



(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)



1-0031585

(51)⁸ C07C 1/00; C10G 1/00; C07C 1/20

(13) B

(21) 1-2018-03244

(22) 15/12/2016

(86) PCT/US2016/066856 15/12/2016

(87) WO2017/116733 06/07/2017

(30) 62/273,751 31/12/2015 US; 62/293,184 09/02/2016 US

(45) 25/04/2022 409

(43) 25/09/2018 366A

(73) CHZ TECHNOLOGIES, LLC (US)

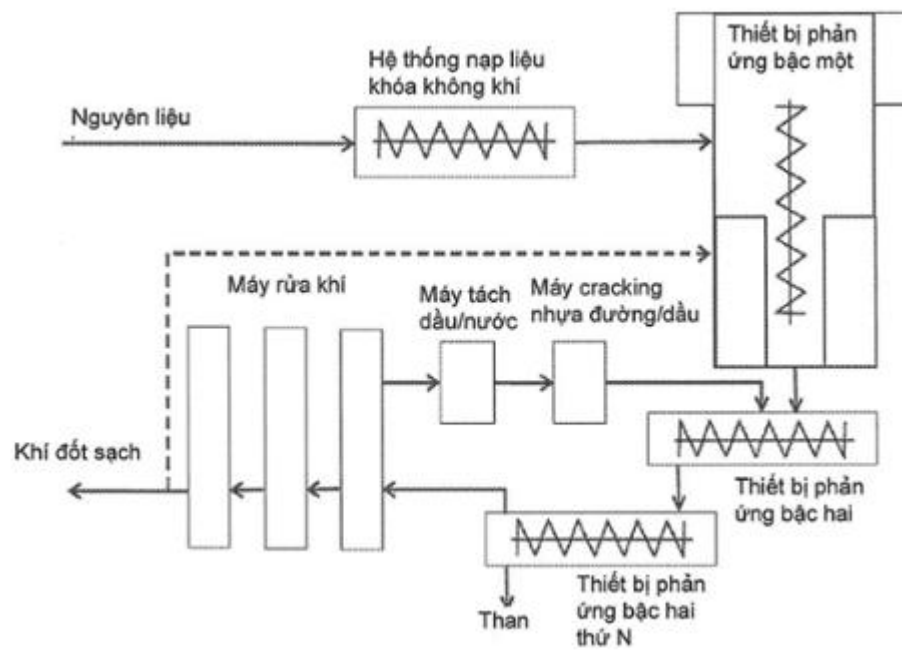
5547 Mahoning Avenue, Suite 340, Austintown, Ohio 44515, United States of America

(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 TỔNG HỢP THÀNH
NGUỒN KHÍ ĐỐT SẠCH VÀ NGUỒN THAN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, hệ thống và quy trình sạch, an toàn và hiệu quả để sử dụng phương pháp nhiệt phân để xử lý và chuyển hóa các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ polyme và các nguồn rác thải khác, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các vật liệu tương tự thành nguồn than và khí đốt sạch. Sáng chế xử lý vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ, vật liệu polyme để cắt và/hoặc nghiền một cách hiệu quả nguồn rác thải này, như rác thải và tàn tích của thảm sau tiêu dùng, và sau đó xử lý bằng cách sử dụng các phương pháp nhiệt phân để phá hủy và/hoặc phân tách các thành phần halogen và các thành phần nguy hiểm khác để tạo ra nguồn than và khí đốt sạch. Các nguồn rác thải bổ sung, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại rác thải tương tự, cũng là thích hợp để xử lý theo sáng chế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp, hệ thống và quy trình sạch, an toàn và hiệu quả để sử dụng các phương pháp nhiệt phân để xử lý và chuyển hóa các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ, polyme và các nguồn rác thải khác, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các vật liệu tương tự thành nguồn than và khí đốt sạch. Sự nhiệt phân tạo ra phương pháp tiêu nhiệt cải tiến để gia nhiệt và chuyển hóa các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme như được bộc lộ ở đây. Theo một khía cạnh cụ thể, sáng chế xử lý các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme, ví dụ như, rác thải thảm lớn và thảm nhỏ sau khi sử dụng và rìa vải và các vật liệu dẻo khác, cắt và/hoặc nghiền một cách hiệu quả nguồn rác thải này, và sau đó xử lý sử dụng các phương pháp nhiệt phân để phân tách, trung hòa và/hoặc phá hủy các halogen và các thành phần nguy hại khác để tạo ra nguồn than và khí đốt sạch.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thị trường rác thải thảm lớn và thảm nhỏ toàn cầu tiếp tục gia tăng vì các bãi rác chứa nhiều nguồn rác thải này. Chỉ ở Mỹ, khoảng 2 triệu tấn thảm sau khi sử dụng (post-consumer carpet - PCC) được vớt ra bãi rác mỗi năm. Ngoài thảm lớn và thảm nhỏ, còn có rìa vải (hoặc các mảnh vụn và các mẫu thừa) được vớt ra bãi rác. Trên toàn thế giới, lượng các vật liệu vớt ra bãi rác này mỗi năm có thể cao đến mức 4 tỷ pao/năm. Nền công nghiệp thảm có vấn đề duy nhất và đang nổi lên ở các bang khác nhau là việc đặt ra các giới hạn đối với khả năng vớt PCC ra bãi rác, như ở các bang California và Michigan. Với các giới hạn về nơi để vớt rác thảm, bao gồm PCC, có sự gia tăng tầm quan trọng của việc tái chế các nguồn rác thải này. Tuy nhiên, thảm polyeste là khó tái chế về mặt kinh tế (và chiếm khoảng 40% lượng PCC được vớt đi mỗi năm). Các sợi khác thường được sử dụng trong vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ còn thể hiện các khó khăn hơn nữa trong việc tái chế các vật liệu này. Hơn nữa, các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ được làm từ các kết hợp của các sợi, một số được xử lý bằng các polyme để cung cấp các đặc tính mong muốn nhất định và/hoặc được kết hợp với các

chất dính và/hoặc các vật liệu nền, tất cả số này tạo ra các khó khăn cho nỗ lực tái chế nguồn rác thải này. Ví dụ, việc tái chế có thể cần việc loại bỏ vật liệu nền mà cần năng lượng bổ sung (khí và điện) để bảo mỏng và xử lý thảm để có thể tái chế. Khi việc tái chế thể hiện các khó khăn và/hoặc không khả thi về mặt kinh tế, cả việc vớt ra bãi rác cũng như đốt đều là các lựa chọn đầu tiên để vớt bỏ nguồn rác thải này. Tuy nhiên, việc đốt được biết là dẫn đến sự sản sinh và giải phóng ra khí quyển các hợp chất độc hại và gia tăng phát thải CO₂.

Ngoài các nguồn rác thải thảm lớn và thảm nhỏ được tạo ra bởi ngành công nghiệp thảm và người tiêu dùng, có nguồn rác thải bổ sung rộng rãi mà gồm các vật liệu polyme “khác”. Các chất dẻo được sử dụng nhiều trong tất cả các ngành công nghiệp và gần như bởi tất cả các nhóm người tiêu dùng, dẫn đến nhu cầu gia tăng đối với việc tái chế an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải này. Tuy nhiên, do các vô số sản phẩm tiêu dùng sử dụng các chất dẻo và các vật liệu polyme nên nhiều sản phẩm được sản xuất bằng cách kết hợp các chất dẻo này và các vật liệu polyme (cùng với các vật liệu khác, như các kim loại) điều này dẫn đến việc không có khả năng tái chế chúng một cách thông thường.

Có nhiều nguồn rác thải khác nữa đang cần việc xử lý, tái chế và/hoặc loại bỏ một cách hiệu quả. Các nguồn rác thải này bao gồm, ví dụ, chất thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại rác thải tương tự.

Kết quả là vẫn cần việc xử lý hiệu quả các rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các nguồn rác thải vật liệu polyme khác. 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 rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các nguồn rác thải vật liệu polyme khác.

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 khác nhau thành nguồn than và khí đốt sạch mà không phát sinh (và có lợi là 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 hợp chất hữu cơ dễ bay hơi - volatile organic compound), các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng (PAH -

polycyclic aromatic hydrocarbon), các dioxin và các furan, bao gồm các dibenzodioxin được halogen hóa và các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, pyren, cadmium, chì, antimon, arsen, beryllium, cloflocacbon (CFC), 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 các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả các nguồn rác thải 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 các VOC).

Các mục đích, ưu điểm và dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết dưới 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 rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các nguồn rác thải vật liệu polyme khác thành năng lượng sạch, cụ thể là nguồn than và khí đốt sạch. Ưu điểm khác của sáng chế là ở chỗ các nguồn rác thải được chuyển hóa bằng cách phá hủy các hợp chất hữu cơ và hydrocarbon được halogen hóa độc hại có trong rác thải, và tạo ra 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.

Theo một khía cạnh, phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc các nguồn rác thải khác thành nguồn than và khí đốt sạch bao gồm các bước: (a) nạp nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc nguồn rác thải khác vào hệ thống nhiệt phân; (b) tùy ý gia tăng hàm lượng ẩm của nguồn rác thải bằng cách bơm hơi nước vào hệ thống; (c) tiến hành phản ứng khử trùng hợp và cracking đối với các hydrocarbon trong thảm lớn, thảm nhỏ và/hoặc nguồn rác thải vật liệu polyme khác; (d) phá hủy và/hoặc loại bỏ các hợp chất độc hại có trong nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và/hoặc nguồn rác thải vật liệu polyme khác; và (e) sinh ra nguồn than và khí đốt sạch, trong đó nguồn khí đốt sạch được sử dụng để cấp năng lượng cho hệ thống hoặc cho ứng dụng; trong đó nguồn than có thể được tái chế và/hoặc chứa các kim loại có thể thu hồi; và trong đó nguồn than và khí đốt sạch về cơ bản là không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa.

Theo một khía cạnh, phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc nguồn rác thải khác thành nguồn than và khí đốt sạch bao gồm các bước: (a) cắt hoặc nghiền nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme và/hoặc nguồn rác thải khác để tạo ra nguồn rác thải về cơ bản là đồng đều vào hệ thống nhiệt phân cung cấp nhiệt gián tiếp trong hệ thống mà không có oxy; (b) tùy ý gia tăng hàm lượng ẩm của nguồn rác thải đến khoảng 5 đến 20% bằng cách bơm hơi nước vào hệ thống hoặc bằng cách làm khô nguồn rác thải đến hàm lượng ẩm khoảng 5 đến 20%; (c) tiến hành khử trùng hợp và cracking các hydrocarbon trong nguồn rác thải; (d) phá hủy và/hoặc loại bỏ các hợp chất độc hại có trong nguồn rác thải; (e) sinh ra than, trong đó than chứa cacbon và các vật liệu độn và thích hợp để tái chế tiếp; (f) sinh ra nguồn khí đốt sạch từ sự chuyển hóa tiêu nhiệt đối với các hydrocarbon trong nguồn rác thải, trong đó nguồn khí đốt này không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa, và trong đó từ khoảng 3000 đến 20.000 BTU trên một pao rác thải được sinh ra làm nguồn nhiên liệu; và (g) cung cấp ít nhất một phần của nguồn khí đốt này cho phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải nhằm cung cấp nguồn năng lượng cho phương pháp này.

Theo một khía cạnh khác, nguồn rác thải bao gồm rìa thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ, rác thải sau tiêu dùng và các kết hợp của chúng. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải được chọn từ nhóm bao gồm ni lông, polypropylen (olefin), polytrimetylen terephthalat (PTT), polyeste (PET), acrylic (hoặc axetat), len, các sợi tổng hợp khác, các vật liệu bổ sung cho thảm, các vật liệu đệm thảm, các vật liệu đỡ thảm, và các kết hợp của chúng. Theo một khía cạnh khác, nguồn rác thải bao gồm các vật liệu polyme không thuộc thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ, Theo khía cạnh khác, các vật liệu polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen terephthalat (PETE hoặc PET), polyetylen tỷ trọng cao (HDPE), polyvinyl clorua (PVC), polyetylen tỷ trọng thấp (LDPE), polypropylen (PP), polystyren (PS), Polycarbonat (PC), polylactit và các kết hợp của chúng. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải khác là rác thải rắn. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải khác là lốp xe. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải khác là phân bón và/hoặc rác thải rắn khác. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải khác là phế thải của máy cắt ô tô. Theo khía cạnh khác, nguồn rác thải khác là các vật liệu tổng hợp. Theo khía cạnh thêm nữa, nguồn rác thải khác là rác thải rắn đô thị, rác thải y tế và/hoặc rác thải gỗ.

Theo một khía cạnh, các phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc các nguồn rác thải khác thành nguồn than và khí đốt sạch được thực hiện trong hệ thống nhiệt phân chứa ít nhất một thiết bị phản ứng với nhiệt độ xử lý từ khoảng 300°C đến khoảng 800°C, hoặc từ khoảng 400°C đến khoảng 800°C để nguồn rác thải được khí hóa ít nhất một phần. Theo khía cạnh khác, hệ thống nhiệt phân cung cấp nhiệt gián tiếp vào hệ thống mà không có oxy, và trong đó hệ thống nhiệt phân có khoảng áp suất từ khoảng 10 đến khoảng 100 milibar. Theo khía cạnh khác nữa, hàm lượng ẩm của nguồn rác thải được đo hoặc áp suất trong thiết bị phản ứng được đo để xác định lượng hơi nước được bơm vào thiết bị phản ứng để gia tăng hàm lượng ẩm hoặc để làm khô nguồn rác thải để giảm hàm lượng ẩm đến mức nằm trong khoảng từ 5 đến 20%. Theo khía cạnh khác, bước cắt hoặc nghiền ban đầu đối với nguồn rác thải được thực hiện để tạo ra nguồn rác thải có kích cỡ về cơ bản là đồng đều với đường kính trung bình nhỏ hơn khoảng 1 inso.

Theo một khía cạnh, các phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc các nguồn rác thải khác thành nguồn

than và khí đốt sạch được thực hiện sao cho các hợp chất độc hại mà bao gồm các chất thơm và các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, pyren, cadmium, chì, antimon, arsen, beryllium, cloflocarbon, thủy ngân, niken và các hợp chất hữu cơ khác có trong nguồn rác thải, được phá hủy và/hoặc loại bỏ. Theo khía cạnh khác, các 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 thành than và khí đốt.

Theo một khía cạnh, các phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải thăm lớn, thăm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và/hoặc các nguồn rác thải khác thành nguồn than và khí đốt sạch, trong đó than chứa cacbon và các vật liệu độn, và trong đó than là thích hợp để tái chế thêm và/hoặc thích hợp cho bước bổ sung là loại bỏ các vật liệu độn ra khỏi cacbon để tái sử dụng tiếp cacbon và/hoặc các vật liệu độn. Theo khía cạnh khác, nguồn khí đốt sạch còn gồm bước phân tách các chất hòa tan trong dầu ra khỏi hỗn hợp khí/hơi sau sự chuyển hóa nhiệt phân các hydrocarbon trong nguồn rác thải. Theo một khía cạnh, khí đốt được rửa và tiến hành ngưng tụ phân đoạn các thành phần hơi. Theo một khía cạnh khác, nguồn than và khí đốt sạch là không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa. Theo khía cạnh khác, ít nhất một phần của nguồn khí đốt sinh ra được cung cấp trở lại cho phương pháp chuyển hóa các nguồn rác thải để tạo ra nguồn năng lượng cho phương pháp này và/hoặc được cung cấp dưới dạng nguồn nhiên liệu cho ứng dụng khác, và trong đó từ khoảng 3000 đến 20.000 BTU trên pao rác thải được sinh ra làm nguồn nhiên liệu.

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 đối với các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

FIG. 2 thể hiện biểu đồ số đo nhiệt độ từ việc đánh giá rác thải thảm lớn trên cơ sở PET được mô tả trong ví dụ 1 để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

FIG. 3 thể hiện biểu đồ số đo áp suất từ việc đánh giá rác thải thảm lớn trên cơ sở PET được mô tả trong ví dụ 1 để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

FIG. 4 thể hiện biểu đồ số đo nhiệt độ từ việc đánh giá rác thải thảm lớn trên cơ sở PA được mô tả trong ví dụ 1 để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

FIG. 5 thể hiện biểu đồ số đo áp suất từ việc đánh giá rác thải thảm lớn trên cơ sở PA được mô tả trong ví dụ 1 để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các FIG. 6A-6F thể hiện các ảnh chụp các cơ sở thu hồi vật liệu ví dụ với các vật liệu có thể tái chế được phân loại (6A), các vật liệu tái chế được đóng kiện (6B), PCC được phân loại bởi sợi bề mặt (6C), MRF và sự thu gom tái chế bằng xe tải thu gom (6D), kiện vật liệu có thể tái chế (6E), và các kiện thảm lớn có kích thước ví dụ (6F) thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các phương án khác nhau của sáng chế sẽ 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 chỉ nhằm minh họa 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 thảm lớn, thảm nhỏ và vật liệu polyme khác, các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình 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 theo 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 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.

Các thuật ngữ “thảm lớn” và “thảm nhỏ” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Người có trình độ trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng sợi tạo nên thảm lớn và thảm nhỏ thường có thể thay thế cho nhau; tuy nhiên, định nghĩa đối với thảm nhỏ thường chỉ tấm phủ sàn là hàng dệt mà không được cố định xuống và không mở rộng trên toàn bộ sàn nhà, trong khi đó thảm lớn thường chỉ tấm phủ sàn mà được thiết kế và cố định xuống sàn nhà, như từ bờ tường nọ đến bờ tường kia. Như được đề cập ở đây đối với các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế, thảm lớn và thảm

nhỏ mô tả nguồn cấp rác thải thường chứa sợi, vật liệu lót, vật liệu độn, và/hoặc vật liệu đỡ.

Thuật ngữ "về cơ bản là không có/không chứa", như được sử dụng ở đây có thể 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 tỷ (ppb), hoặc tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 1 ppb. Theo một phương án, than và khí đốt được sinh ra qua việc xử lý rác thải 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/không chứa thể hiện là lượng vật liệu thích hợp nhỏ hơn giới hạn phát hiện được trong khoảng sai số thực nghiệm. Theo một khía cạnh của sáng chế, nguồn than và khí đốt sạch được sinh ra qua việc xử lý các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các rác thải vật liệu polyme khác 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/không chứa" như được sử dụng ở đây liên quan đến oxy trong các phương pháp nhiệt phân 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 không có dầu được sinh ra làm đầu ra của các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế. 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 tạo 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 tạo 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 thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác 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 thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác 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, 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 thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác thành đầu ra có giá trị, trong đó sáng chế phá hủy một cách có lợi hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại (và không sinh ra hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại mới bất kỳ) có trong các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các rác thải vật liệu polyme khác. Hơn nữa, các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế còn bao gồm việc sử dụng nhiều thiết bị phản ứng, quy trình 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 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 halogen hóa và các chất độc hại khác mà có thể được phát hiện trong các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme nhất định, thay vào đó, chúng được loại bỏ (mà không có sự tạo thành thêm) ra khỏi các nguồn rác thải được xử lý trong khi còn cung cấp đầu ra hữu dụng và giá trị của sáng chế (ví dụ, nguồn khí đốt) như được xác định tiếp ở đây.

Nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và các nguồn rác thải khác

Các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế đề cập đến các quy trình mới sử dụng các phương pháp nhiệt phân để chuyển hóa một cách an toàn và hiệu quả nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác và các nguồn rác thải khác, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các vật liệu tương tự thành nguồn than và khí đốt sạch. Như được đề cập ở

đây, “các nguồn rác thải” bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: (i) thảm lớn và thảm nhỏ, bao gồm cả rìa vải và rác thải sau sử dụng, bao gồm các thành phần vật liệu sợi, vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ của thảm lớn và thảm nhỏ, (ii) các vật liệu polyme khác, (iii) và các nguồn rác thải khác, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại tương tự.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ rằng, các nguồn rác thải theo sáng chế khác nhau dựa trên các yếu tố bao gồm bản chất trước và sau tiêu dùng của nguồn rác thải, loại sợi và loại polyme, bao gồm liệu các polyme và/hoặc các vật liệu đỡ dính có được sử dụng trong nguồn rác thải hay không. Người có trình độ trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng có sự khác nhau đáng kể giữa các vật liệu polyme được sử dụng trong các nguồn rác thải 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 thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác như vậy thành đầu ra mong muốn như được mô tả ở đây. Tuy nhiên, bản chất của nguồn rác thải cụ thể 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 các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, và rác thải vật liệu polyme khác như vậy thành nguồn than và khí đốt sạch.

Không bị giới hạn ở giả thuyết cụ thể của sáng chế, các chất phụ gia polyme, các sợi tổng hợp, và/hoặc các vật liệu đỡ dính thường được phối hợp tạo ra thảm lớn và thảm nhỏ (như các loại được sử dụng trong các vật liệu đỡ thảm lớn và thảm nhỏ vinyl nhất định). Có lợi là, phương pháp nhiệt phân là thích hợp để xử lý vô số các loại nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải vật liệu polyme khác và các nguồn rác thải khác như vậy mà không cần các cải biến đối với các phương pháp, các hệ thống và/hoặc các thiết bị xử lý được bộc lộ ở đây.

Các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ

Theo một khía cạnh của sáng chế, thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm nhiều loại sợi khác nhau và nhiều vật liệu khác nhau, mỗi loại (và các kết hợp của chúng) là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy

trình theo sáng chế. Thảm lớn và thảm nhỏ đề cập đến tất cả các loại sợi được sử dụng để tạo ra thảm lớn và thảm nhỏ, bao gồm, ví dụ, các sợi giống như chỉ (từ vật liệu bất kỳ), mà có thể được chuyển hóa thành sợi tơ và được búi lại và/hoặc dệt lại thành thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ. Các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm cả các vật liệu, các sợi tự nhiên và các vật liệu, các sợi tổng hợp, như các polyme và các chất nhiệt dẻo mà có thể được kéo thành cả sợi và tơ. Thảm lớn và thảm nhỏ ở đây còn đề cập đến các thành phần vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ bất kỳ mà có thể được kết hợp với thảm để xử lý ở đây.

Các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ được bộc lộ ở đây có thể còn bao gồm các tạp chất khác nhau do bản chất sau tiêu dùng, như PCC, mà người có trình độ trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng loại này có chứa các tạp chất khác nhau không tìm thấy trong rìa vải. Ví dụ, PCC thường được hiểu là gồm các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ bản hoặc nhiễm chất bẩn. Như được đề cập ở đây, “các chất bẩn” được dự tính là gồm loại chất bẩn bất kỳ (ví dụ, mỡ, dầu, các chất hữu cơ).

Sợi

Các vật liệu sợi thảm lớn và thảm nhỏ được lấy làm ví dụ bao gồm ny lông, các polyeste thơm, bao gồm polytrimetylen terephthalat (PTT), polyetylen terephthalat (PET) và polybutylen terephthalat (PBT), polypropylen, len, acrylic (sợi dẻo được làm từ các đơn vị acrylonitril, thường được sử dụng trong các vải bọc giả lông thú), bông, các sợi tự nhiên, bao gồm các sợi được làm từ các nguồn hữu cơ mà chưa được biến đổi về mặt hóa học (ví dụ, đay, len, bông, tơ, cỏ biển, và gai dầu), tơ, cùng với các vật liệu khác nhau dùng làm keo dính và vật liệu đỡ đi kèm với các thảm lớn và thảm nhỏ, bao gồm latex và các keo dính khác, bột uretan, cao su thiên nhiên và cao su tổng hợp, bao gồm cao su styren-butadien (SBR), và các hỗn hợp của chúng.

Các sợi thông thường nhất được sử dụng làm thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm ny lông, polypropylen (olefin), PTT (còn được gọi là Triexta polyeste), polyeste (PET), acrylic (hoặc các axetat), và len. Ước tính khoảng 90% số thảm lớn hiện được làm từ các sợi tổng hợp gồm một trong số các loại vật liệu sau: ny lông, polypropylen hoặc polyeste. Đối với các ứng dụng thảm lớn và thảm nhỏ, ny lông là toàn diện nhất trong số tất cả các loại sợi, nó cung cấp độ bền và độ linh hoạt tuyệt vời trong việc tạo ra

nhiều loại thảm và do đó là sợi làm thảm thường được sử dụng nhất. Ước tính rằng ny lông được sử dụng trong trên nửa số thảm lớn và thảm nhỏ. Ny lông có thể được nhuộm axit hoặc được nhuộm dung dịch. Hạn chế của ny lông là ở chỗ nó bị nóng chảy bởi các axit rất mạnh như axit clohydric, dễ dàng bị nhor bản bởi các chất nhuộm axit (các chất nhuộm có trong hầu hết thực phẩm và đồ uống), và bị tẩy trắng bởi chất tẩy clo. Ny lông có hai dạng: Loại 6,6 và Loại 6.

Polyeste vốn không dai và bền như ny lông; tuy nhiên chúng thường được sử dụng trong các vật liệu làm thảm lớn và thảm nhỏ vì tính mềm và tính rõ ràng về màu sắc của nó tạo ra sợi chống bản và chống phai màu tự nhiên. Polyeste (PET) không còn chiếm thị phần mặc dù nó mềm mại. Giống như olefin, nó có tính chất co giãn rất kém, điều này ngăn chặn khả năng sử dụng nó trong các vùng có sự giao thông lớn và nó dễ dàng hấp thụ các chất bản dạng dầu.

Polypropylen cũng thường được sử dụng vì các tính chất không hấp thụ nước của nó, và thường được sử dụng nhất trong việc cấu trúc thảm nhung vòng mà cần ít tính đàn hồi hơn vì nó không dai như các sợi khác. Polypropylen (olefin), sản phẩm phụ của quy trình lọc dầu, vẫn có thị phần do giá thành của nó là thấp hơn so với ny lông và khả năng chống bản của nó do không có các điểm dễ nhuộm màu và thực tế là nó là trơ về mặt hóa học. Olefin được sử dụng trong hầu hết các thảm Berber hoặc để sử dụng khi sản phẩm ít đắt đỏ hơn là cần thiết và tuổi thọ và diện mạo trong thời gian dài là không quan trọng. Olefin là sợi được chọn để sử dụng làm thảm lớn và thảm nhỏ ngoài trời.

PTT là sợi polyeste tổng hợp (được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thảm dưới tên thương mại là Corterra). Các sợi này thường được sử dụng vì chúng cung cấp tính đàn hồi và khả năng chống bản. Corterra được ban đầu sản xuất bởi Shell Chemical và tại thời điểm đó nó được chào hàng là phương án thay thế cuối cùng cho ny lông để làm sợi chính để chọn làm thảm, nhưng điều đó đã không xảy ra.

Các vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ

Như được đề cập ở đây, các thành phần vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ của thảm lớn và thảm nhỏ thường đề cập đến các thành phần không phải sợi của cấu trúc thảm. Các vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ có thể gồm vật liệu đỡ, như các keo dính latex được sử dụng để giữ các vật liệu đỡ lại với nhau, vật liệu độn và/hoặc các vật liệu xử lý để chống bẩn và/hoặc có các chất lượng mong muốn khác. Mô tả thêm về quy trình và việc tạo ra các thành phần vật liệu như vậy được đề cập bởi, ví dụ, World Floor Covering Association, trong ấn phẩm “How Carpet is Made” (2013), toàn bộ ấn phẩm này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn. Theo một khía cạnh, phần lớn của các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm ít nhất khoảng 40% vật liệu đỡ, trong đó vật liệu đỡ này có thể gồm từ khoảng 20% latex và khoảng 80% vật liệu độn (mặc dù cấu tạo của các vật liệu này không được dự tính là làm giới hạn các phương án bất kỳ của sáng chế và/hoặc các thành phần để xử lý theo sáng chế).

Các vật liệu lót được hiểu là đề cập đến vải mà tạo ra tấm đỡ mặt trái của thảm, đối diện với mặt mịn của thảm (hoặc mặt thảm). Lớp đỡ thảm cung cấp vải nền để giữ sợi to/sợi tại chỗ trong khi diễn ra sự tạo bụi (dệt) thảm lớn hoặc thảm nhỏ. Một hoặc nhiều lớp đỡ có thể được đưa vào, như lớp đỡ cấp một và lớp đỡ cấp hai, và có thể gồm mạng hoặc lớp dệt gồm các vật liệu đỡ. Theo một khía cạnh, lớp đỡ cấp hai là vật liệu được dát mỏng lên lớp đỡ thứ nhất để cung cấp độ ổn định về kích thước.

Các thành phần vật liệu đỡ ví dụ của thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm, ví dụ, polypropylen, polyetylen, vinyl, cao su bột, uretan và polyuretan, polyvinyl clorua (PVC), mà là vật liệu làm sàn tổng hợp vinyl thông thường, sợi đay, và các vật liệu tương tự. Các thành phần vật liệu đỡ ví dụ cũng có thể bao gồm keo dính để kết hợp các lớp đỡ, ví dụ như latex, như cao su tổng hợp styren-butadien (SBR) hoặc latex tổng hợp khác hoặc các keo dính khác. Theo một số khía cạnh về lớp đỡ, cao su bột là lớp đỡ cấp hai được ưu tiên. Theo các khía cạnh khác về các lớp đỡ, các lớp đỡ uretan được ưu tiên so với cao su bột để tạo ra lực giữ các sợi mạnh hơn và lực liên kết các sợi mạnh hơn cho lớp đỡ cấp một.

Các thành phần vật liệu lót ví dụ (còn được đề cập là lớp đệm) của thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm, ví dụ, uretan, cao su và cao su xốp, và các vật liệu tương tự.

Các thành phần vật liệu độn ví dụ của thảm lớn và thảm nhỏ bao gồm, ví dụ, latex, các cacbonat và các vật liệu độn vô cơ khác bao gồm canxi cacbonat, polyuretan, PVC, polyetylen và EVA. Các vật liệu độn bổ sung được bộc lộ, ví dụ, trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2009/0017253, toàn bộ nội dung công bố này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Theo một khía cạnh, các thành phần vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ của thảm lớn và thảm nhỏ có thể đưa các thành phần nguy hại khác nhau, như các halogen hoặc các hợp chất được halogen hóa vào các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ. Như được mô tả ở đây, các hợp chất này có thể được đưa vào do việc xử lý bề mặt đối với các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ, và/hoặc chúng có thể được tích tụ vào trong vật liệu đỡ, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đệm của vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ, như để cung cấp tính chất hãm cháy. Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, các thành phần vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ, bao gồm các thành phần mà đưa vào các thành phần nguy hại tiềm năng như các hợp chất halogen hóa, là nguồn rác thải 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, các polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy có thể được chứa trong các thành phần vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ của thảm lớn và thảm nhỏ và đề cập đến phân tử halogen hóa phụ gia (như brom hoặc clo) được thiết kế về mặt hóa học để trộn với các vật liệu khác, các vật liệu phủ, hoặc các vật liệu tương tự. Theo một khía cạnh, các hợp chất hãm cháy ví dụ được sử dụng trong các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ nhất định gồm kết hợp của PVC và vật liệu độn, như nhôm trihydrat, mà giải phóng clo (như được chứng minh trong kết quả thử nghiệm trong các ví dụ thể hiện mức clo gia tăng của các nguồn rác thải nhất định được xử lý theo sáng chế).

Theo một khía cạnh của sáng chế, và không bị giới hạn ở cơ chế tác dụng cụ thể, các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy như vậy di chuyển vào trong chất nền polyme trong quá trình tiếp xúc nhiệt hoặc trong quá trình đốt lửa và/hoặc đốt cháy. Theo một số khía cạnh, các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy có thể 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 có tác

dụng dẻo hóa mà đã được biết để giảm bớt các tính vật lý của polyme thay vì cải thiện chúng. Các phân tử hãm lửa và/hoặc hãm cháy (FR - flame and/or fire retardant) có thể được bổ sung vào các vật liệu thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ cùng với các chất phụ gia, các chất màu, các chất làm ổn định và các chất gia cường khác. Các polyme ví dụ gồm: Latex PVC, các chất kết dính PVC, FR-polypropylen, FR-SBR Latex, etylen, propylen và các hỗn hợp co-polyme etylen-propylen (các chất kết dính nóng chảy), và các chế phẩm polyuretan mềm dẻo được sử dụng làm lớp đỡ đàn hồi. Theo một khía cạnh, bất kể nguồn polyme hãm lửa và/hoặc hãm cháy, hoặc các hợp chất nguy hại khác có trong vật liệu thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ (hoặc các vật liệu polyme khác), sáng chế có lợi là thu năng lượng trong nguồn rác thải 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 bất kỳ mà không sản sinh ra 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 nêu trên theo sáng chế được bộc lộ ở đây.

Các vật liệu polyme khác

Theo một khía cạnh của sáng chế, các chất dẻo là nguồn rác thải polyme thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Chất dẻo là thành phần phong phú của nhiều sản phẩm tiêu dùng. Hiệp hội công nghiệp chất dẻo (Society of the Plastics Industry - SPI) đã thiết lập hệ thống phân loại đối với các chất dẻo mà được dựa vào loại thành phần hóa học của chất dẻo. Hệ thống mã hóa này (mã SPI) thường được phát hiện trong các sản phẩm chất dẻo ở Mỹ, thường được đúc vào đáy sản phẩm. Mã SPI cung cấp đặc điểm chính của nhiều loại chất dẻo mà được làm thích hợp để xử lý theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 1 được làm bằng polyetylen terephthalat (PETE hoặc PET). Chất dẻo PET được sử dụng để tạo nhiều đồ gia dụng nói chung như chai đồ uống, bao bì thuốc và/hoặc lọ đựng thực phẩm, v.v. cũng như sử dụng cho thảm, vật liệu nhồi sợi trong quần áo mùa đông, và các đồ dùng khác. Chất dẻo PET (một mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn

rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 2 được làm bằng polyetylen tỷ trọng cao, hoặc HDPE (high-density polyethylene). Các đồ dùng được làm từ chất dẻo này bao gồm các đồ chứa sữa, dầu motor, dầu gội đầu và các bộ điều tiết, chai xà phòng, chất tẩy, và chất làm sạch. Nhiều đồ chơi chuyên dụng cũng được làm từ chất dẻo này. Chất dẻo HDPE (một mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 3 được làm bằng polyvinyl clorua, hoặc PVC. PVC được sử dụng cho tất cả các loại ống và gạch lát, nhưng nó thường được phát hiện nhiều nhất trong các ống vệ sinh. Chất dẻo PVC (một mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 4 được làm bằng polyetylen tỷ trọng thấp, hoặc LDPE (low-density polyethylene). LDPE có được cả tính bền và mềm dẻo và thường được sử dụng để làm màng bọc chất dẻo, túi đựng bánh xăng ụch, chai bóp được, và túi tạp phẩm bằng chất dẻo. LDPE (một mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 5 được làm bằng polypropylen (PP), đây là chất dẻo mạnh và thường có thể chịu được nhiệt độ cao hơn. Trong số nhiều sản phẩm khác, nó được sử dụng để làm khăn vệ sinh khô bằng chất dẻo, đồ chứa Tupperware, đồ chứa bơ thực vật, hộp sữa chua, chai si rô, lọ thuốc, và một số cốc chứa lớn. PP (một mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Chất dẻo được đánh dấu bằng mã SPI là 6 được làm bằng polystyren (PS) và thường được biết nhất là Styrofoam. PS có thể được tái chế, nhưng không hiệu quả; việc tái chế nó cần rất nhiều năng lượng. Các cốc cà phê dùng một lần, các hộp thực phẩm bằng chất dẻo, dao kéo bằng chất dẻo, hộp xốp là được làm từ PS. PS (một mình

và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Mã SPI là 7 được sử dụng để biểu thị các loại chất dẻo pha tạp mà không được xác định bằng sáu mã kia. Polycarbonat và polylactit được đưa vào nhóm này. Polycarbonat, hoặc PC, được sử dụng trong các chai nhỏ, các chai nước lớn (dung tích nhiều galông), đĩa nén, và các đồ chứa bảo quản y tế khác. Các chất dẻo được tái chế trong nhóm này được sử dụng để tạo khối chất dẻo, trong số các sản phẩm khác. Polycarbonat, polylactit và các vật liệu polyme khác không có trong sáu mã khác (mỗi mình và kết hợp với các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và polyme khác) là nguồn rác thải thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Các nguồn rác thải khác

Theo một khía cạnh của sáng chế, nhiều nguồn rác thải khác là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Các nguồn rác thải này bao gồm, ví dụ, chất thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại rác thải tương tự.

Các vật liệu rác thải rắn

Theo một khía cạnh của sáng chế, vật liệu rác thải rắn là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Rác thải rắn có thể từ nhiều nguồn khác nhau, gồm, ví dụ, các rác thải rắn đô thị, rác thải gỗ, rác thải bệnh viện và rác thải y tế khác.

Lốp xe

Theo một khía cạnh của sáng chế, lốp xe là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Nguồn rác

thải lốp xe là đặc biệt thích hợp để xử lý theo sáng chế do thành phần cao su của lốp xe mà được sản xuất có chứa các halogen, cụ thể là, các dioxin được halogen hóa (các dioxin được brom hóa, bao gồm cao su halobutyl (cả brom và clo như cao su bromobutyl) và furan. Theo một khía cạnh, các vật liệu gia cường kim loại trong lốp xe được thu hồi nguyên vẹn và khí đốt sạch được sản xuất có thể được sử dụng cho việc kiểm soát quy trình công nghiệp hoặc để sản xuất điện. Các phương pháp theo sáng chế cung cấp cách xử lý cải tiến so với việc thiêu đốt lốp xe thông thường, trong đó phương pháp thông thường này, khi lốp xe xử lý có ví dụ khoảng 1,8 đến 2,0% brom trong cấu tạo lốp và được xử lý ở mức khoảng 250 tấn trên ngày, sẽ sản sinh khoảng 4 đến 5 tấn brom dưới dạng HBr, và quá trình ngưng tụ của phương pháp này sẽ có thể tạo ra lượng lớn đến 48% HBr gây ra các hậu quả không mong muốn (ví dụ, phá hủy các thùng, các van, các bộ điều khiển, bộ lọc, đường ống và các kết cấu bằng thép cùng với các vấn đề về an toàn).

Các vật liệu tổng hợp

Theo một khía cạnh của sáng chế, các vật liệu tổng hợp là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Các vật liệu tổng hợp bao gồm các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh.

Phân bón

Theo một khía cạnh của sáng chế, các vật liệu phân bón là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế. Phân bón bao gồm nhiều thành phần hữu cơ và có các lượng lớn phân bón, như phân lợn, mong muốn là được loại bỏ khỏi các chuồng trại, nông trại, và các loại tương tự.

Phế thải của máy cắt ô tô

Theo một khía cạnh của sáng chế, vật liệu phế thải của máy cắt ô tô là nguồn rác thải thích hợp để sử dụng theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình

theo sáng chế. Phế thải của máy cắt ô tô thường được đề cập là đầu ra từ quá trình cắt các xe ô tô, các đồ gia dụng và các loại tương tự thông qua quy trình nghiền búa để nghiền các vật liệu mà dẫn đến hỗn hợp kim loại sắt, kim loại phi sắt (ví dụ, hợp kim của đồng và nhôm) và rác thải của máy cắt. Phế thải của máy cắt ô tô hoặc phế thải của máy cắt xe ô tô thu được này thường được đề cập là ASR (automotive shredder residue).

Theo một khía cạnh, việc xử lý các vật liệu rác thải ASR theo sáng chế là đặc biệt có lợi từ các phương pháp nhiệt phân do khả năng loại bỏ các hợp chất chứa thủy ngân bất kỳ ra khỏi rác thải được xử lý thông qua bước “rửa ướt” để loại bỏ thủy ngân mà đã tạo thành thủy ngân halogenua, mà có thể là muối halogen không tan trong nước và được loại bỏ trong máy 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, 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 đối với các hợp chất độc hại bất kỳ trong sản phẩm khí đốt.

Kết hợp của các nguồn rác thải

Theo một khía cạnh của sáng chế, kết hợp của các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, vật liệu polyme khác và các nguồn rác thải khác nêu trên, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại tương tự, có thể được xử lý theo cách 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 polyme, thảm lớn, thảm nhỏ và các nguồn rác thải khác thành hỗn hợp khí/hoi

và các vật liệu cacbon, cụ thể là, nguồn khí đốt sạch và nguồn than. Nguồn khí là thích hợp làm nguồn năng lượng để sử dụng trong việc cấp năng lượng cho trang thiết bị, và nguồn than ít nhất là thích hợp cho quy trình tái chế tiếp. Theo một khía cạnh, khí/hơi chứa các halogen được làm sạch và loại bỏ dưới dạng các muối bỏ đi. 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 áp dụng quy trình nhiệt liên tục, không có oxy đối với các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải vật liệu polyme khác và các nguồn rác thải khác 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 polyme, thảm lớn, thảm nhỏ và các nguồn rác thải khác bằng cách phá hủy và không sinh ra các hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại bổ sung có trong một số nguồn rác thải. 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 tạo ra than mà có thể còn được tái chế nhằm các mục đích tăng bền và đáng lưu ý là than này về cơ bản là không có hoặc không có các hợp chất hữu cơ được halogen hóa.

Lợi ích thêm 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, làm 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, nút không khí, ít nhất một thiết bị phản ứng (và tốt hơn là chuỗi thiết bị phản ứng), các thiết bị rửa khí, máy nghiền hắc ín/dầu (hoặc có thể được đề cập như là thiết bị phản ứng

cracking), các thùng thu gom than, và phần ra cho khí đốt sạch. Các thành phần tùy ý bổ sung có thể gồm, ví dụ, các ống để bổ sung hơi nước được tạo ra thông qua sự trao đổi nhiệt để bơm vào (các) thiết bị phản ứng, bộ loại bỏ cacbon để loại bỏ cacbon ra khỏi than. Các cải biến đối với các hệ thống và các thiết bị này, bao gồm các cải biến 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme khác và các nguồn rác thải khác; 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác; làm khô đầu vào rác thải này, phân tách các thành phần bất kỳ ra khỏi nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác (ví dụ, như thường được thực hiện trong việc tái chế thảm hoặc tái xử lý để sử dụng các sợi thảm); bước tách; tăng hàm lượng ẩm của đầu vào rác thải (ví dụ, thông qua việc bơm hơi nước vào thiết bị phản ứng để tăng cường sự khí hóa); sử dụng các máy rửa khí bổ sung; thu thập và tách các thành phần từ than (ví dụ, cacbon và/hoặc vật liệu độn, như canxi cacbonat).

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 yêu cầu cấp patent 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 bao gồm bước tùy ý ban đầu là phân tách các thành phần và/hoặc các loại nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác để xử lý theo sáng chế. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều loại

nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác có thể được phân tách để xử lý độc lập theo các phương pháp của sáng chế. Ví dụ, các vật liệu thảm lớn và thảm nhỏ có thể được phân tách ra khỏi các vật liệu polyme tiêu dùng để xử lý riêng sau đó. Tuy nhiên, có lợi là, theo sáng chế, bước tách các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác như vậy không đòi hỏi việc sử dụng các hệ thống thiết bị phản ứng riêng biệt. Thay vào đó, lợi ích của sáng chế là các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác có thể được xử lý bằng cách sử dụng các hệ thống thiết bị phản ứng như nhau trong các mẻ giống nhau hoặc khác nhau.

Theo một khía cạnh, sáng chế gồm bước tùy ý ban đầu là phân tách các thành phần của nguồn rác thải thảm lớn và thảm nhỏ trước pha cắt và/hoặc nghiền. Theo một khía cạnh, các phương pháp tách thông thường để loại bỏ sợi bề mặt ra khỏi thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ bất kỳ, ra khỏi vật liệu lót, vật liệu độn và/hoặc vật liệu đỡ có thể được sử dụng. Theo một khía cạnh, các quốc gia nhất định hoặc các hệ thống luật pháp khác có yêu cầu trong việc tái chế và/hoặc tái sử dụng mức phần trăm sợi thảm nhất định có thể đầu tiên là áp dụng bước để phân tách các sợi bề mặt để tái chế tiếp (tức là, làm sạch, đùn, tạo viên và/hoặc tái đùn các sợi) và/hoặc tái sử dụng riêng rẽ với các phương pháp của sáng chế. Theo khía cạnh như vậy, phần còn lại của các vật liệu thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ được xử lý làm nguồn đầu vào rác thải theo sáng chế, bao gồm, ví dụ, vật liệu lót (ví dụ, tấm lót uretan) và vật liệu đỡ và/hoặc vật liệu độn khác. Theo khía cạnh khác, các phương pháp phân tách như vậy là không còn được yêu cầu đối với việc xử lý vật liệu thảm lớn và/hoặc thảm nhỏ, vì toàn bộ các thành phần là thích hợp để xử lý theo sáng chế và toàn bộ các thành phần này có thể đi vào bước cắt ban đầu dưới dạng đầu vào rác thải duy nhất.

Theo một khía cạnh, sáng chế bao gồm bước cắt, chặt và/hoặc nghiền ban đầu đối với nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác, mỗi một bước như vậy có thể được đề cập ở đây như là bước cắt và/hoặc nghiền. Phạm vi của sáng chế về bước xử lý ban đầu để giảm kích cỡ của nguồn rác thải đầu vào và để tạo ra nguồn vào về cơ bản là đồng đều là không bị giới hạn. Theo một khía cạnh, các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác 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 in_s, tốt hơn là nhỏ hơn khoảng 1 in_s, hoặc theo một số phương án, nhỏ hơn khoảng 0,5 in_s. 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 áp dụng theo sáng chế để tạo ra nguồn vào rác thải ở kích cỡ hoặc dạng mong muốn để xử lý. Theo khía cạnh được ưu tiên, các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác được nghiền và/hoặc cắt thành kích cỡ nhỏ hơn khoảng 1 in_s 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 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme, và các nguồn rác thải khác 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. Hạn chế của các nỗ lực tái chế đã biết là việc cần dùng công sức thủ công và/hoặc năng lượng cơ học lớn để phân loại và tách riêng các vật liệu cần được tái chế, đặc biệt là khi thu gom, và các sản phẩm sau khi dùng thường là các kết hợp trộn lẫn các nguồn rác thải. Sáng chế không yêu cầu sự phân tách chuyên sâu như vậy thành các loại vật liệu tương tự nhau để xử lý các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác.

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. Có lợi là, kết quả của việc giảm và/hoặc loại bỏ oxy ra khỏi các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế là các nguồn rác thải đầu vào không phải tiếp xúc với lửa và/hoặc đám cháy hoặc nguồn plasma và do đó không tạo thành các hydrocarbon thơm đa vòng (polycyclic aromatic hydrocarbon - PAH), các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được 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 chứa tới 10% thành phần 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 được halogen hóa, các dibenzofuran được 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 này phá hủy các hợp chất béo, các hợp chất thơm, và các hydrocarbon thơm đa vòng, các dibenzodioxin được halogen hóa, các dibenzofuran được halogen hóa, các biphenyl, các pyren, các hợp chất cloflocarbon, v.v.

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, 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 ở nhiệt độ khoảng từ 400°C đến 800°C, tốt hơn là khoảng từ 400°C đến 600°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 800°C, tốt hơn là khoảng từ 400°C đến 600°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 DE 100 47 787, DE 100 33 453, DE 100 65 921, DE 200 01 920 và DE 100 18 201, 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác 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, phản 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, phản 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 trải qua sự 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác 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 yêu cầu 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, hàm lượng ẩm của nguồn vào rác thải có thể được đo để xác định liệu có cần bổ sung hàm lượng ẩm vào hệ thống để cải thiện sự khí hóa hay không. Theo một khía cạnh, hơi nước được sinh ra qua bộ trao đổi nhiệt và hơi nước

xử lý được bơm trực tiếp thông qua các đường ống vào (các) đầu thiết bị phản ứng để tăng hàm lượng ẩm. Theo một khía cạnh, khi nguồn vào rác thải có hàm lượng ẩm thấp, như dưới khoảng 10%, dưới khoảng 9%, dưới khoảng 8%, dưới khoảng 7%, dưới khoảng 6%, dưới khoảng 5%, dưới khoảng 4%, dưới khoảng 3%, dưới khoảng 2%, hoặc nhỏ hơn nữa, sẽ cần bơm hơi nước vào quy trình để cải thiện phản ứng khí hóa. Theo một khía cạnh, hơi nước được bổ sung vào đầu (các) thiết bị phản ứng để gia tăng hàm lượng ẩm đến mức ít nhất khoảng 10% để cải thiện quy trình khí hóa đối với đầu vào nguyên liệu tỷ trọng thấp.

Theo khía cạnh bổ sung, việc theo dõi áp suất trong các thiết bị phản ứng có thể được áp dụng để xác định liệu có cần bổ sung thêm ẩm vào hệ thống để cải thiện sự khí hóa. Theo khía cạnh này, các bộ kiểm soát hệ thống thiết bị phản ứng điều chỉnh một cách tự động thể tích hơi nước dựa vào nhiệt độ và áp suất trong thiết bị phản ứng để tối ưu hóa phản ứng khí hóa.

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 phân 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 (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 của 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 hợp 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 liên kết HCl và HBr) và được cấp vào quy trình xuôi dòng.

Theo một khía cạnh, sáng chế chuyển hóa các nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác 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. Phản ứng cracking có thể diễn ra ở khoảng nhiệt độ từ khoảng 350°C đến khoảng 1100°C và có thể với sự có mặt các chất xúc tác, như các zeolit. 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 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 tạo điều kiện thuận lợi để 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. Theo một phương án, bộ chuyển hóa cacbon có thể được sử dụng để loại bỏ cacbon ra khỏi nguồn than. Theo một phương án, mong muốn là phân tách cacbon từ vật liệu độn có trong nguồn than (như vật liệu độn vô cơ bao gồm canxi và/hoặc magie cacbonat), mà có thể hoàn thành tại vị trí hoặc ngoài vị trí bằng các phương pháp phân tách đã biết. Theo một phương án, cacbon được tách ra từ nguồn than được cung cấp cho các ứng dụng khác (ví dụ, làm đầu vào cacbon/than cho nhà máy bê tông, thép). Theo một phương án, các vật liệu độn vô cơ được tách ra từ nguồn than được cung cấp cho các ứng dụng khác (ví dụ, làm đầu vào cho vật liệu độn thảm). Theo phương án khác, nguồn than trọn vẹn được cung cấp làm đầu vào cho việc tái chế tiếp.

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 100°C đến 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 làm thiêu đốt cacbon trong phần còn lại ở nhiệt độ được kiểm soát, như từ khoảng 300°C đến khoảng 500°C. Nguồn cung cấp 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. Theo một khía cạnh, thiết bị gồm hoặc chỉ 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 ô 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 CO₂ 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, môđun 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, 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”. Ví dụ, bước như vậy là đặc biệt hữu ích trong các ứng dụng để xử lý tiếp khi các hợp chất chứa thủy ngân có trong nguồn rác thải được xử lý. 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, 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 đối với các hợp chất độc hại bất kỳ trong sản phẩm khí đốt.

Theo một khía cạnh, hỗn hợp khí đốt/hoi 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 chỉ 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 đề xuất. 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 chỉ 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, 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 chỉ 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 chặn sức 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.

Phương án ví dụ để xử lý các nguồn rác thải

Theo một khía cạnh, vật liệu đầu vào rác thải được dự trữ trong phễu nạp liệu và được vận chuyển bằng vít chuyển thứ nhất dưới dạng bộ phận làm khô thứ nhất, bộ phận này có thể gồm một số bộ phận được kết nối với nhau. Theo một khía cạnh, các vít chuyển được gia nhiệt gián tiếp bằng khí xả của các bộ đốt khí từ thiết bị phản ứng sau khi nó bị ngưng đi bởi các bộ trao đổi nhiệt đến 350°C. Theo một khía cạnh, các điểm xả hơi nước là nằm giữa các vít chuyển và được hỗ trợ bằng áp suất âm nhẹ và hơi được thu gom cho quá trình ngưng.

Theo một khía cạnh, vật liệu đầu vào rác thải được nạp bằng vít chuyển cuối cùng thông qua hệ thống nút không khí vào bộ thiết bị phản ứng bậc một. Các phản ứng cracking và khí hóa bậc một thứ nhất diễn ra trong bộ thiết bị phản ứng thẳng đứng này. Vật liệu được nạp vào thông qua phần phía trên của thiết bị phản ứng, đầu thiết bị phản ứng, và vào khoang trộn phía trên. Các khoang trộn và các khoang nhiệt độ cao được gia nhiệt gián tiếp thông qua các bộ đốt khí ở thành ngoài của thiết bị phản ứng. Theo một khía cạnh, dòng vật liệu bên trong thiết bị phản ứng được kiểm soát bằng vít chuyển bên trong và bộ rôto.

Theo một khía cạnh, khoang trộn và khoang nhiệt độ cao được gắn kèm với khoang đốt bên ngoài, khoang này được gia nhiệt bằng các bộ đốt khí có khả năng

chạy với khí thiên nhiên hoặc khí đốt sạch được sinh ra bởi các hệ thống theo sáng chế sau khi nó được làm sạch trong hệ thống rửa.

Theo một khía cạnh, khí xả của các bộ đốt khí được sử dụng để làm khô vật liệu đầu vào rác thải, nếu nguồn rác thải cần phải được làm khô. Theo một phương án, hàm lượng ẩm mong muốn nên nằm trong khoảng từ 1 đến 25%, hoặc tốt hơn là từ khoảng 5 đến 20%.

Theo một khía cạnh, khí đốt và than cốc được tạo ra được dẫn vào thiết bị phản ứng đầu tiên của hai thiết bị phản ứng bậc hai ở đáy của thiết bị phản ứng thẳng đứng. Theo một khía cạnh, các bộ thiết bị phản ứng này là gần như nằm ngang và cũng là các bộ vít chuyển được gia nhiệt gián tiếp. Việc khí hóa bổ sung vật liệu và các phản ứng khí diễn ra trong các bộ thiết bị phản ứng bậc hai. Chúng được gia nhiệt bằng các bộ đốt của chúng.

Theo một khía cạnh, các phần còn lại là than cốc và tro và chúng được xả ở cuối bộ thiết bị phản ứng bậc hai thứ hai sau khi được làm nguội xuống bằng hơi nước/nước.

Theo một khía cạnh, các thiết bị phản ứng cracking được tích hợp trong hệ thống khí hóa. Đây là các thiết bị phản ứng dạng ống được gia nhiệt độc lập, chúng được thiết kế để xử lý các thành phần hắc ín bất kỳ, mà sẽ được ngưng tụ trong bộ thiết bị rửa thứ nhất. Các hắc ín sẽ được cracking và khí đốt sẽ được dẫn trở lại thiết bị phản ứng bậc hai thứ nhất.

Theo một khía cạnh, toàn bộ hệ thống được đảm bảo trong trường hợp quá áp. Các đĩa chống nổ ở các điểm phân phối khí chính và các thiết bị phản ứng đảm bảo rằng khí bất kỳ sẽ được dẫn đến chỗ cháy và được đốt. Theo một khía cạnh, hơi nước có thể được bơm vào khoang đốt để làm nguội thiết bị phản ứng bậc một và chấm dứt các phản ứng khí hóa bên trong thiết bị phản ứng.

Theo một khía cạnh, hỗn hợp khí đốt/hơi nước được tạo ra đi vào hệ làm sạch/rửa khí. 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 bao gồm các thiết bị rửa, các bình, các bơm, các bộ tháo dầu và các bộ trao đổi nhiệt. Nước kết hợp với các chất phụ gia được sử dụng trong hệ thống vòng kín 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. Theo một khía cạnh, hệ thống này bao gồm năm hệ thống làm sạch khí. Số lượng này có thể được giảm hoặc tăng tùy thuộc vào đặc tính nguyên liệu. 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 sơ bộ và được tái sử dụng.

Theo một khía cạnh, khí đốt được vận chuyển thông qua hệ thống làm sạch khí bằng cách tăng áp suất đến 100 mbar bằng các hệ thống thông khí. 100 mbar là giá trị giới hạn đối với toàn bộ hệ thống. Theo một khía cạnh, các thành phần này là dư thừa và có thể được bỏ qua.

Theo một khía cạnh, việc xử lý nước thải 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. Tất cả các đường ống đều có van, các van này tự động mở trong trường hợp có sự cố nguồn điện. 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 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 phát công năng được thiết kế để thực hiện ở các mức hiệu suất tốt nhất để chuyển hóa nhiên liệu được cung cấp thành công 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 công 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 công 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 và/hoặc được ổn định hóa thành đầu ra không đổi, như được đo theo đơn vị cfm (1 phút khối/phút = $0,028\text{m}^3/\text{phút}$) 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. Ví dụ, theo các phương án khác nhau của sáng chế, các nguồn rác thải khác biệt được sử dụng, như các khác biệt giữa thảm polyamit và thảm PET với polypropylen, do đó đầu ra khí đốt sạch cũng sẽ thay đổi theo cfm và BTU/cuft. 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. Ví dụ, các biến thiên về chất lượng BTU từ sự không đều về nguyên liệu của các nhà cung cấp và sự không đều giữa các loại nguyên liệu rác thải được xử lý theo sáng chế có thể được khắc phục bằng cách bổ sung khí thiên nhiên để điều chỉnh BTU theo thông số kỹ thuật của người sử dụng. Theo một khía cạnh, nguyên liệu cả ở mức cao và thấp và khí có thể được sử dụng để làm cân bằng hoặc tối ưu hóa đầu ra chu trình kết hợp. Việc sử dụng khí thiên nhiên cũng cho phép quản lý sự sản xuất công năng trong quá trình tạm dừng, bảo dưỡng hoặc các quá trình ngắt quãng khác, và có thể hỗ trợ trong quá trình khởi động lạnh. Nói chung, bất ngờ là các biến thiên BTU từ nguyên liệu, cùng với các lợi ích khác về hiệu quả về mặt chi phí, hiệu suất nguyên liệu cân bằng, dung sai thời gian

ngủ và thời gian nghỉ bảo dưỡng, và khả năng bổ sung hệ thống sinh công lớn hơn để giảm chi phí, là đạt được theo sáng chế.

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 phát công 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 năng suất của quy trình phát công năng tại vị trí 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 việc phát công 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 làm ví dụ đối với mỗi nguồn đầu vào.

Các dầu 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác thành nguồn than và nguồn khí đốt sạch. Có lợi là, các vật liệu hydrocarbon từ đầu vào rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải polyme khác được chuyển hóa thành khí đốt sạch trong khi các vật liệu khác 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, chẳng hạn 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 tạo điều kiện thuận lợi cho việc 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 được xử lý mà 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 xuống 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 là vật liệu giàu cacbon. Theo một khía cạnh, than là vật liệu giàu chất độn khoáng, bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều canxi cacbonat và/hoặc magie cacbonat. Theo một phương án, nguồn than được tạo ra sẽ có thành phần thay đổi tùy thuộc vào loại vật liệu thăm lớn, thăm nhỏ và/hoặc vật liệu polyme khác được xử lý theo sáng chế. Thành phần ví dụ về cơ bản là như được nêu trong các bảng 3 và 6 dưới đây, thể hiện khả năng phân tách tiếp và tái sử dụng vật liệu độn theo một khía cạnh của sáng chế.

Theo một khía cạnh, than chứa từ khoảng 4% đến khoảng 96% cacbon và từ khoảng 4% đến khoảng 96% vật liệu độn tùy thuộc vào các tính chất nguyên liệu đầu vào. Theo một khía cạnh, than chứa từ khoảng 4% đến khoảng 96% cacbon, từ khoảng 5% đến khoảng 90% cacbon, từ khoảng 10% đến khoảng 80% cacbon, từ khoảng 20% đến khoảng 75% cacbon, hoặc từ khoảng 25% đến khoảng 75% cacbon tùy thuộc vào các tính chất nguyên liệu đầu vào. Theo một khía cạnh, than chứa từ khoảng 4% đến khoảng 96% vật liệu độn, từ khoảng 5% đến khoảng 90% vật liệu độn, từ khoảng 10% đến khoảng 90% vật liệu độn, từ khoảng 20% đến khoảng 90% vật liệu độn, hoặc từ khoảng 25% đến khoảng 80% vật liệu độn tùy thuộc vào các tính chất nguyên liệu đầu vào.

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 (PAH), 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 bằng 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 về cơ bản là như được nêu trong các bảng trong phần ví dụ thực hiện sáng chế dưới đây.

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, việc nhiệt phân nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác, như rác thải rắn, lốp xe, phân bón, phế thải của máy cắt ô tô, các vật liệu tổng hợp sợi cacbon và thủy tinh, các rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại tương tự, chứa từ khoảng 3000 đến khoảng 20.000 BTU trên một pao rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải polyme khác, tạo ra khí đốt sạch làm nguồn năng lượng. 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 thảm lớn, thảm nhỏ, rác thải polyme và các nguồn rác thải khác sẽ tác

động đến mức BTU trên mỗi pao. Ví dụ, rìa vải sẽ cung cấp khoảng 16.800 BTU/pao, đầu vào PET sẽ cung cấp khoảng 7.000-8.000 BTU/pao, đầu vào PA sẽ cung cấp khoảng 6.000-7.000 BTU/pao, và đầu vào PP sẽ cung cấp khoảng 14.000-15.000 BTU/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:

Polypropylen	19.000
Bột polyuretan	11.600
Gói bột PS	17.700
HDPE	19.000
Polycacbonat	18.850
PMMA-Acrylic	10.750
Các nhựa tổng hợp	12.850
LDPE/LLDPE	12.050
Bột LDPE	17.600
PVC	8.250
PET	10.500
Ny lông	13.700
FR-Ny lông	12.500
Phế thải của máy cắt ô tô	11.200
Lốp xe ô tô	15.000
Cao su neopren	12.800
Chất dẻo không được tái chế	15.300

Các nguồn nhiên liệu khác

Khí thiên nhiên	20.300
Dầu thô	18.400
Than US #1	11.200
Gỗ (20% H ₂ O)	6.000
Phân bón (khô)	6.800
Phân bón (20% H ₂ O)	5.400
Cặn hắc ín và dầu	16.600

Theo một khía cạnh, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra do đó sẽ thay đổi dựa trên loại nguồn rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải polyme khác. 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 xấp xỉ là PET 438 BTU/ft³ và PA 567 BTU/ft³. Theo một khía cạnh của sáng chế, nhiệt trị của khí đốt được sinh ra từ nguồn đầu vào thảm lớn, thảm nhỏ và/hoặc vật liệu polyme là từ khoảng 400 BTU/ft³ đến khoảng 1400 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào rác thải rắn là từ khoảng 600 BTU/ft³ đến khoảng 900 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào lớp xe là từ khoảng 800 BTU/ft³ đến khoảng 1200 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào phân bón là từ khoảng 400 BTU/ft³ đến khoảng 600 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào phế thải của máy cắt ô tô (ASR - auto shredder residue) là từ khoảng 600 BTU/ft³ đến khoảng 900 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào vật liệu tổng hợp là từ khoảng 400 BTU/ft³ đến khoảng 800 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, nhiệt trị của nguồn khí đốt được sinh ra từ các nguồn đầu vào rác thải rắn đô thị, rác thải y tế, rác thải gỗ và các loại tương tự là từ khoảng 400 BTU/ft³ đến khoảng 800 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, việc sinh ra khí đốt là thích hợp đối với các ứng dụng khác nhau. Theo một phương án, nguồn nhiên liệu được sinh ra có thể được sử dụng để sinh ra điện 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 bố 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 nữa trong 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 cho nó thích ứng 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:

Các hệ thống và các thiết bị để xử lý các loại rác thải thảm nylông và polyester khác nhau.

Thiết bị và hệ thống xử lý đối với các nguồn rác thải thảm lớn và thảm nhỏ – cụ thể là các mẫu thảm tấm - được đánh giá ở nhà xưởng thử nghiệm ở Forst, Đức để đánh giá các đặc điểm sản phẩm và cân bằng vật liệu 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 xưởng thử nghiệm với việc cấp liên tục rác thải được giao đến và để tạo ra các sản

phẩm cụ thể (khí và than) 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 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. Cân bằng khối lượng cũng được đánh giá để xác định liệu nguồn than thu được có thể được tái chế hay không.

Các thông số của sự vận hành thử nghiệm.

Các mẫu thử trên cơ sở PET và Ny lông được cung cấp bởi Interface, Inc. để đánh giá. Khoảng 120 kilogam nguyên liệu thử trên cơ sở PET và Ny lông được nhận và khảo sát. Nguyên liệu này đã được cắt thành cỡ < 2 in 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 hai mẫu khí, một mẫu nguyên liệu từ mỗi loại nguyên liệu và một mẫu than từ mỗi than đối với cả hai trường hợp PET và PA 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: 7 giờ sáng; Nạp nguyên liệu: từ 10 giờ sáng; Lấy mẫu từ 12 giờ đến 14 giờ 30 phút; Hoàn thành sự vận hành xưởng thử

nghiệm: 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 xưởng thử nghiệm chỉ với (một) lò đốt thấp;

Nguyên liệu được nạp định kỳ trong các khoảng thời gian ngắn do tỷ trọng thấp của PET và PA khi khoảng nạp liệu trống (mặc dù điều này sẽ không là giới hạn bắt buộc ở xưởng quy mô thương mại sử dụng các phương pháp và các quy trình theo sáng chế);

Vỏ bào gỗ được bổ sung vào PET trong quá trình khởi động để hỗ trợ nguyên liệu nhẹ đi vào các thiết bị vận chuyển và đạt được mức cơ sở tối thiểu để vận hành (mặc dù điều này sẽ không là giới hạn bắt buộc ở xưởng quy mô thương mại sử dụng các phương pháp và các quy trình theo sáng chế);

Các điều kiện của thiết bị phản ứng với nhiệt độ 450°C đến 800°C ở đỉnh thiết bị phản ứng và 400°C đến 800°C ở các phần phía dưới của thiết bị phản ứng;

Mức áp suất của hệ thống được gia tăng từ 5 mbar đến 100 mbar;

Sự sinh hơi nước thông qua bộ trao đổi nhiệt và sự bơm hơi nước xử lý thông qua các đường ống trực tiếp vào đỉnh thiết bị phản ứng để tăng hàm lượng ẩm đến khoảng 10% để cải thiện quy trình khí hóa của đầu vào tỷ trọng thấp bằng cách gia tăng hàm lượng ẩm của nguyên liệu;

Môđun cracking dùng cho các sản phẩm ngưng (ví dụ, các dầu nhẹ) được sinh ra không được vận hành, vì thể tích của các dầu này là quá thấp để vận hành hiệu quả.

Khí sản phẩm được dẫn bằng đường ống từ thiết bị phản ứng đến các bộ phận làm sạch khí;

Các sản phẩm ngưng được rửa trong các bộ làm sạch khí ra khỏi khí được sinh ra. Các thành phần dầu (các oligome) được sinh ra từ cả hai mẫu nguyên liệu, mà được ngưng tụ hoàn toàn trong bộ phận rửa 2. Các thành phần dầu từ nguyên liệu PET đi qua máy rửa 1 nhờ các điều kiện vận hành của nó. Phân đoạn nhỏ của các thành phần dầu từ nguyên liệu PA được rửa ra trong bộ phận rửa 1. Sự giảm nhiệt độ môi trường rửa là cần thiết để đạt được sự ngưng tụ gần như hoàn toàn các thành phần này trong máy rửa 1. Các sản phẩm ngưng thể hiện tỷ trọng cao do phân đoạn oligome cao. Không có các thành phần dầu được ghi lại trong máy rửa 3 và chỉ có nước từ phân đoạn khí được ngưng tụ trong máy rửa 3. Các van kiểm soát trong hệ thống dẫn khí cũng ghi nhận không có các sản phẩm ngưng từ khí. Các điều kiện và các thông số vận hành làm sạch khí không thay đổi đối với cả hai thử nghiệm và hệ thống vận hành như được mong đợi.

Nước được bổ sung vào máy rửa khí 1 mặc dù sự tạo cân bằng mức là không bắt buộc và sự tách và ngưng dầu được kiểm soát diễn ra; 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 phận 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 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. PET được nạp vào hệ thống xử lý trong thời gian ngắn do tỷ trọng vật liệu thấp và các hạn chế của vít nạp liệu. Hơi nước được bơm để tăng hàm lượng ẩm và các biến động về áp suất được thấy ở đầu ra. 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 lớn hơn thế, giá trị trung bình là 30 m³/giờ và lớn hơn thế, với giá trị trung bình là khoảng 30 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.

Kiểm soát mức đối với môi trường trong quá trình vận hành được điều chỉnh không đổi đến mức phạm vi 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 được loại bỏ 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 đầu vào được nạp gần như liên tục bằng các vít chuyển được gia nhiệt. Dựa vào tỷ trọng khối thấp của vật liệu nguyên liệu PET and PA, tốc độ nạp liệu và do đó công suất của xưởng thử nghiệm phải được điều chỉnh đến tỷ trọng khối đặc trưng của nguyên liệu này. 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 việc nạp nguyên liệu bất biến hơn nữa đối với đơn vị 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 cho lưu lượng lớn. Khí được sinh ra được dẫn từ thiết bị phản ứng vào các bộ rửa khí, tại đó chúng 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 của 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. Với các điều chỉnh này sự thiết lập đã được mô tả, sự vận hành trang thiết bị một cách ổn định đã đạt được.

Tổng kết cân bằng khối lượng đối với PET.

Đầu vào: 120 kg PET (264 pao), 17 kg H₂O

Lưu lượng trung bình: 30 kg/giờ (66 pao)

Đầu ra: 80,4 kg khí, 7,4 kg dầu, 34,2 kg than, 15 kg H₂O

Các fig.2-3 thể hiện kết quả đối với các mẫu thử lớn trên cơ sở PET được xử lý như được mô tả ở đây. Fig.2 thể hiện nhiệt độ của phản ứng. Các số đo nhiệt độ (được đo theo độ Celsius) thể hiện nhiệt độ ở các phần khác nhau của thiết bị phản ứng. Fig.3 thể hiện các biến động về áp suất ở đầu ra. Như được thể hiện trên Fig.2, vật liệu đầu vào đi vào đỉnh của thiết bị phản ứng và nhiệt độ của nó tăng đến 600°C trong thiết bị phản ứng. Nó được trộn với vật liệu đã nóng bên trong thiết bị phản ứng và các phản ứng chuyển hóa hóa học bắt đầu. Các hạt mịn của nguyên liệu được khí hóa ngay khi tiếp xúc với vật liệu đã ở bên trong thiết bị phản ứng. Tác dụng khí hóa nhanh này có thể được quan sát bằng các đỉnh áp suất ngắn hạn (Fig.3) bên trong thiết bị phản ứng ngay sau khi nạp vật liệu mới. Sự tăng áp suất này là vừa phải và sẽ được tránh bằng cách liên tục nạp vào thiết bị phản ứng. Đáng chú ý là, các hiệu ứng này sẽ không diễn ra ở xưởng quy mô thương mại do hệ nạp liệu vận hành liên tục và thể tích thiết bị phản ứng lớn hơn.

Tốc độ phản ứng khí hóa là cao cho dù có bơm hơi nước bổ sung. Việc bơm hơi nước là cần thiết để cân bằng các phản ứng cân bằng khí, nó được điều chỉnh thủ công và do đó không đều đặn, mà có thể được quan sát trên các đường cong nhiệt độ. Tốc độ phản ứng khí hóa đạt được đối với cả hai vật liệu sẽ gia tăng rất lớn công suất tiềm năng. Thời gian thử nghiệm với bằng chứng là việc nạp liệu bị trì hoãn làm loại trừ các đỉnh áp suất.

Tổng kết cân bằng khối lượng đối với Ny lông (PA).

Đầu vào: 125 kg PA, 21 kg H₂O

Đầu ra: 84 kg khí, 10 kg dầu, 38 kg than, 14 kg H₂O

Các Fig.4-5 thể hiện kết quả đối với các mẫu thử lớn trên cơ sở PA được xử lý như được mô tả ở đây. Fig.4 thể hiện nhiệt độ của phản ứng. Các số đo nhiệt độ (được đo theo độ Celsius) thể hiện nhiệt độ ở các phần khác nhau của thiết bị phản ứng. Fig.5 thể hiện các biến động về áp suất ở đầu ra.

Giải thích các điều kiện vận hành, các trị số và dữ liệu đo.

Xường được vận hành với nhiệt độ thiết bị phản ứng tương đối thấp phù hợp với máy nhiệt tiêu Pyrolyzer 600 C để tránh các phản ứng hóa học trong các vật liệu độn vô cơ. Việc bơm hơi nước cần thiết vào đỉnh thiết bị phản ứng làm cân bằng hàm lượng ẩm thấp của vật liệu nguyên liệu. Việc đánh giá dữ liệu xử lý đã chứng minh sự tiến triển thử nghiệm với các thay đổi nhiệt độ nhẹ và các đỉnh áp suất dựa vào các điều chỉnh để tăng hiệu suất và cung cấp đủ hơi nước. Việc nạp nguyên liệu trong các khoảng thời gian ngắn và việc sản xuất khí gia tăng gây ra các biến động nhỏ về áp suất, tối đa là 5 mbar. Sự biến thiên áp suất trong khoảng đó là không đáng kể đối với các điều kiện vận hành, nhưng giúp ích cho việc đánh giá thử nghiệm. Sự khác biệt của áp suất bên trong phần giữa thiết bị phản ứng và ở đỉnh thiết bị phản ứng là điển hình đối với hệ thống KUG. Các biến thiên áp suất này một phần là do các bước xử lý vận hành ví dụ như vận chuyển than bên trong thiết bị phản ứng bậc hai. Các điều chỉnh đối với sự bơm hơi nước cũng có thể được quan sát ở dữ liệu áp suất.

Nguyên liệu PET có hàm lượng ẩm rất thấp so với các vật liệu nguyên liệu đã được thử nghiệm. Nhiệt độ đỉnh thiết bị phản ứng là 600°C là cao hơn đáng kể so với các điểm kiểm soát nhiệt độ khác và so với các lần chạy thử nghiệm trước. Sự chênh lệch này chủ yếu là do công suất thấp. Sự vận hành thiết bị với nguyên liệu có tỷ trọng khối cao hơn có thể được điều chỉnh đến các công suất cao hơn và đến biên dạng nhiệt độ khác. Công suất tiềm năng của nguyên liệu PET có thể được gia tăng bằng cách chọn lọc phương pháp nạp liệu khác nhau cho các lần chạy thử nghiệm trong tương lai.

Việc đánh giá dữ liệu nhiệt độ xử lý của các bộ làm sạch khí là quan trọng đối với đặc tính của nó và khả năng ngưng tụ của nó. Nhiệt độ trong máy rửa khí 1 là 70°C, trong máy rửa khí 2 là 40°C và trong máy rửa khí 3 là 35°C. Các tác giả đã lưu ý

các khác biệt về các đặc tính ngưng tụ đối với nguyên liệu PET so với các lần chạy thử nghiệm trước. Không có sản phẩm ngưng được rửa ra trong máy rửa 1, các hydrocarbon mạch dài được ngưng tụ trong máy rửa 2. Nước xử lý được ngưng tụ trong máy rửa 3. Các sản phẩm ngưng từ máy rửa 2 có thể được bơm. Không có sản phẩm ngưng trong các dòng khí sản phẩm.

Ví dụ 2:

Xử lý nguyên liệu rác thải PET ví dụ.

Tiến hành đánh giá tiếp về nguyên liệu và các sản phẩm đầu ra từ việc phân tích trong ví dụ 1. Bảng 1 thể hiện kết quả phân tích thành phần nguyên liệu PET.

Bảng 1.

Các thông số thử nghiệm	Giá trị phân tích	Đơn vị
Hàm lượng nước	1,1	% Khối lượng
Nhiệt trị	7158	BTU/pao
Thành phần tro	17,7	% Khối lượng
Lưu huỳnh, tổng cộng	0,08	% Khối lượng
Clo	1500	mg/kg
Hydro	4,69	% Khối lượng
Cacbon	49,3	% Khối lượng
Nitơ	0,46	% Khối lượng
Thể tích vận hành thiết bị		
Tổng lượng nạp	170	kg
Lưu lượng trung bình sau khi khấu trừ pha làm nguội	35	kg/giờ

Mẫu PET có tỷ trọng khối rất thấp có thể được gửi tiếp đến xưởng quy mô thương mại với hệ thống nạp liệu được điều chỉnh đến mức tỷ trọng khối thấp. Vật liệu PET cũng có hàm lượng ẩm rất thấp mà được điều chỉnh bằng cách bơm hơi nước xử

lý để đạt đến hàm lượng ẩm trung bình của đầu vào rác thải là khoảng 10%. Hàm lượng ẩm thấp của nguyên liệu PET sẽ làm giảm bản thân sự tiêu thụ khí sản phẩm để gia nhiệt các thiết bị phản ứng và do đó tối thiểu hóa tải lượng tạp và gia tăng hiệu quả chung. Hàm lượng tro gần 20% không thể hiện các khó khăn bất kỳ đối với việc chuyển hóa vật liệu PET.

Phân tích khí sản phẩm. Các kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Khí sản phẩm (theo phần trăm thể tích)

[% thể tích]	Khí 17_1_41	Khí 17_1_42	Trung bình
H ₂	22,6	20,6	21,6
CH ₄	21,3	16,1	18,7
CO	28,2	33,9	31,1
CO ₂	20,9	22,8	21,9
Etan	1,0	1,4	1,2
Eten	5,6	4,3	4,9
Propan	0,0	0,1	0,0
Propen	0,3	0,9	0,6
i-Butan	0,0	0,0	0,0
n-Butan	0,0	0,0	0,0
Nhiệt trị [BTU/ft ³]	457	423	438

Hai mẫu khí được thu thập trên mỗi thử nghiệm và được phân tích. Các mẫu khí được sinh ra được thu thập trong Pha 1 và Pha 2. Việc định thời gian lấy mẫu được ghi lại trong dữ liệu nhiệt độ và áp suất và phản ánh pha bắt đầu thử nghiệm và sự vận hành liên tục thử nghiệm. Kết quả phân tích phản ánh các điều kiện vận hành đồng nhất. Phân tích khí thể hiện hàm lượng hydro tương đối cao với hàm lượng cacbon oxit tương đối cao (đặc biệt là CO) là điển hình đối với nguyên liệu với hàm lượng oxy cao hơn từ nhóm carboxyl, điều này kết hợp với sự chuyển hóa của hơi nước được bơm vào gây ra sự hình thành hàm lượng CO cao. Hàm lượng CO₂ là thấp hơn và được tạo ra bằng các phản ứng cân bằng hóa học. Khác biệt giữa hai pha thử nghiệm vận hành là sự nạp các vỏ bảo vệ bổ sung trong quá trình khởi động. Cấu trúc phân tử của PET chủ

yếu bao gồm các hợp chất thơm, mà có thể không được cracking hoàn toàn bên trong thiết bị phản ứng và đi vào pha lỏng, nó sẽ được trộn với các oligome được sinh ra và có thể được bơm ở nhiệt độ 25°C vào bộ phận cracking.

Việc sử dụng hơi nước và vỏ bào gỗ trong quy trình dẫn đến các mức CO₂ và CO gia tăng do tỷ trọng thấp của PET và dẫn đến các giá trị nhiệt trị thấp và chỉ số Wobbe thấp (MJ/m³). Nhiệt độ vận hành thấp hơn cũng dẫn đến đầu ra khí giảm. Tuy nhiên, các hạn chế này sẽ không có mặt trong nhà máy quy mô thương mại mà ở đó sẽ điều chỉnh để đầu vào vật liệu là liên tục và các điều chỉnh vớt nạp liệu là đơn giản.

Phân tích than. Kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng 3 và 3A chứng minh rằng than là thích hợp làm nhiên liệu và/hoặc để tái chế.

Bảng 3. Than

Các thông số đo được	Giá trị	Đơn vị
Cacbon	16,0	% Khối lượng
Hydro	0,9	% Khối lượng
Vật liệu độn than	79,6	% Khối lượng
CaO	3,5	% Khối lượng

Bảng 3A. Vật liệu độn than

	-090111F-A	QL	QL
	"Canxi cacbonat" thông thường		
Nguyên tố	(µg/g)	(ppm)	(µg/g)
Bạc	BQL	0,20	100
Nhôm	2413	0,80	400
Asen	BQL	0,80	400
Bo	BQL	0,80	400
Bari	BQL	0,80	400
Beryli	BQL	0,80	400
Canxi	326900	0,80	400
Cadimi	BQL	0,80	400
Coban	BQL	0,80	400
Crom	BQL	0,80	400
Đồng	BQL	0,80	400

Sắt	3712	0,80	400
Kali	161	4,00	2000
Lithi	BQL	0,80	400
Magie	65700	0,80	400
Mangan	156	0,80	400
Molypden	BQL	0,80	400
Natri	53	0,80	400
Nikel	BQL	0,80	400
Chì	BQL	0,80	400
Phospho	372	4,00	2000
Antimon	BQL	0,80	400
Selen	BQL	0,80	400
Silic	4888	1,88	940
Thiếc	BQL	0,80	400
Stronti	117	0,80	400
Tali	BQL	1,80	900
Vanadi	BQL	2,80	1400
Kẽm	BQL	0,80	400
Titan	-----	1,80	900
Lưu huỳnh	-----	2,80	1400

Các phương pháp phân tích

Vật liệu nguyên liệu và than được lấy mẫu theo các hướng dẫn chuẩn. Các mẫu khí được thu thập trong các ống thăm thủy tinh và được vận chuyển đến phòng thí nghiệm bên ngoài đã được chứng nhận để phân tích. Chỉ có các thể tích nhỏ của hỗn hợp dầu-oligome-hắc ín được tạo ra ở các nhiệt độ được chọn cho việc khí hóa nguyên liệu tấm thảm và chúng được loại bỏ sau khi rửa. Hỗn hợp được phân tách bằng bộ tách dầu-nước bên trong và phân đoạn nhẹ sẽ được chuyển hóa thành khí trong thiết bị phản ứng cracking, phân đoạn nặng với hắc ín được dẫn bằng đường ống vào đáy của thiết bị phản ứng thứ nhất để tái xử lý trong hệ thống thương mại.

Kết quả chung

Sự vận hành xưởng thử nghiệm với nguyên liệu được đưa đến là thành công. Thiết kế kỹ thuật của xưởng thí điểm chứng minh khả năng xử lý mong muốn. Khí dùng cho nhiều ứng dụng đã được sinh ra và than 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. Do đó, xưởng thí điểm đã chứng minh đặc tính ổn định với việc không

có thành phần chất dẻo cũng như không có kim loại có tác động tiêu cực bất kỳ đối với quy trình.

Ví dụ 3:

Xử lý nguyên liệu rác thải PA ví dụ.

Tiến hành đánh giá tiếp về nguyên liệu và các sản phẩm đầu ra từ việc phân tích trong ví dụ 1. Bảng 4 thể hiện kết quả phân tích thành phần nguyên liệu PA.

Bảng 4.

Các thông số thử nghiệm	Giá trị phân tích	Đơn vị
Hàm lượng nước	1,3	% Khối lượng
Nhiệt trị	6762	BTU/pao
Thành phần tro	26,1	% Khối lượng
Lưu huỳnh, tổng cộng	0,06	% Khối lượng
Clo	17000	mg/kg
Hydro	5,51	% Khối lượng
Cacbon	39,7	% Khối lượng
Nitơ	3,39	% Khối lượng
Thế tích vận hành thiết bị		
Tổng lượng nạp	125	kg
Lưu lượng trung bình sau khi khấu trừ pha làm nguội	36 5	kg/giờ

Hàm lượng clo cao như được thể hiện trên bảng 4 là bất ngờ. Khoảng 1,7% được loại bỏ bằng các máy rửa nước; tuy nhiên, đáng lưu ý là, quy trình này là dung nạp được đến ít nhất khoảng 7% clo. Hàm lượng nitơ là cao như kỳ vọng dựa trên thành phần hóa học của ny lông (các nhóm amit).

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)

[% thể tích]	Khí 18_1_43	Khí 18_1_44	Trung bình
H ₂	22,8	20,1	21,5
CH ₄	27,8	23,6	25,7
CO	20,5	27,0	23,8
CO ₂	16,1	15,6	15,9
Etan	1,9	2,2	2,1
Eten	9,1	9,3	9,2
Propan	0,0	0,0	0,0
Propen	0,7	1,2	1,0
i-Butan	0,0	0,0	0,0
n-Butan	0,0	0,0	0,0
-N ₂	1,1	1,0	1,1
Nhiệt trị [BTU/ft ³]	570	561	567

Các mẫu khí được sinh ra được thu thập trong Pha 1 và Pha 2. Kết quả phân tích phản ánh các điều kiện vận hành đồng nhất. Việc sử dụng hơi nước (không sử dụng vỏ bào gỗ đối với nguyên liệu PA) trong quy trình dẫn đến các mức CO₂ và CO gia tăng do tỷ trọng thấp và hàm lượng nước thấp của PA và dẫn đến các giá trị nhiệt trị và chỉ số Wobbe (MJ/m³) thấp, không thỏa mãn. Nhiệt độ vận hành thấp hơn cũng dẫn đến đầu ra khí giảm. Việc loại trừ vỏ bào gỗ dẫn đến chất lượng khí cao hơn so với nguồn khí đốt sinh ra từ PET. Các hạn chế này sẽ không có mặt trong nhà máy quy mô thương mại mà ở đó sẽ điều chỉnh để đầu vào vật liệu là liên tục và các điều chỉnh vớt nạp liệu là đơn giản.

Phân tích than

Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 6 chứng minh rằng than là thích hợp làm nhiên liệu và/hoặc để tái chế.

Bảng 6. Than

Các thông số đo được	Giá trị	Đơn vị
Cacbon	16,0	% Khối lượng
Hydro	0,9	% Khối lượng
Vật liệu độn than	81,2	% Khối lượng

CaO	1,9	% Khối lượng
-----	-----	--------------

Như được thể hiện trên bảng 6, các kết quả phân tích đối với than thể hiện nó là nguồn thích hợp làm nhiên liệu hoặc để tái chế tiếp. Các kết quả thể hiện rằng than chứa 1,9% CaO. CaO sẽ hấp thụ CO_2 từ không khí và biến thành CaCO_3 .

Các phương pháp phân tích

Vật liệu nguyên liệu và than được lấy mẫu theo các hướng dẫn chuẩn. Các mẫu khí được thu thập trong các ống thăm thủy tinh và được vận chuyển đến phòng thí nghiệm bên ngoài đã được chứng nhận để phân tích. Chỉ có các thể tích nhỏ của hỗn hợp dầu-oligome-hắc ín được tạo ra ở các nhiệt độ được chọn cho việc khí hóa nguyên liệu tấm thảm và chúng được loại bỏ sau khi rửa. Hỗn hợp được phân tách bằng bộ tách dầu-nước bên trong và phân đoạn nhẹ sẽ được chuyển hóa thành khí trong thiết bị phản ứng cracking, phân đoạn nặng với hắc ín được dẫn bằng đường ống vào đáy của thiết bị phản ứng thứ nhất để tái xử lý trong hệ thống thương mại.

Kết quả chung

Sự vận hành trang thiết bị với nguyên liệu được đưa đến là thành công. Thiết kế kỹ thuật của xưởng thí điểm chứng minh khả năng xử lý nguyên liệu rác thải như mong muốn. Khí dùng cho nhiều ứng dụng đã được sinh ra và than 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 bắt nguồn từ nguồn rác thải. Do đó, xưởng thử nghiệm thí điểm đã chứng minh đặc tính ổn định với việc không có thành phần chất dẻo cũng như không có kim loại có tác động tiêu cực bất kỳ đối với quy trình.

Ví dụ 4:

So sánh việc xử lý nguyên liệu rác thải PET và PA

Tiến hành so sánh nguyên liệu và đầu ra từ kết quả phân tích trong các ví dụ 2-3. Kết quả so sánh khí sinh ra từ các nguyên liệu PET và PA được thể hiện trên bảng 7.

Bảng 7.

Các thành phần chính [% thể tích]	PET trung bình	PA trung bình
H ₂	21,6	21,5
CH ₄	18,7	25,7
CO	31,1	23,8
CO ₂	21,9	15,9
Etan	1,2	2,1
Eten	4,9	9,2
Propan	0,0	0,0
Propen	0,6	1,0
i-Butan	0,0	0,0
n-Butan	0,0	0,0
-N ₂	0,0	1,1
Nhiệt trị [BTU/ft ³]	438	567

Các giá trị nhiệt trị của cả hai nguyên liệu đều thấp hơn kỳ vọng vì bốn lý do. Thứ nhất là, mật độ khối thấp của các mẫu dẫn đến sự sản xuất khí gián đoạn (mặc dù sự nóng chảy tuyệt vời của cả hai mẫu. Thứ hai là, hơi nước bổ sung được sử dụng trong quy trình dẫn đến các mức CO₂ và CO gia tăng (do hàm lượng nước thấp của cả PET và PA (~1% so với mức mong muốn 15%). Thứ ba là, các vỏ bào gỗ được sử dụng để giúp khởi động PET sẽ tạo ra giá trị nhiệt trị thấp hơn. Thứ tư là, nhiệt độ vận hành dẫn đến mức chuyển hóa gia tăng (tuy nhiên, BTU/ft³ thấp hơn và sự sản sinh H₂ gia tăng). Đáng chú ý là, mỗi hạn chế trong số các hạn chế này được giải quyết bằng cách tăng quy mô trang thiết bị hoặc nhà xưởng ở quy mô thương mại nhờ các yếu tố sau: đạt được sự chuyển hóa hoàn toàn ở nhiệt độ thấp hơn, với giá trị BTU/ft³ gia tăng; điều chỉnh nguồn cung để nạp vật liệu liên tục; và không cần hơi nước nếu hàm lượng ẩm được kiểm soát.

Ví dụ 5:

Phân tích các VOC đối với việc xử lý nguyên liệu rác thải PET và PA

Sự phát thải VOC được đo trong cả hai thử nghiệm sử dụng: Bộ giám sát/chuông báo chất lượng không khí trong phòng VOC M 100 để đo nhiệt độ, độ ẩm trong phòng và khoảng 70 VOC.

Thu được kết quả thử nghiệm như sau:

Các giá trị bên trong nhà xưởng là: 9 đến 12 PPM

Các giá trị bên trong văn phòng là: 11 đến 15 PPM

Các giá trị trong khí xả của khí tổng hợp được sinh ra được đốt là: < 1 PPM

Các giá trị này gợi ý rằng sự cho phép nhà xưởng quy mô thương mại sử dụng các vật liệu này sẽ không bị giới hạn bởi sự phát thải VOC. Thuận lợi là, theo sáng chế, việc xử lý các vật liệu thảm lớn, thảm nhỏ và các vật liệu polyme khác dẫn đến chế phẩm và các thành phần khí đáp ứng được các yêu cầu đặc biệt của động cơ khí hiện đại tạo ra nguồn nhiên liệu từ nguồn rác thải. Cụ thể là, khí đầu ra là thích hợp để vận hành các lò hơi dùng cho động cơ hơi nước hoặc động cơ khí để làm điện. Than là thích hợp để tái chế thêm. Kết quả là, quy trình nhập của sáng chế sẽ dẫn đến phương pháp thích hợp để tái chế vật liệu rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và các vật liệu rác thải polyme khác.

Ví dụ 6:

Tái chế các vật liệu ví dụ đối với quy trình xử lý nguyên liệu rác thải thảm lớn, thảm nhỏ và rác thải polyme khác và tăng cường việc trộn khí thiên nhiên.

Như được trình bày theo các phương án của sáng chế, các vật liệu polyme thảm lớn, thảm nhỏ và vật liệu polyme khác là đặc biệt thích hợp để xử lý theo các phương pháp của sáng chế để tạo ra nguồn nhiên liệu sạch và than. Các đầu vào khác nhau được mô tả ở đây được thể hiện trên các Fig.6A-6F, các Fig này thể hiện các ảnh chụp các nguồn vật liệu ví dụ từ cơ sở thu hồi với các vật liệu có thể tái chế được phân loại (6A), các vật liệu tái chế được đóng kiện (6B), PCC được phân loại bởi sợi bề mặt (6C), MRF và sự thu gom tái chế bằng xe tải thu gom (6D), kiện vật liệu có thể tái chế (6E), và các kiện thảm lớn có kích thước ví dụ (6F) thích hợp để xử lý theo các phương pháp, các hệ thống, và/hoặc các quy trình theo sáng chế.

Kết quả tính chỉ số Wobbe (MJ/m^3) được so sánh để xử lý rác thải thảm cùng với hoặc không cùng với nguồn khí thiên nhiên được bơm vào hệ thống. Chỉ số Wobbe được sử dụng để so sánh công suất năng lượng đốt của các khí đốt có thành phần khác nhau. Các kết quả dưới đây chứng minh giá trị của khí thiên nhiên bổ sung làm đầu vào cho nguồn nhiên liệu được tạo ra. Bảng 8 thể hiện thành phần khí đốt từ một mình nguyên liệu thảm được tạo ra theo các phương pháp ví dụ (như được nêu trong các ví dụ 2-3) có chỉ số Wobbe là $38,5326 \text{ MJ/m}^3$ so với thành phần khí đốt bằng bằng cách bổ sung 100% khí thiên nhiên có chỉ số Wobbe là $40,66621 \text{ MJ/m}^3$.

Bảng 8

Thành phần	% thể tích thành phần không có khí thiên nhiên	% thể tích thành phần có khí thiên nhiên
Cacbon monoxit	17,7	8,85
Cacbon dioxit	6,6	3,3
Hydro	19	19
Oxy	0	0
Nitơ	0	0
Metan	25,1	52,05
Etan	10,2	5,1
Propan	2	2
i-Butan	0	0
n-Butan	0	0
n-Pentan	0	0
n-Hexan	0	0
Propen	10,9	5,45
iso- Buten	0	0
Xyclohexan	0	0
Etylen	8,5	4,25
Chỉ số Wobbe	$38,5326 \text{ MJ/m}^3$	$40,66621 \text{ MJ/m}^3$

Như được thể hiện trên bảng 8, 50% tổng lượng khí sẽ được sinh ra bằng các phương pháp nhiệt phân theo sáng chế và 50% từ khí thiên nhiên.

Ví dụ 7:

Các mẫu khí đốt sạch bổ sung từ các nguồn rác thải khác nhau được tổng kết như được thể hiện trong bảng 9 sử dụng các phương pháp theo sáng chế và tính giá trị nhiệt trị cao hơn (Higher Heating Value - HHV) [BTU/ft³].

Bảng 9

		Thân gỗ	Các chất dẻo	Lốp xe	MSW-tách riêng
Ký hiệu		[%] thể tích	[%] thể tích	[%] thể tích	[%] thể tích
CO	Cacbon monoxit	15	4	2	16
CO ₂	Cacbon dioxit	20	2	2	15
H ₂	Hydro	26	42	15	20
O ₂	Oxy	0	0	0	0
N ₂	Nitơ	6	2	2	2
CH ₄	Metan	20	26	48	29
C ₂ H ₆	Etan	3	6	8	4
C ₃ H ₈	Propan	2	1	6	4
C ₄ H ₁₀	i-Butan	1	1	1	1
C ₄ H ₁₀	n-Butan	1	1	1	1
C ₅ H ₁₂	n-Pentan	1	0	0	1
C ₆ H ₁₄	n-Hexan	0	0	0	0
C ₂ H ₄	Eten	1	7	6	1
C ₃ H ₆	Propen	2	7	6	4
C ₄ H ₈	iso- Buten	1	0	1	1
C ₆ H ₁₂	Xyclohexan	0	0	1	0
C ₂ H ₄	Etylen	1	1	1	1
	Tổng cộng [% thể tích]	100,00	100,00	100,00	100
	HHV BTU/ft ³	500	700	1100	700

Ví dụ 8:

Đánh giá việc xử lý nguyên liệu rác thải gỗ thông/gỗ. Kết quả so sánh nguyên liệu và đầu ra sử dụng quy trình nhiệt phân theo sáng chế được thể hiện trên bảng 10.

Bảng 10.

Các thành phần chính	Gỗ thông [% thể tích]	BTU/ft ³
Cacbon monoxit	28	321,6
Cacbon dioxit	22,3	0
Hydro	24	274,9
Oxy	0	0
Nitơ	0	0
Metan	20	914,5
Etan	2	1639
Propan	0,03	2372
i-Butan	0	3142
n-Butan	0	3142
n-Pentan	0	3716
n-Hexan	0	4412
Propen	0,4	2233
iso- Buten	0	2980
Xyclohexan	0	4212
Etylen	3,27	1514

Ví dụ 9:

Đánh giá việc xử lý nguyên liệu nhiên liệu thu từ chất thải (Refuse Derived Fuel - RDF). Nhiên liệu thu từ chất thải (RDF) là nhiên liệu được sản xuất bằng cách cắt nhỏ và khử nước rác thải rắn (municipal solid waste - MSW) với công nghệ chuyển hóa rác thải. RDF phần lớn bao gồm các thành phần cháy được của rác thải đô thị như các chất dẻo và các rác thải có thể phân hủy sinh học. Kết quả so sánh nguyên liệu và đầu ra sử dụng quy trình nhiệt phân theo sáng chế được thể hiện trên bảng 11.

Bảng 11.

Các thành phần chính	Gỗ thông [% thể tích]	BTU/ft ³
Cacbon monoxit	16	321,6
Cacbon dioxit	15	0
Hydro	20	274,9
Oxy	0	0
Nitơ	2	0
Metan	29	914,5
Etan	4	1639
Propan	4	2372

i-Butan	1	3142
n-Butan	1	3142
n-Pentan	1	3716
n-Hexan	1	4412
Propen	4	2233
iso- Buten	1	2980
Xyclohexan	0	4212
Etylen	1	1514
Chỉ số Wobbe	32,56 MJ/m ³	
Nhiệt trị	838 BTU/ft ³	

Ví dụ 10:

Đánh giá quy trình xử lý nguyên liệu phế thải của máy cắt xe ô tô (ASR). Kết quả so sánh nguyên liệu phế thải của máy cắt xe ô tô và đầu ra sử dụng quy trình nhiệt phân theo sáng chế được thể hiện trên các bảng 12 và 13 (đơn vị US).

Bảng 12.

Đầu vào	Thể tích		Thể tích		Nhiệt trị		Năng lượng (nhiệt)	
ASR	6,680	kg/giờ	50,000	tấn/năm	17,325	kJ/kg	241,100	MWh/năm
Đầu ra								
Khí (thực)	2,250	m ³ /giờ	16.875.000	m ³ /giờ	6,5	kWh/m ³	110,000	MWh/năm
Than	950	kg/giờ	7,125	tấn/năm	6	kWh/kg	42,750	MWh/năm
Dầu	450	kg/giờ	3,375	tấn/năm	10	kWh/kg	33,750	MWh/năm
Trơ	900	kg/giờ	6,750	tấn/năm				
Nước	1,200	m ³ /giờ	9,000	m ³ /giờ				
Khí*	800	m ³ /giờ	6.000.000	m ³ /giờ	6,5	kWh/m ³	39,000	MWh/năm
*Tự tiêu thụ								

Bảng 13.

Đầu vào	Thể tích		Thể tích		Nhiệt trị		Năng lượng (nhiệt)	
ASR	14,723	pao/giờ	55,100	Tấn Mỹ/năm	7,450	BTU/pao	822,667	MMBTU/năm
Đầu ra								
Khí (thực)	79,458	Ft ³ /giờ	595.933.875	Ft ³ /năm	628	BTU/ft ³	375,336	MMBTU/năm
Than	2093,8	pao/giờ	7,852	Tấn Mỹ/năm	9,289	BTU/pao	145,869	MMBTU/năm

Dầu	991,8	pao/giờ	3,719	Tấn Mỹ/năm	15481	BTU/pao	115,160	MMBTU/năm
Trơ	1983,6	pao/giờ	7,439	Tấn Mỹ/năm				
Nước	42,378	Ft ³ /giờ	317,831	Ft ³ /năm				
Khí*	28,252	Ft ³ /giờ	211.887.600	Ft ³ /năm	628	BTU/ft ³	133,073	MMBTU/năm
*Tự tiêu thụ								

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chuyển hóa nguồn rác thải tổng hợp thành nguồn khí đốt sạch và nguồn than bao gồm các bước:

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

 phá hủy và/hoặc loại bỏ các hợp chất độc hại có trong nguồn rác thải; và

 tạo ra nguồn khí đốt sạch và than,

 trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý 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 nguồn khí đốt sạch nhiều hơn;

 trong đó nguồn khí đốt sạch và nguồn than này 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 tổng hợp bao gồm vật liệu tổng hợp thủy tinh, vật liệu tổng hợp sợi cacbon, hoặc kết hợp của chúng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt trị của nguồn khí đốt sạch được sinh ra từ vật liệu tổng hợp là nằm trong khoảng từ 400 BTU/ft³ (14.125,9 BTU/m³) đến khoảng 800 BTU/ft³ (28.251,7 BTU/m³).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần của nguồn khí đốt sạch được sinh ra được cung cấp trở lại hệ thống nhiệt phân để làm nguồn nhiên liệu, và trong đó từ khoảng 3000 đến 20.000 BTU trên pao rác thải (6613,8 đến 44.092,5 BTU trên kg rác thải) được sinh ra.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý từ khoảng 400°C đến 800°C.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các thiết bị phản ứng có nhiệt độ xử lý từ khoảng 400°C đến 600°C.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống nhiệt phân cung cấp nhiệt gián tiếp vào hệ thống mà không có oxy, và trong đó hệ thống nhiệt phân có áp suất nằm trong khoảng từ 10 đến 100 milibar (từ 1000 đến 10.000 Pa).
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước ban đầu cắt hoặc nghiền nguồn rác thải để tạo ra kích cỡ nguồn rác thải về cơ bản là đồng đều.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hàm lượng ẩm của nguồn rác thải được đo hoặc áp suất trong thiết bị phản ứng được đo và hơi nước được bơm vào thiết bị phản ứng để gia tăng hàm lượng ẩm của nguồn rác thải đến khoảng 5 đến 20% khối lượng hoặc nguồn rác thải được làm khô để giảm hàm lượng ẩm của nguồn rác thải đến khoảng 5 đến 20% khối lượng.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn than chứa cacbon và các vật liệu độn, và trong đó nguồn than này là thích hợp để tái chế thêm và/hoặc thích hợp cho bước bổ sung là loại bỏ các vật liệu độn ra khỏi cacbon để tái sử dụng tiếp cacbon và/hoặc các vật liệu độn.
11. Phương pháp theo điểm 1, 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, hợp chất cloflocacbon, thủy ngân, niken, hoặc kết hợp của chúng.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hợp chất được phá hủy bao gồm hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại, và trong đó phương pháp này không tạo ra các hợp chất hữu cơ được halogen hóa độc hại bất kỳ trong quy trình chuyển hóa các nguồn rác thải thành nguồn than và khí đốt sạch.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn rác thải có thời gian lưu ít nhất là khoảng 20 phút trong các thiết bị phản ứng.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguồn than và nguồn khí đốt sạch không chứa các hợp chất hữu cơ được halogen hóa.

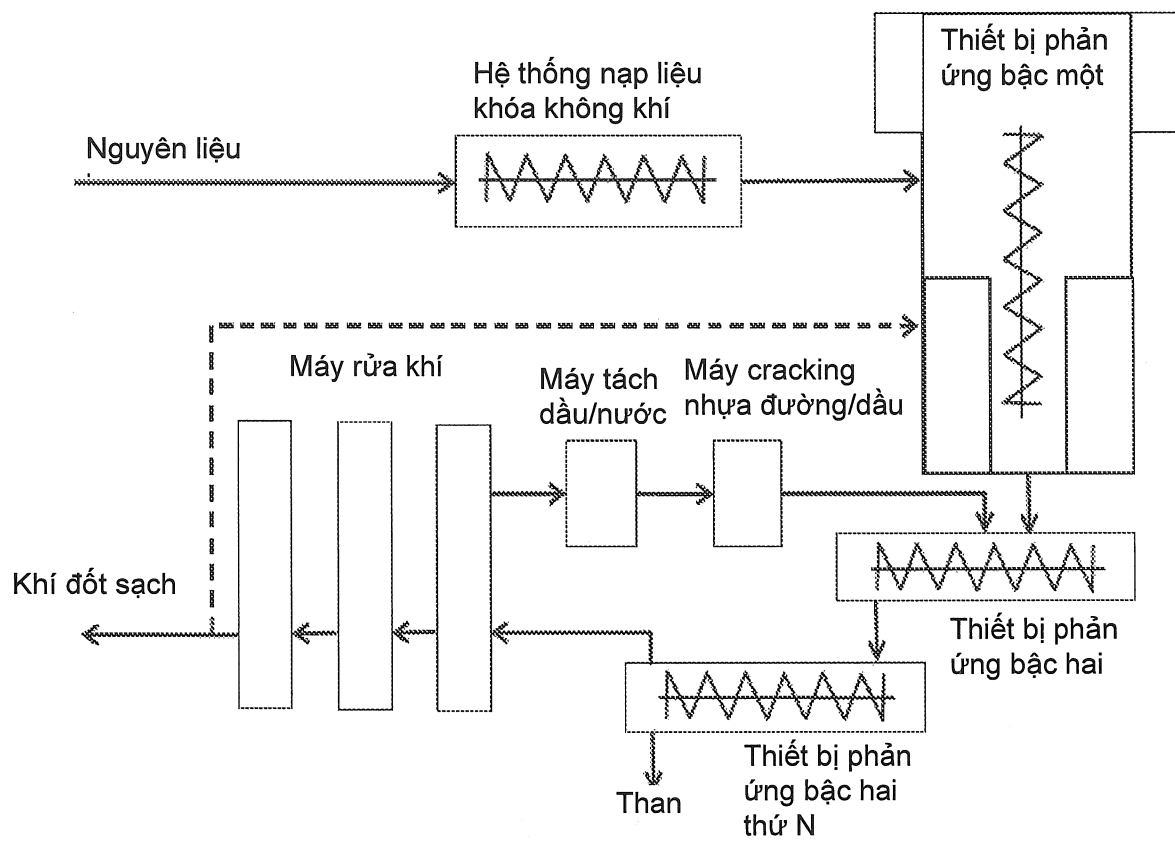


FIG.1

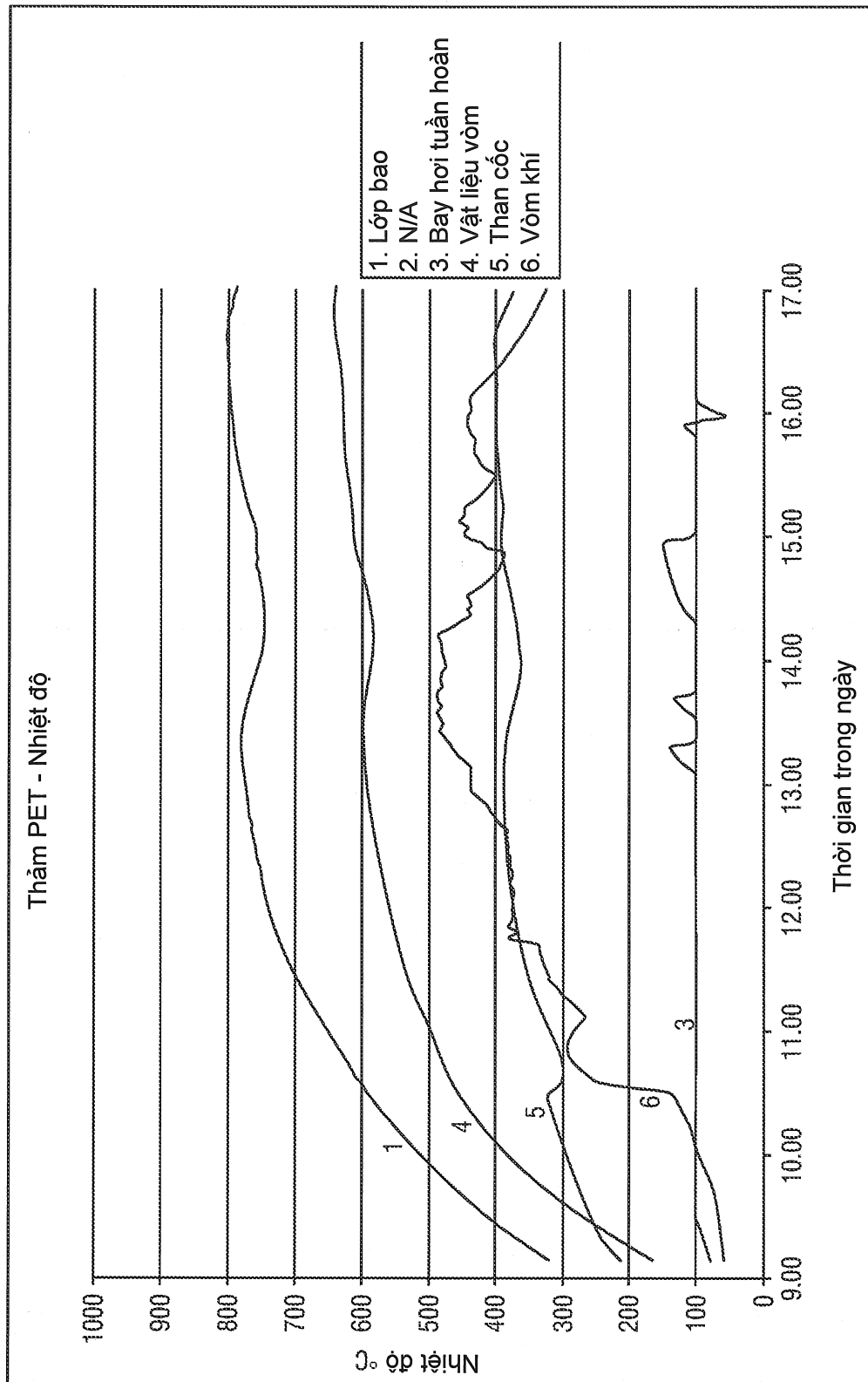


FIG. 2

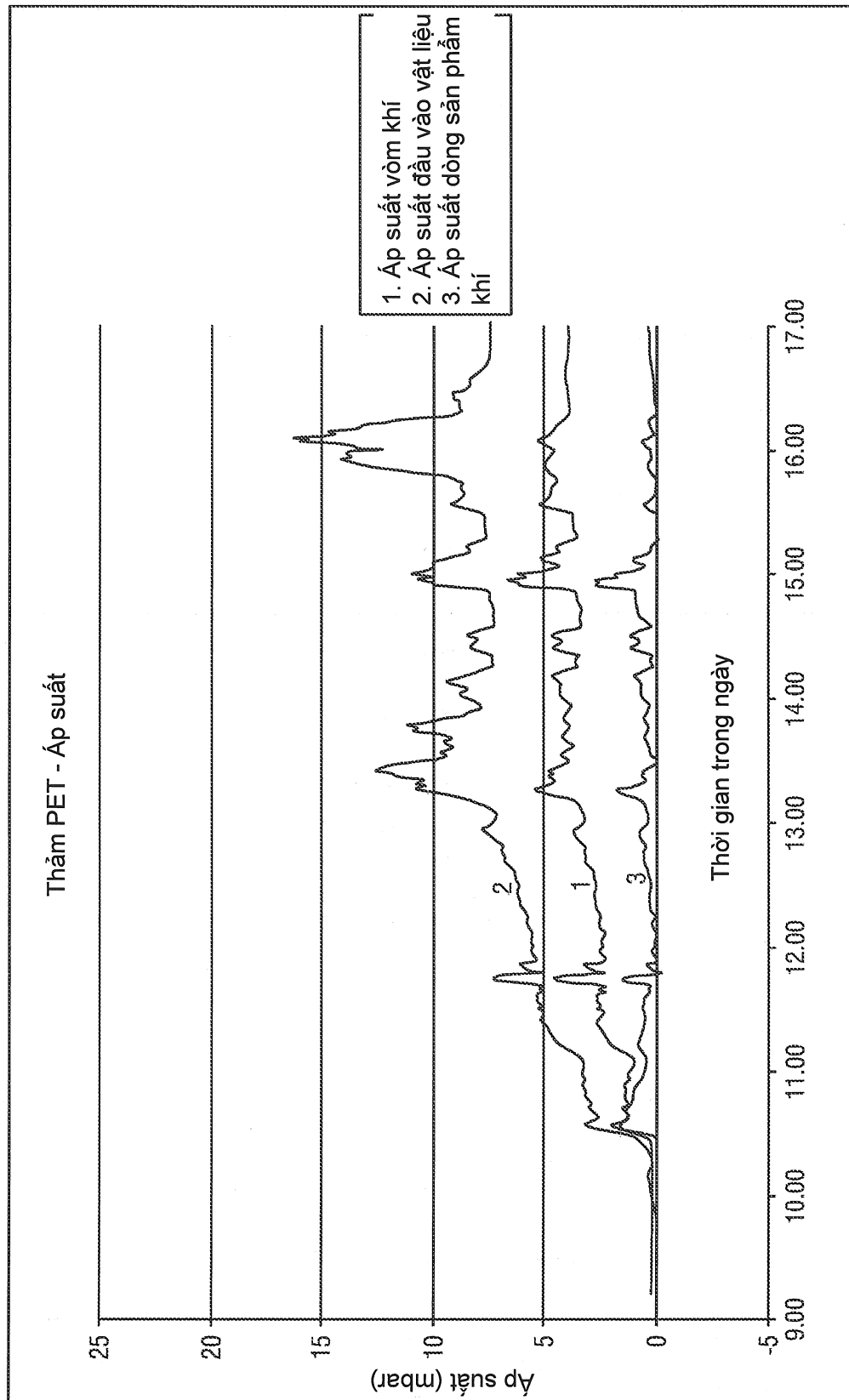


FIG. 3

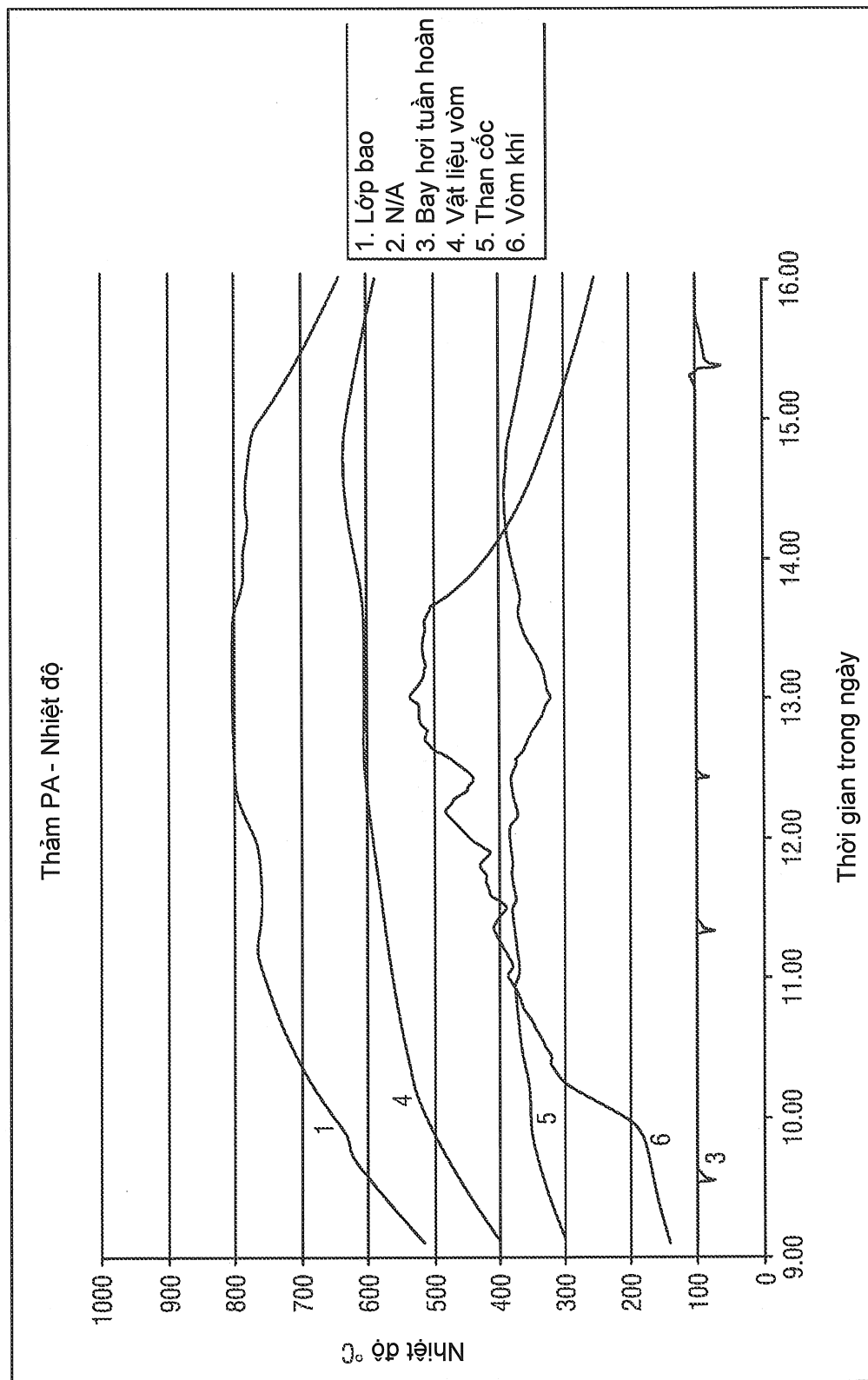


FIG. 4

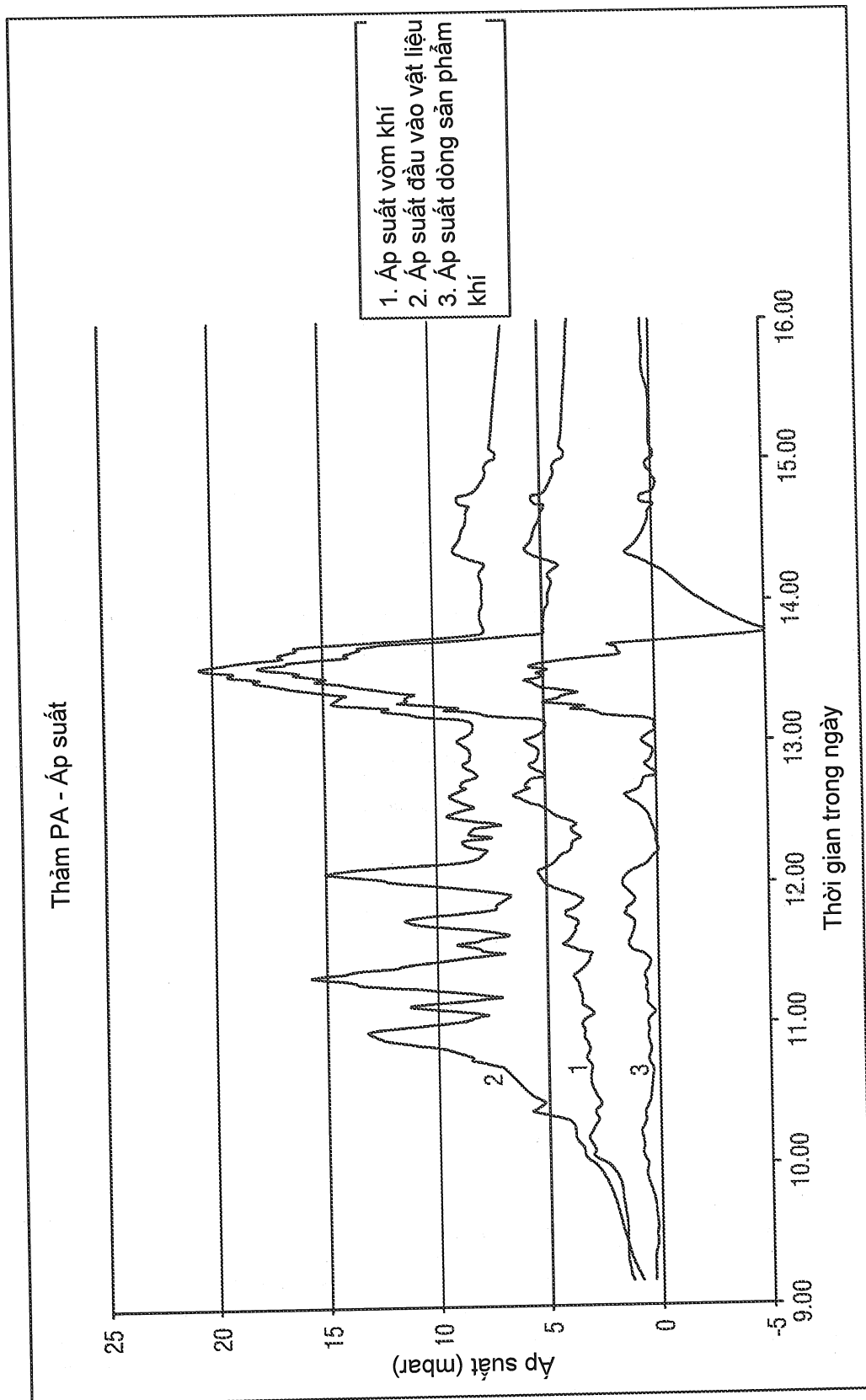
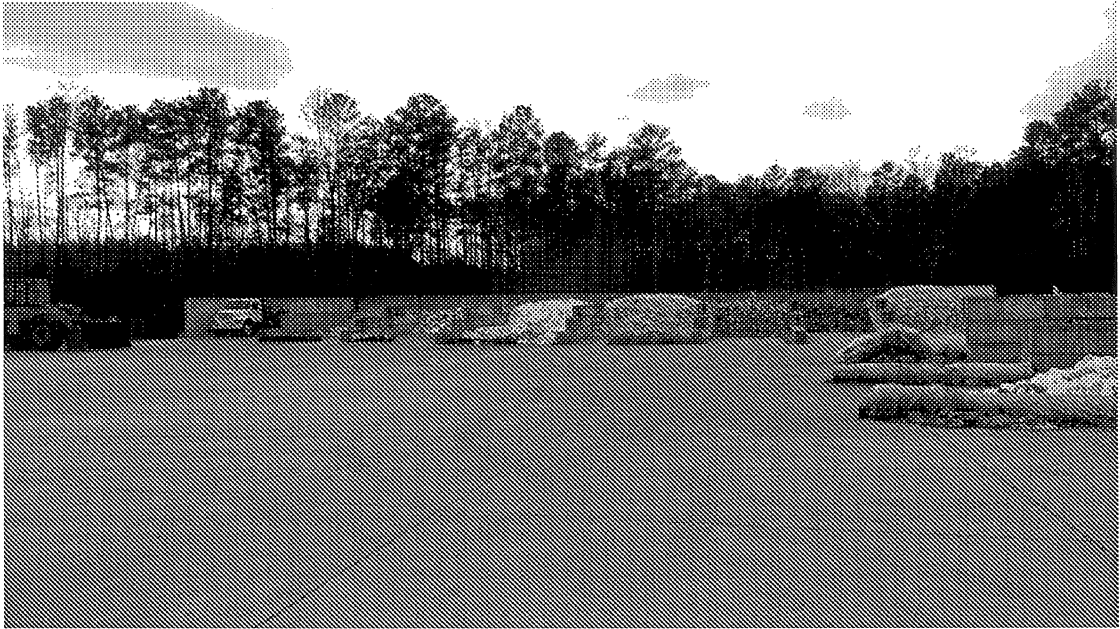


FIG. 5

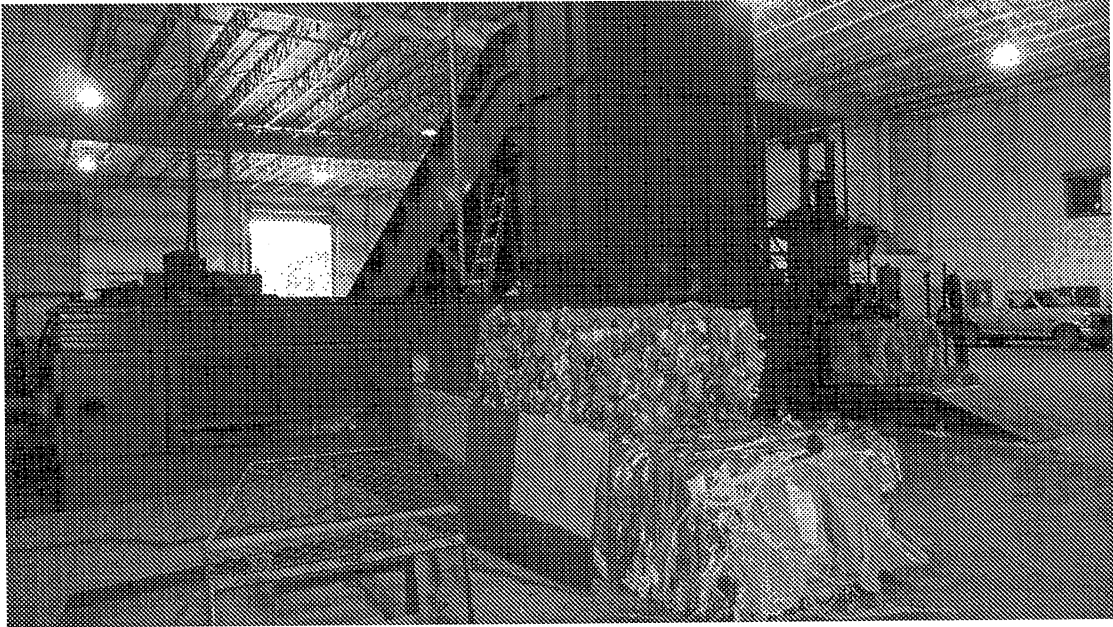
**FIG. 6A**

**FIG. 6B**



FIG. 6C

**FIG. 6D**

**FIG. 6E**

**FIG. 6F**