



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0031937

(51)⁷ B01J 19/00; D01F 6/84; C08G 63/78;
C08G 69/44; B01J 19/18; B01J 19/24

(13) B

(21) 1-2017-01514

(22) 24/09/2014

(86) PCT/CN2014/087360 24/09/2014

(87) WO/2016/045020 31/03/2016

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/07/2017 352A

(73) CHINA TEXTILE ACADEMY (CN)

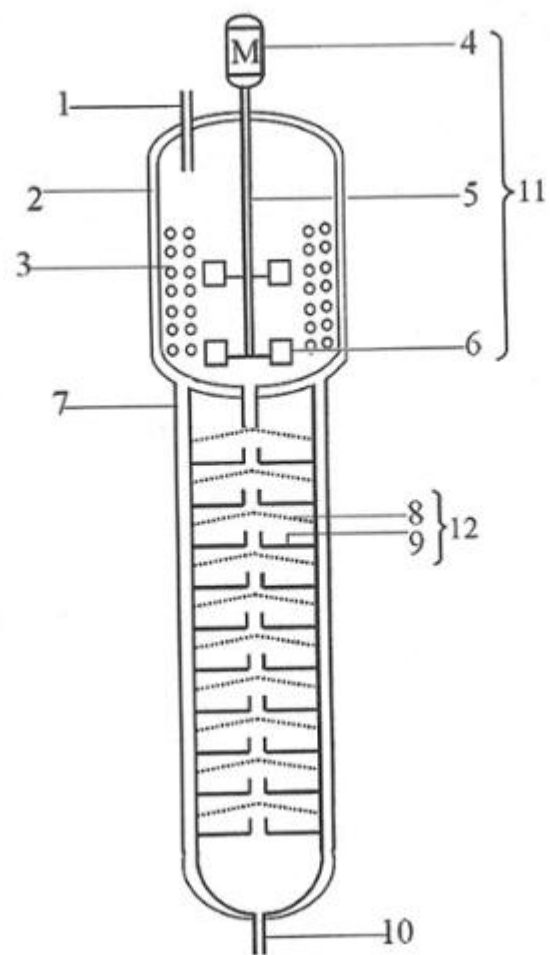
Yanjingli Middle Street, Chaoyang District, Beijing 100025, China

(72) LI, Xin (CN); QIU, Zhicheng (CN); JIN, Jian (CN); KONG, Lingxi (CN); WANG, Shaopeng (CN); WU, Yiping (CN); LIU, Jinyang (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Tư vấn Quốc tế (INDOCHINE COUNSEL)

(54) HỆ THỐNG PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI, HỆ THỐNG SẢN XUẤT POLYESTE BIẾN TÍNH, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT POLYESTE BIẾN TÍNH VÀ SẢN PHẨM SỢI POLYESTE BIẾN TÍNH

(57) Sáng chế này đề xuất hệ thống phản ứng trao đổi, hệ thống sản xuất polyeste biến tính có hệ thống phản ứng trao đổi, phương pháp sản xuất polyeste biến tính và sản phẩm sợi polyeste biến tính. Hệ thống phản ứng trao đổi bao gồm thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bao gồm lõi vào nguyên liệu thứ nhất và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được bố trí trên thùng đó và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng bao gồm lõi vào nguyên liệu thứ hai và lõi ra nguyên liệu thứ hai được bố trí trên thùng đó, trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được kết nối với lõi vào nguyên liệu thứ hai. Hệ thống phản ứng trao đổi có cấu trúc liên kết trực tiếp có thể cho phép nguyên liệu đi vào thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng một cách nhanh chóng và thuận tiện dưới tác động của trọng lượng mà nhờ đó, điều kiện phản ứng gần như là pha đồng thể, mà điều này giúp cho cải thiện sự đồng đều về phân bố tác nhân biến tính trong trục của các phân tử polyeste, và nhờ đó, thu được polyeste biến tính có sự đồng nhất cao về cấu trúc và hệ thống phù hợp cho việc sản xuất sợi và màng chất lượng cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật tổng hợp vật liệu cao phân tử, và cụ thể đề cập đến hệ thống phản ứng trao đổi, hệ thống sản xuất polyeste biến tính có hệ thống phản ứng trao đổi, phương pháp sản xuất polyeste biến tính và sản phẩm sợi polyeste biến tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Polyeste là một trong những vật liệu hóa học tổng hợp được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như là sợi, bao bì, chất dẻo kỹ thuật, vật liệu y tế. Dưới sức ép của sự phát triển về công nghệ và nhu cầu thị trường, ngành công nghiệp polyeste toàn cầu đã phát triển nhanh chóng trong những năm gần đây, và sự cạnh tranh về tính tương tự của sản phẩm ngày càng trở nên khốc liệt hơn. Đối mặt với tình hình cạnh tranh và môi trường khắc nghiệt mới trong và ngoài nước, và tình trạng dư thừa nghiêm trọng về sản lượng của các dòng sản phẩm truyền thống, việc tích cực khám phá con đường phát triển bền vững trong ngành công nghiệp, và đẩy mạnh việc chuyển đổi và cải tiến các sản phẩm và công nghệ polyeste là vấn đề mang tính cốt lõi; và việc phát triển quy trình và thiết bị để sản xuất các sản phẩm polyeste khác biệt là cách tiếp cận chủ yếu để đạt được sự chuyển đổi và cải tiến như vậy.

Các cách tiếp cận về công nghệ phát triển các sản phẩm polyeste khác biệt bao gồm chủ yếu hai loại, cụ thể, biến tính hóa học và biến tính lý học. Biến tính hóa học đề cập đến việc đưa tác nhân biến tính chức năng vào trực của phân tử polyeste để tạo ra copolyme, trong khi biến tính lý học đề cập đến việc phối trộn đều tác nhân biến tính chức năng với nền polyeste để tạo thành hỗn hợp, nhờ đó truyền các đặc tính vật lý cho polyeste, chẳng hạn như là tính hút ẩm, chống cháy, kháng sinh, dẫn điện hoặc

khả năng nhuộm bằng thuốc nhuộm cation. Sự phân tán hiệu quả cao của tác nhân biến tính và sự kiểm soát chính xác tỷ lệ bổ sung là chìa khóa để đảm bảo sự ổn định của việc sản xuất polyeste khác biệt và tính đồng nhất về cấu trúc của sản phẩm.

Hiện nay, trước quá trình đa trùng ngưng, để phối trộn và phân tán tác nhân biến tính trong nguyên liệu chính, sử dụng chủ yếu là thiết bị khuấy của thùng este hóa và thiết bị trộn tĩnh dạng ống oligome, và không có thiết bị nào trong số hai thiết bị đó có thể phá vỡ và đồng nhất hóa nguyên liệu, do đó rất khó để đạt được hỗn hợp đồng nhất của nguyên liệu chính và tác nhân biến tính không tương hợp, cuối cùng tạo ra độ đồng nhất kém trong cấu trúc của polyeste biến tính, và sợi được kéo có xu hướng bị lác màu khi nhuộm. Do đó, làm cách nào để cải thiện tính đồng nhất về cấu trúc của polyeste biến tính đã trở thành một vấn đề khẩn cấp cần được giải quyết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là đề xuất hệ thống phản ứng trao đổi, hệ thống sản xuất polyeste biến tính có hệ thống phản ứng trao đổi, phương pháp sản xuất polyeste biến tính và sản phẩm sợi polyeste biến tính, mà nhờ đó làm tăng tính đồng nhất về cấu trúc của polyeste biến tính.

Để đạt được mục đích nêu trên, theo một khía cạnh của sáng chế, đề xuất hệ thống phản ứng trao đổi bao gồm: thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng có lõi vào nguyên liệu thứ nhất và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được bố trí trên thùng đó và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có lõi vào nguyên liệu thứ hai và lõi ra nguyên liệu thứ hai được bố trí trên thùng đó; trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được nối với lõi vào nguyên liệu thứ hai.

Hơn nữa, thành đáy của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được chung ít nhất là một phần với thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng để tạo ra một thành thùng chung, và lõi ra nguyên liệu

thứ nhất và lối vào nguyên liệu thứ hai chồng lên nhau và được bố trí trên thành thùng chung.

Hơn nữa, thành thùng chung có cấu trúc mà phần ở giữa bị trùng tương đối về phía dưới so với thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng.

Hơn nữa, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng được bố trí đồng trục, tốt hơn là, lối ra nguyên liệu thứ nhất và lối vào nguyên liệu thứ hai chồng lên nhau và được đặt ở trục của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng.

Hơn nữa, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng có tỷ lệ chiều dài/đường kính bằng từ 0,5 đến 3, thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có tỷ lệ chiều dài/đường kính bằng từ 2 đến 20, và đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng lớn hơn đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng; và tốt hơn là, đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,05 đến 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng.

Hơn nữa, hệ thống phản ứng trao đổi bao gồm thêm hệ thống kiểm soát bậc mức chất lỏng bao gồm: bộ truyền tín hiệu mức chất lỏng được sử dụng để cảm biến thông tin về mức chất lỏng trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và gửi tín hiệu về mức chất lỏng theo thông tin về mức chất lỏng; và van điều chỉnh sử dụng điện được bố trí trên đường ống nối giữa lối ra nguyên liệu thứ nhất của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và lối vào nguyên liệu thứ hai của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng và được sử dụng để nhận tín hiệu về mức chất lỏng và điều chỉnh mức độ mở của van điều chỉnh sử dụng điện.

Hơn nữa, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bao

gồm thân thùng thứ nhất và thiết bị khuấy bao gồm: trục khuấy được liên kết với thân thùng thứ nhất, với một đầu nhô vào trong thân thùng thứ nhất; nhiều cánh khuấy được bố trí quanh trục một cách đối xứng hoặc theo phương bán kính của trục khuấy; tốt hơn là, thiết bị khuấy bao gồm nhiều nhóm cánh khuấy được bố trí song song theo phương kéo dài của trục khuấy, trong đó mỗi nhóm cánh khuấy có nhiều cánh khuấy được bố trí trên cùng mặt phẳng ngang, tốt hơn nữa là, số nhóm cánh khuấy là từ 2 đến 5, và cũng tốt hơn nữa là, các cánh khuấy khác nhau trong hai nhóm cánh khuấy cạnh nhau xen kẽ.

Hơn nữa, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bao gồm thêm cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong, trong đó cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí trong thân thùng thứ nhất và bao quanh thiết bị khuấy; tốt hơn là, cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong gồm nhiều nhóm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí theo kiểu vòng tròn đồng tâm, với mỗi ống gia nhiệt dạng xoắn bên trong được bố trí đồng trục và xoắn ốc dọc theo thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng.

Hơn nữa, thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng bao gồm thân thùng thứ hai và bộ phận màng tách được bố trí trong thân thùng thứ hai, bộ phận màng tách bao gồm nhiều lớp đơn vị màng tách được bố trí song song; tốt hơn là, bộ phận màng tách bao gồm 4 đến 40 lớp đơn vị màng tách.

Hơn nữa, đơn vị màng tách bao gồm: đĩa nắp có lỗ nhỏ; khay chảy tràn được bố trí theo hướng xuôi dòng của hướng dòng nguyên liệu từ đĩa nắp có lỗ, trong đó khay chảy tràn được trang bị cổng chảy tràn; tốt hơn là, đĩa nắp có lỗ có cấu trúc với phần trung tâm nhô về phía trên, cổng chảy tràn của khay chảy tràn được đặt ở trung tâm của khay chảy tràn, và tốt hơn là, đĩa nắp có lỗ là đĩa dạng ô hình nón.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, đề xuất hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm hệ thống este hóa, hệ thống tiền trùng ngưng và hệ thống đa trùng ngưng cuối, trong đó hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm hệ thống bổ sung trực tiếp

tác nhân biến tính được bố trí giữa hệ thống este hóa và hệ thống tiền trùng ngưng theo thứ tự dòng chảy nguyên liệu và bất kỳ hệ thống phản ứng trao đổi nào như đã đề xuất trên đây.

Hơn nữa, hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính bao gồm thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính và/hoặc thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính; tốt hơn là, thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính bao gồm hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, thiết bị ép đùn trực vít và bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính mà được liên kết theo thứ tự; và thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính bao gồm thùng pha chế dung dịch tác nhân biến tính, thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính, bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính và thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính được liên kết theo thứ tự.

Hơn nữa, hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm bộ trộn động được bố trí giữa hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính và hệ thống phản ứng trao đổi; tốt hơn là, bộ trộn động là bộ trộn cắt tốc lực cao có cấp độ từ 1 đến 5.

Hơn nữa, hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm bộ trao đổi nhiệt oligome và thiết bị đo lường oligome được bố trí nối tiếp theo dòng chảy nguyên liệu giữa hệ thống este hóa và hệ thống bổ sung nối tiếp, tốt hơn là, thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome được bố trí sau bơm oligome.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất polyeste biến tính bao gồm các bước sau: điều chế tương ứng bột nhão và tác nhân biến tính; và đưa bột nhão vào bất kỳ hệ thống sản xuất polyeste biến tính nào như đã đề xuất trên đây, và đưa tác nhân biến tính vào hệ thống bổ sung nối tiếp của bất kỳ hệ thống sản xuất polyeste biến tính nào như đã đề xuất trên đây để thu được polyeste biến tính.

Hơn nữa, quá trình điều chế tác nhân biến tính, tác nhân biến tính được điều chế có độ nhớt động lực học bằng 0,05 Pa.s đến 1000 Pa.s.

Hơn nữa, khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trao đổi nhiệt oligome, thì bộ trao đổi nhiệt oligome điều chỉnh nhiệt độ của oligome từ 180°C đến 300°C; và khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trộn động, thì bộ trộn động có tốc độ quay từ 50 vòng/phút đến 5000 vòng/phút.

Hơn nữa, hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng từ 180°C đến 300°C và thời gian phản ứng từ 10 phút đến 180 phút.

Hơn nữa, thể nóng chảy tiền polyme thu được từ hệ thống tiền trùng ngưng có độ nhớt đo trong quá trình là từ 0,10 dL/g đến 0,50 dL/g; tốt hơn là, thể nóng chảy polyme cuối thu được từ hệ thống đa trùng ngưng cuối có độ nhớt đo trong quá trình là từ 0,50 dL/g đến 1,50 dL/g.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất sản phẩm sợi polyeste biến tính được làm từ sợi polyeste biến tính được sản xuất theo bất cứ hệ thống sản xuất polyeste biến tính như được đề xuất trên đây.

Hơn nữa, sản phẩm sợi polyeste biến tính có độ bền kéo từ 2,5 cN/dtex đến 6,0 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 20% đến 50% và độ đều màu nhuộm ở mức từ 4 đến 5.

Bằng cách sử dụng giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, hệ thống phản ứng trao đổi có cấu trúc kết nối trực tiếp mà thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có thể cho phép nguyên liệu, sau khi ở điều kiện phối trộn hiệu quả trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng, đi vào thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng một cách nhanh chóng và thuận tiện dưới tác động của trọng lượng, nhờ đó giảm đáng kể thời gian của nguyên liệu từ thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng đến thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, đến mức điều kiện phản ứng trao đổi gần như đồng thể của

nguyên liệu trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng ở giai đoạn trước có thể được chuyển đến thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng để tham gia phản ứng trao đổi gần như đồng thể tiếp theo, cho phép kiểm soát dễ dàng các điều kiện phản ứng trao đổi; hơn nữa, cải thiện tính đồng đều về phân bố của tác nhân biến tính trong trục của các phân tử polyeste, và nhờ đó, thu được polyeste biến tính có sự đồng nhất về cấu trúc cao, và hệ thống phù hợp cho việc sản xuất sợi và màng chất lượng cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, tạo thành một phần của bản mô tả, được đưa ra để giúp cho việc hiểu rõ hơn về sáng chế, các ví dụ điển hình của sáng chế và mô tả của các ví dụ đó được sử dụng để diễn giải cho sáng chế và không tạo nên bất kỳ định nghĩa không chính xác nào về sáng chế. Trong bộ hình vẽ,

Fig. 1 thể hiện hệ thống phản ứng trao đổi theo một phương án điển hình theo sáng chế;

Fig. 2 thể hiện lưu trình của hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo một phương án điển hình theo sáng chế;

Fig. 3 thể hiện hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo một phương án điển hình theo sáng chế; và

Fig. 4 thể hiện đồ thị quét nhiệt vi sai (DSC) của polyeste biến tính được sản xuất theo Phương án 1 của sáng chế và Phương án So sánh 1.

Mô tả chi tiết các phương án ưu tiên của sáng chế

Cần lưu ý rằng các phương án và đặc tính trong các phương án có thể kết hợp với nhau mà không có sự mâu thuẫn. Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có tham

chiều đến các hình vẽ đính kèm và có liên quan đến các phương án.

Như đã đề cập trong phần tình trạng kỹ thuật, đối với các giải pháp đã có, có một vấn đề kỹ thuật là tác nhân biến tính không tương hợp khó đạt được sự đồng nhất đồng đều với nguyên liệu chính tạo ra độ đồng nhất kém về cấu trúc của polyeste biến tính. Để cải thiện những yếu điểm nêu trên của các giải pháp kỹ thuật đã có, sáng chế đề xuất hệ thống phản ứng trao đổi, như được thể hiện trong Fig. 1, bao gồm: thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 bao gồm lõi vào nguyên liệu thứ nhất và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được bố trí trên thùng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7 bao gồm lõi vào nguyên liệu thứ hai và lõi ra nguyên liệu thứ hai được bố trí trên thùng đó; trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, và lõi ra nguyên liệu thứ nhất được kết nối với lõi vào nguyên liệu thứ hai.

Với hệ thống phản ứng trao đổi của sáng chế được đề xuất trên đây, hệ thống phản ứng trao đổi có cấu trúc kết nối trực tiếp mà thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có thể cho phép nguyên liệu, sau khi ở điều kiện phối trộn hiệu quả trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng, đi vào thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng một cách nhanh chóng và thuận tiện dưới tác động của trọng lượng, nhờ đó giảm đáng kể thời gian chuyển nguyên liệu từ thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng đến thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, nhờ đó điều kiện phản ứng trao đổi gần như đồng thể của nguyên liệu trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng ở giai đoạn trước có thể được chuyển đến thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng để tham gia phản ứng trao đổi gần như đồng thể tiếp theo, cho phép kiểm soát dễ dàng các điều kiện phản ứng trao đổi; hơn nữa, cải thiện tính đồng đều về phân bố của tác nhân biến tính trong trục của các phân tử polyeste, và nhờ đó, thu được polyeste biến tính có sự đồng nhất về cấu trúc cao, và hệ thống phù hợp cho việc sản xuất sợi và màng chất lượng cao

Hệ thống phản ứng trao đổi của sáng chế được đề xuất trên đây, có sự kết nối trực tiếp giữa hai thùng phản ứng bằng cách đặt thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng. So với trường hợp hai thùng phản ứng được kết nối thông qua ống dẫn, có thể dễ dàng điều khiển điều kiện phản ứng của hệ thống phản ứng trao đổi kết nối trực tiếp này. Để tối ưu hóa hơn cấu trúc nêu trên, các phần thành đáy của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có thể gộp chung để tạo nên một thành chung, và lối ra nguyên liệu thứ nhất và lối vào nguyên liệu thứ hai chồng lên nhau và được bố trí trên thành chung. Hệ thống phản ứng trao đổi một khối này không những làm giảm chi phí sản xuất, mà còn có thể rút ngắn chu trình dòng chảy của nguyên liệu giữa thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, nhờ đó nguyên liệu sau khi được phối trộn đều có thể nhanh chóng đi vào thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, bằng cách này, đạt được sự phân bố đồng đều của tác nhân biến tính trong trục của các phân tử polyeste.

Hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế, thành chung của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng có cấu trúc mà phần ở giữa bị trùng tương đối về phía dưới so với thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng, và cấu trúc trùng xuống dưới đó tạo điều kiện chảy êm cho nguyên liệu ở bất cứ vị trí nào chảy từ lối ra nguyên liệu thứ nhất vào thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng, do đó duy trì tính đồng đều tương đối của nguyên liệu ở bất cứ vị trí nào.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng được bố trí đồng trục trong hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây, và cách bố trí đồng trục này có thể làm cho cấu trúc của hệ thống phản ứng trao đổi ổn định hơn và tiết kiệm diện tích sàn.

Xem xét một cách tổng thể các tác dụng tối ưu hóa về mức độ phối trộn và thời gian lưu của nguyên liệu trong phản ứng trao đổi, trong hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế đề, tốt hơn là, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 có tỷ lệ chiều dài/đường kính bằng từ 0,5 đến 3, thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7 đường kính có tỷ lệ chiều dài/đường kính bằng từ 2 đến 20, và đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 lớn hơn đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7; và tốt hơn là, đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 là từ 1,05 đến 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7. Khi thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng có tỷ lệ chiều dài/đường kính trong phạm vi nói trên, ưu điểm là việc phối trộn nguyên liệu tại bất cứ vị trí nào cũng đồng đều hơn mà không có điểm chết; và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng sử dụng tỷ lệ chiều dài/đường kính trong phạm vi nói trên có cấu trúc kiểu tháp có đường kính nhỏ, tỷ lệ chiều dài/đường kính lớn, nhờ đó có thể làm tăng sự chênh lệch về thế năng, và tạo điều kiện cho dòng chảy nguyên liệu nhờ trọng lượng của nó trong thùng phản ứng từ đỉnh đến đáy.

Trên cơ sở các đặc tính nêu trên, đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 lớn hơn đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7; và tốt hơn là, khi đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng 2 bằng từ 1,05 đến 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng 7, không những có thể có lợi thế là đường kính lớn, tỷ lệ chiều dài/đường kính thấp của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng tận dụng được việc có thể phối trộn nguyên liệu đồng đều hơn ở bất cứ điểm nào mà không có điểm chết, mà còn có những thuận lợi sau: thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng sử dụng cấu trúc kiểu tháp có đường kính nhỏ, tỷ lệ chiều dài/ đường kính lớn có thể làm tăng sự chênh lệch về thế năng, nhờ đó có được tác dụng có lợi là tạo điều kiện phát sinh dòng chảy nguyên liệu từ đỉnh tới đáy trong thùng phản ứng bởi trọng lượng của nó; hơn nữa, tiết kiệm được diện tích sàn nơi đặt hệ thống phản ứng.

Để nguyên liệu được phối trộn đầy đủ hơn trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng, trong phương án ưu tiên của sáng chế, hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây bao gồm thêm hệ thống kiểm soát bậc mức chất lỏng bao gồm bộ truyền tín hiệu mức chất lỏng được sử dụng để cảm biến mức chất lỏng trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và gửi tín hiệu về mức chất lỏng theo thông tin về mức chất lỏng; và van điều chỉnh sử dụng điện được bố trí trên đường ống kết nối giữa lối ra nguyên liệu thứ nhất của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và lối vào nguyên liệu thứ hai của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng và được sử dụng để nhận tín hiệu về mức chất lỏng và điều chỉnh mức độ mở của van điều chỉnh sử dụng điện. Mức chất lỏng của nguyên liệu trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được cảm biến trong thời gian thực bằng cách sử dụng bộ truyền tín hiệu mức chất lỏng được nêu trên, và khi mức chất lỏng thay đổi, tín hiệu điện điều chỉnh mức độ mở của van điều chỉnh sử dụng điện, nhờ đó đạt được sự vận hành hiệu quả của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và sự phối trộn nguyên liệu hiệu quả và đồng đều.

Hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế, mức chất lỏng, cụ thể là phần bề mặt chất lỏng, trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được xác định tùy thuộc vào thời gian lưu cần thiết cho phản ứng trao đổi của hỗn hợp tác nhân biến tính và oligome polyeste để tạo nên chất lỏng đồng thể. Trong thực tế sản xuất, có thể điều chỉnh hợp lý mức chất lỏng trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng theo thời gian lưu yêu cầu.

Theo hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng chủ yếu là nhằm đạt được việc phối trộn kiểu dòng phối trộn hoàn toàn của nguyên liệu, và do đó các thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng có khả năng đạt được chức năng nêu trên đều có thể áp dụng được cho sáng chế. Theo sáng chế, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được đề cập trên gồm thân thùng thứ nhất

và thiết bị khuấy, thiết bị khuấy khuấy nguyên liệu, bằng cách đó đạt được sự phối trộn nguyên liệu hiệu quả và đồng đều. Trong sáng chế, thiết bị khuấy được sử dụng có trục khuấy 5 được liên kết với thân thùng thứ nhất, với một đầu nhô vào trong thân thùng thứ nhất; và nhiều cánh khuấy 6 được bố trí quanh trục một cách đối xứng hoặc theo phương bán kính của trục khuấy 5. Trục khuấy 5 được liên kết với thân thùng thứ nhất, và được vận hành bởi mô tơ được bố trí bên ngoài thân thùng thứ nhất.

Tốt hơn là nhiều cánh khuấy 6 được bố trí đồng trục một cách đối xứng hoặc theo phương bán kính trên trục khuấy 5 để đạt được việc khuấy đồng đều và sự phối trộn đều một cách hiệu quả nguyên liệu trong thân thùng thứ nhất theo cường độ khuấy mong muốn. Các cánh khuấy 6 được bố trí theo mô hình nói trên của sáng chế có hiệu quả khuấy mạnh mẽ, có thể làm tác nhân biến tính trong nguyên liệu được phân tán đồng đều trong oligome polyeste ở phạm vi cực nhỏ, nhờ đó phản ứng trao đổi giữa oligome polyeste và tác nhân biến tính gần với phản ứng đồng thể, mà làm tăng tỷ lệ phản ứng trao đổi, giảm thời gian phản ứng, và hạn chế một cách hiệu quả việc xảy ra các phản ứng phụ, chẳng hạn như suy biến nhiệt của tác nhân biến tính.

Theo phương án ưu tiên nêu trên, tốt hơn là thiết bị khuấy bao gồm thêm nhiều nhóm cánh khuấy được bố trí song song theo phương kéo dài của trục khuấy 5, mỗi nhóm cánh khuấy có nhiều cánh khuấy 6 được bố trí trên cùng mặt phẳng ngang, để đạt được sự phối trộn đều kiểu dòng phối trộn hoàn toàn của nguyên liệu ở các mức chất lỏng khác nhau và nguyên liệu tại cùng mức chất lỏng. Trong thực tế sản xuất, có thể điều chỉnh thích hợp số nhóm cánh khuấy như vậy tùy thuộc vào lượng nguyên liệu được xử lý nói chung. Theo sáng chế, tốt hơn là số nhóm cánh khuấy như vậy là từ 2 đến 5. Tốt hơn nữa là các cánh khuấy 6 là khác nhau trong hai nhóm cánh khuấy xen kẽ, mà cho phép quá trình chảy của nguyên liệu qua hai nhóm cánh khuấy khác nhau ở cạnh nhau kéo dài hơn một cách tương đối, tạo ra hiệu quả tốt hơn của việc phối trộn bằng cách khuấy cũng như tạo ra ít phản ứng phụ hơn.

Theo hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế, không có yêu cầu đặc biệt đối với thiết bị gia nhiệt trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn

toàn theo phương thẳng đứng, miễn là nó có thể đáp ứng nhiệt độ phản ứng yêu cầu đối với nguyên liệu. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng được đề xuất trên đây bao gồm thêm cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong, trong đó cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí trong thân thùng thứ nhất và bao quanh thiết bị khuấy. Nhờ cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong bao quanh thiết bị khuấy, nguyên liệu có thể được duy trì ở nhiệt độ tương đối đồng nhất trong khi đang được khuấy và phối trộn, nhờ đó đạt được sự phối trộn đều, và sau đó cho phép phản ứng trao đổi xảy ra ở giai đoạn sớm hơn gần với điều kiện của phản ứng đồng thể.

Theo phương án nêu trên, tốt hơn là, cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong bao gồm nhiều nhóm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí theo kiểu vòng tròn đồng tâm, với mỗi ống gia nhiệt dạng xoắn bên trong được bố trí đồng trục và xoắn ốc dọc theo thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng. Cách sắp xếp này cho phép nguyên liệu được gia nhiệt đồng nhất hơn theo hướng xuyên tâm và quanh trục. Trong ống gia nhiệt dạng xoắn bên trong như được nêu trên của sáng chế, có thể sử dụng hệ thống môi trường nhiệt thứ cấp độc lập, và bằng cách điều chỉnh nhiệt độ và lưu tốc của môi trường nhiệt trong ống gia nhiệt dạng xoắn bên trong, có thể điều chỉnh nhiệt độ nguyên liệu phản ứng của hệ thống phản ứng một cách nhanh chóng, nhờ đó hạn chế việc xảy ra tác dụng phụ là sự suy biến nhiệt của tác nhân biến tính.

Theo hệ thống phản ứng trao đổi được đề xuất trên đây của sáng chế, có thể sử dụng thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng thường dùng trong lĩnh vực kỹ thuật làm thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng, miễn là nó có thể đạt được hiệu quả của việc phối trộn kiểu dòng chảy cho nguyên liệu. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng nêu trên có thân thùng thứ hai và bộ phận màng tách được bố trí trong thân thùng thứ hai, bộ phận màng tách bao gồm nhiều lớp đơn vị màng tách 12 được bố trí song song.

Như được đề cập trên, bằng cách trang bị nhiều lớp đơn vị màng tách 12 trong

thân thùng thứ hai, chất lỏng đồng nhất được hình thành trong phản ứng trao đổi ở giai đoạn trước đi vào lớp dưới của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng dưới tác động của áp suất chênh lệch, sau đó đi qua bộ phận màng tách bao gồm nhiều lớp đơn vị màng tách 12 dưới trọng lượng của chính chất lỏng và chảy xuống dưới theo cách thức dòng chảy, và cách thức dòng chảy này có thể đạt được nguyên tắc vào trước ra trước đối với nguyên liệu phản ứng. Do đó, bằng cách điều chỉnh nhiệt độ phản ứng và thời gian lưu của nguyên liệu trong thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng, có thể kiểm soát hiệu quả mức độ phản ứng trao đổi, nhờ đó thu được oligome polyeste biến tính có sự đồng nhất về cấu trúc.

Theo phương án được đề xuất trên đây của sáng chế, có thể điều chỉnh thời gian lưu của nguyên liệu trong dòng phản ứng bằng cách thiết lập số lớp của đơn vị màng tách 12 được bố trí trong thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Số lớp của đơn vị màng tách 12 càng nhiều, sự khác biệt của thời gian lưu giữa các nguyên liệu càng ít, và tính đồng nhất của phản ứng trao đổi càng tốt hơn. Theo sáng chế, tốt hơn là, bộ phận màng tách có từ 5 đến 60 lớp đơn vị màng tách 12, tốt hơn nữa là từ 10 đến 30 lớp.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, đơn vị màng tách 12 trong thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng đề cập trên gồm đĩa nắp có lỗ 8 và khay chảy tràn 9, trong đó khay chảy tràn 9 được bố trí xuôi theo hướng dòng nguyên liệu từ đĩa nắp có lỗ 8, khay chảy tràn 9 được trang bị cổng chảy tràn. Đĩa nắp có lỗ 8 có thể cắt qua chất lỏng nguyên liệu, và đóng vai trò phối trộn tĩnh. Theo phương án ưu tiên hơn của sáng chế, đĩa nắp có lỗ 8 nêu trên có cấu trúc với phần trung tâm nhô về phía trên, tạo điều kiện cho chất lỏng nguyên liệu chảy phân tán về phía rìa bao. Cổng chảy tràn của khay chảy tràn 9 được đặt ở trung tâm của khay chảy tràn 9, và cách bố trí này tạo điều kiện cho nguyên liệu chảy theo trọng lượng của nó đến đĩa nắp có lỗ 8 của đơn vị màng tách 12 tiếp sau, và sau đó vật liệu được phân tán rất nhanh về phía rìa bao của đĩa nắp có lỗ.

Theo phương án ưu tiên nêu trên, tốt hơn là đĩa nắp có lỗ 8 là đĩa dạng ô hình nón,

và đĩa dạng ô hình nón có độ côn nhất định để tạo điều kiện hơn cho chất lỏng nguyên liệu chảy tràn từ khay chảy tràn 9 của lớp trước của đơn vị màng tách 12 của chất lỏng nguyên liệu đến trung tâm của đĩa dạng ô hình nón của lớp tiếp theo của đơn vị màng tách 12, và sau đó chảy nhanh dưới tác động của trọng lượng về phía rìa bao của đĩa nắp. Cụ thể, cổng chảy tràn của khay chảy tràn 9 đối diện với đỉnh nhọn của đĩa dạng ô hình nón, nhờ đó vật liệu chảy tràn từ khay chảy tràn 9 đến đỉnh của đĩa dạng ô hình nón sẽ chảy theo tác động của trọng lượng nhanh hơn dọc theo đĩa ô có độ côn định về phía rìa bao.

Phương án điển hình khác của sáng chế đề xuất thêm hệ thống sản xuất polyeste biến tính, có thể thấy từ lưu đồ quy trình sản xuất polyester biến tính được thể hiện trong Fig. 2 mà hệ thống sản xuất polyeste biến tính này bao gồm thêm hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính được bố trí giữa hệ thống este hóa và hệ thống tiền trùng ngưng theo thứ tự dòng chảy nguyên liệu và bất kỳ hệ thống phản ứng trao đổi nào như được đề xuất trên đây, ngoài hệ thống este hóa, hệ thống tiền trùng ngưng và hệ thống đa trùng ngưng cuối thường được sử dụng trong quy trình sản xuất polyeste.

Bằng cách bao gồm thêm hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính và bất kỳ hệ thống phản ứng trao đổi nào như được đề xuất trên đây vào hệ thống sản xuất polyeste thông thường, hệ thống sản xuất polyeste biến tính được đề xuất theo sáng chế này không những có thể đạt được việc bổ sung tác nhân biến tính vào oligomer polyeste, mà còn cho phép tác nhân biến tính và oligome polyeste trải qua phản ứng trao đổi, bằng cách đó đạt được sự phân phối đồng đều của tác nhân biến tính trong trục của oligome polyeste, nhờ đó sợi polyester biến tính tạo thành có sự đồng nhất về cấu trúc cao, và có thể được sử dụng để sản xuất sản phẩm sợi và màng chất lượng cao.

Trong hệ thống sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây của sáng chế, hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính là thiết bị để bổ sung trực tiếp theo thời gian thực của tác nhân biến tính mong muốn vào oligome polyeste thu được nhờ phản ứng este hóa và được đưa ra từ hệ thống este hóa. Trong thực tế sản xuất, hệ thống bổ sung

trực tiếp tác nhân biến tính thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật có thể được sử dụng cho sáng chế sau khi có điều chỉnh thích hợp tùy thuộc vào sự khác nhau của tác nhân biến tính được bổ sung. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, như được thể hiện trong Fig. 3, hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính bao gồm thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính và/hoặc thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính. Thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính có thể thực hiện việc bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính dạng hạt rắn, và thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính có thể thực hiện bổ sung nối tiếp dung dịch tác nhân biến tính dạng lỏng; hơn nữa, việc trang bị cả hai thiết bị phun trực tiếp tác nhân biến tính như vậy có thể thực hiện đồng thời việc bổ sung nối tiếp hai hoặc nhiều tác nhân biến tính dạng rắn hoặc lỏng.

Theo phương án được đề xuất trên đây của sáng chế, có thể có được thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính bằng cách điều chỉnh hợp lý thiết bị bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính hạt rắn hiện có, sao cho nó có thể thực hiện được việc bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính hạt rắn mong muốn. Vì cùng lý do như vậy, đối với thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính, có thể sử dụng thiết bị bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính lỏng hiện có cho sáng chế với những điều chỉnh hợp lý trên thiết bị đó. Theo phương án ưu tiên hơn của sáng chế, thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính nêu trên có các bộ phận sau được liên kết theo thứ tự bao gồm: hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, thiết bị ép đùn trực vít và bơm đo lường mức nóng chảy của hỗn hợp chính biến tính; và thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính có các bộ phận sau được liên kết theo thứ tự bao gồm: thùng pha chế dung dịch tác nhân biến tính, thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính, bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính và thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính.

Thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính có cấu trúc như nêu trên theo sáng chế này có thể đạt được sự liên kết hiệu quả giữa quá trình sản xuất hỗn hợp chính biến tính và thiết bị mà cần được bổ sung hỗn hợp chính biến tính, và có thể đo lường được lượng hỗn hợp chính biến tính được bổ sung vào, nhờ đó thực hiện được việc bổ sung chính xác tác nhân biến tính. Vì cùng lý do như vậy, thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính trong phương án ưu tiên nêu trên của sáng chế này có thể thực

hiện đồng thời được việc pha chế theo thời gian thực, việc cung cấp, đo lường và bổ sung chính xác dung dịch tác nhân biến tính.

So sánh với tình trạng kỹ thuật, trong đó sự phân tán phối trộn của tác nhân biến tính trong oligome polyeste đạt được chủ yếu là nhờ vào phương tiện khuấy và bộ trộn tĩnh dạng ống oligome của thùng este hóa, hệ thống sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này bao gồm thêm bộ trộn động như được thể hiện trên Fig. 3, mà nó thực hiện được sự phân tán phối trộn đều của tác nhân biến tính trong oligome polyeste theo cách phối trộn động, bằng cách đó đạt được mức phối trộn vật chất gần như là đồng nhất. Trong phương án ưu tiên của sáng chế này, bộ trộn động nói trên là bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5, và hiệu quả phối trộn đều của bộ trộn cắt động tốc lực cao đối với nguyên liệu là vượt trội so với hiệu quả phối trộn đều của bộ trộn động thông thường.

Trong hệ thống sản xuất polyeste biến tính nói trên theo sáng chế này, có khả năng dự kiến được lượng oligome polyeste mà có thể được sản xuất ra dựa trên lượng nguyên liệu thô đưa vào hệ thống este hóa lúc ban đầu, và sau đó là dự kiến được lượng tác nhân biến tính yêu cầu. Nếu mong muốn tính toán một cách chính xác hơn lượng oligome polyeste để đo lường một cách chính xác hơn lượng tác nhân biến tính yêu cầu được bổ sung vào, hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo sáng chế này có thể bao gồm thêm bộ trao đổi nhiệt oligome và thiết bị đo lường oligome mà các thiết bị này được bố trí nối tiếp theo hướng dòng nguyên liệu giữa hệ thống este hóa và hệ thống bổ sung nối tiếp. Bộ trao đổi nhiệt oligome có khả năng điều chỉnh nhiệt độ của oligome polyeste đi ra từ hệ thống este hóa, mà nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc bổ sung và phối trộn tác nhân biến tính. Thiết bị đo lường oligome có khả năng đo lường chính xác lượng oligome polyeste mà tác nhân biến tính cần bổ sung vào đó. Tốt hơn là thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome được bố trí sau bơm oligome.

Theo một phương án điển hình khác của sáng chế này, phương pháp sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm các bước sau: điều chế tương ứng bột nhão và tác

nhân biến tính; đưa bột nhão vào hệ thống sản xuất polyeste biến tính như đã nêu trên, và đưa tác nhân biến tính vào hệ thống bổ sung nối tiếp của hệ thống sản xuất polyeste biến tính, nhờ đó thu được polyeste biến tính.

Theo phương pháp sản xuất polyeste biến tính nói trên của sáng chế này, việc sản xuất được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây, có khả năng tạo ra sự phân bố đồng đều của tác nhân biến tính trong trục của các phân tử polyeste, nhờ đó polyeste biến tính sản xuất ra có sự đồng nhất về cấu trúc cao, và thích hợp cho việc sản xuất sản phẩm sợi và màng chất lượng cao.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính theo sáng chế này, việc điều chế bột nhão được thực hiện bằng cách sử dụng axit đicacboxylic và một diol làm nguyên liệu theo phương pháp truyền thống trong lĩnh vực kỹ thuật. Theo phương pháp đó, thông dụng nhất là axit đicacboxylic là axit tereptalic, và diol là ít nhất là một diol được lựa chọn từ nhóm gồm etylen glycol, propylen glycol, butylen glycol hoặc xyclohexan đimetanol. Quá trình điều chế tác nhân biến tính thay đổi phụ thuộc vào loại tác nhân biến tính. Theo phương án ưu tiên của sáng chế này, trong quá trình chuẩn bị tác nhân biến tính, chuẩn bị tác nhân biến tính có độ nhớt động lực học từ 0,05 Pa.giây đến 1000 Pa.giây. Trong quá trình chuẩn bị, độ nhớt động lực học ưu tiên của dung dịch tác nhân biến tính là từ 0,05 Pa.giây đến 5 Pa.giây, và độ nhớt động lực học ưu tiên của thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính là từ 5 Pa.giây đến 1000 Pa.giây. Tác nhân biến tính có phạm vi độ nhớt động lực học như vậy có thể đạt được sự phối trộn đều với oligome polyeste bằng bộ trộn động.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, nhiệt độ phản ứng của hệ thống este hóa là nhiệt độ như thường được sử dụng trong các phản ứng este hóa trong lĩnh vực kỹ thuật, tức là từ 200°C đến 280°C, và độ polyme hóa của oligome polyeste sau phản ứng este hóa là từ mức 1 đến 8. Các oligome polyeste được polyme hóa ở mức độ tương đối thấp thì tương đối dễ dàng đạt được sự phối trộn hoặc đồng trùng hợp với tác nhân biến tính.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trao đổi nhiệt oligome, thì bộ trao đổi nhiệt oligome điều chỉnh nhiệt độ oligome tới 180°C đến 300°C . Nhiệt độ của oligome được điều chỉnh trong phạm vi nhiệt độ nói trên, nhờ đó nhiệt độ của oligome polyeste có thể gần với nhiệt độ của tác nhân biến tính được bổ sung vào, và các phản ứng bất lợi vì sự chênh lệch nhiệt độ có thể được giảm thiểu.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trộn động, thì bộ trộn động có tốc độ quay từ 50 vòng/ phút đến 5000 vòng/ phút. Tốc độ quay trong phạm vi này có thể tạo điều kiện cho việc phối trộn hiệu quả oligome polyeste với tác nhân biến tính.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, nhiệt độ phản ứng và thời gian phản ứng có sự khác biệt nhỏ phụ thuộc vào các nguyên liệu mà phản ứng trao đổi thực tế xảy ra với chúng trong hệ thống phản ứng trao đổi. Theo phương án ưu tiên của sáng chế này, nhiệt độ của phản ứng trao đổi nói trên là từ 180°C đến 300°C và thời gian phản ứng là từ 10 phút đến 180 phút. Bằng việc kiểm soát nhiệt độ và thời gian phản ứng của phản ứng trao đổi trong phạm vi nói trên, có thể đạt được sự phân tán hiệu quả cao của tác nhân biến tính trong oligome polyeste và phản ứng trao đổi gần như là phản ứng đồng thể, nhờ đó tác nhân biến tính được phân tán đồng đều trong trục của polyme polyeste đến mức đồng đều nhất có thể. Hơn nữa, có khả năng kiểm soát một cách hiệu quả mức độ phản ứng trao đổi bằng cách điều chỉnh nhiệt độ phản ứng và thời gian lưu của nguyên liệu trong thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng trong hệ thống phản ứng trao đổi, nhờ đó, thu được oligome polyeste biến tính có sự đồng nhất về cấu trúc.

Trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, nhiệt độ phản ứng của hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng là từ 200°C đến 300°C thường được sử dụng trong các phản ứng tiền trùng ngưng trong lĩnh vực kỹ thuật. Thỏi nóng chảy tiền polyme thu được sau khi đưa oligome polyeste biến tính có sự đồng nhất về cấu trúc thu được nhờ phản ứng trao đổi theo phương pháp điều chế

theo sáng chế này vào phản ứng tiền trùng ngưng có độ nhớt thực đo trong quá trình là 0,10 dL/g đến 0,50 dL/g để đáp ứng yêu cầu về độ nhớt của giai đoạn đa trùng ngưng cuối tiếp theo; và tương tự, trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính được đề xuất trên đây theo sáng chế này, các điều kiện phản ứng đa trùng ngưng cuối cũng là các điều kiện thông thường đối với các phản ứng đa trùng ngưng cuối trong lĩnh vực kỹ thuật. Theo phương án ưu tiên của sáng chế này, nhiệt độ phản ứng của hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối là từ 200°C đến 300°C. Sau khi đưa oligome polyeste biến tính thu được nhờ phản ứng trao đổi theo phương pháp điều chế theo sáng chế này vào giai đoạn tiền trùng ngưng và đa trùng ngưng cuối, thu được thể nóng chảy polyme cuối có độ nhớt thực đo trong quá trình là từ 0,50 dL/g đến 1,50 dL/g để đáp ứng yêu cầu về độ nhớt của việc kéo sợi cuối tiếp theo.

Một phương án điển hình khác của sáng chế này cũng đề xuất sản phẩm sợi polyeste biến tính được sản xuất từ polyeste biến tính được sản xuất theo bất cứ hệ thống sản xuất polyeste biến tính nào nêu trên. Sợi polyeste biến tính theo sáng chế này có độ bền kéo từ 2,5 cN/dtex đến 6,0 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 20% đến 50% và độ đều màu nhuộm ở mức 4 đến 5, trong đó, không chỉ độ bền kéo và độ giãn dài tại điểm đứt của sợi đáp ứng yêu cầu về dệt sau này, mà cả độ đều màu nhuộm cao hơn so với sản phẩm sợi polyeste được sản xuất theo các giải pháp của tình trạng kỹ thuật cho thấy rằng sản phẩm sợi polyeste biến tính được sản xuất theo sáng chế này có độ đồng nhất cao về cấu trúc.

Các lợi ích của sáng chế này được mô tả chi tiết hơn dưới đây trong các phương án cụ thể của sáng chế.

Lưu ý rằng, trong các phương án của sáng chế này, việc sản xuất polyeste biến tính được thực hiện theo lưu đồ thể hiện trong Fig. 2, và polyeste biến tính cũng là đối tượng của lưu đồ thể hiện trong Fig. 3, trong đó việc bổ sung tác nhân biến tính và việc phối trộn đồng hỗn hợp vật chất được tiến hành, và sau đó, đưa lên hệ thống phản ứng trao đổi như được thể hiện trong Fig. 1 để tham gia phản ứng trao đổi. Trong Fig. 1, ký hiệu tham chiếu 1 là lối vào nguyên liệu để tham gia phản ứng trao đổi, ký hiệu tham

chiều 2 là thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng, ký hiệu tham chiếu 3 là cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong, ký hiệu tham chiếu 4 là motor của thiết bị khuấy, ký hiệu tham chiếu 5 là trục khuấy, ký hiệu tham chiếu 6 là các cánh khuấy được bố trí đồng trục đối xứng, ký hiệu tham chiếu 7 là thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng, ký hiệu tham chiếu 8 là đĩa nắp dạng nón, ký hiệu tham chiếu 9 là khay chảy tràn, ký hiệu tham chiếu 10 là lõi ra nguyên liệu từ phản ứng trao đổi, ký hiệu tham chiếu 11 là thiết bị khuấy, và ký hiệu tham chiếu 12 là đơn vị màng tách.

Phương án 1

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp một cách liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa bao gồm thùng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa ở nhiệt độ phản ứng bằng 265°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ bằng 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 4, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 2470 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 250°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với các thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam từ thiết bị phun trực tiếp thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính polycaprolactam có nhiệt độ phun bằng 250°C, và lưu tốc phun là 125 kg/h và độ nhớt động lực học ở mức 180 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính polycaprolactam như sau: hỗn hợp chính polycaprolactam được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trục vít, và được phun trực tiếp vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và hỗn hợp chính biến tính polycaprolacton nóng chảy được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5, và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 250°C , tốc độ quay là 3000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 1,5, số nhóm cánh khuấy là 3, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 10, số lớp đơn vị màng tách là 20, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 2 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam tùy thuộc vào phản ứng trao đổi este-amit trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được etylen tereptalat/caprolactam copolyme, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ ở 260°C và thời gian phản ứng bằng 90 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng đa trùng ngưng phương thẳng đứng, nhiệt độ phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 270°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,30 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để tham gia phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 280°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 0,80 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng 4,1 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 38% và độ đều màu ở mức 5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử của tác nhân biến tính polycaprolactam được phân bố một cách đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste ưa nước có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 2

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hoá ở nhiệt độ phản ứng bằng 261°C. Dung dịch xúc tác axetat antimon với nồng độ bằng 3,5 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hoá ở lưu tốc bằng 41,5 kg/h. Khi mức độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hoá đạt đến 4, oligome etylen tereptalat este hoá được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hoá qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2246 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được làm nguội đến 230°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat từ thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính. Nồng độ của dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat là 25% khối lượng, nhiệt độ phun là 90°C, lưu tốc phun là 186 kg/h và độ nhớt động lực học là 0,1 Pa.giây, trong đó quy trình phun dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat như sau: dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat este hoá được thêm vào thùng tạo dung dịch tác nhân biến tính để tạo thành dung dịch có nồng độ 25% khối lượng etylen glycol, và dung dịch này sau đó được cung cấp đến thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính nhờ sự chênh lệch về thế năng, và phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C, tốc độ quay là 1000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 1, số nhóm cánh khuấy là 2, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng

dòng chảy theo phương thẳng đứng là 4, số lớp đơn vị màng tách là 8, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,2 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/ natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 235°C và thời gian phản ứng là 40 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 260°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,15 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 275°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt 0,50 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm cation có độ bền kéo bằng 3,0 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 32% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử của tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isoptalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm cation có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 3

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2808 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản

ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hoá ở nhiệt độ phản ứng 260°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 3, oligome etylen tereptalat este hóa này sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2340 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được làm nguội đến 240°C nhờ bộ trao đổi nhiệt nhiều ống và đi vào bộ trộn động cùng với hỗn hợp chính biến tính polybutylen tereptalat nóng chảy từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính. Nhiệt độ phun thể nóng chảy chất chủ polybutylen tereptalat là 240°C , lưu tốc phun là 250 kg/h và độ nhớt động lực học là 450 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polybutylen tereptalat như sau: chất chủ polybutylen tereptalat được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen tereptalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 240°C , tốc độ quay là 1500 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 2, số nhóm cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 15, số lớp đơn vị màng tách là 30, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và hỗn hợp chính biến tính polybutylen tereptalat nóng chảy tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/polybutylen tereptalat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ

thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 250°C và thời gian phản ứng là 150 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 260°C và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 265°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt $0,40\text{ dL/g}$, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 275°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt $0,90\text{ dL/g}$, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường: có độ bền kéo bằng $4,2\text{ cN/dtex}$, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 45% và độ đều màu ở mức $4,5$. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polybutylen tereptalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste có thể nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 4

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2496 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 265°C và nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ hai là 268°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc $35,9\text{ kg/h}$. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 8, oligome etylen tereptalat

este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2080 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được gia nhiệt đến 300°C nhờ bộ trao đổi nhiệt nhiều ống và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyxyclohexandimetanol tereptalat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, nhiệt độ phun thể nóng chảy chất chủ polyxyclohexandimetanol tereptalat là 300°C, lưu tốc phun là 500 kg/h và độ nhớt động lực học là 300 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polyxyclohexandimetanol tereptalat như sau: chất chủ polyxyclohexandimetanol tereptalat được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyxyclohexandimetanol tereptalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 300°C, tốc độ quay là 2000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 3, số nhóm cánh khuấy là 5, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 12, số lớp đơn vị màng tách là 24, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,8 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyxyclohexandimetanol tereptalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/ polyxyclohexandimetanol tereptalat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 300°C và thời gian phản ứng là 100 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 295°C và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 290°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt $0,20 \text{ dL/g}$, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 290°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt $0,70 \text{ dL/g}$, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường: có độ bền kéo bằng $4,8 \text{ cN/dtex}$, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 25% và độ đều màu ở mức 4. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polyxyclohexandimetanol tereptalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste có thể nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 5

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2784 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 265°C và nhiệt độ phản ứng thùng phản ứng este hóa thứ hai là 268°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc $35,9 \text{ kg/h}$. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 6, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 1820 kg/h .

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được gia nhiệt đến 290°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen naphtalat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, nhiệt độ phun chất chủ polyetylen naphtalat nóng chảy là 290°C , lưu tốc phun là 750 kg/h và độ nhớt động lực học là 600 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính biến tính polyetylen naphtalat như sau: hỗn hợp chính biến tính polyetylen naphtalat được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen naphtalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 290°C , tốc độ quay là 5000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 2, số nhóm cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng là 20, số lớp đơn vị màng tách là 40, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 3 lần đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen naphtalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/polyetylen naphtalat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 290°C và thời gian phản ứng là 180 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 280°C và nhiệt độ

chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 285°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt $0,20 \text{ dL/g}$, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 290°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt $0,65 \text{ dL/g}$, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste suất đàn hồi cao có độ bền kéo bằng $6,0 \text{ cN/dtex}$, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 24% và độ đều màu ở mức 4. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polyetylen naphtalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste mô-đun cao đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 6

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2784 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 260°C và nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ hai là 265°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc $35,9 \text{ kg/h}$. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 5, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 1820 kg/h .

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được làm nguội đến 230°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytrimetylen tereptalat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính,

nhệt độ phun thể nóng chảy hỗn hợp chính polytrimetylen tereptalat là 230°C , lưu tốc phun là 750 kg/h và độ nhớt động lực học là 150 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính polytrimetylen tereptalat như sau: hỗn hợp chính polytrimetylen tereptalat được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytrimetylen tereptalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 4 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C , tốc độ quay là 4000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 3, số nhóm cánh khuấy là 5, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng là 18, số lớp đơn vị màng tách là 36, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 4 lần đường kính của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytrimetylen tereptalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/ polytrimetylen tereptalat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 230°C và thời gian phản ứng là 160 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, nhiệt độ phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 245°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,40 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 255°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt 0,95

dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường: có độ bền kéo bằng 3,2 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 50%, tỷ lệ hấp thu màu nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường là 95% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polytrimetylen tereptalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste có thể nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán dưới áp suất thường đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 7

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp một cách liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hoá ở nhiệt độ phản ứng bằng 265°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 7, oligome etylen tereptalat este hóa này sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2470 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được gia nhiệt đến 270°C nhờ bộ trao đổi nhiệt ống đơn và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyhexametylen adipamit từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính. Nhiệt độ phun thể nóng chảy chất chủ polyhexametylen adipamit là 270°C, lưu tốc phun là 125 kg/h và độ nhớt động lực học là 250 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polyhexametylen adipamit như sau: chất chủ polyhexametylen adipamit được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trục vít và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyhexametylen adipamit được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 270°C , tốc độ quay là 2500 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 1.8, số nhóm cánh khuấy là 3, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 15, số lớp đơn vị màng tách là 30, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyhexametylen adipamit tùy thuộc vào phản ứng trao đổi este-amit trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/ polyhexametylen adipamit, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 265°C và thời gian phản ứng là 120 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 265°C và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 267°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,15 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 270°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt 0,78 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ra nước có độ bền kéo bằng 4,2 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 32% và độ đều màu ở mức 5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polyhexametylen adipamit được phân bố đồng đều trong

trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste ra nước đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 8

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2808 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 262°C và nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ hai là 267°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 6, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2080 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được gia nhiệt đến 300°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytetrametylen adipamit từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính. Nhiệt độ phun thể nóng chảy hỗn hợp chính polytetrametylen adipamit là 300°C, lưu tốc phun là 250 kg/h và độ nhớt động lực học là 1000 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính polytetrametylen adipamit như sau: hỗn hợp chính polytetrametylen adipamit được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít và được phun trực tiếp vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytetrametylen adipamit được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 4 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ

trộn động là 300°C , tốc độ quay là 2000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 3, số nhóm cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 10, số lớp đơn vị màng tách là 20, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 2,5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polytetrametylen adipamit tùy thuộc vào phản ứng trao đổi este-amit trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/polytetrametylen adipamit, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 295°C và thời gian phản ứng là 90 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 295°C và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 300°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,20 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 300°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt 0,85 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng 3,8 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 42% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polytetrametylen adipamit được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste ưa nước có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 9

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2808 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 264°C và nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ hai là 267°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 5, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2340 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được làm nguội đến 250°C nhờ bộ trao đổi nhiệt nhiều ống và đi vào bộ trộn động cùng với dung dịch tác nhân biến tính polyetylen glycol từ thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính. Dung dịch polyetylen glycol có nồng độ 90% khối lượng và nhiệt độ phun là 80°C, lưu tốc phun là 300 kg/h và độ nhớt động lực học là 5 Pa.giây, trong đó quy trình phun dung dịch polyetylen glycol như sau: polyetylen glycol được thêm vào thùng tạo dung dịch tác nhân biến tính để tạo ra dung dịch có nồng độ 90% khối lượng etylen glycol, và dung dịch này sau đó được cung cấp đến thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính nhờ sự chênh lệch về thế năng, và phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính với tỷ lệ lưu tốc được đo lường được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của oligome đầu ra từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và dung dịch tác nhân biến tính polyetylen glycol được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 2 và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C, tốc độ quay là 3500 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 2, số nhóm

cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 5, số lớp đơn vị màng tách là 10, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và dung dịch tác nhân biến tính polyetylen glycol tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được etylen tereptalat/ polyetylen glycol copolyme, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 250°C và thời gian phản ứng là 45 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 275°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,30 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 280°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt 0,90 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng 3,6 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 35% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polyetylen glycol được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste ưa nước đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 10

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2902 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng phản ứng este hóa thứ hai theo

phương ngang để phản ứng este hoá, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ nhất là 260°C , và nhiệt độ phản ứng của thùng phản ứng este hóa thứ hai là 265°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon với nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ 2 ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hoá của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 5, oligome etylen tereptalat este hóa này được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2418 kg/h.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hoá được làm nguội đến 255°C nhờ bộ trao đổi nhiệt ống đơn và đi vào bộ trộn động cùng với dung dịch làm chậm bắt cháy etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat từ thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính, dung dịch etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat có nồng độ 50% khối lượng, nhiệt độ phun là 60°C , lưu tốc phun là 490 kg/h và độ nhớt động lực học là 1,5 Pa.giây, trong đó quy trình phun dung dịch etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat như sau: dung dịch etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat este hoá với tỷ lệ este hóa 85% được thêm vào thùng tạo dung dịch tác nhân biến tính để tạo ra dung dịch có nồng độ 50% khối lượng etylen glycol, và dung dịch này sau đó được cung cấp đến thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính nhờ sự chênh lệch về thế năng, và phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính thông qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính với tỷ lệ lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của oligome đầu ra từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và dung dịch tác nhân biến tính etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ và sau đó đưa vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C , tốc độ quay là 50 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 0,5, số nhóm cánh khuấy là 2, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 2, số lớp đơn vị màng tách là 4, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,05 lần đường kính

của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Hỗn hợp của oligome và dung dịch tác nhân biến tính etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hoá este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/ etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng là 255°C và thời gian phản ứng là 10 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 265°C và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 270°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt 0,10 dL/g, tiền polyme sẽ được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang và thùng dích pha lỏng theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 275°C , và nhiệt độ phản ứng của thùng dích pha lỏng là 280°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối kết dính đạt 0,75 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste chậm bắt cháy có độ bền kéo bằng 2,8 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 25% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử chậm bắt cháy etylen 2-cacboxyetylphenyl phosphinat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó sợi polyeste chậm bắt cháy có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 11

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và butanediol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2496kg/giờ vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng este hóa thứ

nhất theo phương thẳng đứng và thùng este hóa thứ hai theo phương ngang có cấu trúc buồng rẽ nhánh để phản ứng este hóa, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ nhất là 230°C, và nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ hai là 240°C. Dung dịch xúc tác este hóa tetrabutyl titanat có nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ nhất với lưu tốc 41,7kg/giờ; và chất xúc tác đa trùng ngưng, tức là dung dịch xúc tác hỗn hợp tetrabutyl titanat và antimon axetat nồng độ 5 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào buồng rẽ nhánh thứ ba của thùng este hóa thứ hai với lưu tốc bằng 41,7kg/giờ. Khi độ polyme hóa của oligome butylen tereptalat este hóa đạt đến mức 1, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 2080 kg/giờ.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 180°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen suxinat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat có nhiệt độ phun 160°C, lưu tốc phun 500kg/giờ và độ nhớt động lực học 800 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polybutylen suxinat như sau: chất chủ polybutylen suxinat được làm khô bởi hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 180°C, và tốc độ quay là 3000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 2, số lượng nhóm cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/ đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 10, số lớp đơn vị màng tách là 30, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 2 lần đường kính của thùng phản

ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme butylen tereptalat/ butylen suxinat, và sau đó được cung cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ 180°C và thời gian phản ứng 90 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 200°C. Khi độ nhớt bên trong của tiền polyme đạt 0,50 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 200°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 1,20 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có độ bền kéo bằng 3,0 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 45% và độ đều màu ở mức 4. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử polybutylen suxinat của tác nhân biên tính được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 12

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và butanediol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2328kg/giờ vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa tại nhiệt độ phản ứng 230°C. Dung dịch xúc tác tetraisopropyl titanat ở nồng độ 10% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa với lưu tốc 17,5kg/giờ. Khi độ polyme hóa của oligome butylen tereptalat este hóa đạt đến mức 2, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome

gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 1820 kg/giờ.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 200°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat có nhiệt độ phun 200°C, lưu tốc phun 750kg/ giờ và độ nhớt động lực học 5 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat như sau: hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat được làm khô bởi hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của dầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 200°C, và tốc độ quay là 4000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 3, số lượng nhóm cánh khuấy là 5, tỷ lệ chiều dài/đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 15, số lớp đơn vị màng tách là 40, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme butylen terephthalat/polybutylen adipat, và sau đó được cung cấp trực tiếp tới hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ 200°C và thời gian phản ứng 120 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 210°C. Khi

độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,45 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 220°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 1,50 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính..

Sợi là sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có độ bền kéo bằng 2,7 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 50% và độ đều màu ở mức 4,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử polybutylen adipat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 13

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và butanediol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2993 kg/giờ vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa tại nhiệt độ phản ứng 230°C. Dung dịch xúc tác tetraisopropyl titanat ở nồng độ 10% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa với lưu tốc 17,5kg/giờ. Khi mức độ polyme hóa của oligome butylen tereptalat este hóa đạt đến 3, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 1820 kg/giờ.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 200°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat có nhiệt độ phun 180°C, lưu tốc phun 250 kg/giờ và độ nhớt động lực học 60 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polybutylen adipat như sau: chất chủ polybutylen adipat được làm khô bởi hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và

được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 200°C, và tốc độ quay là 2000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 2, số lượng nhóm cánh khuấy là 4, tỷ lệ chiều dài/ đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 10, số lớp đơn vị màng tách là 25, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 3,5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen adipat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được butylen terephthalat/oligome etylen adipat, và sau đó được cung cấp trực tiếp tới hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ 220°C và thời gian phản ứng 75 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 230°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,30 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 240°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 1,30 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính..

Sợi là sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có độ bền kéo bằng 3,4 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 28% và độ đều màu ở mức 5. Kết quả nhuộm màu của sợi

cho thấy rằng đoạn phân tử polybutylen adipat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 14

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và butanediol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc 3026 kg/giờ vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng este hóa thứ hai theo phương ngang có cấu trúc buồng rẽ nhánh để phản ứng este hóa, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ nhất là 225°C, và nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ hai là 235°C. Dung dịch xúc tác este hóa titan glycolat có nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ nhất với lưu tốc 41,6 kg/giờ; và dung dịch xúc tác đa trùng ngưng antimon etylen glycolat ở nồng độ 3 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào buồng rẽ nhánh thứ ba của thùng este hóa thứ hai với lưu tốc là 41,6 kg/giờ. Khi mức độ polyme hóa của oligome trimetylen tereptalat este hóa đạt đến 4, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 2522 kg/giờ.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 250°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính. Nồng độ của dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat là 20% khối lượng, nhiệt độ phun là 110°C, lưu tốc phun 482 kg/ giờ, và độ nhớt động lực học 0,05 Pa.giây, trong đó quy trình phun của dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat như sau: dung dịch este hóa natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat được bổ sung vào thùng tạo dung dịch tác nhân biến tính để tạo thành dung dịch có nồng độ 20% khối lượng propylen glycol, và dung dịch này sau đó được chuyển sang thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính do sự chênh lệch về thế năng, và phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lưu lượng dung dịch tác nhân biến tính qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến

tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome .

Oligome và hỗn hợp chính biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 1 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C, và tốc độ quay là 300 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 0,8, số lượng nhóm cánh khuấy là 2, tỷ lệ chiều dài/đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 4, số lớp đơn vị màng tách là 10, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 2 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme propylen terephthalat/natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat, và sau đó được cung cấp trực tiếp tới hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng 235°C và thời gian phản ứng 30 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 250°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,35 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối được bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 260°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 1,05 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có độ bền kéo bằng 2,8 cN/dtex, độ

dẫn dài tại điểm đứt bằng 38% và độ đều màu ở mức 5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử natri-5-sulfo-bis(hydroxypropyl)-isophtalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 15

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và xyclohexandimethanol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc 2496 kg/giờ vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hóa, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ nhất là 270°C, và nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ hai là 280°C. Dung dịch xúc tác este hóa antimon trioxit ở nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ hai với lưu tốc 25 kg/giờ. Khi độ polyme hóa của oligome xyclohexandimethanol tereptalat este hóa đạt đến mức 6, oligome xyclohexandimethanol tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 2080 kg/giờ.

Oligome từ hệ thống phản ứng este hóa được làm nguội đến 275°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen tereptalat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy chất chủ polyetylen tereptalat có nhiệt độ phun 275°C, lưu tốc phun 500 kg/giờ, và độ nhớt động lực học 300 Pa.giây, trong đó quy trình phun chất chủ polyetylen tereptalat như sau: chất chủ polyetylen tereptalat được làm khô bởi hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen tereptalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đi vào hệ

thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 275°C, và tốc độ quay là 2500 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 3, số lượng nhóm cánh khuấy là 5, tỷ lệ chiều dài/đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 8, số lớp đơn vị màng tách là 25, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 3 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polyetylen tereptalat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được oligome xyclohexandimethanol tereptalat/etylen tereptalat, và sau đó được cung cấp trực tiếp tới hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng 275°C và thời gian phản ứng 90 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 280°C, và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 285°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,25 dL/g, tiền polyme được chiết xuất liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống ngưng cuối để phản ứng ngưng cuối cùng. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 290°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 0,67 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể phân hủy sinh học có độ bền kéo bằng 3,2 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 45% và độ đều màu ở mức 4. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử polyetylen tereptalat được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó sợi polyeste độ co cao có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 16

Bột nhão được pha chế từ axit tereptalic và etylen glycol được phân phối liên tục và đều đặn ở lưu lượng dòng 2808 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa gồm thùng este hóa thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng este hóa thứ hai theo phương ngang để phản ứng este hóa, trong đó, nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ nhất là 260°C, và nhiệt độ phản ứng của thùng este hóa thứ hai là 265°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon ở nồng độ 3% khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa thứ hai ở lưu tốc 35,9 kg/h. Khi độ polyme hóa của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 8, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thứ hai qua thiết bị đo lường cung cấp oligome gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc 2340 kg/h.

Oligome từ hệ thống este hóa được làm nguội đến 230°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat từ thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polybutylen suxinat từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat có nồng độ 40 % khối lượng, nhiệt độ phun 80°C, lưu tốc phun 348 kg/h và độ nhớt động lực học 0,6 Pa.giây, và thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat có nhiệt độ phun 160°C, lưu tốc phun 250 kg/h và độ nhớt động lực học 800 Pa.giây. Quy trình phun dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat như sau: dung dịch este hóa natri-5-sulfo-bis(hydroxyetylen)-isophtalat được bổ sung vào thùng tạo dung dịch tác nhân biến tính để tạo thành dung dịch có nồng độ 40 % khối lượng etylen glycol, và dung dịch này sau đó được chuyển sang thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính do sự chênh lệch về thế năng, và phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome; và quy trình phun thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat như sau: chất chủ polybutylen suxinat được làm khô bởi hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, được làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, được phun vào

ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome, dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat và thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C , tốc độ quay là 1500 vòng/ phút, tỷ lệ chiều dài/ đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 1, số nhóm cách khuấy là 2, tỷ lệ chiều dài/ đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 10, số lớp đơn vị màng tách là 20, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,2 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn oligome, natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat và thể nóng chảy chất chủ polybutylen suxinat tùy thuộc vào phản ứng chuyển hóa este trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được oligome bậc ba etylen terephthalat/butadiol suxinat/ natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat, và sau đó được cung cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ ở 235°C và thời gian phản ứng là 60 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng thứ nhất theo phương thẳng đứng và thùng tiền trùng ngưng thứ hai theo phương ngang, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ nhất là 255°C , và nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng thứ hai là 265°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,20 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thứ hai thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 275°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt tới 0,62 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể

nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm cation dưới áp suất thường: có độ bền kéo bằng 3,4 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 35% và độ đều màu ở mức 5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetylen)-isophtalat và đoạn polybutylen suxinat được phân bố đều trong trục của phân tử polyest, nhờ đó sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm cation dưới áp suất thường có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 17

Bột nhão được tạo thành từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa bao gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa ở nhiệt độ phản ứng bằng 265°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon ở nồng độ bằng 3 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc bằng 35,9 kg/h. Khi độ polyme hóa của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 4, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2470 kg/h.

Oligome từ hệ thống este hóa được làm nguội đến 250°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam từ thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính polycaprolactam có nhiệt độ phun 250°C, lưu tốc phun 125 kg/h và độ nhớt động lực học 180 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính polycaprolactam như sau: hỗn hợp chính polycaprolactam được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trục vít, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và hỗn hợp chính biến tính polycaprolacton nóng chảy được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 250°C , tốc độ quay là 3000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 0,4, số nhóm cánh khuấy là 1, tỷ lệ chiều dài/đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 30, số lớp đơn vị màng tách là 60, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 6 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam tùy thuộc và phản ứng trao đổi este-amit trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen tereptalat/caprolactam, và sau đó được cấp trực tiếp tới hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ ở 260°C thời gian phản ứng bằng 90 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng trùng ngưng theo phương thẳng đứng, nhiệt độ phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 270°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,30 dL/g, polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối ở 280°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 0,80 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là loại sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng 2,7 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 23% và độ đều màu nhuộm ở mức 4,0. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử của tác nhân biến tính polycaprolactam được phân bố đồng đều trong trục của phân tử polyeste, nhờ đó polyeste ưa nước có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án 18

Bột nhão được tạo thành từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa bao gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa ở nhiệt độ phản ứng bằng 265°C. Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon ở nồng độ bằng 3 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc bằng 35,9 kg/h. Khi độ polyme hóa của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 4, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2470 kg/h.

Oligome từ hệ thống este hóa được làm nguội đến 305°C nhờ bộ trao đổi nhiệt loại Sulzer và đi vào bộ trộn động cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam từ thiết bị phun trực tiếp thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính polycaprolactam có nhiệt độ phun 250°C, lưu tốc phun 125 kg/h và độ nhớt động lực học 1100 Pa.giây, trong đó quy trình phun của hỗn hợp chính polycaprolactam như sau: hỗn hợp chính polycaprolactam được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và hỗn hợp chính biến tính polycaprolacton nóng chảy được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 5 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng trao đổi để tham gia phản ứng trao đổi, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 250°C, tốc độ quay là 3000 vòng/phút, tỷ lệ chiều dài/đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng của hệ thống phản ứng trao đổi là 0,4, số nhóm cánh khuấy là 1, tỷ lệ chiều dài/đường kính thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng là 1,8, số lớp đơn vị màng tách là 3, và đường kính của thùng phản ứng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng bằng 1,02 lần đường kính của thùng

phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng. Sự pha trộn của oligome và thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam tùy thuộc vào phản ứng trao đổi este-amit trong hệ thống phản ứng trao đổi để thu được copolyme etylen terephalat/caprolactam, và sau đó được cấp trực tiếp vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng thông qua bơm oligome để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ ở 305°C thời gian phản ứng bằng 8 phút.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng trùng ngưng theo phương thẳng đứng, nhiệt độ phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 270°C . Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến $0,09 \text{ dL/g}$, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 280°C . Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến $0,48 \text{ dL/g}$, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng $2,5 \text{ cN/dtex}$, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 20% và độ đều màu ở mức 4,0. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử của tác nhân biến tính polycaprolactam phân bố đồng đều trong trục của polyeste, nhờ đó polyeste ưa nước có sự đồng nhất về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste không bị lạc màu.

Phương án so sánh 1

Bột nhão được tạo thành từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục và đều đặn ở lưu tốc bằng 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa bao gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa ở nhiệt độ phản ứng bằng 265°C . Dung dịch xúc tác etylen glycolat antimon ở nồng độ bằng 3 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc bằng $35,9 \text{ kg/h}$. Khi độ polyme hóa của oligome etylen tereptalat este hóa đạt đến mức 4, oligome etylen tereptalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị

đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2470 kg/h.

Oligome từ hệ thống este hóa đi vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng để phản ứng tiền trùng ngưng cùng với thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính polycaprolactam từ thiết bị phun trực tiếp thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính, thể nóng chảy hỗn hợp chính polycaprolactam có nhiệt độ phun 250°C, lưu tốc phun 125 kg/h và độ nhớt động lực học 180 Pa.giây, trong đó quy trình phun hỗn hợp chính polycaprolactam như sau: hỗn hợp chính polycaprolactam được làm khô bằng hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, làm nóng chảy bởi thiết bị ép đùn trực vít, và được phun vào ống dẫn oligome một cách trực tiếp thông qua bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính.

Hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng trùng ngưng theo phương thẳng đứng, nhiệt độ phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 270°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,30 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 280°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 0,80 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste ưa nước có độ bền kéo bằng 2,2 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 15% và độ đều màu ở mức 2. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử tác nhân biến tính polycaprolactam được phân bố không đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do đó polyeste ưa nước có sự đồng nhất kém về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste bị lạc màu.

Phương án so sánh 2

Bột nhão được tạo thành từ axit tereptalic và etylen glycol được cung cấp liên tục

và đều đặn ở lưu tốc bằng 2964 kg/h vào hệ thống phản ứng este hóa bao gồm thùng phản ứng este hóa theo phương thẳng đứng để phản ứng este hóa ở nhiệt độ phản ứng bằng 261°C. Dung dịch xúc tác axetat antimon ở nồng độ bằng 3,5 % khối lượng được phun liên tục và đều đặn vào thùng este hóa ở lưu tốc bằng 41,5 kg/h. Khi độ polyme hóa của oligome etylen terephthalat este hóa đạt đến mức 4, oligome etylen terephthalat este hóa được chiết liên tục và đều đặn từ thùng este hóa thông qua thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và lưu lượng kế oligome ở lưu tốc bằng 2246 kg/h.

Oligome từ hệ thống este hóa đi vào bộ trộn động cùng với dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophthalat từ thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính. Nồng độ của dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophthalat là 25 % khối lượng, nhiệt độ phun là 90°C, lưu tốc phun là 186 kg/h, và độ nhớt động lực học là 0,1 Pa.giây, trong đó quy trình phun dung dịch natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophthalat như sau: dung dịch este hóa natri-5-sulfo-bis(hydroxyetylen)-isophthalat được bổ sung bằng etylen glycol vào thùng tạo dung dịch để tạo ra dung dịch có nồng độ 25 % khối lượng, và sau đó dung dịch này được chuyển vào thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính do độ chênh lệch về thế năng, và được phun vào ống cấp của bộ trộn động thông qua bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính qua thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính ở lưu tốc đã đo được điều chỉnh phụ thuộc vào tỷ lệ lưu tốc của đầu ra oligome từ thiết bị đo lường cung cấp oligome.

Oligome và dung dịch tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophthalat được phối trộn đều thông qua bộ trộn cắt động tốc lực cao cấp độ 3 và sau đó đi vào hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng để phản ứng tiền trùng ngưng, trong đó nhiệt độ của bộ trộn động là 230°C, và tốc độ quay là 1000 vòng/ phút; và hệ thống phản ứng tiền trùng ngưng bao gồm thùng tiền trùng ngưng theo phương thẳng đứng, trong đó nhiệt độ chất phản ứng của thùng tiền trùng ngưng là 260°C. Khi độ nhớt thực của tiền polyme đạt đến 0,15 dL/g, tiền polyme được chiết liên tục và đều đặn từ thùng tiền trùng ngưng thông qua bơm tiền polyme và cung cấp đến hệ thống đa trùng ngưng cuối để phản ứng đa trùng ngưng cuối. Hệ thống phản ứng đa trùng ngưng cuối bao

gồm thùng đa trùng ngưng cuối theo phương ngang, trong đó, nhiệt độ phản ứng của thùng đa trùng ngưng cuối là 275°C. Khi độ nhớt thực của polyme cuối đạt đến 0,50 dL/g, thể nóng chảy polyeste biến tính được cấp trực tiếp tới vị trí kéo sợi thông qua ống dẫn thể nóng chảy để kéo sợi, nhờ đó thu được sợi polyeste biến tính.

Sợi là sợi polyeste có thể nhuộm màu bằng thuốc nhuộm cation có độ bền kéo bằng 2,3 cN/dtex, độ dẫn dài tại điểm đứt bằng 18% và độ đều màu ở mức 3,5. Kết quả nhuộm màu của sợi cho thấy rằng đoạn phân tử natri-5-sulfo-bis(hydroxyetylen)-isophtalat của tác nhân biến tính phân bố không đồng đều trong trục của phân tử polyeste, do vậy, polyeste có thể nhuộm bằng thuốc nhuộm cation có sự đồng đều kém về cấu trúc và việc nhuộm màu sợi polyeste có sự lạc màu.

Sợi được kéo trực tiếp từ thể nóng chảy polyeste biến tính theo các Phương án từ 1 đến 16 và các Phương án So sánh 1 và 2 nêu trên được thực hiện phép thử tính năng và các chỉ số thử như sau: độ bền kéo (cN/dtex), phương pháp thử: tham chiếu GB/T 14344-2008; độ dẫn dài ở điểm đứt (%), phương pháp thử: tham chiếu đến GB/T 14344-2008; và độ đều màu nhuộm, phương pháp thử: tham chiếu đến GB/T 6508-2001. Kết quả thử được nêu trong Bảng 1.

	Độ bền kéo (cN/dtex)	Độ dẫn dài ở điểm đứt (%)	Độ đều màu nhuộm (mức)
Phương án 1	4,1	38	5,0
Phương án 2	3,0	32	4,5
Phương án 3	4,2	45	4,5
Phương án 4	4,8	25	4,0
Phương án 5	6,0	24	4,0
Phương án 6	3,2	50	4,5
Phương án 7	4,2	32	5,0
Phương án 8	3,8	42	4,5
Phương án 9	3,6	35	4,5

	Độ bền kéo (cN/dtex)	Độ giãn dài ở điểm đứt (%)	Độ đều màu nhuộm (mức)
Phương án 10	2,8	25	4,5
Phương án 11	3,0	4,5	4,0
Phương án 12	2,7	50	4,5
Phương án 13	3,4	28	5,0
Phương án 14	2,8	38	5,0
Phương án 15	3,2	45	4,0
Phương án 16	3,4	35	5,0
Phương án 17	2,7	23	4,0
Phương án 18	2,5	20	4,0
Phương án so sánh 1	2,2	15	2,0
Phương án so sánh 2	2,3	18	3,5

Như có thể thấy ở các số liệu trên Bảng 1, sợi được kéo trực tiếp từ thể nóng chảy polyeste biến tính được điều chế bằng phương pháp sản xuất sợi polyeste biến tính theo sáng chế có độ bền kéo từ 2,5 cN/dtex đến 6,0 cN/dtex, độ giãn dài tại điểm đứt bằng 20% đến 50% và độ đều màu ở mức 4 đến 5, trong đó không chỉ độ bền kéo và độ giãn dài ở điểm đứt của sợi đáp ứng yêu cầu về dệt sau này, mà chúng còn có độ đều màu nhuộm cao hơn so với sợi polyeste biến tính được sản xuất theo các giải pháp đã biết thuộc tình trạng kỹ thuật, mà cho thấy rằng sợi polyeste biến tính được sản xuất theo phương pháp sản xuất sợi polyeste biến tính theo sáng chế này có sự đồng nhất về cấu trúc cao hơn.

Để minh họa thêm cho lợi ích của phương pháp sản xuất sợi polyeste biến tính theo sáng chế, các đặc tính về nhiệt của sợi polyeste biến tính thu được theo Phương án 1 của sáng chế này và Phương án so sánh 1 được so sánh bởi việc phân tích sử dụng phép đo nhiệt quét vi sai. Phương pháp thử: đầu tiên, máy phân tích nhiệt quét vi sai Pyris 1 từ Perkin Elmer được sử dụng để gia nhiệt nhanh cho các mẫu đến 280°C, nhiệt độ được duy trì trong 5 phút để loại bỏ hoàn toàn lịch sử về nhiệt, sau đó các mẫu được làm nguội trong nitơ lỏng, và sau đó, các mẫu được gia nhiệt từ 30°C đến

280°C ở tốc độ 20°C/phút. Fig. 4 cho thể hiện các đường cong đồ thị nhiệt quét vi sai của polyeste biến tính, trong đó đồ thị a là đường cong đi lên của nhiệt độ nhiệt quét vi sai của polyeste được sản xuất theo Phương án 1, và đồ thị b là đường cong đi lên của nhiệt độ nhiệt quét vi sai của polyeste được sản xuất theo Phương án so sánh 1.

Như có thể nhận thấy từ Fig 4, chỉ có một đỉnh nóng chảy trên đường cong đi lên của nhiệt độ nhiệt quét vi sai của polyeste được sản xuất theo Phương án 1, với giá trị của đỉnh đường cong là 233.3°C, ngược lại có hai đỉnh nóng chảy trên đường cong của nhiệt độ nhiệt quét vi sai của polyeste được sản xuất theo Phương án so sánh 1, với giá trị tương ứng của các đỉnh là 203,6°C và 248,9°C, mà chúng cho thấy rằng đoạn tác nhân biến tính polycaprolactam trong polyeste được sản xuất theo Phương án 1 được phân bố đồng đều trong trục của các phân tử polyeste, nhờ đó, tạo ra sản phẩm đồng trùng hợp khối polyeste-polycaprolactam có sự đồng nhất về cấu trúc. Tuy nhiên, tác nhân biến tính polycaprolactam trong polyeste biến tính được sản xuất theo Phương án so sánh 1 có mặt ở dạng pha trộn hoặc ở dạng đoạn dài được gắn vào chuỗi phân tử của polyeste, tạo ra độ đồng đều kém về cấu trúc của polyeste biến tính.

Các công thức pha chế nguyên liệu, điều kiện phản ứng este hóa và điều kiện phản ứng trùng ngưng được sử dụng trong việc sản xuất polyeste biến tính theo Phương án 1 của sáng chế và Phương án So sánh 1 là như nhau, sự khác biệt giữa hai phương pháp sản xuất là quá trình phối trộn của bộ trộn động và quá trình phản ứng trao đổi được đưa vào quy trình sản xuất polyeste biến tính theo Phương án 1. Sự phân tán hiệu quả của tác nhân biến tính polycaprolactam trong oligome polyeste đạt được nhờ quá trình phối trộn của bộ trộn động, nhờ đó, phản ứng trao đổi tiếp theo giữa tác nhân biến tính polycaprolactam và oligome polyeste là gần như là phản ứng đồng thể; và quá trình phản ứng trao đổi cho phép đưa tác nhân biến tính polycaprolactam vào trục của phân tử oligome polyeste qua phản ứng trao đổi, nhờ đó thu được oligome polyeste-polycaprolactam có sự đồng nhất về cấu trúc, do vậy đảm bảo tính đồng nhất về cấu trúc của sản phẩm trùng ngưng cuối, tức là polyeste biến tính. Ngoài ra, cũng có thể nhận thấy từ Bảng 1 rằng tất cả độ bền kéo, độ dẫn dài tại điểm đứt và độ đều màu nhuộm của sợi polyeste biến tính thu được theo Phương án 1 của sáng chế này là

vượt trội đáng kể so với độ bền kéo, độ dẫn dài tại điểm đứt và độ đều màu nhuộm của sợi polyeste biến tính thu được theo Phương án so sánh 1.

Để minh họa cụ thể các tác dụng có lợi của quá trình phản ứng trao đổi trong phương pháp sản xuất polyeste biến tính theo sáng chế này, các đặc tính của sợi polyeste biến tính thu được theo Phương án 2 của sáng chế này và Phương án so sánh 2 được so sánh bằng việc phân tích. Các công thức pha chế nguyên liệu thô, điều kiện phản ứng este hóa, điều kiện phản ứng trùng ngưng, và điều kiện phối trộn động được sử dụng trong sản xuất polyeste biến tính theo Phương án 2 của sáng chế này và Phương án So sánh 2 là như nhau, sự khác biệt giữa hai phương pháp sản xuất là quá trình phản ứng trao đổi được đưa vào quy trình sản xuất polyeste biến tính theo Phương án 2. Với quá trình phản ứng trao đổi, đạt được sự phân bố đồng đều của tác nhân biến tính natri-5-sulfo-bis(hydroxyetylen)-isophtalat trong trục của phân tử polyeste biến tính, và vấn đề về phân bố không đồng đều của natri-5-sulfo-bis(hydroxyetyl)-isophtalat trong trục của phân tử polyeste bởi vì sự tự polyme hóa của nó trong phương pháp sản xuất đã biết thuộc tình trạng kỹ thuật. Cũng có thể nhận thấy từ Bảng 1 rằng tất cả độ bền kéo, độ dẫn dài tại điểm đứt và độ đều màu nhuộm của sợi polyeste thu được theo Phương án 2 của sáng chế này là vượt trội đáng kể so với độ bền kéo, độ dẫn dài tại điểm đứt và độ đều màu nhuộm của sợi polyeste thu được theo Phương án So sánh 2.

Tất cả các mô tả trên đây chỉ là các phương án ưu tiên của sáng chế này và không được dự kiến để giới hạn phạm vi của sáng chế này và đối với người có trình độ chuyên môn trong lĩnh vực, sáng chế này có thể có các thay đổi và biến đổi. Bất cứ biến đổi, thay thế hoặc cải biến tương đương hoặc tương tự đều được dự liệu nằm trong phạm vi của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống phản ứng trao đổi bao gồm:

thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) có lối vào nguyên liệu thứ nhất (1) và lối ra nguyên liệu thứ nhất được bố trí trên thùng đó;

thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7) có lối vào nguyên liệu thứ hai và lối ra nguyên liệu thứ hai (10) được bố trí trên thùng đó;

trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) được bố trí trên thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7), và lối ra nguyên liệu thứ nhất được kết nối với lối vào nguyên liệu thứ hai.

2. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó thành đáy của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) được gộp chung ít nhất là một phần với thành đỉnh của thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7) để tạo ra một thành thùng phản ứng chung, và lối ra nguyên liệu thứ nhất và lối vào nguyên liệu thứ hai chồng lên nhau và được bố trí trên thành thùng chung.

3. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 2, trong đó thành thùng phản ứng chung có cấu trúc với phần ở giữa bị trũng tương đối về phía dưới so với thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2).

4. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7) được bố trí đồng trục, và tốt hơn là, lối ra nguyên liệu thứ nhất và lối vào nguyên liệu thứ hai chồng lên nhau và được đặt ở trục của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) và thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7).

5. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó, thùng phản ứng dòng phối

trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) có tỷ lệ chiều dài/đường kính là từ 0,5 đến 3, thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng (7) có tỷ lệ chiều dài/đường kính là từ 2 đến 20, và đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) lớn hơn đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng (7); và tốt hơn là, đường kính của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) là từ 1,05 đến 5 lần đường kính của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng (7).

6. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi bao gồm thêm hệ thống kiểm soát bậc mức chất lỏng bao gồm:

bộ truyền tín hiệu mức chất lỏng được sử dụng để cảm biến thông tin về mức chất lỏng trong thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) và gửi tín hiệu về mức chất lỏng theo thông tin mức chất lỏng; và

van điều chỉnh sử dụng điện được bố trí trên đường ống liên kết giữa lối ra nguyên liệu thứ nhất của thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) và lối vào nguyên liệu thứ hai của thùng phản ứng dòng chảy theo phương thẳng đứng (7) và được sử dụng để thu được tín hiệu về mức chất lỏng và điều chỉnh độ mở của van điều chỉnh sử dụng điện.

7. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) bao gồm thân thùng thứ nhất và thiết bị khuấy bao gồm:

trục khuấy (5) được liên kết với thân thùng thứ nhất, với một đầu nhô vào bên trong thân thùng thứ nhất;

nhiều cánh khuấy (6) được bố trí quanh trục một cách đối xứng hoặc theo phương bán kính của trục khuấy (5);

tốt hơn là, thiết bị khuấy bao gồm nhiều nhóm cánh khuấy được bố trí song song theo phương kéo dài của trục khuấy (5), trong đó mỗi nhóm cánh khuấy có nhiều cánh khuấy (6) được bố trí trên cùng mặt phẳng ngang, tốt hơn nữa là, số nhóm cánh khuấy là từ 2 đến 5, và tốt hơn nữa là, các cánh khuấy khác nhau (6)

trong hai nhóm cánh khuấy cạnh nhau xen kẽ.

8. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 7, trong đó, thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2) bao gồm thêm cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong (3), trong đó cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong (3) được bố trí ở bên trong thân thùng thứ nhất và bao quanh thiết bị khuấy; và tốt hơn là, cụm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong (3) gồm nhiều nhóm ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí theo kiểu vòng tròn đồng tâm với mỗi ống gia nhiệt dạng xoắn ở bên trong được bố trí đồng trục và xoắn ốc dọc theo thùng phản ứng dòng phối trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng (2).
9. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 1, trong đó, thùng phản ứng dòng đẩy theo phương thẳng đứng (7) bao gồm thân thùng thứ hai và bộ phận màng tách được bố trí trong thân thùng thứ hai, bộ phận màng tách bao gồm nhiều lớp đơn vị màng tách (12) được bố trí song song; tốt hơn là, bộ phận màng tách gồm từ 4 đến 40 lớp đơn vị màng tách (12).
10. Hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm 9, trong đó đơn vị màng tách bao gồm:
 - đĩa nắp có lỗ (8);
 - khay chảy tràn (9) được bố trí xuôi dòng theo hướng dòng nguyên liệu từ đĩa nắp có lỗ (8), trong đó khay chảy tràn (9) được trang bị cổng chảy tràn;
 - tốt hơn là, đĩa nắp có lỗ (8) có cấu trúc với phần trung tâm nhô về phía trên, cổng chảy tràn của khay chảy tràn (9) được đặt ở trung tâm của khay chảy tràn (9), và tốt hơn là, đĩa nắp có lỗ (8) là đĩa dạng ô hình nón.
11. Hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm hệ thống este hóa và hệ thống tiền trùng ngưng và hệ thống đa trùng ngưng cuối, trong đó hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính được bố trí giữa hệ thống este hóa và hệ thống tiền trùng ngưng theo thứ tự dòng chảy nguyên liệu và hệ thống phản ứng trao đổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.

12. Hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo điểm 11, trong đó hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính bao gồm thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính và/hoặc thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính; trong đó tốt hơn là,

thiết bị phun trực tiếp hỗn hợp chính biến tính có các bộ phận được liên kết theo thứ tự bao gồm: hệ thống làm khô hỗn hợp chính biến tính, thiết bị ép đùn trực vít và bơm đo lường thể nóng chảy hỗn hợp chính biến tính; và

thiết bị phun trực tiếp dung dịch tác nhân biến tính có các bộ phận được liên kết theo thứ tự bao gồm: thùng pha chế dung dịch tác nhân biến tính, thùng cung cấp dung dịch tác nhân biến tính, bơm đo lường dung dịch tác nhân biến tính và thiết bị phun dung dịch tác nhân biến tính.

13. Hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo điểm 12, trong đó hệ thống sản xuất polyeste bao gồm thêm bộ trộn động được bố trí giữa hệ thống bổ sung trực tiếp tác nhân biến tính và hệ thống phản ứng trao đổi; tốt hơn là, bộ trộn là máy trộn cắt động tốc lực cao có các cấp độ từ 1 đến 5.

14. Hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo điểm 12, trong đó hệ thống sản xuất polyeste biến tính bao gồm thêm bộ trao đổi nhiệt oligome và thiết bị đo lường oligome mà chúng được bố trí nối tiếp theo dòng chảy nguyên liệu giữa hệ thống este hóa và hệ thống bổ sung trực tiếp, tốt hơn là, thiết bị đo lường cung cấp oligome bao gồm bơm oligome và thiết bị đo lường dòng oligome được bố trí sau bơm oligome.

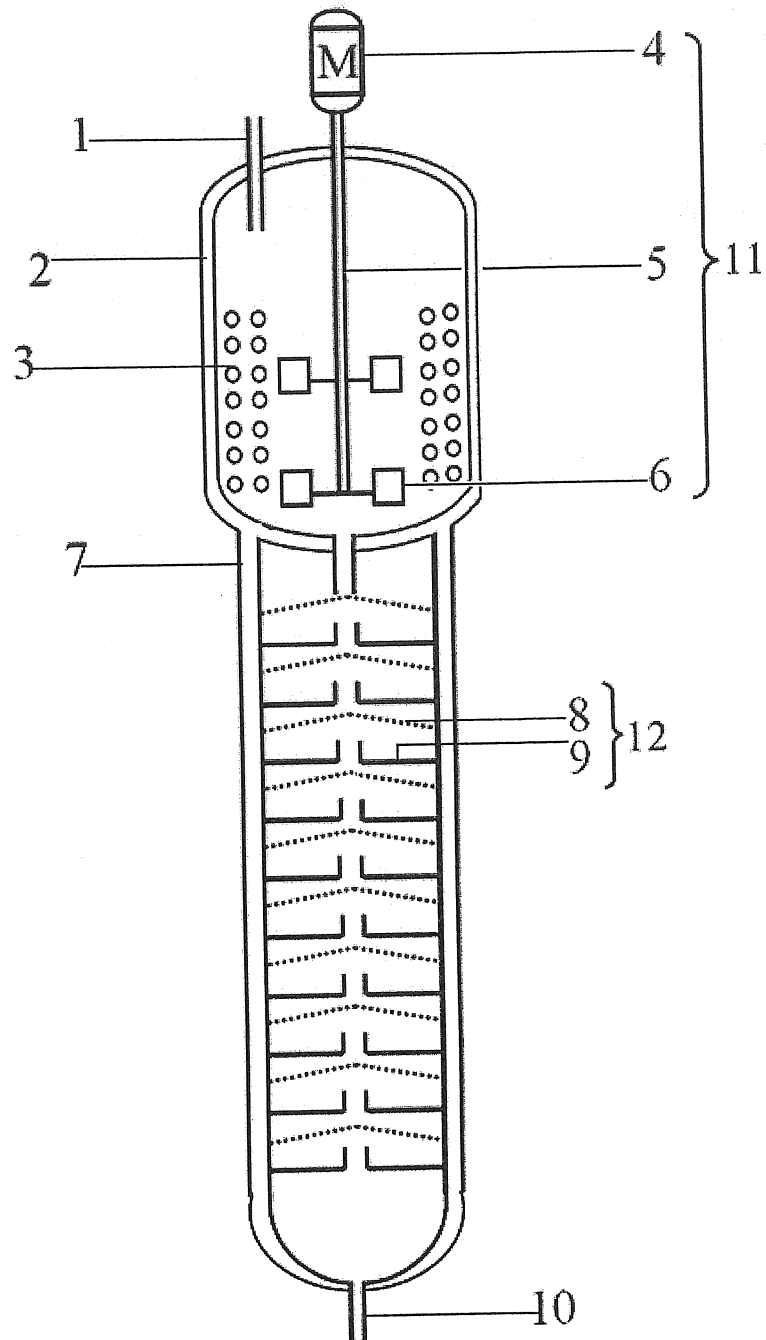
15. Phương pháp sản xuất polyeste biến tính, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

điều chế tương ứng bột nhão và tác nhân biến tính; và

đưa bột nhão vào hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo một trong số các điểm từ 11 đến 14, và đưa tác nhân biến tính vào hệ thống bổ sung trực tiếp của hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo một trong số các điểm từ 11 đến 14 để

thu được polyeste biến tính.

16. Phương pháp sản xuất sản xuất polyeste biến tính theo điểm 15, trong đó trong quá trình điều chế tác nhân biến tính, tác nhân biến tính được điều chế có độ nhớt động lực học bằng từ 0,05 Pa.giây đến 1000 Pa.giây.
17. Phương pháp sản xuất sản xuất polyeste biến tính theo điểm 16, trong đó:
 khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trao đổi nhiệt oligome, thì bộ trao đổi nhiệt oligome này điều chỉnh nhiệt độ của oligome từ 180°C đến 300°C;
 và
 khi hệ thống sản xuất polyeste biến tính có bộ trộn động, thì bộ trộn động này có tốc độ quay từ 50 vòng/phút đến 5000 vòng/phút.
18. Phương pháp sản xuất sản xuất polyeste biến tính theo điểm 17, trong đó hệ thống phản ứng trao đổi có nhiệt độ phản ứng từ 180°C đến 300°C và thời gian phản ứng từ 10 phút đến 180 phút.
19. Phương pháp sản xuất sản xuất polyeste biến tính theo điểm 18, trong đó thể nóng chảy tiền polyme thu được từ hệ thống tiền trùng ngưng có độ nhớt dòng trong quá trình là từ 0,10 dL/g đến 0,50 dL/g; và tốt hơn là, thể nóng chảy polyme cuối thu được từ hệ thống đa trùng ngưng cuối có độ nhớt dòng trong quá trình là từ 0,50 dL/g đến 1,50 dL/g.
20. Sản phẩm sợi polyeste biến tính, trong đó sản phẩm sợi polyeste biến tính này được làm từ sợi polyeste biến tính được sản xuất bởi hệ thống sản xuất polyeste biến tính theo một trong số các điểm từ 15 đến 19.
21. Sản phẩm sợi polyeste biến tính theo điểm 20, trong đó sản phẩm sợi polyeste biến tính có độ bền kéo từ 2,5 cN/dtex đến 6,0 cN/dtex, và độ giãn dài tại điểm đứt từ 20% đến 50% và độ đều màu ở mức từ 4 đến 5.

**Fig. 1**

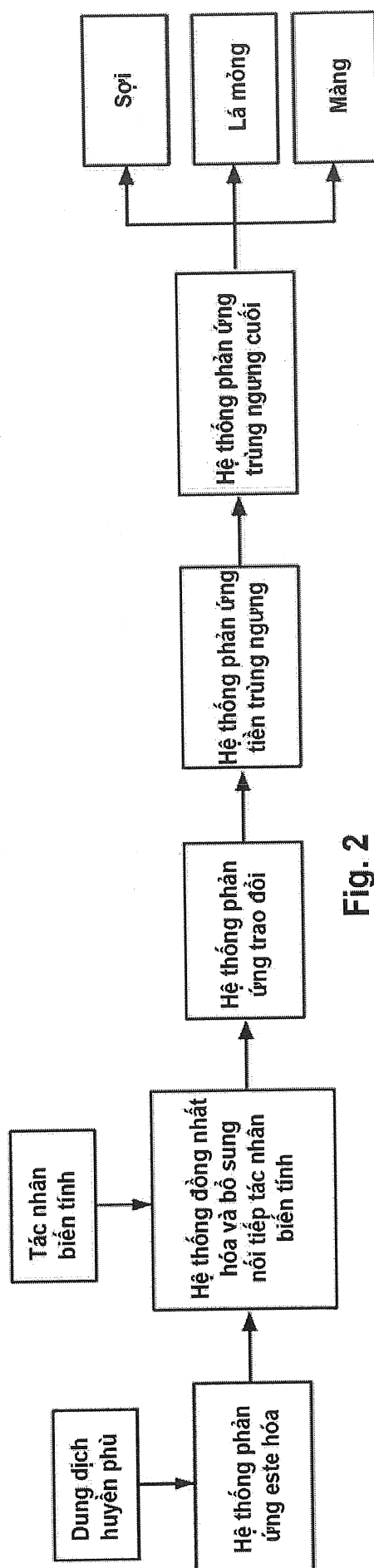


Fig. 2

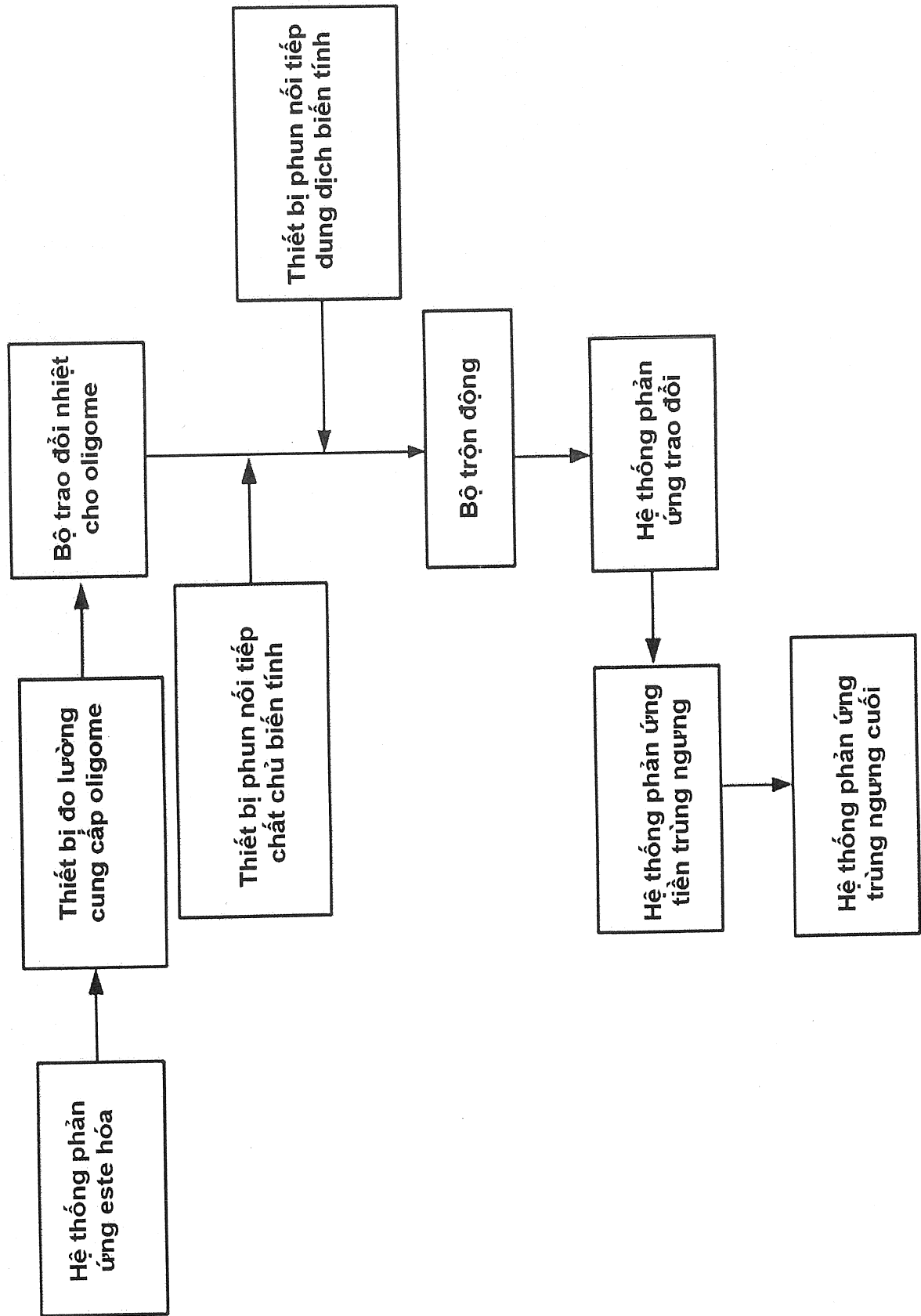


Fig. 3

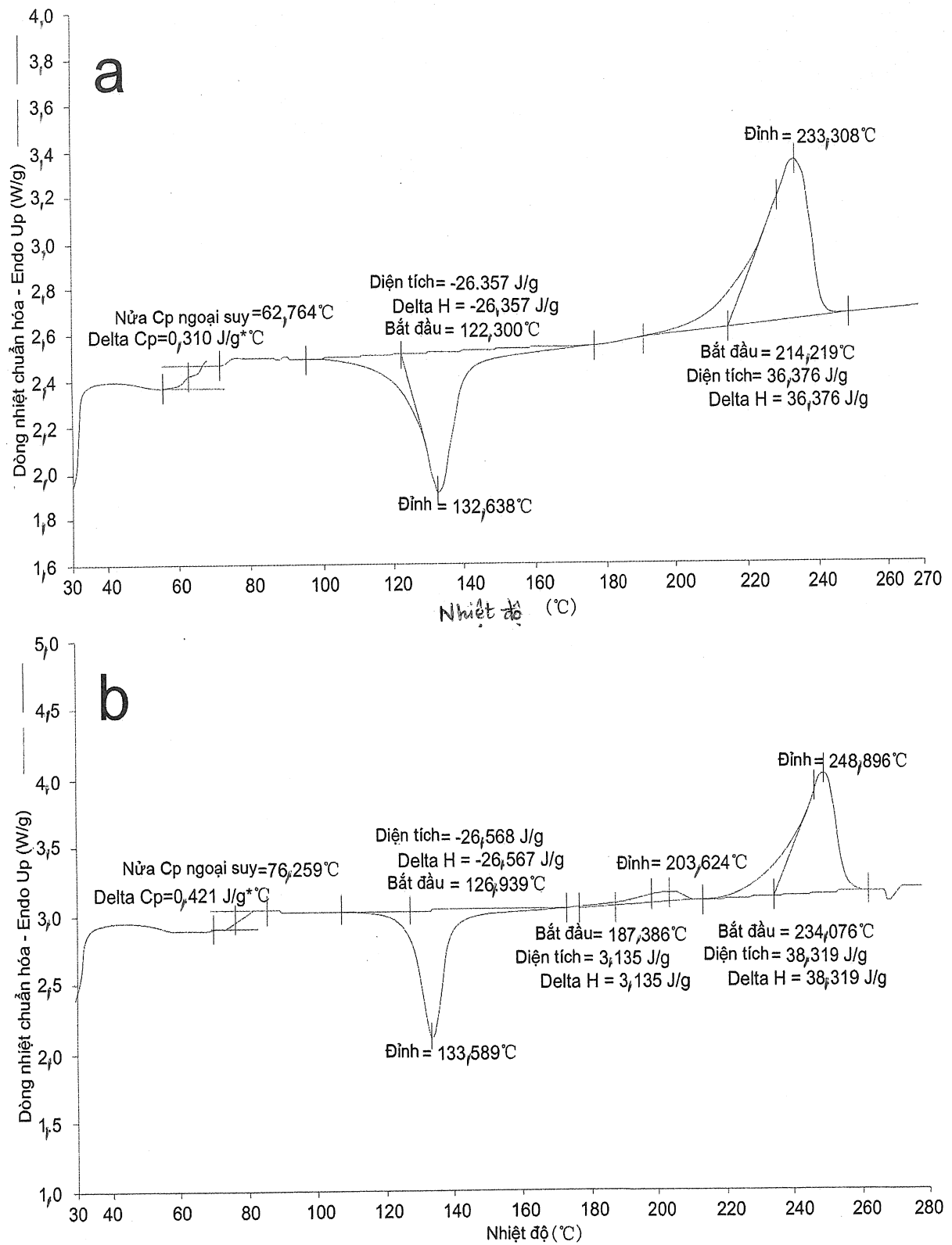


Fig. 4