



(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)



1-0035627

(51)¹⁹ C08J 11/16; C08L 67/02; C08J 11/24

(13) B

(21) 1-2019-05019

(22) 19/02/2018

(86) PCT/EP2018/054044 19/02/2018

(87) WO 2018/150028 23/08/2018

(30) 17156887.6 20/02/2017 EP

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/11/2019 380A

(73) IKEA Supply AG (CH)

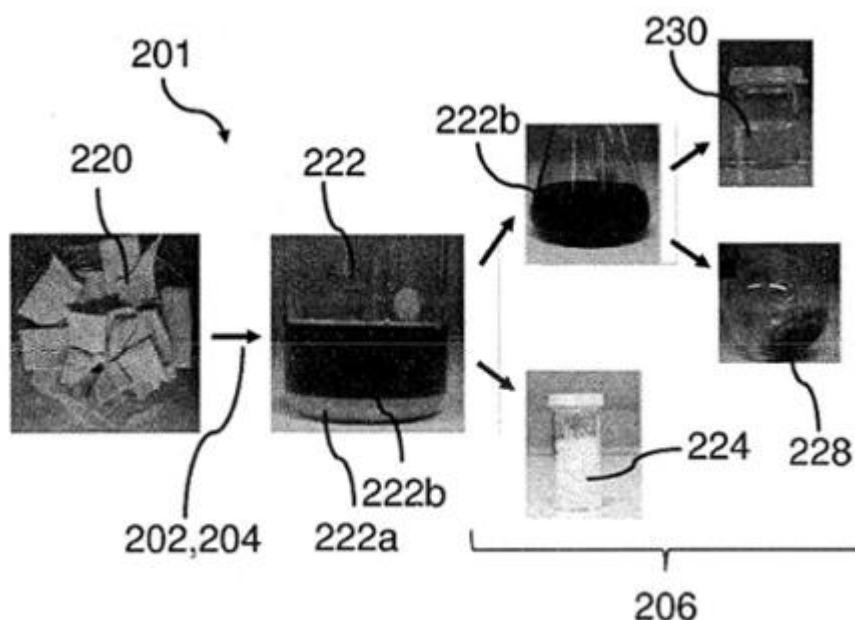
Grüssenweg 15, 4133 Pratteln, Switzerland

(72) GUO, Zengwei (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TÁI CHẾ POLYESTE TỪ VẢI POLYESTE VÀ PHƯƠNG PHÁP KHỬ TRÙNG HỢP POLYESTE TRONG VẢI POLYESTE

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste bao gồm các bước: ngâm vải polyeste trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác, gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste đến nhiệt độ nằm trong khoảng 80-240°C trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste; và trong đó trong bước ngâm vải polyeste trong hỗn hợp, chất xúc tác chứa canxi oxit. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste bao gồm việc sử dụng chất xúc tác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tái chế vải polyeste và việc dùng chất xúc tác để tái chế vải polyeste.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều loại polyme polyeste, chẳng hạn như polyalkylen terephthalat, thường được sử dụng, ví dụ, làm sợi vải chẳng hạn, chúng có đặc tính bền hóa học tuyệt vời, loại sợi này có thể được dùng để sản xuất vải polyeste. Các vải như vậy có thể được sản xuất chỉ từ sợi polyeste hoặc có thể được sản xuất từ hỗn hợp các loại sợi. Ví dụ, vải polyeste chứa cả sợi polyeste và sợi bông thường được dùng làm quần áo.

Một lượng lớn vải polyeste như vậy được sản xuất và do vậy có một lượng lớn vải polyeste thải cần được tái chế và/hoặc tái sử dụng. Việc tái chế hiệu quả góp phần sản xuất thành công vải polyeste mới thay cho việc phải dùng nguyên liệu thô (ví dụ dầu thô) với mức độ nhiều như trước đây. Nhu cầu về quần áo tái chế đang gia tăng do mọi người nhận thức tốt hơn về vấn đề phát triển bền vững.

Tuy nhiên, để phát triển hệ thống tái chế vải polyeste thải hiệu quả là vấn đề khó khăn. Một trở ngại lớn là do tạp chất trong vải, các tạp chất như vậy ví dụ có thể là thuốc nhuộm hoặc các sợi khác chẳng hạn như sợi bông. Việc phối trộn sợi bông và sợi polyeste khiến cho vải có được các ưu điểm của cả sợi bông và polyeste. Ngoài ra, các vải dệt này có giá thành thấp hơn vải bông nguyên chất. Vải bông/polyeste phổ biến nhất chứa 65% bông và 35% polyeste, nhưng cũng dễ tìm được vải chứa 50% bông và 50% polyeste. Hơn nữa, thuốc nhuộm thường được sử dụng để tạo màu cho vải polyeste. Để thu được độ bền màu tốt, một lượng lớn thuốc nhuộm được kết hợp vào sợi polyeste. Ví dụ, vải dệt polyeste màu xanh đậm có thể chứa lượng chất nhuộm nhiều đến 6% khối lượng.

Sợi từ vải polyeste có thể được thu hồi trực tiếp, ví dụ được tách ra khỏi các loại sợi khác trong vải, và sau đó được dùng để sản xuất vải polyeste mới.

Một vấn đề của việc tái sử dụng sợi theo kiểu này đó là mạch polyeste đã bị thoái hóa, ví dụ chúng trở nên ngắn hơn, trong quá trình sử dụng vải polyeste. Vì sợi tái sử dụng này có mạch polyeste ngắn hơn chúng sẽ có chất lượng kém hơn so với sợi có mạch polyeste dài hơn và do đó vải thu được sẽ có chất lượng kém hơn.

Theo cách khác, vải polyeste có thể được tái chế bằng phương pháp hóa học. Phương pháp này bao gồm bước khử trùng hợp polyeste ở vải. Polyeste khi đó sẽ được khử trùng hợp thành các đơn vị monome, dime và/hoặc trime của nó mà sau đó có thể được polyme hóa lại thành mạch polyeste dài hơn mà có thể được dùng để sản xuất sợi mới và do vậy tạo ra vải polyeste mới.

Một nhược điểm với giải pháp kỹ thuật đã biết hiện nay đó là nhiệt độ được dùng trong quá trình khử trùng hợp polyeste cần phải cao để đạt được hiệu suất phản ứng cao. Nhiệt độ cao có nghĩa là nhu cầu năng lượng cho quá trình khử trùng hợp là cao, và do đó cũng có nghĩa là chi phí cho quy trình là cao. Ngoài ra, nhiệt độ quá cao có thể ảnh hưởng có hại đến các loại sợi khác trong vải polyeste, chẳng hạn như sợi bông, mà có thể bị thoái biến trong quá trình khử trùng hợp polyeste. Mong muốn cải thiện tình trạng kỹ thuật hiện nay là giảm nhiệt độ của quá trình khử trùng hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cải thiện các phương pháp đã biết và giải quyết được vấn đề nêu trên đây. Mục đích này và các mục đích khác đạt được bằng phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste và bằng cách sử dụng chất xúc tác để khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste như được mô tả theo sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste. Phương pháp này bao gồm các bước:

- ngâm và/hoặc nhúng chìm vải polyeste trong hỗn hợp được gia nhiệt chứa dung môi và chất xúc tác trong đó chất xúc tác này chứa canxi oxit;
- duy trì vải polyeste trong hỗn hợp được gia nhiệt nêu trên trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, ở bước duy trì vải polyeste trong hỗn hợp được gia nhiệt, hỗn hợp được gia nhiệt này có thể có nhiệt

độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste này. Nhiệt độ khử trùng hợp là 80°C, hoặc 90°C, hoặc 100°C, hoặc 110°C, hoặc 120°C, hoặc 140°C, hoặc 160°C, hoặc 180°C.

Cần phải hiểu rằng bước duy trì vải trong hỗn hợp được gia nhiệt nêu trên bao gồm, ví dụ, việc hỗn hợp này không chỉ được gia nhiệt đến nhiệt độ khử trùng hợp hoặc nhiệt độ cao hơn và duy trì ở nhiệt độ này trong quá trình khử trùng hợp, mà còn là việc hỗn hợp này được gia nhiệt đến nhiệt độ khử trùng hợp và sau đó nhiệt độ này được giảm xuống khi sau khi nhiệt độ này được tăng lên đến nhiệt độ khử trùng hợp hoặc cao hơn. Việc giảm và tăng nhiệt độ này có thể được lặp lại một hoặc nhiều lần.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste. Phương pháp bao gồm các bước:

- ngâm và/hoặc nhúng chìm vải polyeste trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác;
- gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste nêu trên nằm trong khoảng 80-240°C trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste; trong đó, trong bước ngâm và/hoặc nhúng chìm vải polyeste trong hỗn hợp nêu trên, chất xúc tác trong hỗn hợp nêu trên chứa canxi oxit.

Phương pháp này bao gồm quá trình khử trùng hợp polyeste ở nhiệt độ thấp hơn so với giải pháp kỹ thuật đã biết nhờ có chất xúc tác được sử dụng theo phương pháp này. Quá trình khử trùng hợp ở nhiệt độ thấp hơn tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tái chế vải polyeste mang tính bền vững hơn, tức là quy trình thân thiện hơn với môi trường, bởi vì nhu cầu năng lượng của quy trình này có thể được giảm đi. Việc giảm lượng năng lượng cần thiết có thể dẫn đến sự giảm chi phí cho quá trình tái chế. Chất xúc tác được sử dụng theo sáng chế sẽ khử trùng hợp polyeste thành các phân tử nhỏ hơn, ví dụ thành các monome, đime và trime mà có thể được đề cập đến như là các sản phẩm phản ứng. Sau quá trình khử trùng hợp, các phân tử nhỏ hơn này có thể được polyme hóa lại thành polyeste mà có thể được sử dụng để tạo ra vải polyeste mới.

Cần phải hiểu rằng bước gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp nêu trên bao gồm, ví dụ, việc hỗn hợp này được gia nhiệt đến nhiệt độ nêu trên mà có thể

được đề cập đến là nhiệt độ khử trùng hợp hoặc nhiệt độ cao hơn, nhưng ngoài ra còn bao gồm việc hỗn hợp này được gia nhiệt đến nhiệt độ khử trùng hợp và rằng sau đó nhiệt độ này được giảm xuống thấp hơn nhiệt độ khử trùng hợp và sau đó được tăng lên tiếp đến nhiệt độ khử trùng hợp hoặc cao hơn. Việc giảm và tăng nhiệt độ này có thể được lặp lại một hoặc nhiều lần.

Các phương án được đề cập sau đây là tương thích với cả khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế ít nhất là một phần của các phân tử nhỏ hơn sẽ được hòa tan trong dung môi. Nói cách khác, các monome, đime và trime có thể được hòa tan một phần trong dung môi. Dung dịch này có thể được gọi là phân lỏng. Chất xúc tác và tùy ý polyeste chưa được khử trùng hợp bất kỳ và/hoặc chất rắn bất kỳ khác có thể gọi là phân rắn.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, trước bước ngâm và/hoặc nhúng chìm vải polyeste trong hỗn hợp, miếng vải polyeste lớn có thể được chia nhỏ thành các mảnh nhỏ hơn. Các mảnh này sau đó có thể được ngâm và/hoặc nhúng chìm trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác. Thuật ngữ “ngâm” có nghĩa là các mảnh vải này được bao quanh bởi dung môi và chất xúc tác. Liên quan đến sáng chế này, cụm từ “ngâm vải polyeste trong hỗn hợp” dùng để chỉ rằng vải polyeste được bao quanh bởi và/hoặc nhúng chìm bởi hỗn hợp này. Do vậy, thuật ngữ “ngâm vải polyeste trong hỗn hợp (được gia nhiệt) chứa dung môi và chất xúc tác” dùng để chỉ rằng vải polyeste được bao quanh bởi và/hoặc nhúng chìm và/hoặc bao phủ bởi hỗn hợp nêu trên sao cho hỗn hợp/chất xúc tác nêu trên có thể tác động ít nhất là trên bề mặt vải nêu trên và làm cho vải được khử trùng hợp. Theo một ví dụ, vải nêu trên được khử trùng hợp từng lớp một hoặc từng phần bề mặt một - tức là khi bề mặt bên trên hoặc lớp bên trên đã được khử trùng hợp, hỗn hợp này tiếp cận đến phần bề mặt mới (thay thế phần bề mặt trước) hoặc lớp tiếp theo, phần hoặc lớp này nay được khử trùng hợp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, hỗn hợp chứa vải polyeste chứa 0,2-10% khối lượng chất xúc tác, hoặc 0,2-6% khối lượng chất xúc tác, hoặc 1-4% khối lượng chất xúc tác. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, hỗn hợp chứa vải polyeste làm bằng ít nhất là 0,2% khối lượng chất xúc tác, hoặc ít nhất là

1% khối lượng chất xúc tác, hoặc ít nhất là 2% khối lượng chất xúc tác. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, hỗn hợp chứa vải polyeste chứa nhiều nhất là 10% khối lượng chất xúc tác, hoặc nhiều nhất là 6% khối lượng chất xúc tác, hoặc nhiều nhất là 4% khối lượng chất xúc tác, hoặc nhiều nhất là 2% khối lượng chất xúc tác. Lượng chất xúc tác được tính toán so với lượng polyeste trong vải polyeste. Ví dụ, khi sử dụng 2% khối lượng chất xúc tác có nghĩa là sử dụng 0,12 g chất xúc tác khi có 6 g polyeste trong vải polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, dung môi có thể tác động như một chất phản ứng trong phản ứng khử trùng hợp. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, hỗn hợp này có thể chứa chất phản ứng bổ sung cần thiết cho phản ứng khử trùng hợp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp nêu trên chứa vải polyeste kéo dài cho đến khi ít nhất là 20% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol, hoặc ít nhất là 50% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol, hoặc ít nhất là 80% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp này còn bao gồm bước:

- thu hồi phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, bước thu hồi có thể bao gồm một hoặc vài bước phụ. Ví dụ về các bước phụ này là bước kết tủa, lọc, chiết tách, chiết tách soxhlet, chưng cất. Các bước phụ này có thể được kết hợp theo các cách khác nhau để thu hồi phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, sản phẩm khử trùng hợp có thể là, ví dụ, monome, đime và trime của polyeste trong vải polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, việc duy trì nhiệt độ trong bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste kéo dài cho đến khi 20-100% polyeste trong vải polyeste được cắt ngắn mạch, hoặc cho đến khi 35-80% polyeste trong vải polyeste được cắt ngắn mạch, hoặc cho đến khi 50-70%

polyeste trong vải polyeste được cắt ngắn mạch. Ngoài ra, hoặc theo cách khác bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste kéo dài cho đến khi ít nhất là 20%, hoặc cho đến khi ít nhất là 30%, hoặc cho đến khi ít nhất là 40%, hoặc cho đến khi ít nhất là 50% polyeste trong vải polyeste được cắt ngắn mạch. Ngoài ra, hoặc theo cách khác bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste kéo dài cho đến khi nhiều nhất là 99%, hoặc nhiều nhất là 90%, hoặc nhiều nhất là 80%, hoặc nhiều nhất là 70%, hoặc nhiều nhất là 60%, hoặc nhiều nhất là nhiều nhất là 50% polyeste trong vải polyeste được cắt ngắn mạch.

Phần polyeste trong vải polyeste mà đã được cắt ngắn mạch có thể được xem như một hiệu quả thoái biến (E). Hiệu quả này có thể được tính toán từ khối lượng của phần rắn. Vì chất xúc tác không được tiêu thụ trong phản ứng khối lượng của chất xúc tác có trong hỗn hợp từ khi bắt đầu là giống khối lượng của chất xúc tác trong phần rắn sau quá trình khử trùng hợp lượng này có thể được trừ khỏi tổng khối lượng phần rắn để tính toán lượng polyeste chưa được khử trùng hợp. Sau đó, hiệu quả khử trùng hợp (E) có thể được tính toán theo công thức:

$$E = (\text{lượng polyeste trong vải} - \text{lượng polyeste chưa được khử trùng hợp}) / \text{lượng polyeste trong vải}$$

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, nhiệt độ hoặc nhiệt độ khử trùng hợp nằm trong khoảng 80-170°C, hoặc nằm trong khoảng 100-150°C. Khi nhiệt độ được sử dụng càng thấp, thì lượng năng lượng cần cho phản ứng càng thấp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, nhiệt độ này nằm trong khoảng 80-200°C, hoặc nằm trong khoảng 80-180°C, hoặc nằm trong khoảng 80-160°C, hoặc nằm trong khoảng 80-140°C, hoặc nằm trong khoảng 80-120°C, hoặc nằm trong khoảng 80-100°C. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, nhiệt độ này có thể là cao hơn 80°C, hoặc cao hơn 90°C, hoặc cao hơn 100°C, hoặc cao hơn 110°C, hoặc cao hơn 120°C, hoặc cao hơn 140°C, hoặc cao hơn 160°C, hoặc cao hơn 180°C. Ngoài ra hoặc theo cách khác, nhiệt độ này có thể là thấp hơn 200°C, hoặc thấp hơn 180°C, hoặc thấp hơn 160°C, hoặc thấp hơn 140°C, hoặc thấp hơn 120°C, hoặc thấp hơn 100°C.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó, trong bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste, nhiệt độ được duy trì trong thời gian 10-300 phút, hoặc trong thời gian 30-240 phút, hoặc trong thời gian 60-120 phút.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, nhiệt độ này được duy trì trong thời gian ít nhất là 10 phút, hoặc ít nhất là 20 phút, hoặc ít nhất là 30 phút, hoặc ít nhất là 40 phút, hoặc ít nhất là 50 phút, hoặc ít nhất là 60 phút. Ngoài ra, hoặc theo cách khác nhiệt độ này được duy trì trong thời gian nhiều nhất là 300 phút, hoặc nhiều nhất là 270 phút, hoặc nhiều nhất là 240 phút, hoặc nhiều nhất là 200 phút, hoặc nhiều nhất là 160 phút, hoặc nhiều nhất là 120 phút, hoặc nhiều nhất là 90 phút, hoặc nhiều nhất là 60 phút. Ví dụ, nhiệt độ này có thể được duy trì trong thời gian 20-160 phút, hoặc nhiệt độ này có thể được duy trì trong thời gian 50-200 phút.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, dung môi là rượu hoặc diol. Rượu có thể đóng vai trò là chất phản ứng trong phản ứng khử trùng hợp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, dung môi có thể là rượu hoặc diol mạch thẳng hoặc mạch nhánh.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, rượu này có thể được chọn từ nhóm bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol, hexanol, heptanol hoặc rượu khác bất kỳ chứa mạch cacbon với nhiều hơn tám cacbon. Rượu có mạch cacbon ngắn có tính phản ứng cao hơn rượu có mạch cacbon dài, tức là metanol sẽ là rượu có tính phản ứng cao nhất.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, diol này có thể được chọn từ nhóm bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: etylen glycol, propandiol hoặc butandiol hoặc diol khác bất kỳ có mạch cacbon nhiều hơn bốn cacbon.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, hỗn hợp này chỉ chứa rượu hoặc diol làm dung môi. Theo phương án như vậy, phản ứng khử trùng hợp và quá trình tinh chế sản phẩm có thể xảy ra trong môi trường không có nước.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, rượu cũng có thể có các nhóm chức khác, chẳng hạn như nhóm amino hoặc amin bậc một.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, vải polyeste làm bằng

ít nhất là 10% polyeste, hoặc ít nhất là 25% polyeste, hoặc ít nhất là 50% polyeste, hoặc ít nhất là 75% polyeste hoặc trong đó vải polyeste làm bằng 100% polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, vải polyeste làm bằng ít nhất là 10% polyeste, hoặc ít nhất là 25% polyeste, hoặc ít nhất là 35% polyeste, hoặc ít nhất là 50% polyeste, hoặc ít nhất là 70% polyeste, hoặc ít nhất là 80% polyeste, hoặc ít nhất là 90% polyeste. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, vải polyeste làm bằng nhiều nhất là 90% polyeste, hoặc nhiều nhất là 80% polyeste, hoặc nhiều nhất là 70% polyeste, hoặc nhiều nhất là 50% polyeste, hoặc nhiều nhất là 30% polyeste. Ví dụ, vải polyeste này có thể làm bằng 25-70% polyeste, hoặc có thể làm bằng 35-80% polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, vải polyeste còn làm bằng sợi tự nhiên và/hoặc sợi tổng hợp bổ sung, trong đó sợi tự nhiên là, ví dụ, sợi bông, sợi vitcô, sợi xeluloza hoặc sợi bông tái chế chẳng hạn và trong đó sợi tổng hợp là, ví dụ, sợi elastan.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp theo sáng chế có thể cho phép thu hồi sợi tự nhiên từ vải dệt polyeste. Việc duy trì hỗn hợp chứa vải polyeste ở nhiệt độ thấp có thể là một ưu điểm bởi vì sẽ không làm thoái hóa sợi tự nhiên, ví dụ, sợi bông, nhiều như có thể bị thoái hóa ở nhiệt độ cao hơn. Do vậy, sợi bông đảm bảo được sự phân bố trọng lượng phân tử cao hơn sau phản ứng. Sợi bông có sự phân bố trọng lượng phân tử cao hơn như vậy dễ được dùng để tái chế sợi bông, ví dụ, để tạo ra vải mới. Ngoài ra, sợi bông tái chế như vậy có thể bền hơn và do vậy vải bất kỳ được tạo ra từ sợi này có thể có chất lượng cao hơn. Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, sợi bông được tái chế này có thể là sợi thuộc loại lyocell, chẳng hạn.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, vải polyeste này có thể còn làm bằng chất liệu khác nữa, ví dụ elastan. Elastan này cũng có thể được tách ra bằng cách sử dụng phương pháp như được mô tả theo sáng chế.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, sợi tự nhiên và/hoặc chất liệu khác bất kỳ có trong vải polyeste có thể là một phần của phần rắn thu được sau phản ứng khử trùng hợp. Do vậy, khối lượng của chất liệu này cũng có thể được trừ khỏi tổng khối lượng của phần rắn để tính hiệu quả khử trùng hợp

như được mô tả trên đây.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, vải polyeste này có thể còn chứa thuốc nhuộm, ví dụ, chất nhuộm hoặc chất tạo màu. Thuốc nhuộm này có thể được thu hồi và tái sử dụng trong vải mới.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, polyeste là polyeste thơm hoặc polyeste béo, ví dụ polyalkylen terephthalat; và trong đó polyeste được khử trùng hợp là ít nhất một hợp chất được chọn trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandirol, 1,4-butandirol, etyl metyl terephthalat, dime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, polyeste thơm có thể là polyetylen terephthalat (polyethylene terephthalate: PET), hoặc có thể là polytrimetylen terephthalat (polytrimethylene terephthalate: PTT), hoặc có thể là polybutylen terephthalat (polybutylene terephthalate: PBT), hoặc có thể là polyeste béo chẳng hạn như axit polylactic (polylactic acid: PLA).

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, chất xúc tác nêu trên còn chứa oxit của kim loại bất kỳ từ nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, hoặc oxit của kim loại bất kỳ từ các nguyên tố đất hiếm. Do vậy, chất xúc tác này có thể là hỗn hợp oxit. Oxit chứa kim loại bất kỳ từ nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học cho tính kiềm mạnh và do vậy các oxit này tăng cường quá trình xúc tác cho khử trùng hợp. Oxit chứa kim loại từ các nguyên tố đất hiếm cũng sẽ tăng cường quá trình xúc tác cho khử trùng hợp, và ngoài ra các oxit như vậy có thể tăng tuổi thọ của chất xúc tác.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, chất xúc tác là oxit có công thức chung CaO-xO-yO , trong đó x được chọn từ nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và trong đó y được chọn từ các nguyên tố đất hiếm.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, chất xúc tác có thể là CaO-MgO-CeO_2 . Tỷ lệ có thể là 1:4:1, tức là chất xúc tác được sử dụng có thể là 1CaO-4MgO-1CeO_2 .

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, quá trình khử trùng hợp nêu trên được thực hiện trong nồi hấp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, quá trình khử trùng

hợp được thực hiện trong nồi hấp, tốt hơn là ở áp suất 1-6 bar (100-600 kPa).

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, nồi hấp chứa khí trơ, ví dụ, nito hoặc argon trước quá trình khử trùng hợp. Nồi hấp có thể chứa khí trơ như vậy trước khi tạo áp suất nồi hấp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp theo sáng chế còn bao gồm bước:

- Thu hồi ít nhất một trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3- propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm nêu trên.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, quá trình thu hồi này có thể bao gồm một hoặc vài bước phụ. Ví dụ về các bước phụ như vậy là quá trình kết tủa, lọc, chiết tách, chiết tách soxhlet, chưng cất. Các bước phụ này có thể được kết hợp theo các cách khác nhau để thu hồi ít nhất một trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, hỗn hợp này được làm nguội để để một phần sản phẩm phản ứng ví dụ dimethyl terephthalat, đime và trime kết tủa trước quá trình lọc. Bằng cách kết tủa này các sản phẩm phản ứng này có thể trở thành một phần của phần rắn.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, hỗn hợp này trước hết được làm nguội để cho một phần sản phẩm phản ứng kết tủa. Phần lỏng sau đó có thể được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. Việc thu hồi ít nhất một trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm sau đó có thể được thực hiện bằng cách chiết tách và/hoặc chiết tách soxhlet phần rắn bằng cách sử dụng metanol. Quá trình này sẽ ví dụ tách một phần monome, đime và trime ra khỏi nhau cũng như ra khỏi chất xúc tác. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, etylen glycol có thể được tách ra khỏi dung môi bằng cách chưng cất nếu dung môi này là rượu khác hoặc diol khác etylen glycol. Nếu etylen glycol được sử dụng làm dung môi cho phản ứng, bước thu hồi này là không cần thiết.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, phương pháp theo

sáng chế có thể có thể còn bao gồm bước thu hồi thành phần bất kỳ của vải polyeste, ví dụ, thuốc nhuộm, sợi tự nhiên, sợi elastan hoặc elastan được khử trùng hợp.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, bước thu hồi ít nhất một trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl methyl terephthalat, dime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm và bước thu hồi thành phần bất kỳ của vải polyeste có thể được thực hiện đồng thời. Do vậy, có thể sử dụng cùng một bước để thu hồi cả hai chất.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, quá trình thu hồi thành phần bất kỳ của vải polyeste có thể bao gồm một hoặc vài bước phụ. Ví dụ về các bước phụ như vậy là quá trình kết tủa, lọc, chiết tách, chiết tách soxhlet, chưng cất. Các bước phụ này có thể được kết hợp theo các cách khác nhau để thu hồi thành phần bất kỳ của vải polyeste.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, thuốc nhuộm có thể được thu hồi ví dụ bằng cách cách lọc và chưng cất hoặc chiết tách và chưng cất. Thuốc nhuộm có thể được hòa tan hoàn toàn hoặc một phần trong dung môi mà được sử dụng trong hỗn hợp trong đó vải polyeste được ngâm. Nếu mà như vậy, phần rắn, ví dụ polyme không được khử trùng hợp và chất xúc tác, được loại ra bằng cách lọc và sau đó thuốc nhuộm này có thể được thu hồi bằng cách loại dung môi bằng cách chưng cất. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, thuốc nhuộm có thể là không hòa tan trong dung môi. Thuốc nhuộm khi đó có thể là một phần của phần rắn và được gom bằng cách lọc. Dung môi mà trong đó thuốc nhuộm được hòa tan sau đó có thể được sử dụng để tách thuốc nhuộm ra khỏi phần còn lại của phần rắn.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế mô tả việc sử dụng chất xúc tác để khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste. Chất xúc tác này chứa canxi oxit.

Các hiệu quả và dấu hiệu của khía cạnh thứ ba này của sáng chế là là tương tự nhất với các hiệu quả và dấu hiệu được mô tả trên đây liên quan với khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của phạm vi sáng chế. Các phương án và ví dụ được đề cập liên quan đến khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế phần nhiều là tương thích với khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, chất xúc tác còn chứa oxit của kim loại bất kỳ từ nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, hoặc oxit của kim loại bất kỳ từ các nguyên tố đất hiếm.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế, chất xúc tác nêu trên là oxit được viết với công thức chung CaO-xO-yO , trong đó x được chọn từ nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và trong đó y được chọn từ các nguyên tố đất hiếm.

Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, chất xúc tác này có thể là CaO-MgO-CeO_2 . Tỷ lệ này có thể là 1:4:1, tức là chất xúc tác được sử dụng có thể là 1 CaO-4MgO-1CeO_2 .

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đối tượng nêu trên, cũng như các đối tượng bổ sung, các đặc điểm và ưu điểm của sáng chế, sẽ được đánh giá một cách đầy đủ hơn bằng cách tham khảo phần mô tả chi tiết mang tính minh họa và không giới hạn sau đây của các phương án được ưu tiên của sáng chế, được mô tả cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ của phương pháp theo ít nhất một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ của phương pháp theo ít nhất một phương án của sáng chế;

Fig.3 là các ảnh chụp thể hiện các bước khác nhau của phương pháp theo ít nhất một phương án của sáng chế;

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự phân bố trọng lượng phân tử của sợi bông trước và sau quá trình khử trùng hợp polyeste theo ít nhất một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết này, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả có viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo. Cần phải lưu ý rằng phần này theo bất kỳ cách nào không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, mà còn áp dụng được trong

các hoàn cảnh khác ví dụ cho các dạng hoặc biến thể khác của phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste khác với các phương án được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, các dấu hiệu cụ thể đó mà được đề cập liên quan đến một phương án sáng chế không có nghĩa rằng các thành phần này không thể được sử dụng tối ưu cùng với các phương án khác của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ của phương pháp 1 tái chế polyeste từ vải polyeste. Phương pháp này bao gồm hai bước 2, 4. Bước thứ nhất bao gồm việc ngâm vải polyeste trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác. Bước thứ hai 4 bao gồm việc gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp nằm trong khoảng 80-240°C trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste. Ví dụ, nhiệt độ được nâng lên và duy trì có thể là 100°C, hoặc 120°C, hoặc 150°C, hoặc 170°C. Theo ít nhất một phương án làm ví dụ, nhiệt độ được duy trì cho đến khi ít nhất là 20% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol. Theo các phương án khác, nhiệt độ được duy trì cho đến khi ít nhất là 50% hoặc ít nhất là 80% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol. Ví dụ, nhiệt độ này có thể được duy trì trong thời gian 10-300 phút.

Vải polyeste này có thể làm bằng ít nhất là 10%, hoặc 25%, hoặc 50% hoặc 75% polyeste và vải này có thể còn làm bằng sợi tự nhiên, ví dụ sợi bông, bông được tái chế hoặc vitcô. Theo cách khác, vải polyeste này có thể còn chứa 100% sợi polyeste. Ví dụ, polyeste này có thể là polyeste thơm, chẳng hạn như polyalkylen terephtalat. Ví dụ về các polyalkylen terephtalat như vậy là polyetylen terephtalat, polytrimetyl terephtalat và polybutylen terephtalat. Chất xúc tác chứa canxi oxit. Ví dụ, chất xúc tác có thể là CaO, hoặc có thể là CaO-CeO₂, hoặc có thể là CaO-MgO-CeO₂. Trong trường hợp sau cùng tỷ lệ này có thể là 1:4:1, tức là chất xúc tác được sử dụng có thể là 1CaO-4MgO- 1CeO₂. Dung môi có thể chứa rượu hoặc diol.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện dưới dạng sơ đồ phương pháp 201. Hai bước đầu tiên 202, 204 của phương pháp 201 trên Fig.2 là giống như hai bước 2, 4 của phương pháp 1 trên Fig.1. Ở đây, việc mô tả liên quan đến Fig.2 chủ yếu là các dấu hiệu khác biệt so với phương pháp 1 trên Fig.1.

Phương pháp 201 có bước thứ ba 206, bước này bao gồm việc thu hồi ít nhất một trong số dimethyl terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm nêu trên. Bước thứ ba 206 này có thể có thể còn bao gồm bước thu hồi thuốc nhuộm bất kỳ, sợi tự nhiên bất kỳ ví dụ sợi bông và/hoặc thành phần phụ bất kỳ ví dụ elastan. Bước này có thể được chia thành một hoặc vài bước phụ. Ví dụ về các bước phụ như vậy là kết tủa, lọc, chiết tách, chiết tách soxhlet, chưng cất. Các bước phụ này có thể được kết hợp theo các cách khác nhau để thu hồi thành phần bất kỳ của vải polyeste. Ngoài ra, bước thứ ba này có thể còn bao gồm bước thu hồi sợi tự nhiên bất kỳ, chất liệu khác bất kỳ và/hoặc thuốc nhuộm bất kỳ mà có thể có mặt trong vải polyeste.

Fig.3 là các ảnh chụp thể hiện các bước khác nhau của phương pháp 201. Theo phương án làm ví dụ này, vải polyeste 220 là polyetylen terephthalat (PET) và thuốc nhuộm. Trong quá trình khử trùng hợp, the polyetylen terephthalat sẽ được khử trùng hợp thành các monome của nó, tức là dimethyl terephthalat và etylen glycol cũng như đime và trime của polyeste. Vải 220 được ngâm trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác. Nói cách khác, vải polyeste được cho ngâm trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác 202. Sau đó, nhiệt độ sẽ được nâng lên và duy trì trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste 204. Sau khi khử trùng hợp, hỗn hợp phản ứng 222 chứa phần rắn 222a và phần lỏng 222b. Hỗn hợp phản ứng 222 sau đó sẽ đi qua bước thứ ba 206 là phương pháp để thu hồi các sản phẩm phản ứng, thuốc nhuộm và dung môi. Bước thứ ba 206 này được chia thành vài bước phụ. Sau khi phản ứng, hỗn hợp phản ứng có thể được làm nguội để kết tủa một số sản phẩm phản ứng, ví dụ, dimethyl terephthalat cũng như đime và trime của polyeste mà đã trở thành một phần của phần rắn. Ở đây, sau khi kết tủa phần rắn 222a chứa các sản phẩm phản ứng kết tủa, chất xúc tác và polyeste chưa được khử trùng hợp nếu có. Phần lỏng 222b chứa dung môi, thuốc nhuộm và etylen glycol. Phần lỏng 222b sẽ được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. Phần rắn sẽ qua chiết tách hoặc chiết tách soxhlet 206b bằng cách sử dụng metanol để dimethyl terephthalat 224 được thu hồi và được tách ra khỏi phần rắn còn lại. Phần lỏng 222b này chứa thuốc nhuộm, etylen glycol và metanol và sau

đó hoặc đồng thời được chưng cất 206c. Trong quá trình chưng cất 206c, etylen glycol 230 được thu hồi và được tách ra khỏi dung dịch chứa metanol và thuốc nhuộm. Metanol này có thể được làm bay hơi 206d để thu hồi thuốc nhuộm 228.

Fig.4 là đồ thị thể hiện trọng lượng phân tử của sợi bông có mặt trong vải polyeste trước (đường cong liên tục) và sau khi quá trình khử trùng hợp polyeste ở nhiệt độ 165°C (đường chấm chấm) và ở nhiệt độ 190°C (đường gạch gạch). Đồ thị này cho thấy rằng nhiệt độ thấp hơn của quá trình khử trùng hợp không gây ảnh hưởng, tức là phân bố trọng lượng phân tử của phần sợi bông của vải polyeste càng thấp không nhiều như ở nhiệt độ cao hơn. Do đó, tốt hơn có thể duy trì nhiệt độ được duy trì trong quá trình khử trùng hợp thấp nhất có thể.

Chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này nhận biết rằng một số cải biến của các phương án được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế, mà được xác định trong Yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, vải có thành phần khác nhau hoặc polyeste khác nhau có thể được tái chế bằng cách sử dụng phương pháp này.

Tiến hành thử nghiệm một số chất xúc tác ở các nhiệt độ khác nhau để tìm ra chất xúc tác hoạt động ở nhiệt độ thấp.

Bảng 1 biểu thị chất xúc tác nào hoạt động ở các nhiệt độ khác nhau. Trong bảng 1, x dùng để chỉ rằng chất xúc tác này không hoạt động và 1 dùng để chỉ rằng chất xúc tác này hoạt động. Cần phải hiểu rằng, cụm từ hoạt động có nghĩa là chất xúc tác này sẽ gây ra quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste.

Tên	Nhiệt độ thấp <160°C	Nhiệt độ trung bình 160-200	Nhiệt độ cao >200
Al ₂ O ₃	x	X	X
Fe ₃ O ₄	x	X	X
CaO	1	1	1
MgO	x	X	1
CeO ₂	x	X	1
CaO-CeO ₂	1	1	1
MgO-CeO ₂	x	X	1

1CaO-4MgO- 1CeO ₂	1	1	1
4MgO-CeO ₂ -Fe ₃ O ₄	x	X	1
4MgO-PrOx-CeO ₂	x	X	1

Từ sàng lọc nhiệt độ đầu tiên ba chất xúc tác: CaO, CaO-CeO₂ và CaO-4MgO- 1CeO₂, mà hoạt động được thử nghiệm tiếp ở nhiệt độ còn thấp hơn (Ví dụ so sánh 1-8 sau đây). Bảng 3 thể hiện các kết quả từ các thử nghiệm này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Hỗn hợp gồm 6g sợi polyetylen terephthalat (PET) được ngâm trong 60 ml metanol và 0,12g CaO được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 80°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 14 giờ, nồi hấp được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh cho phép kết tủa dimetyl terephthalat (DMT) cũng như dime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. 3,11g DMT được chiết tách từ phần rắn bằng metanol. Metanol và etylen glycol được thu hồi bằng cách chưng cất phần lỏng.

Ví dụ 2

Hỗn hợp gồm 6g sợi PET được ngâm 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp CaO-CeO₂ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 100°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 4,5 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh cho phép kết tủa DMT cũng như dime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. 4,07g DMT được chiết tách khỏi phần rắn bằng metanol. Metanol và etylen glycol được thu hồi bằng cách chưng cất phần lỏng.

Ví dụ 3

Hỗn hợp gồm 6g sợi PET được ngâm trong 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp 1CaO-4MgO-1CeO₂ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 135°C. Sau 4,5h, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ

phòng bằng nước lạnh cho phép kết tủa DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. 4,61g DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. Metanol và etylen glycol được thu hồi bằng cách chưng cất phần lỏng.

Ví dụ 4

Hỗn hợp gồm 6g sợi PET được ngâm trong 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}-4\text{MgO}-1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 165°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Hỗn hợp phản ứng được cho vào tủ đông trong thời gian 1h để kết tủa thêm DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. 5,31g DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. Metanol và etylen glycol được thu hồi bằng cách chưng cất.

Hỗn hợp gồm 8g vải PET phế liệu với các màu sắc khác nhau được ngâm trong 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}-4\text{MgO}-1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 165°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Hỗn hợp phản ứng được cho vào tủ đông trong thời gian 1 giờ để kết tủa thêm DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. DMT đã được chiết tách này được tinh chế tiếp bằng cách chưng cất để cho độ tinh khiết cao hơn. Phần lỏng chứa metanol, etylen glycol và thuốc nhuộm được chưng cất.

Ví dụ 6

Hỗn hợp gồm 6g vải PET phế liệu đồng màu được ngâm trong 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}-4\text{MgO}-1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 165°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Hỗn hợp phản ứng được cho vào tủ đông trong thời gian 1 giờ để kết tủa thêm

DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. DMT đã được chiết tách được tinh chế tiếp bằng cách kết tinh lại để cho độ tinh khiết cao hơn. Phần lỏng chứa metanol, etylen glycol và thuốc nhuộm được chưng cất.

Ví dụ 7

10g vải thải trắng hỗn hợp PET/bông với tỷ lệ khối lượng 1:1 (PET so với bông) được ngâm trong 100ml metanol và 0,2g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}-4\text{MgO}-1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 165°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh cho phép kết tủa DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần lỏng được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. Ở đây, phần rắn chủ yếu chứa DMT và bông. DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. Phần bông còn lại sau đó được sấy ở nhiệt độ 35°C qua đêm. Phần bông đã được sấy này có thể được tái sử dụng nhờ quá trình quay sợi ướt để tạo ra sợi xeluloza được tái chế. Bảng 2 thể hiện các đặc tính cơ học của sợi bông được tái chế tạo ra từ bông được thu hồi. Metanol và etylen glycol trong pha lỏng được thu hồi bằng cách chưng cất.

Bảng 2 thể hiện các đặc tính cơ học của sợi bông được tái chế được tạo ra thông qua quá trình quay lyocell.

	Đo lường khô	Đo lường ướt
Độ chuẩn, dtex	8,63	8,52
Độ dai bền, cN/dtex	3,68	2,93

Ví dụ 8

Hỗn hợp gồm 4,8 g sợi PET được phối trộn với 1,2 g sợi spandex được ngâm trong 60 ml metanol và 0,2 g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}-4\text{MgO}-1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt và duy trì ở nhiệt độ 165°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh cho phép kết tủa DMT cũng như đime và trime của polyeste. Phần

lông được tách ra khỏi phần rắn bằng cách lọc. Ở đây, phần rắn chủ yếu chứa DMT và phần spandex được khử trùng hợp mà không hòa tan trong metanol. DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol và sau đó được tinh chế bằng cách chưng cất để tạo ra độ tinh khiết cao hơn. Phần lỏng chứa metanol, etylen glycol và polyete từ spandex được khử trùng hợp được tách ra bằng cách chưng cất.

Ví dụ 9

6g sợi PET, 30 ml etanolamin và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}.4\text{MgO}.1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt đến nhiệt độ 115°C và được duy trì ở nhiệt độ 115°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Các sản phẩm phản ứng trong bình phản ứng được trộn với 150ml nước nóng đã khử ion. Huyền phù thu được từ bình phản ứng được gia nhiệt đến điểm sôi và sau đó được lọc ngay lập tức. Phần lọc từ quá trình lọc được duy trì ở nhiệt độ 4°C qua đêm. Trong thời gian bảo quản, bis(2-hydroxyetyl) terephthalamit (bis(2-hydroxyethyl) terephthalamide: BHETA) được kết tinh trong phần dịch lọc. PET này được khử trùng hợp hoàn toàn và thu được khoảng 5,6g BHETA.

Ví dụ 10

6g viên nhỏ axit polylactic (polylactic acid: PLA), 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}.4\text{MgO}.1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi hấp này được gia nhiệt đến nhiệt độ 175°C và được duy trì ở nhiệt độ 175°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Hỗn hợp phản ứng được tách ra bằng cách lọc. PLA được khử trùng hợp hoàn toàn. Phần dịch lọc từ quá trình lọc được chưng cất để loại metanol. Sau khi chưng cất, thu được 4,25g methyl lactat.

Ví dụ 11

6g sợi polytrimetylen terephthalat (polytrimethylene terephthalate: PTT), 60 ml metanol và 0,12g oxit hỗn hợp $1\text{CaO}.4\text{MgO}.1\text{CeO}_2$ được cho vào nồi hấp. Nồi

hấp này được gia nhiệt đến nhiệt độ 175°C và được duy trì ở nhiệt độ 175°C trong quá trình khử trùng hợp. Sau 2 giờ, nồi hấp này được làm nguội xuống nhiệt độ phòng bằng nước lạnh. Hỗn hợp phản ứng được tách ra bằng cách lọc. PTT được khử trùng hợp hoàn toàn và 2,6g DMT được chiết tách ra khỏi phần rắn bằng metanol. Phần lỏng được chưng cất và thu được metanol và 1,3- propandiol. Metanol thu được sẽ được tái tuần hoàn.

Bảng 3 thể hiện hiệu quả khử trùng hợp và hiệu suất DMT được chiết tách bằng cách sử dụng chất xúc tác khác nhau ở nhiệt độ khác nhau.

Nhiệt độ phản ứng 80°C		
	CaO	CaO-CeO ₂
Hiệu quả khử trùng hợp	58,5%	43,6%
Hiệu suất của DMT	51,8%	18,7%
được chiết tách		

Nhiệt độ phản ứng 100°C		
	CaO-CeO ₂	1CaO"4MgO"1CeO ₂
Hiệu quả khử trùng hợp	83,5%	46,6%
Hiệu suất của DMT được	67,8%	32,6%
chiết tách		

Nhiệt độ phản ứng 135°C			
	CaO	CaO-CeO ₂	1CaO"4MgO"1CeO ₂
Hiệu quả khử trùng hợp	100%	100%	100%
Hiệu suất của DMT	68,8%	63,8%	76,8%
được chiết tách			

Nhiệt độ phản ứng 165°C			
	CaO	CaO-CeO ₂	1 CaO-4MgO- 1CeO ₂
Hiệu quả khử trùng hợp	100%	100%	100%

Hiệu suất của DMT được chiết tách	75,8%	79,8%	88,5%
--------------------------------------	-------	-------	-------

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp tái chế polyeste từ vải polyeste, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

- ngâm vải polyeste trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác;
- gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste đến nhiệt độ nằm trong khoảng 80-240°C trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste; và
- thu hồi các phân tử, ít nhất là một phần trong số các phân tử được thu hồi có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol, trong đó, trong bước ngâm vải polyeste trong hỗn hợp, chất xúc tác chứa canxi oxit.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste kéo dài cho đến khi ít nhất là 20% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành các phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol, hoặc ít nhất là 50% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành các phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol, hoặc ít nhất là 80% polyeste trong vải polyeste được khử trùng hợp thành các phân tử có trọng lượng phân tử thấp hơn 600 g/mol.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng 80-170°C, hoặc nằm trong khoảng 100-150°C.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong bước gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste, nhiệt độ được duy trì trong thời gian 10-300 phút, hoặc trong thời gian 30-240 phút, hoặc trong thời gian 60-120 phút.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung môi là rượu hoặc diol.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

vải polyeste làm bằng ít nhất là 10% polyeste, hoặc ít nhất là 25% polyeste, hoặc ít nhất là 50% polyeste, hoặc ít nhất là 75% polyeste, hoặc vải polyeste làm bằng 100% polyeste.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vải polyeste còn làm bằng sợi tự nhiên và/hoặc sợi tổng hợp bổ sung.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

polyeste là polyeste thơm; và

polyeste được khử trùng hợp chứa ít nhất một trong số dimetyl, terephthalat, etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất xúc tác còn chứa:

oxit của kim loại bất kỳ thuộc nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, hoặc

oxit của kim loại nguyên tố đất hiếm bất kỳ.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất xúc tác là oxit có công thức chung CaO-xO-yO , trong đó x là kim loại bất kỳ thuộc nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và trong đó y là kim loại nguyên tố đất hiếm bất kỳ.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quá trình khử trùng hợp được thực hiện trong nồi hấp.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu hồi ít nhất một trong số dimetyl terephthalat, etylene glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, etyl metyl terephthalat, đime của polyeste thơm, và trime của polyeste thơm.

13. Phương pháp khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste, trong đó phương

pháp này bao gồm các bước:

- ngâm vải polyeste trong hỗn hợp chứa dung môi và chất xúc tác; và
- gia nhiệt và duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste nằm trong khoảng 80-240°C trong quá trình khử trùng hợp polyeste trong vải polyeste, trong đó chất xúc tác chứa canxi oxit.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó chất xúc tác còn chứa:

oxit của kim loại bất kỳ thuộc nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, hoặc
oxit của kim loại nguyên tố đất hiếm bất kỳ.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó chất xúc tác là oxit có công thức chung CaO-xO-yO , trong đó x là kim loại bất kỳ thuộc nhóm 2 của Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và trong đó y là kim loại nguyên tố đất hiếm bất kỳ.

16. Phương pháp theo điểm 13, trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng 80-170°C, hoặc nằm trong khoảng 100-150°C.

17. Phương pháp theo điểm 13, trong đó trong bước duy trì nhiệt độ của hỗn hợp chứa vải polyeste, nhiệt độ được duy trì trong thời gian 10-300 phút, hoặc trong thời gian 30-240 phút, hoặc trong thời gian 60-120 phút.

18. Phương pháp theo điểm 13, trong đó dung môi là rượu hoặc diol.

19. Phương pháp theo điểm 13, trong đó:

vải polyeste làm bằng ít nhất là 10% polyeste, hoặc ít nhất là 25% polyeste, hoặc ít nhất là 50% polyeste, hoặc ít nhất là 75% polyeste, hoặc
vải polyeste làm bằng 100% polyeste.

20. Phương pháp theo điểm 13, trong đó trong đó vải polyeste còn làm bằng sợi tự nhiên và/hoặc sợi tổng hợp bổ sung.

Fig.1

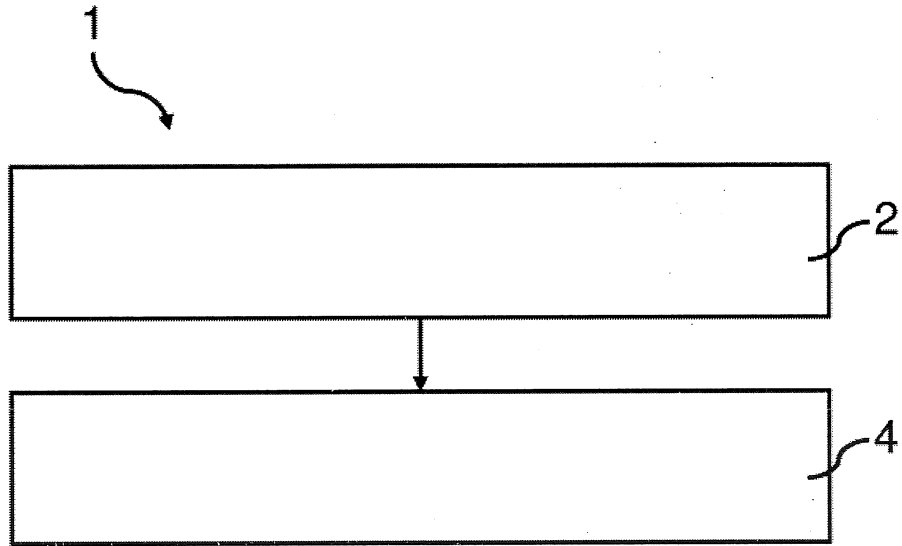


Fig.2

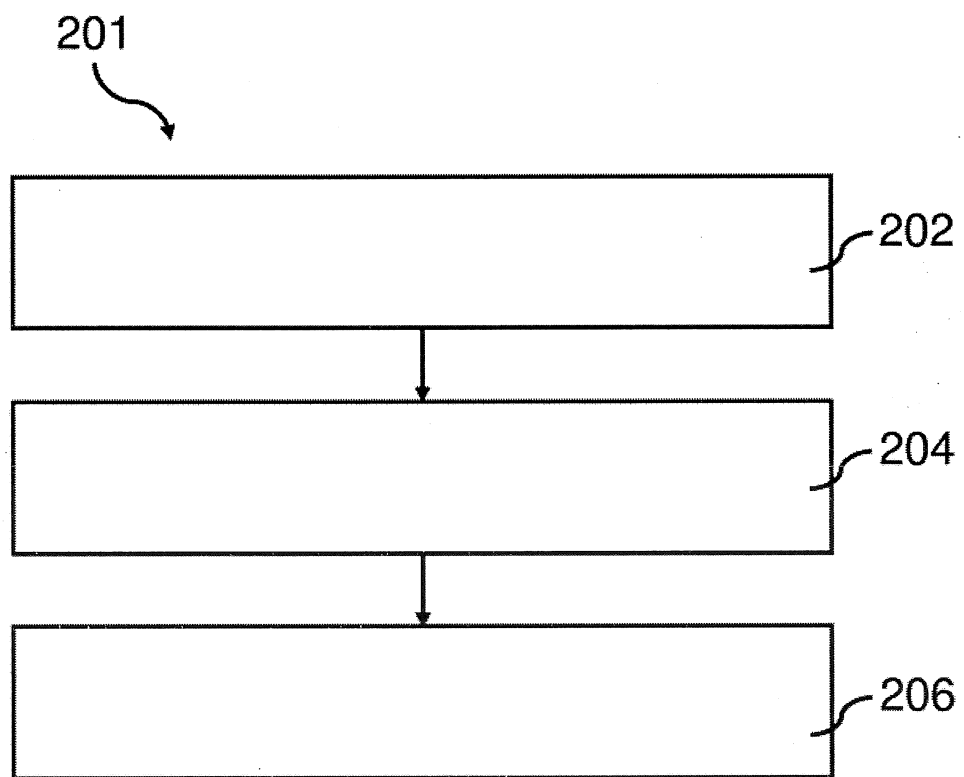


Fig.3

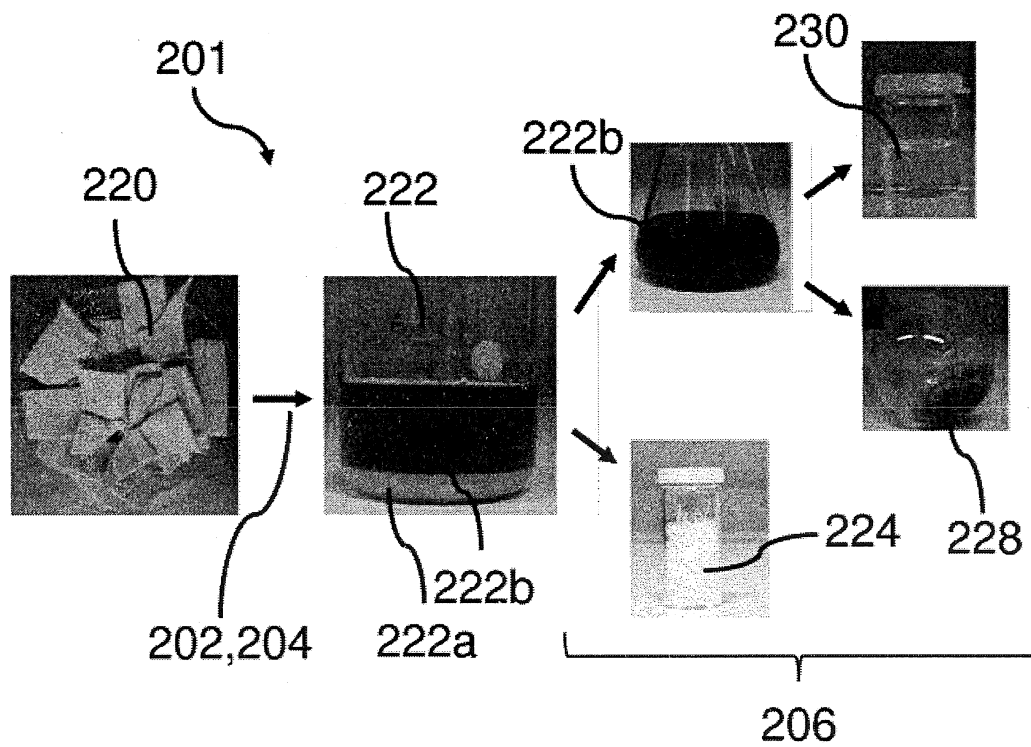


Fig.4

