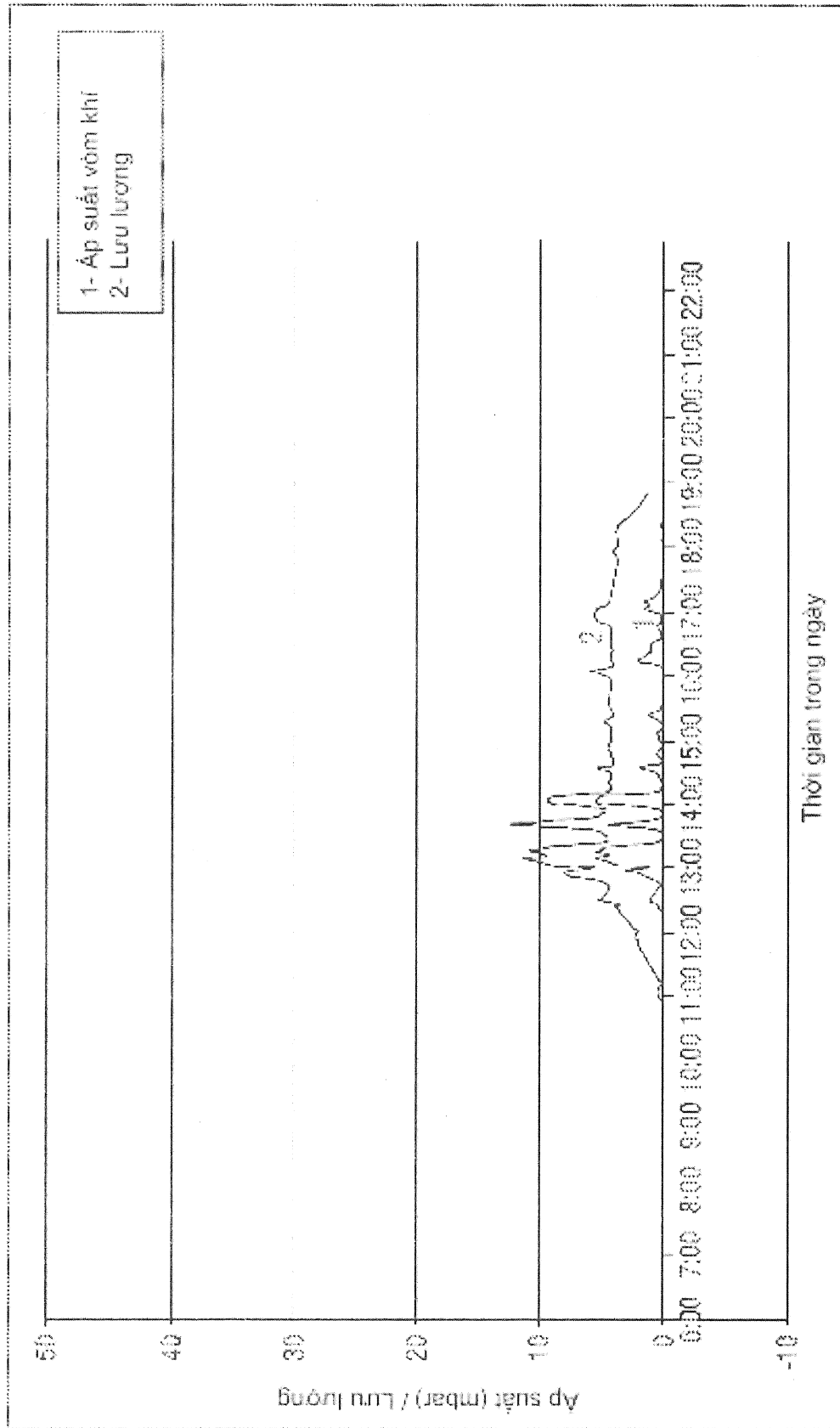


FIG. 19