



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

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

(11)



1-0044842

(51)^{2020.01} C08F 220/14; C08F 222/40

(13) B

(21) 1-2021-02022

(22) 10/10/2019

(86) PCT/JP2019/040124 10/10/2019

(87) WO 2020/080267 23/04/2020

(30) 2018-195306 16/10/2018 JP; 2018-195302 16/10/2018 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/07/2021 400A

(71) ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA (JP)

1-1-2 Yurakucho, Chiyoda-ku, Tokyo 1000006 Japan

(72) INAGAWA Yuichiro (JP); YOSHIDA Junichi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) NHỰA METACRYLIC, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NHỰA METACRYLIC,
CHẾ PHẨM NHỰA METACRYLIC, VẬT PHẨM ĐỊNH HÌNH, CHI TIẾT
QUANG HỌC VÀ BỘ PHẬN ÔTÔ

(21) 1-2021-02022

(57) Sáng chế đề cập đến nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic cho phép sản xuất vật phẩm định hình rất tốt về tông màu trong chiều dài quãng đường dài. Nhựa metacrylic theo sáng chế có đơn vị cấu trúc (X) bao gồm cấu trúc vòng trong mạch chính của nó. Nhựa metacrylic có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C . Cường độ phát xạ ở 514nm dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol là nhỏ hơn hoặc bằng $30 \times 10^{-10} \text{mol/l}$ khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nhựa metacrylic, phương pháp sản xuất nhựa metacrylic, chế phẩm nhựa metacrylic, vật phẩm định hình, chi tiết quang học, và bộ phận ô tô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nhựa metacrylic có độ lưỡng chiết thấp là một trong số các đặc tính quang học của chúng, cũng như độ trong suốt và độ cứng bề mặt rất tốt. Trong những năm gần đây, chúng đã thu hút sự chú ý dưới dạng các nhựa quang học cho các vật liệu quang học của rất nhiều loại sản phẩm quang học khác nhau bao gồm các màn hình panen phẳng như các màn hình tinh thể lỏng, các màn hình plasma, và các màn hình điện phát quang (electroluminescent, EL) hữu cơ, các bộ cảm biến hồng ngoại nhỏ, các ống dẫn sóng quang học nhỏ, các thấu kính siêu nhỏ, các thấu kính piccop đối với các đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc, DVD)/Blu-ray sử dụng ánh sáng có bước sóng ngắn, các đĩa quang, các màng quang học, và các đế chất dẻo, chẳng hạn, và thị trường của chúng đang mở rộng rất nhiều.

Cụ thể, nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó và chế phẩm chứa nhựa metacrylic như vậy được biết đến là có các tính năng rất tốt về cả tính chịu nhiệt và đặc tính quang học (xem tài liệu sáng chế 1, chẳng hạn), và các nhu cầu của chúng đã tăng nhanh theo thời gian. Tuy nhiên, nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó với tính chịu nhiệt và đặc tính quang học được cải thiện như đã mô tả ở trên bị nhuộm màu hoặc độ truyền qua giảm mà đôi khi gây ra bởi sự hấp thụ ánh sáng trong vùng ánh sáng nhìn thấy có thể quy cho cấu trúc vòng hoặc cấu trúc tương tự. Do đó, các phương pháp để làm giảm chất gây nhuộm màu được chứa trong nguyên liệu thô hoặc làm giảm các monome mạch vòng không phản ứng còn lại trong nhựa metacrylic đã được bộc lộ để sản xuất nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó có sự nhuộm màu ít và độ trong suốt cao.

Liên quan đến các chất gây nhuộm màu trong các nguyên liệu thô, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ rằng sự nhuộm màu và các vết màu bạc của nhựa có thể được ngăn chặn bằng cách giảm các hàm lượng của các axit *N*-phenylmaleamic và các *N*-

phenylsuccinimit được chứa trong *N*-phenylmaleimit, chẳng hạn.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng sự nhuộm màu của maleimit được thể ở N có thể được ngăn chặn và kết quả là tông màu của nhựa trong suốt được tạo ra từ maleimit được thể ở N dưới dạng monome có thể được cải thiện bằng cách giảm hàm lượng của các amin bậc một và hàm lượng của các succinimit được thể ở 2-amino-N trong maleimit được thể ở N.

Là một ví dụ về phương pháp làm giảm các monome không phản ứng trong nhựa metacrylic, tài liệu sáng chế 4 đề xuất phương pháp sử dụng các thành phần monome chứa (a) maleimit được thể ở N và (b) metacrylic este. Theo phương pháp này, một phần của các thành phần monome được cấp để khơi mào quá trình polyme hóa, và phần còn lại của thành phần monome được cấp trong quá trình polyme hóa, chẳng hạn. Theo phương pháp sản xuất này, monome maleimit được thể ở N còn lại được giảm xuống bằng cách thực hiện việc kiểm soát để tỷ lệ của (a) maleimit được thể ở N trong các thành phần monome không phản ứng trong hệ phản ứng sau khi hoàn thành bước cấp các thành phần monome nhỏ hơn tỷ lệ của (a) maleimit được thể ở N trong tổng lượng của các thành phần monome được cấp, để bằng cách đó tạo ra nhựa metacrylic chịu nhiệt có độ trong suốt rất tốt và sự nhuộm màu thấp.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 5 đề xuất phương pháp để ngăn chặn sự nhuộm màu bằng cách đưa chất có tính axit vào hệ phản ứng của hệ polyme hóa của monome trên cơ sở metacrylic este/monome maleimit bằng cách sử dụng tác nhân chuyển mạch trên cơ sở lưu huỳnh như mercaptan, bằng cách đó giảm được các monome maleimit còn lại và các monome maleimit được tạo ra bởi nhiệt trong quá trình đúc và v.v..

Tài liệu trích dẫn:

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: WO 2011/149088 A1

Tài liệu sáng chế 2: WO 2012/128255 A1

Tài liệu sáng chế 3: JP H06-135931 A

Tài liệu sáng chế 4: JP H09-334016 A

Tài liệu sáng chế 5: JP 2001-233919 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật:

Trong những năm gần đây, các ứng dụng của các chế phẩm đã mở rộng từ các

ứng dụng màng quang học sang các ứng dụng của các vật phẩm định hình dày như các thấu kính hoặc các tấm được tạo hình dạng. Các vật phẩm định hình dày như vậy có các quang trình dài hơn, và do đó có nhu cầu tạo ra chế phẩm cho phép sản xuất các vật phẩm định hình có sự nhuộm màu được giảm hơn nữa.

Khi vật phẩm định hình dày như thấu kính được tạo ra bằng cách đúc áp lực chế phẩm nhựa metacrylic có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh tương đối cao, thì cần phải đúc vật phẩm định hình trong điều kiện nhiệt độ cao tại đó độ chảy của chế phẩm nhựa được tăng lên để tạo ra vật phẩm định hình có độ lưỡng chiết thấp. Trong điều kiện như vậy, phần bên trong của vật phẩm định hình dày được tiếp xúc với nhiệt độ cao trong thời gian dài, mà có thể gây ra sự giảm tông màu.

Do đó, sẽ rất hữu ích nếu tạo ra nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô của vật phẩm định hình rất tốt về tông màu khi chiều dài quang trình dài. Đặc biệt được ưu tiên là nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic, trong đó chế phẩm nhựa metacrylic có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh tương đối cao để tạo ra vật phẩm định hình có độ lưỡng chiết thấp và sự nhuộm màu ít, ngay cả vật phẩm định hình dày được đúc áp lực như thấu kính.

Giải pháp cho vấn đề:

Sau các giải pháp nghiên cứu chuyên sâu về các vấn đề nêu trên, chúng tôi đã phát hiện ra rằng hàm lượng và yếu tố tương tự của vật liệu phát huỳnh quang thường được chứa trong nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó có sự tương quan với sự nhuộm màu gây ra trong các quá trình sản xuất. Do đó, chúng tôi đã phát hiện ra rằng vật phẩm định hình rất tốt về tông màu có thể được tạo ra bằng cách kiểm soát cường độ phát huỳnh quang và yếu tố tương tự của nhựa metacrylic trong một khoảng nhất định, do đó hoàn thành sáng chế.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất các mục sau đây:

(1) Nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc (X) bao gồm cấu trúc vòng trong mạch chính của nó, trong đó:

nhựa metacrylic có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C ,

cường độ phát xạ ở bước sóng 514nm dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol là nhỏ hơn hoặc bằng $30 \times 10^{-10}\text{mol/l}$ khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử

dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm.

(2) Nhựa metacrylic theo mục (1), trong đó cường độ phát xạ dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-10} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 20×10^{-10} mol/l.

(3) Nhựa metacrylic theo mục (1) hoặc (2), cường độ phát xạ ở bước sóng 458nm trên cơ sở nồng độ của dung dịch quinin sulfat dihydrat được hòa tan trong axit sulfuric loãng 1mol/l là lớn hơn hoặc bằng 4×10^{-9} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 6×10^{-9} mol/l khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 365nm và độ rộng khe bằng 2nm.

(4) Nhựa metacrylic theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó nhựa metacrylic có hệ số quang đàn hồi với giá trị tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng $3,0 \times 10^{-12}$ Pa⁻¹.

(5) Nhựa metacrylic theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trong đó đơn vị cấu trúc (X) bao gồm ít nhất một đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, và đơn vị cấu trúc vòng lacton.

(6) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic, nhựa metacrylic này có đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N trong mạch chính của nó, có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (Tg) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C, và có hệ số quang đàn hồi với giá trị tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng $3,0 \times 10^{-12}$ Pa⁻¹, phương pháp này bao gồm:

bước xử lý sơ bộ gồm bước rửa bằng nước và/hoặc loại nước maleimit được thế ở N để lượng succinimit được thế ở 2-amino-N trong dung dịch của maleimit được thế ở N nhỏ hơn hoặc bằng 5ppm theo khối lượng so với 100% khối lượng của maleimit được thế ở N trong dung dịch của maleimit được thế ở N;

bước polyme hóa gồm bước thực hiện quá trình polyme hóa bằng cách sử dụng dung dịch của maleimit được thế ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ; và

bước làm mất tính bay hơi gồm bước làm mất tính bay hơi dung dịch polyme hóa thu được nhờ bước polyme hóa bằng cách sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào.

(7) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục (6), trong đó tốc độ dịch

chuyển tác dụng lên dung dịch polyme hóa ở bước làm mất tính bay hơi nhỏ hơn hoặc bằng 20s^{-1} .

(8) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục (6) hoặc (7), trong đó bước polyme hóa bao gồm bước bổ sung phụ thêm monome este của axit metacrylic với lượng nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng so với 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome được cấp cho quá trình polyme hóa sau khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 30 phút trôi qua sau khi việc bổ sung chất khơi mào polyme hóa được bắt đầu.

(9) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục từ (6) đến (8), trong đó tổng khối lượng của maleimit được thể ở N không phản ứng còn lại sau khi kết thúc quá trình polyme hóa là lớn hơn hoặc bằng 10ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000ppm theo khối lượng so với 100% khối lượng của dung dịch polyme hóa ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa.

(10) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (9), trong đó:

monome maleimit được thể ở N bao gồm *N*-arylmaleimit, và

tổng khối lượng của *N*-arylmaleimit không phản ứng sau khi kết thúc quá trình polyme hóa là lớn hơn hoặc bằng 10ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng so với 100% khối lượng của dung dịch polyme hóa ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa.

(11) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic, nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit hoặc đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó, và có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C , phương pháp này bao gồm:

bước đóng vòng gồm bước đóng vòng nhựa metacrylic không có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó nhờ phản ứng trong dung dịch; và

bước làm mất tính bay hơi gồm bước làm mất tính bay hơi dung dịch nhựa thu được nhờ bước đóng vòng bằng cách sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào.

(12) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục (11), trong đó tốc độ dịch chuyển tác dụng lên dung dịch nhựa ở bước làm mất tính bay hơi nhỏ hơn hoặc bằng 20s^{-1} .

(13) Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục (11) hoặc (12), trong đó: nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong mạch chính của nó, và

nhiệt độ của dung dịch trong quá trình glutarimit hóa nằm trong khoảng từ 160°C đến 220°C.

(14) Chế phẩm nhựa metacrylic bao gồm nhựa metacrylic theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5) hoặc nhựa metacrylic được tạo ra bằng phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (13).

(15) Vật phẩm định hình bao gồm chế phẩm nhựa metacrylic theo mục (14).

(16) Chi tiết quang học bao gồm vật phẩm định hình theo mục (15).

(17) Chi tiết quang học theo mục (16), trong đó chi tiết quang học là tấm hướng ánh sáng.

(18) Chi tiết quang học theo mục (16), trong đó chi tiết quang học là thấu kính.

(19) Bộ phận ô tô bao gồm vật phẩm định hình theo mục (15).

Tác dụng có lợi:

Theo sáng chế, nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic được tạo ra có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô của vật phẩm định hình rất tốt về tông màu trong chiều dài quãng đường dài.

Cụ thể, được ưu tiên là nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có tính chịu nhiệt cao, độ lưỡng chiết được kiểm soát rất tốt, và tông màu cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ kèm theo:

Fig.1 là sơ đồ minh họa đường xấp xỉ tuyến tính nồng độ-cường độ và công thức biến đổi nồng độ-cường độ của dung dịch floresxein/etanol trong các ví dụ; và

Fig.2 là sơ đồ minh họa đường xấp xỉ tuyến tính nồng độ-cường độ và công thức biến đổi nồng độ-cường độ của dung dịch của quinin sulfat dihydrat được hòa tan trong axit sulfuric loãng 1mol/l trong các ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây cung cấp mô tả chi tiết về phương án của sáng chế (dưới đây, được gọi là “phương án theo sáng chế”).

Nhựa metacrylic

Nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế có đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng và đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic trong mạch chính của nó. Mạch chính của nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể chỉ gồm có đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng và đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic.

Mỗi đơn vị trong số các đơn vị cấu trúc sẽ được mô tả dưới đây.

Đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic

Các ví dụ về đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic bao gồm, chẳng hạn, các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome được chọn từ các este của axit metacrylic sau đây. Các ví dụ về các este của axit metacrylic có thể được sử dụng bao gồm methyl metacrylat, ethyl metacrylat, *n*-propyl metacrylat, isopropyl metacrylat, *n*-butyl metacrylat, isobutyl metacrylat, *t*-butyl metacrylat, 2-ethylhexyl metacrylat, cyclopentyl metacrylat, cyclohexyl metacrylat, cyclooctyl metacrylat, trixyclohexyl metacrylat, dicyclooctyl metacrylat, trixyclohexadecyl metacrylat, isobornyl metacrylat, phenyl metacrylat, benzyl metacrylat, 1-phenylethyl metacrylat, 2-phenoxyethyl metacrylat, 3-phenylpropyl metacrylat, và 2,4,6-tribromophenyl metacrylat.

Một trong số các monome này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều monome trong số các monome này có thể được sử dụng phối hợp.

Trong số các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic này, các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ methyl metacrylat và benzyl metacrylat là được ưu tiên trên cơ sở cung cấp nhựa metacrylic kết quả có độ trong suốt và tính bền khí quyển rất tốt.

Nhựa metacrylic có thể bao gồm chỉ một loại đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic hoặc có thể bao gồm hai hoặc nhiều loại đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic.

Hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50% khối lượng đến 97% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 55% khối lượng đến 97% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là từ 55% khối lượng đến 95% khối lượng, còn tốt hơn nữa là từ 60% khối lượng đến 93% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 60% khối lượng đến 90% khối lượng, so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic, từ quan điểm truyền tính chịu nhiệt đủ cho nhựa metacrylic nhờ đơn vị cấu

trúc (X) có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó, mà sẽ được mô tả sau.

Lưu ý rằng hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome este của axit metacrylic có thể được xác định bằng các phép đo phổ cộng hưởng từ hạt nhân- ^1H (^1H -nuclear magnetic resonance, ^1H -NMR) và phổ cộng hưởng từ hạt nhân- ^{13}C (^{13}C -nuclear magnetic resonance, ^{13}C -NMR). Chẳng hạn, các phép đo ^1H -NMR và ^{13}C -NMR có thể có thể được thực hiện bằng cách sử dụng CDCl_3 hoặc $\text{DMSO}-d_6$ làm dung môi đo ở nhiệt độ đo bằng 40°C .

Phần sau đây cung cấp sự mô tả về đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó.

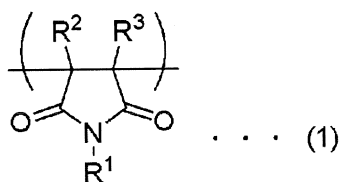
Tốt hơn là, đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó bao gồm ít nhất một đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, và đơn vị cấu trúc vòng lacton, và tốt hơn nữa là chỉ gồm có đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, và đơn vị cấu trúc vòng lacton. Một loại đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó có thể được sử dụng một mình hoặc phối hợp của hai hoặc nhiều loại có thể được sử dụng.

Đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N

Tiếp theo, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N được mô tả.

Đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N có thể là ít nhất một đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm gồm có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) sau đây và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (2) sau đây, và tốt hơn là được tạo ra từ cả đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) sau đây và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (2) sau đây.

Công thức hóa học 1



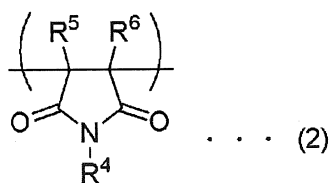
Trong công thức (1), R^1 là nhóm arylalkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 7 đến 14 hoặc nhóm aryl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 6 đến 14, và mỗi nhóm R^2 và R^3 , độc lập với nhau, là nguyên tử hydro, nguyên

tử oxy, nguyên tử lưu huỳnh, nhóm alkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 12, hoặc nhóm aryl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 6 đến 14.

Lưu ý rằng trong trường hợp trong đó R^2 hoặc R^3 là nhóm aryl, R^2 hoặc R^3 có thể bao gồm nguyên tử halogen dưới dạng nhóm thế.

Hơn nữa, R^1 có thể được thế bằng nhóm thế như nguyên tử halogen, nhóm alkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 6, nhóm alkoxy có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 6, nhóm nitro, hoặc nhóm benzyl.

Công thức hóa học 2



Trong công thức (2), R^4 là nguyên tử hydro, nhóm xycloalkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 3 đến 12, hoặc nhóm alkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 12, và mỗi nhóm R^5 và R^6 , độc lập với nhau, là nguyên tử hydro, nguyên tử oxy, nguyên tử lưu huỳnh, nhóm alkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 12, hoặc nhóm aryl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 6 đến 14.

Các ví dụ cụ thể được liệt kê dưới đây.

Các ví dụ về các monome (các N-arylmaleimit và các maleimit được thế ở N-thơm) tạo ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) bao gồm N-phenylmaleimit, N-benzylmaleimit, N-(2-clophenyl)maleimit, N-(4-clophenyl)maleimit, N-(4-bromophenyl)maleimit, N-(2-metylphenyl)maleimit, N-(2,6-dimetylphenyl)maleimit, N-(2-etylphenyl)maleimit, N-(2-metoxypheyl)maleimit, N-(2-nitrophenyl)maleimit, N-(2,4,6-trimetylphenyl)maleimit, N-(4-benzylphenyl)maleimit, N-(2,4,6-tribromophenyl)maleimit, N-naphtylmaleimit, N-antraxenylmaleimit, 3-metyl-1-phenyl-1H-pyrol-2,5-dion, 3,4-dimetyl-1-phenyl-1H-pyrol-2,5-dion, 1,3-diphenyl-1H-pyrol-2,5-dion, và 1,3,4-triphenyl-1H-pyrol-2,5-dion.

Trong số các monome này, N-phenylmaleimit và N-benzylmaleimit là được ưu tiên trên cơ sở tạo ra nhựa metacrylic kết quả có tính chịu nhiệt và các đặc tính quang học rất tốt như độ lưỡng chiết.

Một monome este có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều monome

este có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các monome được biểu diễn bởi công thức (2) bao gồm *N*-methylmaleimit, *N*-ethylmaleimit, *N*-*n*-propylmaleimit, *N*-isopropylmaleimit, *N*-*s*-butylmaleimit, *N*-isobutylmaleimit, *N*-*s*-butylmaleimit, *N*-*t*-butylmaleimit, *N*-*n*-pentylmaleimit, *N*-*n*-hexylmaleimit, *N*-*n*-heptylmaleimit, *N*-*n*-octylmaleimit, *N*-laurylmaleimit, *N*-xyclopentylmaleimit, *N*-xyclohexylmaleimit, 1-xyclohexyl-3-metyl-1*H*-pyrol-2,5-dion, 1-xyclohexyl-3,4-dimetyl-1*H*-pyrol-2,5-dion, 1-xyclohexyl-3-phenyl-1*H*-pyrol-2,5-dion, và 1-xyclohexyl-3,4-diphenyl-1*H*-pyrol-2,5-dion.

Trong số các monome này, *N*-methylmaleimit, *N*-ethylmaleimit, *N*-isopropylmaleimit, và *N*-xyclohexylmaleimit là được ưu tiên trên cơ sở tạo ra nhựa metacrylic kết quả có tính bền khí quyển rất tốt, và *N*-xyclohexylmaleimit là được đặc biệt ưu tiên trên cơ sở tạo ra độ hấp thụ nước thấp rất tốt theo nhu cầu của các vật liệu quang học trong những năm gần đây.

Một trong số các monome này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều monome trong số các monome này có thể được sử dụng phối hợp.

Đặc biệt tốt hơn là, nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế thu được bằng cách sử dụng đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) và đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (2), phối hợp, để thể hiện mức độ kiểm soát cao lên các đặc tính lưỡng chiết.

Tỷ lệ mol ($X1/X2$) của hàm lượng ($X1$) của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) so với hàm lượng ($X2$) của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (2) tốt hơn là lớn hơn 0 và không lớn hơn 15, và tốt hơn nữa là lớn hơn 0 và không lớn hơn 10.

Khi tỷ lệ mol ($X1/X2$) nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên, nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể thể hiện tính chịu nhiệt tốt và các đặc tính quang đàn hồi tốt trong lúc duy trì độ trong suốt, và mà không bị hóa vàng hoặc mất đi tính chống tác động của môi trường.

Hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể ở *N* tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 40% khối lượng và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng, so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic.

Khi hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể

ở N nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên, tác dụng tăng cường thích hợp hơn có thể đạt được đối với tính chịu nhiệt của nhựa metacrylic, và tác dụng tăng cường được ưu tiên hơn có thể cũng đạt được đối với tính bền khí quyển, độ hấp thụ nước thấp, và các đặc tính quang học của nhựa metacrylic. Việc hạn chế hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể ở N đến nhỏ hơn hoặc bằng 40% khối lượng có hiệu quả ngăn chặn sự giảm các đặc tính vật lý của nhựa metacrylic gây ra bởi lượng lớn của monome còn lại không phản ứng do độ phản ứng của các thành phần monome bị giảm trong phản ứng polyme hóa.

Nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể ở N có thể còn bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome khác có thể copolyme hóa được bằng monome este của axit metacrylic và monome maleimit được thể ở N đến mức mà các mục đích của sáng chế không bị bị cản trở.

Các ví dụ về các monome có thể copolyme hóa khác mà có thể được sử dụng bao gồm các vinyl thơm; các nitril không no; các este của axit acrylic bao gồm nhóm xyclohexyl, nhóm benzyl, hoặc nhóm alkyl có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 18; các hợp chất glycidyl; và các axit carboxylic không no.

Các ví dụ về các vinyl thơm bao gồm styren, α -methylstyren, và divinylbenzen.

Các ví dụ về các nitril không no bao gồm acrylonitril, metacrylonitril, và etacrylonitril.

Các ví dụ về các este của axit acrylic bao gồm methyl acrylat, etyl acrylat, propyl acrylat, isopropyl acrylat, và butyl acrylat.

Ví dụ về các hợp chất glycidyl bao gồm glycidyl(met)acrylat.

Các ví dụ về các axit carboxylic không no bao gồm axit acrylic, axit metacrylic, axit itaconic, axit maleic, và axit fumaric, và các sản phẩm bán este hóa và các anhydrit của chúng.

Nhựa metacrylic có thể bao gồm chỉ một loại đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ một monome có thể copolyme hóa khác, hoặc có thể bao gồm hai hoặc nhiều loại đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome có thể copolyme hóa khác.

Hàm lượng của các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome có thể copolyme hóa khác như vậy so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 10% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0% khối lượng

đến 9% khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 0% khối lượng đến 8% khối lượng.

Tốt hơn là hàm lượng của các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome khác cần nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên để các đặc tính đúc và các đặc tính cơ học của nhựa có thể được tăng cường mà không làm mất các tác dụng dự định của việc đưa cấu trúc vòng vào trong mạch chính.

Lưu ý rằng hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N và hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome có thể copolyme hóa khác có thể được xác định bằng các phép đo $^1\text{H-NMR}$ và $^{13}\text{C-NMR}$. Chẳng hạn, các phép đo $^1\text{H-NMR}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ có thể có thể được thực hiện bằng cách sử dụng CDCl_3 hoặc DMSO-d_6 làm dung môi đo ở nhiệt độ đo bằng 40°C .

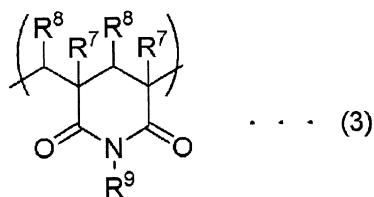
Đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide

Một ví dụ về nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide trong mạch chính của nó bao gồm, chẳng hạn, nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide được mô tả trong JP 2006-249202 A, JP 2007-009182 A, JP 2007-009191 A, JP 2011-186482 A, hoặc WO 2012/114718 A1, và có thể được tạo ra bằng phương pháp được mô tả trong cùng tài liệu.

Đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide được bao gồm trong nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể được tạo ra sau khi polyme hóa nhựa.

Cụ thể là, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide có thể được biểu diễn bởi công thức chung (3) sau đây.

Công thức hóa học 3



Trong công thức chung (3), được ưu tiên là mỗi nhóm R^7 và R^8 , độc lập với nhau, là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và R^9 là nguyên tử hydro, nhóm methyl, nhóm butyl, hoặc nhóm xyclohexyl, và được ưu tiên hơn là R^7 là nhóm methyl, R^8 là hydro, và R^9 là nhóm methyl.

Nhựa metacrylic có thể bao gồm một loại đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide hoặc có thể bao gồm hai hoặc nhiều loại đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide.

Hàm lượng của đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide trong nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến

70% khối lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 60% khối lượng, so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic.

Tốt hơn là hàm lượng của đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit cần nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên để có thể thu được nhựa có các đặc tính đúc, tính chịu nhiệt, và các đặc tính quang học tốt.

Hàm lượng của đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong nhựa metacrylic có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế đã được đề cập trên đây.

Nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit có thể còn bao gồm đơn vị monome vinyl thơm nếu cần.

Các ví dụ về các monome vinyl thơm mà có thể được sử dụng bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, styren và α -methylstyren. Tốt hơn là, monome vinyl thơm là styren.

Hàm lượng của đơn vị vinyl thơm trong nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, hàm lượng của đơn vị vinyl thơm so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 20% khối lượng.

Tốt hơn là hàm lượng của đơn vị vinyl thơm cần nằm trong khoảng đã nêu ở trên để có thể thu được cả tính chịu nhiệt và các đặc tính quang đàn hồi rất tốt.

Đơn vị cấu trúc vòng lacton

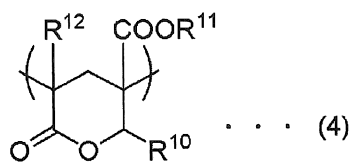
Nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó có thể được tạo ra, chẳng hạn, bằng phương pháp được mô tả trong JP 2001-151814 A, JP 2004-168882 A, JP 2005-146084 A, JP 2006-96960 A, JP 2006-171464 A, JP 2007-63541 A, JP 2007-297620 A, hoặc JP 2010-180305 A.

Đơn vị cấu trúc vòng lacton được bao gồm trong nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể được tạo ra sau quá trình polyme hóa nhựa.

Tốt hơn là, đơn vị cấu trúc vòng lacton trong phương án theo sáng chế là vòng sáu cạnh vì điều này tạo ra cấu trúc vòng có độ ổn định rất tốt.

Đặc biệt tốt hơn là, đơn vị cấu trúc vòng lacton mà là vòng sáu cạnh, chẳng hạn, là cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4) sau đây.

Công thức hóa học 4



Trong công thức chung (4), mỗi nhóm R^{10} , R^{11} , và R^{12} , độc lập với nhau, là nguyên tử hydro hoặc gốc hữu cơ có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 20.

Các ví dụ về gốc hữu cơ bao gồm các nhóm hydrocacbon béo no (các nhóm alkyl, v.v.) có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 20 như nhóm methyl, nhóm ethyl, và nhóm propyl; các nhóm hydrocacbon béo không no (các nhóm alkenyl, v.v.) có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 20 như nhóm etenyl và nhóm propenyl; các nhóm hydrocacbon thơm (các nhóm aryl, v.v.) có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 6 đến 20 như nhóm phenyl và nhóm naphtyl; và các nhóm trong đó ít nhất một nguyên tử hydro của nhóm bất kỳ trong số các nhóm hydrocacbon béo no, các nhóm hydrocacbon béo không no, và các nhóm hydrocacbon thơm này được thế bằng ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm gồm có nhóm hydroxy, nhóm carboxyl, nhóm ete, và nhóm este.

Đơn vị cấu trúc vòng lacton có thể được tạo ra, chẳng hạn, bằng cách copolyme hóa monome trên cơ sở axit acrylic có nhóm hydroxy và monome este của axit metacrylic như methyl metacrylat để đưa nhóm hydroxy và nhóm este hoặc nhóm carboxyl vào trong mạch phân tử, và sau đó tách rượu (este hóa) hoặc ngưng tụ loại nước (dưới đây, còn được gọi là “phản ứng ngưng tụ đóng vòng”) giữa nhóm hydroxy và nhóm este hoặc nhóm carboxyl.

Các ví dụ về các monome trên cơ sở axit acrylic có nhóm hydroxy có thể được sử dụng trong quá trình polyme hóa bao gồm axit 2-(hydroxymetyl) acrylic, axit 2-(hydroxyetyl) acrylic, các alkyl 2-(hydroxymetyl)acrylat (chẳng hạn, methyl 2-(hydroxymetyl)acrylat, ethyl 2-(hydroxymetyl)acrylat, isopropyl 2-(hydroxymetyl)acrylat, *n*-butyl 2-(hydroxymetyl)acrylat, và *t*-butyl 2-(hydroxymetyl)acrylat), và các alkyl 2-(hydroxyetyl)acrylat. Hơn nữa, axit 2-(hydroxymetyl) acrylic và các alkyl 2-(hydroxymetyl)acrylat là các monome có gốc hydroxyalkyl là được ưu tiên, và methyl 2-(hydroxymetyl)acrylat và ethyl 2-(hydroxymetyl)acrylat là được ưu tiên đặc biệt.

Hàm lượng của đơn vị cấu trúc vòng lacton trong nhựa metacrylic bao gồm đơn

vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 40% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng, so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic.

Khi hàm lượng của đơn vị cấu trúc vòng lacton nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên, các tác dụng tạo ra do việc đưa vào cấu trúc vòng, như độ bền dung môi được cải thiện và độ cứng bề mặt được cải thiện, có thể được thể hiện trong lúc duy trì các đặc tính đúc.

Hàm lượng của cấu trúc vòng lacton trong nhựa metacrylic có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế đã được đề cập trên đây.

Nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton có thể bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome khác mà có thể copolyme hóa được bằng monome este của axit metacrylic và monome trên cơ sở axit acrylic có nhóm hydroxy đã mô tả ở trên.

Các ví dụ về các monome có thể copolyme hóa khác như vậy bao gồm các monome có liên kết đôi có thể polyme hóa như styren, vinyltoluen, α -methylstyren, α -hydroxymethylstyren, α -hydroxyethylstyren, acrylonitril, metacrylonitril, rượu metacrylic, etylen, propylen, 4-metyl-1-penten, vinyl axetat, 2-hydroxymetyl-1-buten, metyl vinyl keton, *N*-vinylpyrrolidon, và *N*-vinylcarbazol.

Một trong số các monome khác này (các đơn vị cấu thành) có thể được bao gồm, hoặc hai hoặc nhiều monome trong số các monome khác này có thể được bao gồm.

Hàm lượng của các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome có thể copolyme hóa khác như vậy so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 20% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10% khối lượng từ quan điểm tính bền khí quyển, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn 7% khối lượng.

Nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế có thể bao gồm một loại đơn vị cấu trúc hoặc hai hoặc nhiều loại đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome có thể copolyme hóa khác đã mô tả ở trên.

Tốt hơn là, nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế bao gồm ít nhất một đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thế ở N, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide, và đơn vị cấu trúc vòng lacton. Trong số các đơn vị cấu trúc mạch vòng như vậy, được đặc biệt ưu tiên là nhựa

metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N để có thể dễ dàng đạt được mức độ kiểm soát cao các đặc tính quang học như hệ số quang đàn hồi mà không cần trộn lẫn với một nhựa dẻo nhiệt khác. Ngoài ra, trong các ứng dụng ở đó cần đến độ bền cao, việc đưa vào đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide là được đặc biệt ưu tiên.

Các đặc tính của nhựa metacrylic

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế tốt hơn là cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C .

Khi nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa metacrylic cao hơn 120°C , tính chịu nhiệt cần thiết trong những năm gần đây đối với các chi tiết quang học như các vật phẩm dạng thấu kính, các bộ phận ô tô như các màn hình hiển thị trên phương tiện giao thông, và các vật phẩm dạng màng và các màng quang học đối với màn hình tinh thể lỏng có thể thu được một cách dễ dàng hơn. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 125°C và thậm chí tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 130°C theo quan điểm ổn định kích thước ở các nhiệt độ trong môi trường sử dụng.

Mặt khác, khi nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) của nhựa metacrylic thấp hơn hoặc bằng 160°C , có thể tránh được quá trình nóng chảy ở các nhiệt độ cực cao do đó giảm được sự phân giải nhiệt của nhựa hoặc tương tự, cho phép tạo ra các sản phẩm tốt. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 150°C , và tốt hơn nữa là thấp hơn hoặc bằng 140°C từ quan điểm đạt được các tác dụng đã mô tả ở trên một cách đáng tin cậy hơn.

Lưu ý rằng nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) có thể được xác định bằng cách thực hiện các phép đo theo JIS-K7121. Cụ thể là, nó có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ được mô tả sau.

Trọng lượng phân tử và sự phân bố trọng lượng phân tử

Nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế có trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (weight average molecular weight, M_w) như được đo bằng phương pháp sắc ký thẩm gel (gel permeation chromatography, GPC) dưới dạng giá trị chuyển hóa polymethyl metacrylate tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100000 đến 170000, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100000 đến 150000, và thậm chí tốt hơn là nằm trong khoảng từ 120000 đến 150000. Khi trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w)

nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng nêu trên, có thể đạt được sự cân bằng rất tốt của độ bền cơ học và độ chảy loãng.

Lưu ý rằng trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w), trọng lượng phân tử trung bình số lượng (number average molecular weight, M_n), và trọng lượng phân tử trung bình Z (Z-average molecular weight, M_z) của nhựa metacrylic có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị trong các điều kiện như sau.

- Thiết bị đo: thiết bị sắc ký thẩm gel (HLC-8320GPC) sản xuất bởi Tosoh Corporation
- Các điều kiện đo

Các cột: một cột bảo vệ TSK guard column Super H-H, hai cột TSK gel Super HM-M, và một cột TSK gel Super H2500 được kết nối nối tiếp theo thứ tự này.

Nhiệt độ cột: 40°C

Dung môi hiện màu: tetrahydrofuran; tốc độ dòng: 0,6ml/phút; 0,1g/l 2,6-di-*t*-butyl-4-metylphenol (BHT) được bổ sung làm chuẩn nội

Bộ phát hiện: bộ phát hiện chiết suất (Refractive index, RI)

Độ nhạy phát hiện: 3,0mV/phút

Mẫu: dung dịch 0,02g nhựa metacrylic trong 20ml tetrahydrofuran

Thể tích bơm: 10 μ l

Các mẫu chuẩn đối với đường cong hiệu chỉnh: 10 loại polymetyl metacrylat sau đây (PMMA Calibration Kit M-M-10 sản xuất bởi Polymer Laboratories Ltd.) có trọng lượng phân tử khác nhau, mỗi loại có trọng lượng phân tử ở điểm cực đại trọng lượng đơn phân tán đã biết

Trọng lượng phân tử ở điểm cực đại trọng lượng (M_p)

Mẫu chuẩn 1: 1916000

Mẫu chuẩn 2: 625500

Mẫu chuẩn 3: 298900

Mẫu chuẩn 4: 138600

Mẫu chuẩn 5: 60150

Mẫu chuẩn 6: 27600

Mẫu chuẩn 7: 10290

Mẫu chuẩn 8: 5000

Mẫu chuẩn 9: 2810

Mẫu chuẩn 10: 850

Cường độ phát hiện RI tương ứng với thời gian rửa giải của nhựa metacrylic được đo trong các điều kiện liệt kê ở trên.

Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w), trọng lượng phân tử trung bình số lượng (M_n), và trọng lượng phân tử trung bình Z (M_z) của nhựa metacrylic được xác định dựa trên các đường cong hiệu chỉnh thu được nhờ việc đo các mẫu chuẩn của đường cong hiệu chỉnh, và sau đó sự phân bố trọng lượng phân tử (M_w/M_n và M_z/M_w) được tính bằng cách sử dụng các giá trị xác định được.

Lượng chứa không tan trong metanol

Tỷ lệ của lượng của lượng chứa không tan trong metanol của nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế với tổng lượng (100% khối lượng) của lượng chứa không tan trong metanol và lượng chứa hòa tan trong metanol tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 95% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 95,5% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 96% khối lượng, thậm chí còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 96,5% khối lượng, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 97% khối lượng, và tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 97,5% khối lượng. Tỷ lệ của lượng của lượng chứa không tan trong metanol được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 95% khối lượng có thể ngăn chặn các bất tiện trong quá trình đúc, như các vết bẩn trên các trục lăn đúc trong quá trình đúc màng hoặc sự xuất hiện của các vết màu bạc trong quá trình đúc áp lực.

Lượng chứa không tan trong metanol và lượng chứa hòa tan trong metanol dùng để chỉ các thành phần thu được bằng cách hòa tan nhựa metacrylic trong clorofom, nhỏ giọt dung dịch kết quả vào trong lượng dư metanol để làm kết tủa lại, tách phần lọc và bã lọc, và sau đó làm khô phần lọc và bã lọc thu được.

Cụ thể là, lượng chứa không tan trong metanol và lượng chứa hòa tan trong metanol có thể thu được như sau. Trong 100ml clorofom, 5g nhựa metacrylic được hòa tan. Dung dịch kết quả được bổ sung vào trong phễu nhỏ giọt và sau đó nhỏ giọt vào trong 1l metanol, khuấy trộn bằng máy khuấy trong khoảng 1 giờ để làm kết tủa lại. Sau khi toàn bộ dung dịch đã được nhỏ giọt vào trong metanol và sau đó được để yên trong 1 giờ, thực hiện quá trình lọc chân không bằng cách sử dụng bộ lọc màng (T050A090C sản xuất bởi Advantec Mfs. Inc.) làm bộ lọc. Bã lọc được làm khô chân không trong 16 giờ ở 60°C và sản phẩm khô được lấy làm lượng chứa không tan trong metanol. Ngoài ra, dung môi được loại bỏ ra khỏi phần lọc bằng cách sử dụng thiết bị làm bay hơi quay với nhiệt độ bình bằng 40°C và độ chân không được giảm dần từ mức điều chỉnh ban

đầu bằng 390Torr (52Kpa) đến mức cuối cùng bằng 30Torr (4Kpa). Lượng chứa hòa tan còn lại trong bình làm bay hơi quay được thu hồi và được lấy làm lượng chứa hòa tan trong metanol. Khối lượng của lượng chứa không tan trong metanol và khối lượng của lượng chứa hòa tan trong metanol được cân và sau đó lượng của lượng chứa hòa tan trong metanol được tính dưới dạng tỷ lệ (% khối lượng; tỷ lệ của lượng chứa hòa tan trong metanol) so với tổng lượng (100% khối lượng) của lượng chứa không tan trong metanol và lượng chứa hòa tan trong metanol.

Hệ số quang đàn hồi C_R

Giá trị tuyệt đối của hệ số quang đàn hồi C_R của nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế bao gồm cấu trúc vòng trong mạch chính của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $3,0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $2,0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $1,5 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$, và thậm chí còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $1,0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$. Hệ số quang đàn hồi được mô tả trong các tài liệu khác nhau (xem, chẳng hạn, *Review of Chemistry*, số 39, 1998 (công bố bởi Trung tâm xuất bản của Hội hóa học Nhật Bản)), và có thể được xác định bằng các công thức (i-a) và (i-b) sau đây. Giá trị của hệ số quang đàn hồi C_R càng gần tới 0, thì sự thay đổi độ lưỡng chiết do ngoại lực gây ra càng nhỏ.

$$C_R = |\Delta n| / \sigma_R \quad \dots (i-a)$$

$$|\Delta n| = |n_x - n_y| \quad \dots (i-b)$$

Trong công thức này, C_R là hệ số quang đàn hồi; σ_R là ứng suất kéo; $|\Delta n|$ là giá trị tuyệt đối của độ lưỡng chiết; n_x là chiết suất theo hướng kéo căng; và n_y là chiết suất theo hướng trong mặt phẳng trực giao với hướng kéo căng.

Khi giá trị tuyệt đối của hệ số quang đàn hồi C_R của nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế nhỏ hơn hoặc bằng $3,0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$, độ lưỡng chiết gây ra bởi ứng suất dư được tạo ra trong quá trình đúc áp lực và ứng suất được tạo ra khi vật phẩm định hình được đúc áp lực được gần như một bộ phận vào sản phẩm có thể được giảm một cách thích đáng. Do đó, các hình ảnh và video rõ ràng có thể thu được khi nhựa này được sử dụng cho các chi tiết quang học hoặc các bộ phận ô tô. Lưu ý rằng hệ số quang đàn hồi C_R được đo bằng cách gia công nhựa metacrylic thành màng ép bằng cách sử dụng máy đúc khuôn ép chân không. Cụ thể là, nó có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ được mô tả sau.

Cường độ phát huỳnh quang

Việc đánh giá cường độ phát xạ (cường độ phát huỳnh quang) của nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế có thể be được thực hiện bằng hai phương pháp kỹ thuật (i) và (ii) sau đây.

(i) Các dung dịch floresxein/etanol được điều chế bằng cách thay đổi các nồng độ. Công thức biến đổi nồng độ-cường độ được tạo ra từ các nồng độ của các dung dịch floresxein/etanol và các cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 514nm thu được bằng cách phân tích phổ các dung dịch này có sử dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm. Sau đó, cường độ phát huỳnh quang được đo bằng cách phân tích phổ dung dịch của nhựa metacrylic trong clorofom, và được chuyển hóa thành nồng độ đương lượng của dung dịch floresxein/etanol bằng cách sử dụng công thức này. Cụ thể là, trong phương án theo sáng chế, nồng độ floresxein được chuyển hóa từ cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 514nm thu được bằng cách phân tích phổ dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom với bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 30×10^{-10} mol/l, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-10} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 20×10^{-10} mol/l, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-10} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 18×10^{-10} mol/l, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1×10^{-10} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 10×10^{-10} mol/l. Nồng độ nhỏ hơn hoặc bằng 30×10^{-10} mol/l có thể cho phép sản xuất vật phẩm được tạo hình, thậm chí vật phẩm được tạo hình dày, với sự nhuộm màu ít hơn. Hơn nữa, nồng độ bằng hoặc lớn hơn giá trị bất kỳ của các giới hạn dưới là được ưu tiên do ánh sáng xanh lam có thể được giảm. Lưu ý rằng các dung dịch floresxein trong etanol được sử dụng để thu được công thức biến đổi nồng độ-cường độ có các nồng độ floresxein nằm trong khoảng từ 0mol/l đến $1,0 \times 10^{-6}$ mol/l.

(ii) Các dung dịch được điều chế bằng cách hòa tan quinin sulfat dihydrat vào trong axit sulfuric loãng 1mol/l ở các nồng độ khác nhau. Công thức biến đổi nồng độ-cường độ được tạo ra từ các nồng độ của các dung dịch quinin sulfat và các cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 458nm thu được bằng cách phân tích phổ các dung dịch bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 365nm và độ rộng khe bằng 2nm. Sau đó, dung dịch của nhựa metacrylic trong clorofom được phân tích phổ ở bước sóng 458 nm, và được chuyển hóa thành nồng độ đương lượng của dung dịch chứa quinin sulfat dihydrat được hòa tan trong axit sulfuric loãng 1mol/l bằng cách sử dụng công thức biến đổi nồng độ-cường độ. Cụ thể là, trong phương án theo sáng chế, nồng độ dung dịch của

quinin sulfat dihydrat được điều chế bằng cách hòa tan quinin sulfat dihydrat vào trong axit sulfuric loãng 1mol/l được chuyển hóa từ cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 458nm thu được bằng cách phân tích phổ dung dịch của nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom với bước sóng kích thích bằng 365nm và độ rộng khe bằng 2nm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 4×10^{-9} mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 6×10^{-9} mol/l. Nồng độ lớn hơn hoặc bằng 4×10^{-9} mol/l là được ưu tiên do YI của nhựa metacrylic được giảm xuống bởi tác dụng của các phát xạ ánh sáng xanh lam ở bước sóng 458nm. Nồng độ hơn 6 $\times 10^{-9}$ mol/l là không mong muốn do cường độ của dải hấp thụ gần 365nm là cao, làm gia tăng YI.

Lưu ý rằng các phép đo được thực hiện bằng phổ kế huỳnh quang (Fluorolog3-22 sản xuất bởi Horiba Jobin Yvon GmbH) bằng cách sử dụng đèn xenon làm nguồn ánh sáng và ống nhân quang (photomultiplier tube, PMT). Bằng cách sử dụng hằng số thời gian bằng 0,2s và phương thức đo Sc/Rc để chuẩn hóa các cường độ phát xạ với cường độ ánh sáng kích thích ở mỗi bước sóng, phép đo được thực hiện dưới dạng quan sát 90° của cuvet thạch anh với chiều dài quang trình bằng 1cm. Các dung dịch quinin sulfat/axit sulfuric loãng được sử dụng để thu được công thức biến đổi nồng độ-cường độ có các nồng độ quinin sulfat nằm trong khoảng từ 0mol/l đến $1,0 \times 10^{-6}$ mol/l.

Cường độ phát xạ có thể được điều chỉnh đến giá trị bất kỳ trong số các khoảng nêu trên bằng cách giảm tốc độ dịch chuyển trong bước làm mát tính bay hơi trong quá trình tạo ra nhựa metacrylic, hoặc làm giảm tỷ lệ hàm lượng của các tạp chất (như succinimit được thế ở 2-amino-N) trong monome maleimit được thế ở N dưới dạng một trong số các nguyên liệu thô polyme hóa, chẳng hạn.

Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic

Phần sau đây mô tả phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế

Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N

Phương pháp được sử dụng để sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N trong mạch chính của nó (dưới đây, đôi khi nó được gọi là “copolyme maleimit”) có thể là phương pháp polyme hóa bất kỳ trong số các phương pháp polyme hóa khối, polyme hóa dung dịch, polyme hóa huyền phù, polyme hóa kết tủa, và polyme hóa nhũ tương, tốt hơn là polyme hóa huyền phù,

polyme hóa khối, hoặc polyme hóa dung dịch, và tốt hơn nữa là polyme hóa dung dịch.

Trong phương pháp sản xuất treo phương án của sáng chế, quy trình polyme hóa có thể, chẳng hạn, là quy trình polyme hóa gián đoạn, quy trình polyme hóa bán gián đoạn, hoặc quy trình polyme hóa liên tục.

Phương pháp được gọi là “phương pháp polyme hóa bán gián đoạn” trong đó một phần của các monome được nạp vào trong thiết bị phản ứng trước khi bắt đầu quá trình polyme hóa, chất khơi mào polyme hóa được bổ sung để khơi mào quá trình polyme hóa, và tốt hơn là sau đó phần còn lại của các monome được cấp vào trong thiết bị phản ứng có thể được sử dụng trong phương án theo sáng chế.

Để nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể ở N thể hiện cường độ phát huỳnh quang đã xác định trước, được ưu tiên là thực hiện ít nhất một phương pháp được chọn từ: (1) sử dụng, làm nguyên liệu thô, monome maleimit được thể ở N có hàm lượng của một số tạp chất được kiểm soát; (2) áp dụng phương pháp polyme hóa để làm giảm lượng maleimit được thể ở N không phản ứng còn lại sau khi kết thúc quá trình polyme hóa; và (3) áp dụng phương pháp làm mất tính bay hơi với tốc độ dịch chuyển giảm. Đặc biệt, được ưu tiên là lựa chọn phương pháp sản xuất trong đó phương pháp (1) và (3) nêu trên được phối hợp, hoặc lựa chọn phương pháp sản xuất trong đó cả ba phương pháp này được phối hợp.

Kiểm soát các tạp chất trong maleimit được thể ở N

Một ví dụ về các tạp chất trong maleimit được thể ở N mà truyền đặc tính phát huỳnh quang đến nhựa metacrylic succinimit được thể ở 2-amino-N mà được tạo ra trong phản ứng của maleimit được thể ở N và amin bậc một. Ngoài succinimit được thể ở 2-amino-N có đặc tính phát huỳnh quang, nghiên cứu của các tác giả sáng chế cho thấy rằng việc gia nhiệt succinimit được thể ở 2-amino-N đến nhiệt độ cao hơn hoặc bằng 300°C hoặc xử lý nó trong thiết bị truyền lực cắt tạo ra sản phẩm biến tính bởi nhiệt có đặc tính phát huỳnh quang mặc dù cơ chế chi tiết của quá trình biến tính vẫn chưa được biết đến. Nói theo cách khác, việc giảm bớt succinimit được thể ở 2-amino-N được chứa trong maleimit được thể ở N và thực hiện việc làm mất tính bay hơi ở nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 300°C bằng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào trong quá trình sản xuất nhựa metacrylic được ưu tiên để kiểm soát cường độ phát huỳnh quang của nhựa metacrylic.

Các ví dụ về phương pháp kiểm soát các tạp chất trong maleimit được thể ở N

bao gồm cung cấp bước xử lý sơ bộ gồm bước rửa bằng nước (bước rửa bằng nước) và/hoặc loại nước (bước loại nước) maleimit được thế ở N. Bước xử lý sơ bộ có thể gồm việc chỉ rửa bằng nước, hoặc có thể gồm phối hợp của việc rửa bằng nước và loại nước. Ngoài ra, bước rửa bằng nước và loại nước có thể được thực hiện một lần hoặc có thể được thực hiện nhiều lần. Bước xử lý sơ bộ có thể còn gồm bước điều chỉnh nồng độ gồm việc điều chỉnh nồng độ của dung dịch maleimit được thế ở N thu được trong bước loại nước.

Chẳng hạn, trong phương án theo sáng chế, bằng cách loại bỏ succinimit được thế ở 2-amino-N trong maleimit được thế ở N bằng bước rửa bằng nước sẽ được mô tả dưới đây và loại nước trong bước loại nước tiếp theo, dung dịch của maleimit được thế ở N có thể được tạo ra phù hợp để kiểm soát cường độ phát huỳnh quang và để điều chế nhựa metacrylic có tông màu tốt.

Trong bước rửa bằng nước, chẳng hạn, phương pháp có thể được sử dụng bao gồm hòa tan maleimit được thế ở N trong dung môi hữu cơ không phải là nước; tách lớp hữu cơ ra khỏi lớp nước; rửa lớp hữu cơ bằng một hoặc nhiều chất lỏng được chọn từ dung dịch axit trong nước, nước, và dung dịch kiềm trong nước bằng phương pháp gián đoạn, phương pháp liên tục, hoặc cả phương pháp gián đoạn và liên tục; và tách lớp hữu cơ ra khỏi lớp nước. Lượng succinimit được thế ở 2-amino-N trong lớp hữu cơ sau bước rửa bằng nước tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5ppm theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1ppm theo khối lượng, khi lượng maleimit được thế ở N trong lớp hữu cơ được lấy là 100% khối lượng. Lượng succinimit được thế ở 2-amino-N trong lớp hữu cơ trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên do cường độ phát huỳnh quang của nhựa metacrylic có thể được kiểm soát để nằm trong khoảng đã xác định trước và nhựa metacrylic và chế phẩm của nhựa để sản xuất vật phẩm định hình, ngay cả vật phẩm định hình có chiều dài quãng đường dài, với tông màu tốt. Điều này cũng được ưu tiên từ quan điểm chi phí làm sạch. Khi bước loại nước không được thực hiện, lớp hữu cơ chứa maleimit được thế ở N thu được trong bước rửa bằng nước có thể được sử dụng làm dung dịch maleimit được thế ở N trong bước polyme hóa.

Các dung môi hữu cơ không tan trong nước bất kỳ có thể được sử dụng mà không có giới hạn cụ thể miễn là dung môi này hòa tan maleimit được thế ở N và succinimit được thế ở 2-amino-N và việc tách pha bằng nước và hỗn hợp nước của nó có điểm đồng

sôi. Các ví dụ cụ thể về dung môi có thể được sử dụng bao gồm, chẳng hạn, các hydrocacbon thơm như toluen và xylene; hydrocacbon béo như hexan mạch thẳng và cyclohexan; và các hydrocacbon halogen hóa như clorofom và dicloetan.

Nồng độ của maleimit được thể ở N trong lớp hữu cơ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 30% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 25% khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 25% khối lượng.

Nước được sử dụng có thể là nước bất kỳ trong số nước thải, nước tinh khiết, và nước máy.

Hơn nữa, độ axit của dung dịch axit trong nước hoặc dung dịch kiềm trong nước không bị giới hạn.

Mặc dù nhiệt độ tại đó lớp hữu cơ và lớp nước được trộn và rửa có thể là nhiệt độ bất kỳ cao hơn hoặc bằng 40°C, và nhiệt độ này tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 40°C và thấp hơn hoặc bằng 80°C, và tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 50°C và thấp hơn hoặc bằng 60°C.

Tỷ lệ trọng lượng của lớp nước với lớp hữu cơ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 300% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 200% khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100% khối lượng, khi trọng lượng của lớp hữu cơ được lấy là 100% khối lượng.

Nồng độ của lớp hữu cơ, nhiệt độ chất lỏng, và tỷ lệ trọng lượng của lớp nước nằm trong các khoảng này là được ưu tiên do phản ứng của maleimit được thể ở N với nước ít có khả năng xảy ra và việc chiết succinimit được thể ở 2-amino-N trong lớp nước được tạo điều kiện thuận lợi.

Khi bước rửa được thực hiện gián đoạn, bình phản ứng được sử dụng có thể được làm bằng thép không gỉ hoặc được tráng men hoặc bình phản ứng khác bất kỳ có thể cũng được sử dụng. Cấu tạo của các cánh khuấy không bị giới hạn đặc biệt. Chẳng hạn, các ví dụ cụ thể về các cánh khuấy mà có thể được sử dụng bao gồm bộ cánh khuấy ba cánh cup về phía sau, bốn cánh khuấy mái chèo, mái chèo bốn cánh dốc, sáu cánh khuấy tua bin, và các cánh khuấy mỏ neo. Hơn nữa, TWINSTIR hoặc FULLZONE sản xuất bởi KOBELCO ECO-SOLUTIONS Co., Ltd. có thể cũng được sử dụng. Thời gian khuấy trộn tốt hơn là dài hơn hoặc bằng 10 phút và ngắn hơn hoặc bằng 120 phút, và tốt

hơn nữa là dài hơn hoặc bằng 30 phút và ngắn hơn hoặc bằng 60 phút. Thời gian khuấy trộn trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên do các hiệu quả của bước khuấy trộn và bước chiết succinimit được thể ở 2-amino-N trong lớp nước được cải thiện dẫn đến sự giảm hơn nữa succinimit được thể ở 2-amino-N trong maleimit được thể ở N.

Khi bước rửa được thực hiện liên tục, tháp rỗng, tháp đã nạp, hoặc tháp dạng tấm có thể được sử dụng hoặc thiết bị trộn loại cố định như thiết bị trộn tĩnh hoặc thiết bị trộn khuấy như thiết bị trộn động lực có thể cũng được sử dụng. Thời gian tiếp xúc giữa lớp hữu cơ và lớp nước tốt hơn là được đặt đến dài hơn hoặc bằng 1 giây và ngắn hơn hoặc bằng 60 phút, và tốt hơn nữa là dài hơn hoặc bằng 30 giây và ngắn hơn hoặc bằng 10 phút. Thời gian tiếp xúc trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên do phản ứng của maleimit được thể ở N với nước ít có khả năng xảy ra và việc chiết succinimit được thể ở 2-amino-N trong lớp nước được tạo điều kiện thuận lợi.

Trong bước loại nước, lớp hữu cơ được nạp vào trong bình phản ứng và được gia nhiệt trong điều kiện áp suất quy đổi để loại nước. Các điều kiện của áp suất và nhiệt độ không bị giới hạn đặc biệt miễn là dung môi được sử dụng và nước có thể tạo ra chế phẩm đồng sôi.

Hàm lượng nước trong lớp hữu cơ sau bước loại nước tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100ppm theo khối lượng khi trọng lượng của lớp hữu cơ được lấy là 100% khối lượng. Hàm lượng nước sau bước loại nước nằm trong khoảng này là được ưu tiên do sự giảm tông màu gây ra bởi nước có thể được ngăn chặn trong quá trình polyme hóa của nhựa metacrylic và lượng dung môi được chưng cất cùng với nước có thể được giảm xuống, nghĩa là có hiệu quả về chi phí. Lớp hữu cơ chứa maleimit được thể ở N thu được trong bước loại nước có thể được sử dụng làm dung dịch của maleimit được thể ở N trong bước polyme hóa, hoặc nồng độ của dung dịch của maleimit được thể ở N có thể được điều chỉnh sau đó trong bước điều chỉnh nồng độ và dung dịch được điều chỉnh nồng độ này có thể được sử dụng trong bước polyme hóa.

Trong bước điều chỉnh nồng độ, chẳng hạn, lớp hữu cơ của maleimit được thể ở N thu được trong bước loại nước hoặc tương tự có thể được pha loãng bằng dung môi hữu cơ không tan trong nước như đã mô tả ở trên. Tốt hơn là, cùng một dung môi hữu cơ không tan trong nước sử dụng trong bước rửa bằng nước được sử dụng trong bước điều chỉnh nồng độ.

Tốt hơn là, dung dịch của maleimit được thể ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ là dung dịch bao gồm dung môi hữu cơ không phải là nước (lớp hữu cơ).

Tỷ lệ khối lượng của succinimit được thể ở 2-amino-N được chứa trong dung dịch của maleimit được thể ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1ppm theo khối lượng, so với 100% khối lượng của maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch của maleimit được thể ở N.

Hàm lượng nước trong dung dịch của maleimit được thể ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 200ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100ppm theo khối lượng đến 200ppm theo khối lượng, so với 100% khối lượng của dung dịch của maleimit được thể ở N.

Tỷ lệ khối lượng của maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch của maleimit được thể ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 5% khối lượng đến 25% khối lượng, so với 100% khối lượng của dung dịch của maleimit được thể ở N. Tỷ lệ khối lượng của maleimit được thể ở N nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng nêu trên là được ưu tiên do maleimit được thể ở N trở nên ít có khả năng kết tủa, cho phép dung dịch được di chuyển như dung dịch đồng nhất.

Khi nhiều dung dịch maleimit được thể ở N được sử dụng trong bước polyme hóa, hỗn hợp của nhiều dung dịch maleimit được thể ở N tốt hơn là thỏa mãn tỷ lệ khối lượng của succinimit được thể ở 2-amino-N, hàm lượng nước, và/hoặc tỷ lệ khối lượng của maleimit được thể ở N đã mô tả ở trên. Tốt hơn nữa là, mỗi dung dịch trong số các dung dịch của maleimit được thể ở N thỏa mãn tỷ lệ khối lượng của succinimit được thể ở 2-amino-N, hàm lượng nước, và/hoặc tỷ lệ khối lượng của maleimit được thể ở N đã mô tả ở trên.

Bằng cách sử dụng bước rửa bằng nước và bước loại nước đối với maleimit được thể ở N như đã mô tả ở trên, có thể làm giảm succinimit được thể ở 2-amino-N có đặc tính phát huỳnh quang và loại nước mà có thể phá hủy tông màu của nhựa metacrylic. Tốt hơn là, các bước này được thực hiện do nhựa metacrylic và chế phẩm của nhựa cho phép sản xuất vật phẩm định hình, thậm chí có thể sản xuất được vật phẩm định hình có chiều dài quãng đường dài, với tông màu tốt.

Trong bước polyme hóa, monome este của axit metacrylic, monome tùy ý, chất

khori mào polyme hóa, dung môi polyme hóa, chất chuyển mạch, và chất tương tự có thể được trộn vào trong dung dịch của maleimit được thể ở N thu được nhờ bước xử lý sơ bộ để điều chế dung dịch hỗn hợp monome, sẽ được sử dụng để polyme hóa.

Làm giảm maleimit được thể ở N không phản ứng ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi maleimit được thể ở N bất kỳ không phản ứng còn lại ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa của nhựa metacrylic, sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang có trọng lượng phân tử thấp bao gồm maleimit được thể ở N dưới dạng đơn vị cấu trúc có thể được tạo ra trong thiết bị làm mát tính bay hơi được gia nhiệt hoặc thiết bị tương tự, mặc dù cơ chế chi tiết chưa được biết đến.

Để kiểm soát cường độ phát huỳnh quang của nhựa metacrylic nằm trong trong một khoảng nhất định, tổng khối lượng của maleimit được thể ở N không phản ứng còn lại sau khi kết thúc quá trình polyme hóa tốt hơn là được điều chỉnh đến nhỏ hơn hoặc bằng 1000ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng, so với 100% khối lượng của dung dịch polyme hóa ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa.

Khi *N*-arylmaleimit như *N*-phenylmaleimit được sử dụng làm maleimit được thể ở N, tổng khối lượng của *N*-arylmaleimit không phản ứng còn lại sau khi kết thúc quá trình polyme hóa tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10ppm theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 50ppm theo khối lượng, so với 100% khối lượng của dung dịch polyme hóa ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa.

Các khoảng này là được ưu tiên do cường độ huỳnh quang của nhựa metacrylic được kiểm soát để nằm trong khoảng đã xác định trước. Để kiểm soát lượng maleimit được thể ở N không phản ứng để nhỏ hơn 10ppm theo khối lượng, nhiệt độ polyme hóa hoặc lượng chất khori mào cần được gia tăng. Chúng không được ưu tiên do các sản phẩm bị biến tính bởi nhiệt của maleimit và các gốc hoạt tính gia tăng, làm giảm tông màu của nhựa metacrylic.

Một biện pháp để kiểm soát lượng maleimit được thể ở N không phản ứng sau khi kết thúc quá trình polyme hóa nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng nêu

trên là phương pháp polyme hóa bán gián đoạn. Theo phương pháp polyme hóa bán gián đoạn, tốt hơn là, monome este của axit metacrylic với lượng nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng được bổ sung phụ thêm trong bước polyme hóa so với 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome (ví dụ, metacrylic este, maleimit được thế ở N, và các monome tùy ý khác) được cấp cho quá trình polyme hóa, sau khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 30 phút trôi qua sau khi sự bổ sung chất khơi mào polyme hóa được bắt đầu. Nói theo cách khác, được ưu tiên là từ 65 đến 95% khối lượng của 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome được cấp cho quá trình polyme hóa được nạp vào trong thiết bị phản ứng trước khi chất khơi mào polyme hóa được bổ sung, và từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng còn lại của monome este của axit metacrylic được bổ sung phụ thêm sau khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 30 phút trôi qua sau khi việc bổ sung chất khơi mào polyme hóa được bắt đầu. Lượng monome este của axit metacrylic cần được bổ sung phụ thêm tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 30% khối lượng so với 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome được cấp cho quá trình polyme hóa. Lượng của monome este của axit metacrylic cần được bổ sung phụ thêm nằm trong khoảng này là được ưu tiên do maleimit được thế ở N không phản ứng được làm cho phản ứng với monome este của axit metacrylic được bổ sung phụ thêm, để lượng của maleimit được thế ở N không phản ứng sau khi kết thúc quá trình polyme hóa có thể được kiểm soát để nằm trong khoảng đã xác định trước.

Thời gian để bắt đầu việc bổ sung phụ thêm các monome, tốc độ của quá trình bổ sung phụ thêm, và v.v. có thể được lựa chọn thích hợp theo tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa. Hơn nữa, khác với monome este của axit metacrylic, hỗn hợp monome chứa monome maleimit được thế ở N hoặc một monome khác có thể được bổ sung trong khoảng không ức chế tác dụng của sáng chế và không ức chế sự giảm lượng maleimit được thế ở N không phản ứng.

Tốt hơn là, phương pháp polyme hóa bán gián đoạn như đã mô tả ở trên được sử dụng do monome maleimit được thế ở N không phản ứng được giảm xuống ở giai đoạn sau của quá trình polyme hóa, sự tạo ra các chất phát huỳnh quang ở bước làm mất tính bay hơi có thể được tối thiểu hóa, và nhựa metacrylic và chế phẩm của nhựa cho phép sản xuất vật phẩm định hình, thậm chí vật phẩm định hình có chiều dài quãng đường dài, với tông màu tốt có thể được tạo ra.

Phần sau đây cung cấp sự mô tả cụ thể quá trình sản xuất bằng cách polyme hóa gốc trong quy trình bán gián đoạn bằng cách sử dụng phương pháp polyme hóa dung dịch như một ví dụ của phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N (dưới đây, cũng được gọi là “copolyme maleimit”).

Theo phương pháp polyme hóa bán gián đoạn, được ưu tiên là bổ sung phụ thêm monome este của axit metacrylic với lượng nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng so với 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome (metacrylic este, maleimit được thế ở N, và các monome tùy ý khác) được cấp cho quá trình polyme hóa, sau khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 30 phút trôi qua sau khi việc bổ sung chất khơi mào polyme hóa được bắt đầu. Nói theo cách khác, được ưu tiên là từ 65 đến 95% khối lượng của 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome được cấp cho quá trình polyme hóa được nạp vào trong thiết bị phản ứng trước khi chất khơi mào polyme hóa được bổ sung, và monome este còn lại của axit metacrylic với lượng nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 35% khối lượng được bổ sung phụ thêm sau khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 30 phút trôi qua sau khi sự bổ sung chất khơi mào polyme hóa được bắt đầu.

Lượng monome este của axit metacrylic cần được bổ sung phụ thêm tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 30% khối lượng so với 100% khối lượng của tổng khối lượng của tất cả các monome được cấp cho quá trình polyme hóa.

Thời gian để bắt đầu việc bổ sung phụ thêm các monome, tốc độ của quá trình bổ sung phụ thêm, và tương tự có thể được lựa chọn thích hợp theo tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa.

Hơn nữa, khác với monome este của axit metacrylic, hỗn hợp monome chứa monome maleimit được thế ở N hoặc một monome khác có thể được bổ sung trong khoảng không làm ức chế tác dụng của sáng chế và không ức chế sự tăng tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa của maleimit được thế ở N.

Tốt hơn là, phương pháp polyme hóa bán gián đoạn như đã mô tả ở trên được sử dụng do tỷ lệ chuyển hóa của monome maleimit được thế ở N không phản ứng có thể được tăng ở giai đoạn sau của quá trình polyme hóa, và có thể thu được nhựa và chế phẩm của nhựa trong đó vật phẩm định hình có chiều dài quãng đường dài, đạt được độ truyền ánh sáng rất tốt, tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm soát sự phân bố trọng lượng

phân tử của sản phẩm polyme hóa kết quả, và có độ lỏng đặc biệt thích hợp để đúc áp lực.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với dung môi polyme hóa được sử dụng miễn là độ tan của copolyme maleimit thu được nhờ quá trình polyme hóa là cao và độ nhớt chất lỏng phản ứng thích hợp có thể được duy trì để ngăn chặn sự tạo gel hoặc tương tự.

Các ví dụ cụ thể về các dung môi polyme hóa mà có thể được sử dụng bao gồm các hydrocacbon thơm như toluen, xylen, etylbenzen, và isopropylbenzen; các keton như metyl isobutyl keton, butyl CELLOSOLVE, metyl etyl keton, và xyclohexanon; và các dung môi phân cực như dimetylformamit và 2-metylpyrolidon.

Hơn nữa, rượu như metanol, etanol, hoặc isopropanol có thể được sử dụng phối hợp làm dung môi polyme hóa ở mức độ mà sự hòa tan của sản phẩm đã được polyme hóa trong quá trình polyme hóa không bị suy giảm.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với lượng dung môi được sử dụng trong quá trình polyme hóa miễn là khi quá trình polyme hóa diễn ra, sự kết tủa của copolyme hoặc các monome được sử dụng không xảy ra trong quá trình sản xuất, và dung môi có thể dễ dàng được loại bỏ. Chẳng hạn, khi tổng lượng của các monome được sử dụng được lấy là 100% khối lượng, thì lượng dung môi tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 200% khối lượng. Lượng dung môi tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 150% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là từ 40% khối lượng đến 100% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50% khối lượng đến 100% khối lượng.

Trong phương án theo sáng chế, tốt hơn là quá trình polyme hóa còn được thực hiện trong lúc nồng độ dung môi được thay đổi thích hợp để lượng của dung môi trong quá trình polyme hóa nằm trong khoảng từ nhỏ hơn hoặc bằng 100% khối lượng so với tổng lượng của các monome được trộn lẫn được lấy là 100% khối lượng.

Cụ thể hơn là, chẳng hạn, khi tổng lượng của các monome được trộn lẫn được lấy là 100% khối lượng, từ 40 đến 60% khối lượng được trộn lẫn ở giai đoạn ban đầu của quá trình polyme hóa, và 60 đến 40% khối lượng còn lại được trộn lẫn trong lúc quá trình polyme hóa diễn ra để lượng cuối cùng của dung môi được trộn lẫn nằm trong khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 100% khối lượng.

Điều này là được ưu tiên do tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa có thể được tăng và sự

phân bố trọng lượng phân tử có thể được kiểm soát, và có thể thu được nhựa và nhựa chế phẩm có khả năng đúc áp lực rất tốt và có thể cho phép sản xuất vật phẩm định hình, thậm chí vật phẩm định hình có chiều dài quãng đường dài, với tông màu tốt.

Trong dung dịch polyme hóa, quan trọng là làm giảm trước nồng độ của oxy hòa tan trong dung dịch polyme hóa càng nhỏ càng tốt. Chẳng hạn, nồng độ của oxy hòa tan tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10ppm. Nồng độ của oxy hòa tan có thể được đo, chẳng hạn, bằng cách sử dụng máy đo oxy hòa tan (dissolved oxygen, DO) B-505 (được sản xuất bởi Iijima Electronics Corporation). Phương pháp bằng cách đó nồng độ của oxy hòa tan được giảm xuống có thể được lựa chọn khi thích hợp từ các phương pháp như phương pháp trong đó khí trơ được sục vào trong dung dịch polyme hóa; phương pháp trong đó hoạt động tăng áp bên trong bình chứa dung dịch polyme hóa đến khoảng 0,2MPa bằng khí trơ và sau đó việc giải phóng áp suất được lặp lại trước khi polyme hóa; và phương pháp trong đó khí trơ được cho đi qua bình chứa dung dịch polyme hóa.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với nhiệt độ polyme hóa ngoài việc là nhiệt độ tại đó quá trình polyme hóa diễn ra, nhiệt độ polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70°C đến 180°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 160°C. Nhiệt độ polyme hóa thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 90°C đến 150°C, và còn tốt hơn nữa là từ 100°C đến 150°C. Nhiệt độ polyme hóa tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 70°C từ quan điểm năng suất, và tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 180°C để làm giảm các phản ứng phụ trong quá trình polyme hóa do đó thu được polyme có trọng lượng phân tử và chất lượng mong muốn.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với thời gian polyme hóa ngoài việc là thời gian cho phép đạt được mức độ polyme hóa cần thiết với tỷ lệ chuyển hóa cần thiết, thời gian polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 giờ đến 15 giờ, tốt hơn nữa là từ 3 giờ đến 12 giờ, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 4 giờ đến 10 giờ, trên cơ sở năng suất và v.v..

Chất khơi mào polyme hóa có thể là chất khơi mào bất kỳ thường được sử dụng trong quá trình polyme hóa gốc và các ví dụ về nó bao gồm các peroxit hữu cơ như cumen hydroperoxit, diisopropylbenzen hydroperoxit, di-*t*-butyl peroxit, lauroyl peroxit, benzoyl peroxit, *t*-butylperoxy isopropyl cacbonat, *t*-amyl peroxy-2-ethylhexanoat, *t*-amyl peroxyisononanoat, và 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan; và các hợp chất azo như 2,2'-azobis(isobutyronitril), 1,1'-azobis(xyclohexancarbonitril), 2,2'-

azobis(2,4-dimethylvaleronitril), và dimethyl-2,2'-azobisisobutytrat.

Một trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng phối hợp.

Lượng bổ sung của chất khơi mào polyme hóa, khi tổng lượng của các monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, có thể nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 1% khối lượng, và tốt hơn là từ 0,05% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Không có giới hạn cụ thể về phương pháp bổ sung chất khơi mào polyme hóa, và chất khơi mào polyme hóa có thể được bổ sung liên tục hoặc gián đoạn miễn là tốc độ bổ sung chất khơi mào polyme hóa có thể được điều chỉnh theo các nồng độ của các monome còn lại trong dung dịch polyme hóa, hơn là sử dụng tốc độ bổ sung không đổi. Trong trường hợp ở đó chất khơi mào polyme hóa được bổ sung gián đoạn, lượng bổ sung trên mỗi thời gian đơn vị không được tính đến trong lúc chất khơi mào polyme hóa không được bổ sung.

Trong phương án theo sáng chế, được ưu tiên là loại và lượng bổ sung của chất khơi mào polyme hóa, nhiệt độ polyme hóa, và v.v. được lựa chọn thích hợp để tỷ lệ của tổng lượng của các gốc được tạo ra bởi chất khơi mào polyme hóa so với tổng lượng của monome không phản ứng còn lại trong hệ phản ứng luôn luôn không lớn hơn một giá trị nhất định.

Việc sử dụng các phương pháp này có thể ngăn chặn lượng oligome hoặc sản phẩm có trọng lượng phân tử thấp được tạo ra trong giai đoạn sau của quá trình polyme hóa và có thể cho phép cải thiện độ ổn định polyme hóa bằng cách ức chế sự quá nhiệt trong quá trình polyme hóa.

Trong phản ứng polyme hóa, sự polyme hóa có thể được thực hiện cùng với sự bổ sung chất chuyển mạch nếu cần.

Chất chuyển mạch có thể là chất chuyển mạch thường được sử dụng trong quá trình polyme hóa gốc và các ví dụ về nó bao gồm các hợp chất mercaptan như *n*-butyl mercaptan, *n*-octylmercaptan, *n*-dexyl mercaptan, *n*-dodexyl mercaptan, và 2-ethylhexyl thioglycolat; các hợp chất halogen như carbon tetrachlorua, metylen clorua, và bromofom; và các hợp chất hydrocacbon không no như dime α -methylstyren, α -terpinen, dipenten, và terpinolen.

Một trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai

hoặc nhiều chất trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng phối hợp.

Các chất chuyển mạch này có thể được bổ sung ở giai đoạn bất kỳ, mà không có các giới hạn cụ thể nào, miễn là phản ứng polyme hóa đang diễn ra.

Lượng chất chuyển mạch được bổ sung, khi tổng lượng của các monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, có thể nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 1% khối lượng, và tốt hơn là từ 0,05% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Sản phẩm polyme hóa được thu hồi từ dung dịch polyme hóa thu được nhờ dung dịch polyme hóa, chẳng hạn, bằng cách tách dung môi polyme hóa và các monome không phản ứng nhờ bước được gọi là “bước làm mất tính bay hơi” do đó thu hồi sản phẩm polyme hóa. Bước làm mất tính bay hơi là bước trong đó các lượng chứa dễ bay hơi như dung môi polyme hóa, các monome dư, và các sản phẩm phụ của phản ứng được loại bỏ trong các điều kiện gia nhiệt và áp suất quy đổi.

Trong phương án theo sáng chế, được ưu tiên là kiểm soát hàm lượng của monome maleimit được thể ở N không phản ứng được chứa trong dung dịch polyme hóa bao gồm nhựa metacrylic mà sẽ tham gia bước làm mất tính bay hơi để nằm trong khoảng nhỏ hơn hoặc bằng mức đã xác định trước. Các chi tiết là như đã mô tả ở trên trong phần “Làm giảm maleimit được thể ở N không phản ứng ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa”. Ngoài phương pháp kỹ thuật nêu trên, tỷ lệ chuyển hóa của các monome có thể được tăng bằng các phương pháp kỹ thuật khác, như thực hiện quá trình polyme hóa bằng cách kéo dài thời gian polyme hóa càng dài càng tốt hoặc bằng cách điều chỉnh tốc độ bổ sung chất khơi mào polyme hóa theo nồng độ của các monome không phản ứng trong dung dịch polyme hóa; thực hiện quá trình polyme hóa trong lúc điều chỉnh thích hợp nồng độ của dung môi trong quá trình polyme hóa; bổ sung một monome khác có khả năng phản ứng cao với monome maleimit được thể ở N còn lại ở giai đoạn sau của quá trình polyme hóa; hoặc bổ sung hợp chất có khả năng phản ứng cao với maleimit được thể ở N như α -terpinen ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa, chẳng hạn.

Nồng độ của monome maleimit được thể ở N còn lại trong dung dịch polyme hóa bao gồm nhựa metacrylic có thể được xác định, chẳng hạn, bằng cách lấy mẫu dung dịch polyme hóa và cân mẫu, và hòa tan mẫu trong clorofom để điều chế dung dịch 5% khối lượng, bổ sung *n*-decan dưới dạng chất chuẩn nội, và xác định nồng độ của monome

maleimit được thể ở N còn lại trong mẫu bằng cách sử dụng hệ sắc ký khí (GC-2010 sản xuất bởi Shimadzu Corporation). Đối với các điều kiện đo cụ thể hơn, các điều kiện được mô tả trong các phần Ví dụ thực hiện sáng chế được mô tả sau có thể được sử dụng.

Để làm thiết bị được sử dụng trong bước làm mất tính bay hơi, được ưu tiên là sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi có thiết bị trao đổi nhiệt và bình giảm áp là các thành phần chính của nó mà không có bộ phận quay bất kỳ nào trong cấu trúc của nó.

Cụ thể là, có thể sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi được cấu tạo từ bình làm mất tính bay hơi theo cấu tạo ở đó bộ phận giảm áp được gắn vào bình giảm áp được định cỡ để thích hợp cho quá trình làm mất tính bay hơi và được cung cấp thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở phần trên của nó, và thiết bị xả như bơm bánh răng để xả sản phẩm polyme hóa sau khi làm mất tính bay hơi.

Trong thiết bị làm mất tính bay hơi này, dung dịch polyme hóa được gia nhiệt sơ bộ bằng cách cấp nó vào thiết bị trao đổi nhiệt như thiết bị trao đổi nhiệt có nhiều ống, thiết bị trao đổi nhiệt lá tản nhiệt dạng tấm, và thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có kênh tản phẳng và bộ gia nhiệt, được bố trí ở phần trên của bình giảm áp, và sau đó được cấp vào bình làm mất tính bay hơi mà được gia nhiệt trong điều kiện áp suất quy đổi để tách copolyme ra khỏi dung môi polyme hóa, hỗn hợp của các nguyên liệu thô không phản ứng, các sản phẩm phụ của quá trình polyme hóa, và chất tương tự. Tốt hơn là, thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào như đã mô tả ở trên được sử dụng do cường độ huỳnh quang có thể được kiểm soát để nằm trong khoảng đã xác định trước bằng cách giảm sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang có trọng lượng phân tử thấp được dẫn xuất từ maleimit được thể ở N không phản ứng. Hơn nữa, việc này là được ưu tiên do có thể tạo ra nhựa metacrylic có tông màu tốt.

Các thiết bị có bộ phận quay được lấy ví dụ bằng các thiết bị làm bay hơi dạng màng mỏng như WIPRENE và EXEVA sản xuất bởi KOBELCO ECO-SOLUTIONS Co., Ltd. Co. và CONTRA và CONTRA có cánh dúc sản xuất bởi Hitachi, Ltd.; và các thiết bị ép trồi được cung cấp các lỗ thông. Việc không có bộ phận quay có thể làm giảm sự dịch chuyển trong quá trình làm mất tính bay hơi, và cho phép sản xuất nhựa có đặc tính phát huỳnh quang thậm chí nhỏ hơn.

Bước làm mất tính bay hơi trong phương án theo sáng chế được thực hiện để tốc độ dịch chuyển được áp dụng cho dung dịch polyme hóa tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng

$20s^{-1}$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$, và thậm chí tốt hơn nữa là đến lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$. Tốc độ dịch chuyển lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ có thể ngăn dòng chảy của nhựa nóng chảy bị chậm lại quá mức và ngăn chặn sự giảm tông màu do thời gian ổn định kéo dài. Mặt khác, tốc độ dịch chuyển nhỏ hơn hoặc bằng $20s^{-1}$ có thể ngăn chặn sự tạo ra sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang gây ra bởi sự dịch chuyển.

Ở đây, chẳng hạn, tốc độ dịch chuyển γ trong thiết bị ép trồi được tính bằng công thức sau đây:

$$\gamma = (\pi \times D \times N) / H$$

(ở đó D là đường kính trục vít (m), N là tốc độ quay của trục vít mỗi giây, và H là độ sâu của rãnh trục vít (m)).

Trong trường hợp của kênh tấm phẳng, tốc độ dịch chuyển γ được tính bằng công thức sau đây:

$$\gamma = (6 \times Q) / (w \times h^2)$$

(ở đó Q là tốc độ dòng thể tích (m^3/s) đi qua kênh tấm phẳng, w là độ rộng của kênh tấm phẳng (m), và h là khoảng cách giữa các tấm phẳng (m)).

Trong phương án theo sáng chế, thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có kênh tấm phẳng và tốt hơn là bộ gia nhiệt được sử dụng làm thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở phần trên của bình giảm áp. Được ưu tiên hơn nữa là thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có kênh tấm phẳng và bộ gia nhiệt trong đó kênh tấm phẳng có cấu trúc xếp lớp có nhiều kênh kiểu khe hở trong các mặt cắt ngang hình chữ nhật trong cùng một mặt phẳng.

Dung dịch polyme hóa được cấp vào thiết bị làm mát tính bay hơi được gửi từ phần giữa của thiết bị trao đổi nhiệt đến các kênh kiểu khe hở và được gia nhiệt. Dung dịch polyme hóa đã được gia nhiệt được cấp từ các kênh kiểu khe hở đến bình giảm áp được tích hợp với thiết bị trao đổi nhiệt trong điều kiện áp suất quy đổi, và được làm bay hơi nhanh.

Kỹ thuật làm mát tính bay hơi như vậy có thể cũng được gọi là “làm mát tính bay hơi nhanh”, và dưới đây còn được gọi là “làm mát tính bay hơi nhanh”.

Hai thiết bị làm mát tính bay hơi nữa như đã mô tả ở trên có thể được bố trí nối tiếp để thực hiện quá trình làm mát tính bay hơi trong hai hoặc nhiều giai đoạn.

Khoảng của nhiệt độ được tăng bởi thiết bị trao đổi nhiệt được cung cấp cho thiết bị làm mát tính bay hơi có thể nằm trong khoảng từ cao hơn hoặc bằng $100^{\circ}C$ đến thấp

hơn hoặc bằng 300°C , và tốt hơn là từ $T_g + 100^{\circ}\text{C}$ đến $T_g + 160^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là từ $T_g + 110^{\circ}\text{C}$ đến $T_g + 150^{\circ}\text{C}$. Khoảng nhiệt độ của bình làm mát tính bay hơi được tăng và được duy trì có thể nằm trong khoảng từ cao hơn hoặc bằng 100°C đến thấp hơn hoặc bằng 300°C , và tốt hơn là từ $T_g + 100^{\circ}\text{C}$ đến $T_g + 160^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là từ $T_g + 110^{\circ}\text{C}$ đến $T_g + 150^{\circ}\text{C}$. Các nhiệt độ của thiết bị trao đổi nhiệt và bình làm mát tính bay hơi trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên vì sự biến tính do nhiệt của succinimit được thể ở 2-amino-N còn lại có thể được ngăn chặn và sự tạo ra các chất phát huỳnh quang có thể được ngăn chặn. Hơn nữa, các nhiệt độ như vậy cũng được ưu tiên do các lượng chứa dễ bay hơi còn lại được ngăn không cho gia tăng một cách có hiệu quả và độ ổn định nhiệt và chất lượng sản phẩm của nhựa metacrylic tạo ra được cải thiện. Ở đây, T_g là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của nhựa metacrylic tạo ra.

Độ chân không trong bình làm mát tính bay hơi có thể nằm trong khoảng từ 5Torr (0,67kPa) đến 300Torr (40kPa), và tốt hơn là từ 10Torr (1,33kPa) đến 200Torr (26,67kPa). Khi độ chân không nhỏ hơn hoặc bằng 300Torr (40kPa), các monome không phản ứng hoặc hỗn hợp của các monome không phản ứng và dung môi polyme hóa có thể được tách riêng và loại bỏ một cách có hiệu quả, điều này ngăn độ ổn định nhiệt và chất lượng của copolyme dẻo nhiệt tạo ra không bị giảm. Khi độ chân không lớn hơn hoặc bằng 5Torr (0,67kPa), việc thực hiện công nghiệp được tạo điều kiện thuận lợi.

Thời gian ổn định trung bình trong bình làm mát tính bay hơi nằm trong khoảng từ 5 phút đến 60 phút, và tốt hơn là từ 5 phút đến 45 phút. Thời gian ổn định trung bình trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên do việc làm mát tính bay hơi có thể được thực hiện hiệu quả và sự nhuộm màu và sự phân hủy gây ra bởi sự biến tính do nhiệt của sản phẩm polyme hóa có thể được ngăn chặn.

Sản phẩm polyme hóa thu hồi nhờ bước làm mát tính bay hơi được tạo hạt trong bước được gọi là bước tạo hạt.

Trong bước tạo hạt, nhựa nóng chảy được ép trôi thành các sợi trong ít nhất một trong số thiết bị tạo hạt chuyển tải được chọn từ bơm bánh răng, thiết bị ép trôi một trục vít, và thiết bị ép trôi hai trục vít có khuôn rỗng làm bộ phận kèm theo, và sau đó được tạo hạt bằng cách cắt lạnh, cắt nóng trong không khí, cắt sợi trong nước, hoặc trong điều kiện cắt dưới nước. Từ quan điểm ngăn chặn sự tạo ra của sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang gây ra bởi sự trượt, tốt hơn là thiết bị tạo hạt chuyển tải có tốc độ dịch chuyển nhỏ được chọn mà không sử dụng thiết bị ép trôi.

Trong phương án theo sáng chế, để sản xuất chế phẩm nhựa metacrylic được kiểm soát tốt, được ưu tiên là sử dụng kỹ thuật tạo hạt trong đó chế phẩm ở trạng thái nóng chảy ở nhiệt độ cao được làm lạnh nhanh chóng và hóa rắn trong lúc tiếp xúc với không khí được giảm đến mức tối thiểu càng nhiều càng tốt.

Tốt hơn nữa là, quá trình tạo hạt được thực hiện trong các điều kiện có thể thực hiện trong đó nhiệt độ của nhựa nóng chảy càng thấp càng tốt, thời gian ổn định từ đầu ra của khuôn rỗng đến bề mặt của nước làm lạnh càng ngắn càng tốt, và nhiệt độ của nước làm lạnh càng cao càng tốt.

Chẳng hạn, nhiệt độ của nhựa nóng chảy tốt hơn là nằm trong khoảng từ 220°C đến 280°C, và tốt hơn nữa là từ 230°C đến 270°C, thời gian ổn định từ đầu ra của khuôn rỗng đến bề mặt của nước làm lạnh tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5 giây, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3 giây, và nhiệt độ của nước làm lạnh tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30°C đến 80°C, và tốt hơn nữa là từ 40°C đến 60°C.

Quá trình tạo hạt với các nhiệt độ của nhựa nóng chảy và nước làm lạnh trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này là được ưu tiên do nhựa metacrylic có hàm lượng nước nhỏ và nhuộm màu ít hơn và chế phẩm nhựa như vậy có thể được tạo ra.

Hàm lượng của các monome còn lại trong nhựa metacrylic nhỏ hơn sau bước làm mất tính bay hơi là được ưu tiên hơn nữa từ quan điểm độ ổn định nhiệt và chất lượng sản phẩm. Cụ thể là, hàm lượng của monome este của axit metacrylic tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3000ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2000ppm theo khối lượng. Tổng hàm lượng của các monome maleimit được thế ở N tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 200ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100ppm theo khối lượng.

Hàm lượng của dung môi polyme hóa còn lại tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 300ppm theo khối lượng.

Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit

Phương pháp được sử dụng để sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong mạch chính của nó có thể là phương pháp polyme hóa bất kỳ trong số các phương pháp polyme hóa khối, polyme hóa dung dịch, polyme hóa huyền phù, polyme hóa kết tủa, và polyme hóa nhũ tương, và tốt hơn là polyme hóa huyền phù, polyme hóa khối, hoặc polyme hóa dung dịch và tốt hơn nữa là polyme hóa dung dịch.

Trong phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế, quy trình polyme hóa có thể, chẳng hạn, là quy trình polyme hóa gián đoạn, quy trình polyme hóa bán gián đoạn, hoặc quy trình polyme hóa liên tục.

Tốt hơn là, trong phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế, các monome được polyme hóa bằng quá trình polyme hóa gốc.

Nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong mạch chính của nó có thể, chẳng hạn, là nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit được mô tả trong JP 2006-249202 A, JP 2007-009182 A, JP 2007-009191 A, JP 2011-186482 A, hoặc WO 2012/114718 A1, và có thể được tạo ra bằng phương pháp được mô tả trong cùng tài liệu.

Phần dưới đây cung cấp sự mô tả cụ thể về trường hợp trong đó quá trình sản xuất được thực hiện bằng phương pháp polyme hóa gốc gián đoạn bằng cách sử dụng phương pháp polyme hóa dung dịch như một ví dụ về phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit.

Ban đầu, polyme este của axit (met)acrylic được tạo ra bằng cách polyme hóa este của axit (met)acrylic như methyl metacrylat. Trong trường hợp trong đó đơn vị vinyl thơm được bao gồm trong nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, este của axit (met)acrylic và vinyl thơm (ví dụ, styren) được copolyme hóa để tạo ra copolyme este của axit (met)acrylic-vinyl thơm.

Các ví dụ về dung môi được sử dụng trong quá trình polyme hóa bao gồm các hydrocacbon thơm như toluen, xylen, và etylbenzen; và các keton như methyl etyl keton và methyl isobutyl keton.

Một trong số các dung môi này có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc hai hoặc nhiều dung môi trong số các dung môi này có thể được sử dụng cùng với nhau.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với lượng dung môi được sử dụng trong quá trình polyme hóa miễn là quá trình polyme hóa diễn ra, sự kết tủa copolyme hoặc các monome được sử dụng không xảy ra trong quá trình sản xuất, và dung môi có thể dễ dàng được loại bỏ. Chẳng hạn, khi tổng lượng của các monome được sử dụng được lấy là 100% khối lượng, thì lượng dung môi tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 200% khối lượng. Lượng dung môi tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 25% khối lượng đến 200% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là từ 50% khối lượng đến 200% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50% khối lượng đến 150% khối

lượng.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với nhiệt độ polyme hóa ngoài việc là nhiệt độ tại đó quá trình polyme hóa diễn ra, nhiệt độ polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50°C đến 200°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 200°C. Nhiệt độ polyme hóa thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 90°C đến 150°C, vẫn tốt hơn nữa là từ 100°C đến 140°C, và còn tốt hơn nữa là từ 100°C đến 130°C. Nhiệt độ polyme hóa tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 70°C từ quan điểm năng suất, và tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 180°C để làm giảm các phản ứng phụ trong quá trình polyme hóa do đó thu được polyme có trọng lượng phân tử và chất lượng mong muốn.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với thời gian polyme hóa miễn là có thể đạt được tỷ lệ chuyển hóa đích, thời gian polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 giờ đến 15 giờ, tốt hơn nữa là từ 2 giờ đến 12 giờ, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 4 giờ đến 10 giờ từ quan điểm năng suất và v.v..

Trong phản ứng polyme hóa, quá trình polyme hóa có thể được thực hiện cùng với việc bổ sung chất khơi mào polyme hóa và/hoặc chất chuyển mạch, nếu cần.

Chất khơi mào polyme hóa có thể là, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, chất bất kỳ trong số các chất khơi mào polyme hóa được bộc lộ liên quan đến phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N.

Một trong số các chất khơi mào polyme hóa này có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất khơi mào polyme hóa có thể được sử dụng cùng với nhau.

Các chất khơi mào polyme hóa này có thể được bổ sung ở giai đoạn bất kỳ miễn là phản ứng polyme hóa đang diễn ra.

Lượng chất khơi mào polyme hóa được sử dụng có thể được đặt nếu thích hợp phụ thuộc vào sự phối hợp của các monome, các điều kiện phản ứng, và v.v., mà không có các giới hạn cụ thể nào. Tuy nhiên, khi tổng lượng của monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, lượng chất khơi mào polyme hóa có thể nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 1% khối lượng và tốt hơn là từ 0,05% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Chất chuyển mạch có thể là chất chuyển mạch bất kỳ thường được sử dụng trong quá trình polyme hóa gốc và các ví dụ về nó bao gồm các chất chuyển mạch được bộc

lộ liên quan đến phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N.

Một trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều của các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng phối hợp.

Các chất chuyển mạch này có thể được bổ sung ở giai đoạn bất kỳ, mà không có các giới hạn cụ thể nào, miễn là phản ứng polyme hóa đang diễn ra.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với lượng chất chuyển mạch được bổ sung ngoài việc là trong khoảng cho phép mức độ polyme hóa mong muốn trong các điều kiện polyme hóa được sử dụng. Tuy nhiên, khi tổng lượng của monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, thì lượng chất chuyển mạch có thể nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 1% khối lượng và tốt hơn là từ 0,05% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Tốt hơn là, chất khơi mào polyme hóa và chất chuyển mạch có thể được bổ sung trong bước polyme hóa bằng cách sử dụng, chẳng hạn, phương pháp được mô tả trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N nêu trên.

Nồng độ của oxy hòa tan trong dung dịch polyme hóa có thể, chẳng hạn, là giá trị được bộc lộ trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N nêu trên.

Sau đó, phản ứng imit hóa được thực hiện bằng cách làm cho polyme este của axit (met)acrylic hoặc copolyme este của axit metacrylic -vinyl tham phản ứng với chất imit hóa (bước imit hóa). Quá trình này tạo ra nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc mạch vòng của cấu trúc trên cơ sở glutarimide trong mạch chính của nó.

Chất imit hóa không bị giới hạn đặc biệt, và các chất imit hóa bất kỳ có thể tạo ra đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimide được biểu diễn bởi công thức chung (3) nêu trên có thể được sử dụng.

Các ví dụ đặc biệt về chất imit hóa bao gồm amoniac và amin bậc một. Các ví dụ về amin bậc một bao gồm các amin bậc một có các nhóm hydrocarbon béo như metylamin, etylamin, *n*-propylamin, *i*-propylamin, *n*-butylamin, *i*-butylamin, *tert*-butylamin, và *n*-hexylamin; và các amin bậc một có các nhóm hydrocarbon vòng béo như xyclohexylamin.

Trong số các chất imit hóa nêu trên, tốt hơn là amoniac, metylamin, và

xyclohexylamin được sử dụng từ quan điểm chi phí và các đặc tính vật lý, và đặc biệt tốt hơn là metylamin được sử dụng.

Trong bước imit hóa này, hàm lượng của đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit tạo ra có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tỷ lệ của chất imit hóa được bổ sung.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về phương pháp thực hiện phản ứng imit hóa, phương pháp đã biết thông thường có thể được sử dụng. Chẳng hạn, phản ứng imit hóa có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị ép trồi hoặc bình phản ứng gián đoạn.

Thiết bị ép trồi không bị giới hạn đặc biệt, và thiết bị ép trồi một trục vít, thiết bị ép trồi hai trục vít, thiết bị ép trồi nhiều trục vít, hoặc thiết bị tương tự có thể được sử dụng, chẳng hạn.

Trong số chúng, tốt hơn là thiết bị ép trồi hai trục vít được sử dụng. Thiết bị ép trồi hai trục vít có thể thúc đẩy sự trộn lẫn của chất imit hóa với polyme nguyên liệu thô.

Các ví dụ về thiết bị ép trồi hai trục vít bao gồm thiết bị ép trồi hai trục vít quay cùng chiều không ăn khớp, thiết bị ép trồi hai trục vít quay cùng chiều ăn khớp, thiết bị ép trồi hai trục vít quay ngược chiều không ăn khớp, và thiết bị ép trồi hai trục vít quay ngược chiều ăn khớp, chẳng hạn.

Một trong số các thiết bị ép trồi được lấy ví dụ ở trên có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều thiết bị trong số chúng có thể được sử dụng bằng cách kết nối chúng nối tiếp.

Hơn nữa, đặc biệt được ưu tiên là gắn lỗ thông hơi với thiết bị ép trồi được sử dụng, để giảm áp suất đến áp suất thấp hơn hoặc bằng áp suất khí quyển để loại bỏ chất imit hóa được sử dụng cho phản ứng, các sản phẩm phụ như metanol, hoặc các monome.

Trong quá trình sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, bước este hóa để xử lý bằng chất este hóa như dimetyl cacbonat có thể được bao gồm ngoài quy trình phản ứng imit hóa. Trong quy trình này, chất xúc tác như trimetylamin, trietylamin, và tributylamin có thể cũng được sử dụng cho quá trình xử lý này.

Tương tự với bước imit hóa đã mô tả ở trên, bước este hóa có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị ép trồi hoặc bình phản ứng gián đoạn, chẳng hạn.

Hơn nữa, được ưu tiên là gắn lỗ thông hơi với thiết bị ép trồi được sử dụng, để giảm áp suất đến áp suất thấp hơn hoặc bằng áp suất khí quyển để loại bỏ chất este hóa

đur, các sản phẩm phụ như metanol, hoặc các monome.

Nhựa metacrylic, mà đã trải qua bước imit hóa và bước este hóa tùy ý, được ép trôi nóng chảy thành các sợi by thiết bị ép trôi được cung cấp khuôn rỗng, và được tạo hạt thành các hạt bằng cách cắt lạnh, cắt nóng trong không khí, cắt sợi trong nước, cắt dưới nước, hoặc tương tự.

Ngoài ra, để làm giảm số lượng của các tạp chất trong nhựa, cũng được ưu tiên là sử dụng phương pháp trong đó nhựa metacrylic được hòa tan vào trong dung môi hữu cơ như toluen, metyl etyl keton, và metylen clorua, và dung dịch nhựa metacrylic kết quả được lọc, tiếp theo là làm mất tính bay hơi của dung môi hữu cơ.

Tốt hơn là, phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong mạch chính của nó là phương pháp bao gồm bước đóng vòng gồm có việc vòng nhựa metacrylic không có cấu trúc vòng nhờ phản ứng trong dung dịch, và bước làm mất tính bay hơi gồm bước làm mất tính bay hơi dung dịch nhựa thu được nhờ bước đóng vòng bằng cách sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào. Bước làm mất tính bay hơi được thực hiện để dung dịch nhựa chịu tốc độ dịch chuyển tốt hơn là 1 nhỏ hơn hoặc bằng $20s^{-1}$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$. Tốc độ dịch chuyển lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ có thể ngăn dòng chảy của nhựa nóng chảy bị chậm lại quá mức và ngăn chặn sự giảm tông màu do thời gian ổn định kéo dài. Mặt khác, tốc độ dịch chuyển nhỏ hơn hoặc bằng $20s^{-1}$ có thể ngăn chặn sự tạo ra sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang gây ra bởi sự trượt.

Từ quan điểm làm giảm cường độ huỳnh quang (hàm lượng của các chất phát huỳnh quang), tốt hơn là dung dịch polyme hóa sau khi kết thúc quá trình polyme hóa được imit hóa trong bình phản ứng gián đoạn mà không sử dụng thiết bị ép trôi hai trục vít sử dụng lực dịch chuyển.

Phản ứng imit hóa tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $130^{\circ}C$ đến $250^{\circ}C$, tốt hơn nữa là được thực hiện ở nhiệt độ từ $150^{\circ}C$ đến $230^{\circ}C$, thậm chí tốt hơn nữa là được thực hiện ở nhiệt độ từ $160^{\circ}C$ đến $220^{\circ}C$, và còn tốt hơn nữa là được thực hiện ở nhiệt độ từ $170^{\circ}C$ đến $200^{\circ}C$. Hơn nữa, thời gian phản ứng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 phút đến 5 giờ, và tốt hơn nữa là từ 30 phút đến 2 giờ.

Sau bước imit hóa và bước este hóa tùy ý, việc làm mất tính bay hơi tốt hơn là được thực hiện bằng phương pháp làm mất tính bay hơi có tốc độ dịch chuyển thấp được

mô tả trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thế ở N, tiếp theo là tạo hạt, từ quan điểm làm giảm cường độ huỳnh quang.

Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton

Phương pháp được sử dụng để sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó là phương pháp trong đó cấu trúc vòng lacton được tạo ra bằng phản ứng đóng vòng sau khi polyme hóa. Để thúc đẩy phản ứng đóng vòng này, được ưu tiên là các monome được polyme hóa bằng quá trình polyme hóa gốc nhờ phương pháp polyme hóa dung dịch sử dụng dung môi.

Trong phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế, quy trình polyme hóa có thể, chẳng hạn, là quy trình polyme hóa gián đoạn, quy trình polyme hóa bán gián đoạn, hoặc quy trình polyme hóa liên tục.

Nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó có thể được tạo ra, chẳng hạn, bằng phương pháp được mô tả trong JP 2001-151814 A, JP 2004-168882 A, JP 2005-146084 A, JP 2006-96960 A, JP 2006-171464 A, JP 2007-63541 A, JP 2007-297620 A, hoặc JP 2010-180305 A.

Phần sau đây cung cấp sự mô tả cụ thể về trường hợp trong đó quá trình sản xuất được thực hiện bằng phương pháp polyme hóa gốc gián đoạn bằng cách sử dụng phương pháp polyme hóa dung dịch như là một ví dụ về phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton.

Phương pháp được sử dụng để sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton là phương pháp trong đó cấu trúc vòng lacton được tạo ra bằng phản ứng đóng vòng sau khi polyme hóa. Để thúc đẩy phản ứng đóng vòng này, phương pháp polyme hóa dung dịch sử dụng dung môi là được ưu tiên.

Các ví dụ về dung môi được sử dụng trong quá trình polyme hóa bao gồm các hydrocarbon thơm như toluen, xylen, và etylbenzen; và các keton như methyl etyl keton và methyl isobutyl keton.

Một trong số các dung môi này có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc hai hoặc nhiều dung môi trong số các dung môi này có thể được sử dụng cùng với nhau.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với lượng dung môi được sử dụng trong quá trình polyme hóa miễn là quá trình polyme hóa có thể diễn ra và sự tạo gel được ức chế. Tuy nhiên, khi tổng lượng của monome được sử dụng được lấy là 100%

khối lượng, lượng dung môi, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50% khối lượng đến 200% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 100% khối lượng đến 200% khối lượng.

Để ức chế đủ sự tạo gel của dung dịch polyme hóa và thúc đẩy phản ứng đóng vòng sau khi polyme hóa, quá trình polyme hóa tốt hơn là được thực hiện sao cho nồng độ của polyme được tạo ra trong hỗn hợp phản ứng thu được sau khi polyme hóa là nhỏ hơn hoặc bằng 50% khối lượng. Tốt hơn là, nồng độ này được kiểm soát đến nhỏ hơn hoặc bằng 50% khối lượng bằng cách bổ sung dung môi polyme hóa vào hỗn hợp phản ứng, nếu thích hợp.

Phương pháp mà bằng cách đó dung môi polyme hóa được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng, nếu thích hợp, không bị giới hạn cụ thể và có thể, chẳng hạn, nhờ việc bổ sung liên tục dung môi polyme hóa hoặc bổ sung gián đoạn dung môi polyme hóa.

Dung môi polyme hóa được bổ sung có thể là một loại dung môi, hoặc có thể là dung môi hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại dung môi.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với nhiệt độ polyme hóa ngoài việc là nhiệt độ tại đó quá trình polyme hóa diễn ra, nhiệt độ polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50°C đến 200°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 180°C từ quan điểm năng suất.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với thời gian polyme hóa miễn là tỷ lệ chuyển hóa đích có thể đạt được, thời gian polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 giờ đến 10 giờ, và tốt hơn nữa là từ 1 giờ đến 8 giờ từ quan điểm năng suất và v.v..

Trong phản ứng polyme hóa, sự polyme hóa có thể được thực hiện cùng với việc bổ sung chất khơi mào polyme hóa và/hoặc chất chuyển mạch, nếu cần.

Chất khơi mào polyme hóa có thể là, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, chất bất kỳ trong số các chất khơi mào polyme hóa được bộc lộ liên quan đến phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N.

Một trong số các chất khơi mào polyme hóa này có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất khơi mào polyme hóa này có thể được sử dụng cùng với nhau.

Các chất khơi mào polyme hóa này có thể được bổ sung ở giai đoạn bất kỳ miễn là phản ứng polyme hóa đang diễn ra.

Lượng chất khơi mào polyme hóa được bổ sung có thể được đặt, nếu thích hợp, phụ thuộc vào sự phối hợp của các monome, các điều kiện phản ứng, và v.v., mà không có các giới hạn cụ thể nào. Tuy nhiên, khi tổng lượng của monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, lượng chất khơi mào polyme hóa có thể nằm trong khoảng từ 0,05% khối lượng đến 1% khối lượng.

Chất chuyển mạch có thể là chất chuyển mạch bất kỳ thường được sử dụng trong quá trình polyme hóa gốc và các ví dụ về chúng bao gồm các chất chuyển mạch được bộc lộ liên quan đến phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N.

Một trong số các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều của các chất chuyển mạch này có thể được sử dụng phối hợp.

Các chất chuyển mạch này có thể được bổ sung ở giai đoạn bất kỳ, mà không có các giới hạn cụ thể nào, miễn là phản ứng polyme hóa đang diễn ra.

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với lượng chất chuyển mạch được bổ sung ngoài việc là trong khoảng cho phép mức độ polyme hóa mong muốn trong các điều kiện polyme hóa được sử dụng. Tuy nhiên, khi tổng lượng của monome được sử dụng trong quá trình polyme hóa được lấy là 100% khối lượng, thì lượng chất chuyển mạch tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05% khối lượng đến 1% khối lượng.

Tốt hơn là, chất khơi mào polyme hóa và chất chuyển mạch có thể được bổ sung trong bước polyme hóa bằng cách sử dụng, chẳng hạn, phương pháp được mô tả trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N nêu trên.

Nồng độ của oxy hòa tan trong dung dịch polyme hóa có thể, chẳng hạn, là giá trị được bộc lộ trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimide được thể ở N nêu trên.

Nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton có thể thu được bằng cách thực hiện phản ứng đóng vòng sau khi kết thúc phản ứng polyme hóa. Do đó, tốt hơn là chất lỏng của phản ứng polyme hóa chứa dung môi được tham gia phản ứng phản ứng đóng vòng lacton mà không cần loại bỏ dung môi polyme hóa ra khỏi chất lỏng này.

Copolymer thu được nhờ quá trình polyme hóa được xử lý nhiệt để gây ra phản ứng ngưng tụ đóng vòng giữa nhóm hydroxy và nhóm este có mặt trong mạch phân tử

của copolyme do đó tạo ra cấu trúc vòng lacton.

Quá trình xử lý nhiệt để tạo ra cấu trúc vòng lacton có thể được thực hiện, chẳng hạn, bằng cách sử dụng thiết bị phản ứng bao gồm thiết bị chân không hoặc thiết bị làm mất tính bay hơi để loại bỏ rượu mà có thể được tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ của quá trình ngưng tụ đóng vòng, hoặc thiết bị ép trồi bao gồm thiết bị làm mất tính bay hơi.

Trong quá trình tạo ra cấu trúc vòng lacton, quá trình xử lý nhiệt có thể được thực hiện với sự có mặt của chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng để thúc đẩy phản ứng ngưng tụ đóng vòng.

Các ví dụ cụ thể về các chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng mà có thể được sử dụng bao gồm các este monoalkyl, dialkyl, và trialkyl của axit phospho như methyl phosphit, ethyl phosphit, phenyl phosphit, dimethyl phosphit, diethyl phosphit, diphenyl phosphit, trimethyl phosphit, và triethyl phosphit; các este monoalkyl, dialkyl, và trialkyl của axit phosphoric như methyl phosphat, ethyl phosphat, 2-ethylhexyl phosphat, octyl phosphat, isodexyl phosphat, lauryl phosphat, stearyl phosphat, isostearyl phosphat, dimethyl phosphat, diethyl phosphat, di-2-ethylhexyl phosphat, diisodexyl phosphat, dilauryl phosphat, distearyl phosphat, diisostearyl phosphat, trimethyl phosphat, triethyl phosphat, triisodexyl phosphat, trilauryl phosphat, tristearyl phosphat, và triisostearyl phosphat; và các hợp chất kẽm hữu cơ như kẽm axetat, kẽm propionat, và octyl kẽm.

Một trong số các chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng này có thể được sử dụng phối hợp.

Mặc dù lượng chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng được sử dụng không bị giới hạn cụ thể, lượng chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 3% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05% khối lượng đến 1% khối lượng.

Việc sử dụng chất xúc tác với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng có hiệu quả cải thiện tốc độ của phản ứng ngưng tụ đóng vòng, trong khi đó việc sử dụng chất xúc tác với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 3% khối lượng có hiệu quả ngăn chặn sự nhuộm màu của polyme kết quả và sự liên kết ngang polyme mà sau đó gây khó khăn cho quá trình đúc nóng chảy.

Thời gian để bổ sung chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng không bị giới hạn cụ thể. Chẳng hạn, chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng có thể được bổ sung ở giai đoạn đầu của

phản ứng ngưng tụ đóng vòng, có thể được bổ sung trong quá trình phản ứng, hoặc có thể được bổ sung cả trong giai đoạn đầu và trong quá trình phản ứng.

Trong trường hợp trong đó phản ứng ngưng tụ đóng vòng được thực hiện với sự có mặt của dung môi, tốt hơn là việc làm mất tính bay hơi được thực hiện đồng thời với phản ứng.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với thiết bị được sử dụng trong trường hợp trong đó phản ứng ngưng tụ đóng vòng và bước làm mất tính bay hơi được thực hiện đồng thời, được ưu tiên là sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt và bình làm mất tính bay hơi, thiết bị ép trồi được làm thông hơi, hoặc thiết bị trong đó thiết bị làm mất tính bay hơi và thiết bị ép trồi được lắp đặt nối tiếp, và được ưu tiên hơn nữa là sử dụng thiết bị ép trồi hai trục vít được làm thông hơi.

Tốt hơn là, thiết bị ép trồi hai trục vít được làm thông hơi là thiết bị ép trồi được làm thông hơi được trang bị nhiều lỗ thông hơi.

Trong trường hợp trong đó thiết bị ép trồi có lỗ thông hơi được sử dụng, nhiệt độ xử lý phản ứng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 150°C đến 350°C, và tốt hơn nữa là từ 200°C đến 300°C. Khi nhiệt độ xử lý phản ứng nhỏ hơn 150°C, phản ứng ngưng tụ đóng vòng có thể không đủ và các lượng chứa dễ bay hơi còn lại có thể tăng. Ngược lại, khi nhiệt độ xử lý phản ứng vượt quá 350°C, sự nhuộm màu hoặc sự phân hủy của polyme kết quả có thể xảy ra.

Hơn nữa, trong trường hợp trong đó thiết bị ép trồi có lỗ thông hơi được sử dụng, độ chân không trong đó tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10Torr (1,33kPa) đến 500Torr (66,67kPa), và tốt hơn nữa là từ 10Torr (1,33kPa) đến 300Torr (40kPa). Khi độ chân không vượt quá 500Torr (66,67kPa), lượng chứa dễ bay hơi có xu hướng còn lại. Ngược lại, khi độ chân không nhỏ hơn 10Torr (1,33kPa), việc thực hiện công nghiệp có thể trở nên khó khăn.

Khi phản ứng ngưng tụ đóng vòng được thực hiện như đã mô tả ở trên, tốt hơn là muối kim loại kiềm thổ và/hoặc kim loại lưỡng tính của axit hữu cơ được bổ sung trong quá trình tạo hạt để khử hoạt tính chất xúc tác ngưng tụ đóng vòng còn lại bất kỳ.

Các ví dụ về muối kim loại kiềm thổ và/hoặc kim loại lưỡng tính của axit hữu cơ bao gồm canxi axetyl axetat, canxi stearat, kẽm axetat, kẽm octanoat, và kẽm 2-ethylhexanoat.

Sau khi bước phản ứng ngưng tụ đóng vòng được hoàn thành, nhựa metacrylic được nóng chảy và được ép trôi dưới dạng các sợi từ thiết bị ép trôi được trang bị khuôn rỗng, và sau đó được tạo hạt bằng cách cắt lạnh, cắt nóng trong không khí, cắt sợi trong nước, hoặc trong điều kiện cắt dưới nước.

Quá trình lacton hóa nêu trên để tạo ra đơn vị cấu trúc mạch vòng lacton có thể được thực hiện sau quá trình sản xuất nhựa và trước quá trình sản xuất chế phẩm nhựa (mà sẽ được mô tả sau), hoặc có thể được thực hiện trong quá trình sản xuất chế phẩm nhựa cùng với việc nhào trộn nóng chảy nhựa với các thành phần không phải là nhựa.

Tốt hơn là, phương pháp sản xuất nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó là phương pháp bao gồm bước đóng vòng gồm bước đóng vòng nhựa metacrylic không có cấu trúc vòng nhờ phản ứng trong dung dịch, và bước làm mất tính bay hơi gồm bước làm mất tính bay hơi dung dịch nhựa thu được nhờ bước đóng vòng bằng cách sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào. Bước làm mất tính bay hơi được thực hiện để dung dịch nhựa chịu tốc độ dịch chuyển tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $20s^{-1}$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $10s^{-1}$. Tốc độ dịch chuyển lớn hơn hoặc bằng $0,1s^{-1}$ có thể ngăn dòng chảy của nhựa nóng chảy bị chậm lại quá mức và ngăn chặn sự giảm tông màu do thời gian ổn định kéo dài. Mặt khác, tốc độ dịch chuyển nhỏ hơn hoặc bằng $20s^{-1}$ có thể ngăn chặn sự tạo ra sản phẩm phụ của phản ứng phát huỳnh quang gây ra bởi sự dịch chuyển. Từ quan điểm làm giảm cường độ huỳnh quang (hàm lượng của các chất phát huỳnh quang), tốt hơn là dung dịch polyme hóa sau khi kết thúc quá trình polyme hóa được lacton hóa trong bình phản ứng gián đoạn mà không sử dụng thiết bị ép trôi hai trục vít mà sử dụng lực dịch chuyển, tương tự với phương pháp sản xuất nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit.

Sau bước lacton hóa, việc làm mất tính bay hơi tốt hơn là được thực hiện bằng phương pháp làm mất tính bay hơi có tốc độ dịch chuyển thấp được mô tả trong phương pháp điều chế nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thể ở N, tiếp theo là tạo hạt, từ quan điểm làm giảm cường độ huỳnh quang.

Chế phẩm nhựa metacrylic

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế bao gồm nhựa

metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc (X) nêu trên có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó, và có thể chứa chất bất kỳ trong số rất nhiều chất phụ gia khác nhau ở mức độ mà các tác dụng của sáng chế không bị mất đi đáng kể.

Chất phụ gia

Các ví dụ về chất phụ gia bao gồm, nhưng không bị giới hạn đặc biệt ở, các chất chống oxy hóa; các chất làm ổn định ánh sáng như các chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do; các chất hấp thụ tia cực tím; các chất giải phóng; các nhựa dẻo nhiệt khác; các chất làm mềm và các chất hóa dẻo như các dầu hóa dẻo parafin, các dầu hóa dẻo naphten, các dầu hóa dẻo thơm, parafin, các polysiloxan hữu cơ, và các dầu khoáng; các chất làm chậm ngọn lửa; các chất chống tĩnh điện; các chất gia cố như các sợi hữu cơ, các sợi vô cơ như các chất tạo màu bao gồm sắt oxit, các sợi thủy tinh, các sợi cacbon, và các sợi đơn tinh thể kim loại; các chất nhuộm màu; các hợp chất hữu cơ-phospho như các phosphit este, các phosphonit, và các phosphat este; các chất phụ gia khác; và các hỗn hợp của chất bất kỳ trong số các chất lấy làm ví dụ nêu trên.

Chất chống oxy hóa

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế tốt hơn là chứa chất chống oxy hóa ngăn chặn sự thoái hóa hoặc nhuộm màu trong quá trình định hình hoặc khi sử dụng.

Các ví dụ về chất chống oxy hóa bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các chất chống oxy hóa phenol không tự do, các chất chống oxy hóa phosphoric, và các chất chống oxy hóa sulfuric.

Một trong số các chất chống oxy hóa như vậy có thể được sử dụng, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất chống oxy hóa như vậy có thể được sử dụng phối hợp.

Nhựa metacrylic hoặc chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế thích hợp để sử dụng trong các ứng dụng khác nhau như các ứng dụng ép thổi nóng chảy, đúc áp lực, và tạo hình màng mỏng. Lịch sử nhiệt được truyền trong quá trình gia công phụ thuộc vào phương pháp gia công, nhưng có thể ở nhiều dạng khác nhau như hàng chục giây trong trường hợp gia công bằng cách sử dụng thiết bị ép thổi đến hàng chục phút đến vài giờ trong trường hợp gia công định hình sản phẩm dày hoặc định hình tấm. Trong trường hợp trong đó lịch sử nhiệt dài được truyền, cần thiết tăng lượng chất làm ổn định nhiệt được bổ sung để thu được độ ổn định nhiệt mong muốn.

Do đó, từ quan điểm ức chế sự cạn kiệt chất làm ổn định nhiệt và ngăn chặn sự

đính bám của màng vào trục lẫn trong quá trình sản xuất màng, được ưu tiên là sử dụng nhiều chất làm ổn định nhiệt phối hợp. Chẳng hạn, được ưu tiên là sử dụng chất chống oxy hóa phenol không tự do cùng với ít nhất một chất được chọn từ chất chống oxy hóa phosphoric và chất chống oxy hóa sulfuric.

Các ví dụ về chất chống oxy hóa phenol không tự do bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, pentaerytritol tetrakis[3-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], thiodietylen bis[3-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], octadexyl-3-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat, 3,3',3'',5,5',5''-hexa-*tert*-butyl-a,a',a''-(mesitylen-2,4,6-triyl)tri-*p*-cresol, 4,6-bis(octylthiometyl)-*o*-cresol, 4,6-bis(dodexylthiometyl)-*o*-cresol, etylenbis(oxyetylen) bis[3-(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-*m*-tolyl)propionat], hexametylen bis[3-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], 1,3,5-tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion, 1,3,5-tris[(4-*tert*-butyl-3-hydroxy-2,6-xylene)metyl]-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion, 2,6-di-*tert*-butyl-4-(4,6-bis(octylthio)-1,3,5-triazin-2-ylamin)phenol, 2-[1-(2-hydroxy-3,5-di-*tert*-pentylphenyl)etyl]-4,6-di-*tert*-pentylphenyl acrylat, và 2-*tert*-butyl-4-metyl-6-(2-hydroxy-3-*tert*-butyl-5-metylbenzyl)phenyl acrylat.

Cụ thể, pentaerytritol tetrakis[3-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], octadexyl-3-(3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat, và 2-[1-(2-hydroxy-3,5-di-*tert*-pentylphenyl)etyl]-4,6-di-*tert*-pentylphenyl acrylat là được ưu tiên.

Các chất chống oxy hóa phenol không tự do có sẵn trên thị trường có thể được sử dụng làm các chất chống oxy hóa phenol không tự do này như là chất chống oxy hóa. Các ví dụ về các chất chống oxy hóa phenol không tự do có sẵn trên thị trường như vậy bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, Irganox 1010; pentaerytritol tetrakis[3-(3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat]; được sản xuất bởi BASF), Irganox 1076 (octadexyl-3-(3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat; được sản xuất bởi BASF), Irganox 1330 (3,3',3'',5,5',5''-hexa-*t*-butyl-a,a',a''-(mesitylen-2,4,6-triyl)tri-*p*-cresol; được sản xuất bởi BASF), Irganox 3114 (1,3,5-tris(3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxybenzyl)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion; được sản xuất bởi BASF), Irganox 3125 (được sản xuất bởi BASF), ADK STAB AO-60 (pentaerytritol tetrakis[3-(3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat]; được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADK STAB AO-80 (3,9-bis{2-[3-(3-*t*-butyl-4-hydroxy-5-metylphenyl)propionyloxy]-1,1-dimetyletyl}-

2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecan; được sản xuất bởi Adeka Corporation), Sumilizer BHT (được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.), Cyanox 1790 (được sản xuất bởi Cytec Solvay Group), Sumilizer GA-80 (được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.), Sumilizer GS (2-[1-(2-hydroxy-3,5-di-*tert*-pentylphenyl)ethyl]-4,6-di-*tert*-pentylphenyl) acrylat; được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.), Sumilizer GM (2-*tert*-butyl-4-metyl-6-(2-hydroxy-3-*tert*-butyl-5-metylbenzyl)phenyl acrylat; được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.), và vitamin E (được sản xuất bởi Eisai Co., Ltd.).

Trong số các chất chống oxy hóa phenolic có sẵn trên thị trường này, Irganox 1010, ADK STAB AO-60, ADK STAB AO-80, Irganox 1076, Sumilizer GS, và chất tương tự là được ưu tiên từ quan điểm tác dụng của việc truyền độ ổn định nhiệt trong nhựa.

Một trong số các chất chống oxy hóa phenolic này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất chống oxy hóa phenolic này có thể được sử dụng phối hợp.

Các chất chống oxy hóa phosphoric mà có thể được sử dụng làm chất chống oxy hóa có thể là, nhưng không bị giới hạn ở, tris(2,4-di-*t*-butylphenyl)phosphit, bis(2,4-bis(1,1-dimethyletyl)-6-metylphenyl)etyl este của axit phosphoric, tetrakis(2,4-di-*t*-butylphenyl)(1,1-biphenyl)-4,4'-diyl bisphosphonit, bis(2,4-di-*t*-butylphenyl)pentaerytritol diphosphit, bis(2,6-di-*t*-butyl-4-metylphenyl)pentaerytritol diphosphit, bis(2,4-dicumylphenyl)pentaerytritol diphosphit, tetrakis(2,4-*t*-butylphenyl)(1,1-biphenyl)-4,4'-diyl bisphosphonit, di-*t*-butyl-*m*-cresyl-phosphonit, và 4-[3-[(2,4,8,10-tetra-*tert*-butyl)dibenzo[d,f][1,3,2]dioxaphosphepin)-6-yloxy]propyl]-2-metyl-6-*tert*-butylphenol.

Chất chống oxy hóa phospho có thể là các chất chống oxy hóa phospho có sẵn trên thị trường. Các ví dụ về các chất chống oxy hóa phospho có sẵn trên thị trường như vậy bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, Irgafos 168 (tris(2,4-di-*t*-butylphenyl)phosphit; được sản xuất bởi BASF), Irgafos 12 (tris[2-[[2,4,8,10-tetra-*t*-butyl)dibenzo[d,f][1,3,2]dioxaphosphepin-6-yl]oxy]etyl]amin; được sản xuất bởi BASF), Irgafos 38 (bis(2,4-bis(1,1-dimethyletyl)-6-metylphenyl)etyl phosphit, được sản xuất bởi BASF), ADEKASTAB 329K (ADK STAB-229K, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB PEP-36 (ADK STAB PEP-36, được sản xuất bởi Adeka

Corporation), ADEKASTAB PEP-36A (ADK STAB PEP-36A, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB PEP-8 (ADK STAB PEP-8, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB HP-10 (ADK STAB HP-10, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB 2112 (ADK STAB 2112, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB 1178 (ADK STAB 1178, được sản xuất bởi Adeka Corporation), ADEKASTAB 1500 (ADK STAB 1500, được sản xuất bởi Adeka Corporation), Sandstab P-EPQ (được sản xuất bởi Cryant Corporation), Weston 618 (được sản xuất bởi GE Corporation), Weston 619G (được sản xuất bởi GE Corporation), Ultrinox 626 (được sản xuất bởi GE Corporation), Sumilizer GP (4-[3-[(2,4,8,10-tetra-*tert*-butyl)dibenzo[d,f][1,3,2]dioxaphosphepin)-6-iloxy]propyl]-2-metyl-6-*tert*-butylphenol, được sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.), HCA (9,10-dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxit, được sản xuất bởi Sanko Co., Ltd.), và v.v..

Trong số các chất chống oxy hóa phospho có sẵn trên thị trường này, từ quan điểm tác dụng của việc truyền độ ổn định nhiệt trong nhựa và tác dụng của việc sử dụng phối hợp với các chất chống oxy hóa khác nhau, Irgafos 168, ADEKASTAB PEP-36, ADEKASTAB PEP-36A, ADEKASTAB HP-10, và ADEKASTAB 1178 là được ưu tiên, và ADEKASTAB PEP-36 và ADEKASTAB PEP-36A là được ưu tiên đặc biệt.

Một chất chống oxy hóa phospho có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất chống oxy hóa phospho có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các chất chống oxy hóa sulfuric mà có thể được sử dụng làm chất chống oxy hóa bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, 2,4-bis(dodexylthiometyl)-6-metylphenol (Irganox 1726 được tạo ra bởi BASF), Irganox 1520L (được sản xuất bởi BASF), 2,2-bis[[3-(dodexylthio)-1-oxopropoxy]metyl]propan-1,3-diyl bis[3-(dodexylthio)propionat] (ADK STAB AO-412S được sản xuất bởi Adeka Corporation), 2,2-bis[[3-(dodexylthio)-1-oxopropoxy]metyl]propan-1,3-diyl bis[3-(dodexylthio)propionat] (KEMINOX PLS được sản xuất bởi Chemipro Kasei Kaisha, Ltd.), và di(tridexyl)-3,3'-thiodipropionat (AO-503 được sản xuất bởi Adeka Corporation).

Trong số các chất chống oxy hóa sulfuric có sẵn trên thị trường này, ADK STAB AO-412S và KEMINOX PLS là được ưu tiên từ quan điểm tác dụng của việc truyền độ ổn định nhiệt trong nhựa, tác dụng của việc sử dụng phối hợp với các chất chống oxy hóa khác nhau, và khả năng xử lý.

Một trong số các chất chống oxy hóa sulfuric này có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất chống oxy hóa sulfuric này có thể được sử dụng phối hợp.

Mặc dù hàm lượng của chất chống oxy hóa có thể là lượng bất kỳ để thu được tác dụng cải thiện độ ổn định nhiệt, hàm lượng dư quá mức có thể dẫn đến các vấn đề như sự cạn kiệt các chất trong quá trình gia công. Do đó, hàm lượng của chất chống oxy hóa mỗi 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 0,8% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 0,01% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Không có giới hạn cụ thể về thời gian bổ sung chất chống oxy hóa, và các ví dụ bao gồm phương pháp trong đó chất chống oxy hóa được bổ sung vào dung dịch monome trước khi polyme hóa, tiếp theo là khơi mào quá trình polyme hóa; phương pháp trong đó chất chống oxy hóa được bổ sung vào và được trộn với dung dịch polyme sau khi polyme hóa, tiếp theo là được tham gia bước làm mất tính bay hơi; phương pháp trong đó chất chống oxy hóa được bổ sung vào và được trộn với polyme nóng chảy sau khi làm mất tính bay hơi, tiếp theo là tạo hạt; và phương pháp trong đó chất chống oxy hóa được bổ sung vào và được trộn với các hạt mà được ép trôi nóng chảy một lần nữa sau khi làm mất tính bay hơi và tạo hạt. Trong số này các phương pháp, từ quan điểm ngăn chặn sự biến chất do nhiệt và nhuộm màu ở bước làm mất tính bay hơi, chất chống oxy hóa tốt hơn là được bổ sung vào và được trộn với dung dịch polyme sau khi polyme hóa và trước bước làm mất tính bay hơi, tiếp theo là được tham gia bước làm mất tính bay hơi.

Chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án chế phẩm nhựa của sáng chế có thể chứa chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do.

Chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là hợp chất bao gồm ba hoặc nhiều cấu trúc vòng. Ở đây, được ưu tiên là các cấu trúc vòng là ít nhất một cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm các vòng thơm, các vòng béo, các dị vòng thơm, và các dị vòng không thơm; và trong trường hợp trong đó một hợp chất bao gồm hai hoặc nhiều cấu trúc vòng, các cấu trúc vòng này có thể

giống hoặc khác nhau.

Các ví dụ cụ thể về chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bis(1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl) [[3,5-bis(1,1-dimethyletyl)-4-hydroxyphenyl]metyl]butylmalonat; hỗn hợp của bis(1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl) sebacat và metyl-1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl sebacat; bis(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl) sebacat; *N,N'*-bis(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)-*N,N'*-diformylhexametylendiamin; các chất đa trùng ngưng của dibutylamin, 1,3,5-triazin, và *N,N'*-bis(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)-1,6-hexametylendiamin với *N*-(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)butylamin; poly[{6-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)amino-1,3,5-triazin-2,4-diyl} {(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)imino} hexametylen {(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)imino}]; tetrakis(1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl)butane-1,2,3,4-tetracarboxylat; tetrakis(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)butan-1,2,3,4-tetracarboxylat; các chất phản ứng của 1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidiol và $\beta,\beta,\beta',\beta'$ -tetrametyl-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecan-3,9-dietanol; các chất phản ứng của 2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidiol và $\beta,\beta,\beta',\beta'$ -tetrametyl-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecan-3,9-dietanol; bis(1-undecanoxy-2,2,6,6-tetrametyl-piperidin-4-il) cacbonat; 1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl metacrylat; và 2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl metacrylat.

Trong số này, các ví dụ được ưu tiên bao gồm bis(1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidyl) [[3,5-bis(1,1-dimethyletyl)-4-hydroxyphenyl]metyl]butylmalonat; các chất đa trùng ngưng của dibutylamin, 1,3,5-triazin, và *N,N'*-bis(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)-1,6-hexametylendiamin với *N*-(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)butylamin; poly[{6-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)amino-1,3,5-triazin-2,4-diyl} {(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)imino} hexametylen {(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidyl)imino}]; các chất phản ứng của 1,2,2,6,6-pentametyl-4-piperidiol và $\beta,\beta,\beta',\beta'$ -tetrametyl-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecan-3,9-dietanol; và các chất phản ứng của 2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidiol và $\beta,\beta,\beta',\beta'$ -tetrametyl-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecan-3,9-dietanol, mà bao gồm ba hoặc nhiều cấu trúc vòng.

Mặc dù hàm lượng của chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do có thể là lượng bất kỳ để thu được tác dụng cải thiện độ ổn định ánh sáng, hàm lượng dư quá mức có thể dẫn đến các vấn đề như sự cạn kiệt các chất trong quá trình gia công. Do đó, hàm lượng của chất làm ổn định ánh sáng trên cơ sở amin không tự do mỗi 100%

khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 0,8% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 0,01% khối lượng đến 0,5% khối lượng.

Chất hấp thụ tia cực tím

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể chứa chất hấp thụ tia cực tím.

Mặc dù không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với các chất hấp thụ tia cực tím mà có thể được sử dụng, chất hấp thụ tia cực tím có bước sóng hấp thụ tối đa trong khoảng từ 280nm đến 380nm là được ưu tiên. Các ví dụ về các chất hấp thụ tia cực tím có thể được sử dụng bao gồm các hợp chất benzotriazol, các hợp chất benzotriazin, các hợp chất benzophenon, các hợp chất oxybenzophenon, các hợp chất benzoat, các hợp chất phenolic, các hợp chất oxazol, các hợp chất xyanoacrylat, và các hợp chất benzoxazinon.

Các ví dụ về các hợp chất benzotriazol có thể được sử dụng bao gồm 2,2'-metylenbis[4-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)-6-(2*H*-benzotriazol-2-yl) phenol], 2-(3,5-di-*tert*-butyl-2-hydroxyphenyl)-5-clobenzotriazol, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-*p*-cresol, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-4,6-bis(1-metyl-1-phenyletyl)phenol, 2-benzotriazol-2-yl-4,6-di-*tert*-butylphenol, 2-[5-clo(2*H*)-benzotriazol-2-yl]-4-metyl-6-*t*-butylphenol, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-4,6-di-*t*-butylphenol, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-4-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)phenol, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-4-metyl-6-(3,4,5,6-tetrahydrophthalimidylmetyl) phenol, các sản phẩm phản ứng của metyl 3-(3-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-5-*t*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat và polyetylen glycol 300, 2-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-6-(dodexyl mạch thẳng/mạch nhánh)-4-metylphenol, 2-(5-metyl-2-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-[2-hydroxy-3,5-bis(α,α -dimetylbenzyl)phenyl]-2*H*-benzotriazol, và các este 3-(2*H*-benzotriazol-2-yl)-5-(1,1-dimetyletyl)-4-hydroxy-C7-9 alkyl mạch thẳng/mạch nhánh.

Trong số này các hợp chất benzotriazol, các hợp chất benzotriazol có trọng lượng phân tử lớn hơn hoặc bằng 400 là được ưu tiên. Các ví dụ về các hợp chất benzotriazol như vậy là các sản phẩm có sẵn trên thị trường bao gồm Kemisorb® 2792 (Kemisorb là nhãn hiệu đã đăng ký ở Nhật Bản, các thành phố khác, hoặc cả hai; được sản xuất bởi

Chemipro Kasei Kaisha, Ltd.), ADK STAB® LA31 (ADK STAB là nhãn hiệu đã đăng ký ở Nhật Bản, các thành phố khác, hoặc cả hai; được sản xuất bởi Adeka Corporation), và TINUVIN® 234 (TINUVIN là nhãn hiệu đã đăng ký ở Nhật Bản, các thành phố khác, hoặc cả hai; được sản xuất bởi BASF).

Các ví dụ về các hợp chất benzotriazin có thể được sử dụng bao gồm các hợp chất 2-mono(hydroxyphenyl)-1,3,5-triazin, các hợp chất 2,4-bis(hydroxyphenyl)-1,3,5-triazin, và các hợp chất 2,4,6-tris(hydroxyphenyl)-1,3,5-triazin. Các ví dụ cụ thể bao gồm 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-metoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-etoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-(2-hydroxy-4-propoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-(2-hydroxy-4-butoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-(2-hydroxy-4-butoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-hexyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-octyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-dodecyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-benzyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-diphenyl-6-(2-hydroxy-4-butoxyetoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-bis(2-hydroxy-4-butoxyphenyl)-6-(2,4-dibutoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-metoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-etoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-propoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-butoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-hexyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-octyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-dodecyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-benzyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-etoxyetoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-butoxyetoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-propoxyetoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-metoxycarbonylpropyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-etoxycarbonyletyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-4-(1-(2-etoxihexyloxy)-1-oxopropan-2-yloxy)phenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-metoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-etoxyphephenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-propoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-butoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-hexyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-octyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-dodecyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-benzyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-

etoxyetoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-butoxyetoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-propoxyetoxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-metoxycarbonylpropyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-etoxycarbonyletyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, và 2,4,6-tris(2-hydroxy-3-metyl-4-(1-(2-etoxyhexyloxy)-1-oxopropan-2-yloxy)phenyl)-1,3,5-triazin.

Các sản phẩm có sẵn trên thị trường như Kemisorb 102 (được sản xuất bởi Chemipro Kasei Kaisha, Ltd.), LA-F70 (được sản xuất bởi Adeka Corporation), LA-46 (được sản xuất bởi Adeka Corporation), TINUVIN 405 (được sản xuất bởi BASF), TINUVIN 460 (được sản xuất bởi BASF), TINUVIN 479 (được sản xuất bởi BASF), và TINUVIN 1577FF (được sản xuất bởi BASF) có thể được sử dụng làm các hợp chất benzotriazin.

Trong số các hợp chất benzotriazin này, chất hấp thụ tia cực tím có khung 2,4-bis(2,4-dimetylphenyl)-6-[2-hydroxy-4-(3-alkyloxy-2-hydroxy propyloxy)-5- α -cumylphenyl]-s-triazin ("alkyloxy" dùng để chỉ nhóm alkyloxy mạch dài như nhóm octyloxy, nonyloxy, hoặc dextyloxy) là được ưu tiên hơn nữa từ quan điểm có độ tương hợp cao với các nhựa acrylic và các đặc tính hấp thụ tia cực tím rất tốt.

Đặc biệt là từ quan điểm khả năng tương hợp với các nhựa và tính dễ bay hơi trong quá trình gia nhiệt, tốt hơn là chất hấp thụ tia cực tím là hợp chất benzotriazol có trọng lượng phân tử lớn hơn hoặc bằng 400 hoặc hợp chất benzotriazin, và từ quan điểm ức chế sự phân hủy của chất hấp thụ tia cực tím trong điều kiện gia nhiệt trong quá trình ép thổi, đặc biệt tốt hơn là chất hấp thụ tia cực tím là hợp chất benzotriazin.

Điểm nóng chảy (T_m) của chất hấp thụ tia cực tím tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 80°C, tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 100°C, thậm chí tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 130°C, và còn tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 160°C.

Khi chất hấp thụ tia cực tím được gia nhiệt từ nhiệt độ 23°C đến 260°C ở tốc độ bằng 20°C/phút, tỷ lệ giảm trọng lượng của chất hấp thụ tia cực tím tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 50%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30%, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 15%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5%.

Một trong số các chất hấp thụ tia cực tím như vậy có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất hấp thụ tia cực tím như vậy có thể được sử dụng phối hợp. Bằng cách sử dụng hai loại trong số các chất hấp thụ tia cực tím có các

cấu trúc khác nhau, ánh sáng tử ngoại có thể được hấp thụ trên một vùng có bước sóng rộng hơn.

Lượng chất hấp thụ tia cực tím không bị giới hạn cụ thể miễn là các tác dụng được bộc lộ có thể được thể hiện mà không làm suy giảm tính chịu nhiệt, tính chịu nhiệt ẩm, độ ổn định nhiệt, và các đặc tính đúc. Tuy nhiên, lượng chất hấp thụ tia cực tím so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1% khối lượng đến 5% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0,2% khối lượng đến 4% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là từ 0,25% khối lượng đến 3% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 0,3% khối lượng đến 3% khối lượng. Khi lượng chất hấp thụ tia cực tím nằm trong một trong số các khoảng đã nêu ở trên, có thể thu được sự cân bằng rất tốt của hiệu suất hấp thụ ánh sáng tử ngoại, các đặc tính đúc, và v.v..

Chất giải phóng

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể chứa chất giải phóng. Các ví dụ về chất giải phóng bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các este của axit béo, các amit của axit béo, các muối kim loại của axit béo, các chất làm trơn trên cơ sở hydrocacbon, các chất làm trơn trên cơ sở rượu, các glycol polyalkylen, các este của axit carboxylic, và các dầu khoáng trên cơ sở parafin của và các hydrocacbon.

Các este của axit béo có thể được sử dụng làm chất giải phóng không bị giới hạn cụ thể, và có thể là các chất đã biết thông thường.

Các ví dụ về este của axit béo bao gồm các hợp chất este của axit béo có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 12 đến 32 như axit lauric, axit palmitic, axit heptadecanoic, axit stearic, axit oleic, axit arachidic, axit behenic, v.v., và rượu béo đơn chức như rượu palmitic, rượu stearic, rượu behenic, v.v., hoặc rượu béo đa chức như glycerin, pentaerytritol, dipentaerytritol, sorbitan, v.v.; và các hợp chất este phức của axit béo, axit hữu cơ đa chức, và rượu béo đơn chức hoặc rượu béo đa chức.

Các ví dụ về este của axit béo như vậy bao gồm xetyl palmitat, butyl stearat, stearyl stearat, stearyl xitrat, glycerin monocaprylat, glycerin monocaprat, glycerin monolaurat, glycerin monopalmitat, glycerin dipalmitat, glycerin monostearat, glycerin distearat, glycerin tristearat, glycerin monooleat, glycerin dioleat, glycerin trioleat, glycerin monolinoleat, glycerin monobehenat, glycerin mono(12-hydroxy) stearat, glycerin di(12-hydroxy) stearat, glycerin tri(12-hydroxy) stearat, glycerin diacetomonoestearat, este của axit béo axit glycerin xitric, este của axit stearic axit

pentaerytritol adipic, este xà phòng hóa không hoàn toàn của axit montanic, pentaerytritol tetrastearat, dipentaerytritol hexastearat, và sorbitan tristearat.

Một este của axit béo có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số các chất làm trơn trên cơ sở este của axit béo có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các sản phẩm thương mại bao gồm nhóm Rikemal, nhóm Poem, nhóm Rikester, và nhóm Rikemaster được sản xuất bởi Riken Vitamin Co., Ltd., nhóm Excel, nhóm Rheodol, nhóm Exceparl, và nhóm Coconad được sản xuất bởi Kao Corporation. Các ví dụ cụ thể bao gồm Rikemal S-100, Rikemal H-100, Poem V-100, Rikemal B-100, Rikemal HC-100, Rikemal S-200, Poem B-200, Rikester EW-200, Rikester EW-400, Excel S-95, và Rheodol MS-50.

Các amit của axit béo không bị giới hạn cụ thể, và có thể là các chất đã biết thông thường.

Các ví dụ về amit của axit béo bao gồm các amit của axit béo no như amit của axit lauric, amit của axit palmitic, amit của axit stearic, amit của axit behenic, và amit của axit hydroxystearic; các amit của axit béo như amit của axit oleic, amit của axit eruxic, và amit của axit rixinoleic; các amit được thế như amit của axit *N*-stearyl stearic, amit của axit *N*-oleyl oleic, amit của axit *N*-stearyl oleic, amit của axit *N*-oleyl stearic, amit của axit *N*-stearyl eruxic, và amit của axit *N*-oleyl palmitic; các amit metylol như amit của axit metylol stearic và amit của axit metylol behenic; các bisamit của axit béo no như amit của axit metylen-bis-stearic, amit của axit etylen-bis-capric, amit của axit etylen-bis-lauric, amit của axit etylen-bis-stearic (etylen-bis-stearyl amit), amit của axit etylen-bis-isostearic, amit của axit etylen-bis-hydroxy stearic, amit của axit etylen-bis-behenic, amit của axit hexametylen-bis-stearic, amit của axit hexametylen-bis-behenic, amit của axit hexametylen-bis-hydroxy stearic, amit của axit *N,N'*-distearyl adipic, và amit của axit *N,N'*-distearyl sebaxic; các bisamit của axit béo không no như amit của axit etylen-bis-oleic, amit của axit hexametylen-bis-oleic, amit của axit *N,N'*-dioleyl adipic, và amit của axit *N,N'*-dioleyl sebaxic; và các bisamit thơm như amit của axit *m*-xylylen-bis-stearic và amit của axit *N,N'*-distearyl isophtalic.

Một chất làm trơn trên cơ sở amit của axit béo có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc hai hoặc nhiều chất làm trơn trên cơ sở este của axit béo có thể được sử dụng cùng với nhau.

Các ví dụ về các sản phẩm có sẵn trên thị trường bao gồm nhóm Diamid (được

sản xuất bởi Nippon Kasei Chemical Co., Ltd.), nhóm Amide (được sản xuất bởi Nippon Kasei Chemical Co., Ltd.), nhóm Nikka Amide (được sản xuất bởi Nippon Kasei Chemical Co., Ltd.), nhóm Metylol Amide, nhóm Bisamit, nhóm Slipax (được sản xuất bởi Nippon Kasei Chemical Co., Ltd.), nhóm Kao Wax (được sản xuất bởi Kao Corporation), nhóm Fatty Acid Amide (được sản xuất bởi Kao Corporation), các amit của axit etylen-bis-stearic (được sản xuất bởi Dainichi Chemical Industry Co., Ltd.), và v.v..

Các muối kim loại của axit béo dùng để chỉ các muối kim loại của các axit béo cao. Các ví dụ bao gồm lithi stearat, magie stearat, canxi stearat, canxi laurat, canxi rixinoleat, stronti stearat, bari stearat, bari laurat, bari rixinoleat, kẽm stearat, kẽm laurat, kẽm rixinoleat, kẽm 2-etylhexanoat, chì stearat, chì stearat diaxit, chì naphtenat, canxi 12-hydroxystearat, lithi 12-hydroxystearat, và v.v.. Trong số này, từ quan điểm khả năng gia công rất tốt và độ trong suốt cực kỳ tốt của chế phẩm nhựa trong suốt thu được, canxi stearat, magie stearat, và kẽm stearat là được ưu tiên đặc biệt.

Các sản phẩm có sẵn trên thị trường bao gồm nhóm SZ, nhóm SC, nhóm SM, nhóm SA và v.v. được sản xuất bởi Sakai Chemical Industry Co., Ltd.

Từ quan điểm duy trì độ trong suốt, trong trường hợp ở đó các muối kim loại của axit béo được sử dụng, được ưu tiên là lượng muối kim loại của axit béo nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng so với 100% khối lượng của chế phẩm nhựa metacrylic.

Một chất giải phóng có thể được sử dụng một mình, hoặc hai hoặc nhiều chất giải phóng có thể được sử dụng phối hợp.

Tốt hơn là, chất giải phóng được sử dụng có nhiệt độ phân hủy ban đầu cao hơn hoặc bằng 200°C. Nhiệt độ phân hủy ban đầu có thể được đo là nhiệt độ khi giảm 1% khối lượng trong thiết bị TGA.

Mặc dù hàm lượng của chất giải phóng có thể là lượng bất kỳ miễn là có thể thu được tác dụng dưới dạng chất giải phóng, và hàm lượng dư quá mức có thể dẫn đến các vấn đề như sự cạn kiệt các chất trong quá trình gia công. Do đó, hàm lượng của chất giải phóng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,8% khối lượng, đặc biệt tốt hơn là từ 0,01 đến 0,5% khối lượng mỗi 100% khối lượng của nhựa metacrylic. Tốt hơn là, chất giải phóng được bổ sung với lượng

trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên, vì ức chế được sự suy giảm độ trong suốt do việc bổ sung chất giải phóng và có xu hướng ức chế được sự giải phóng kém ra khỏi khuôn hoặc sự dính bám vào trục lăn kim loại trong quá trình đúc áp lực.

Các nhựa dẻo nhiệt khác

Chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế có thể chứa nhựa dẻo nhiệt khác với nhựa metacrylic với mục đích điều chỉnh độ lưỡng chiết hoặc cải thiện tính mềm dẻo, miễn là các mục đích của sáng chế không bị cản trở.

Các ví dụ về các nhựa dẻo nhiệt khác bao gồm các polyacrylat như polybutyl acrylat; các polyme styren như polystyren, copolyme styren-metyl metacrylat, copolyme styren-butyl acrylat, copolyme styren-acrylonitril, và copolyme khối acrylonitril-butadien-styren; các hạt cao su acrylic có cấu trúc ba hoặc bốn lớp được mô tả trong JP S59-202213 A, JP S63-27516 A, JP S51-129449 A, và JP S52-56150 A; các polyme cao su được bộc lộ trong JP S60-17406 B và JP H8-245854 A; và các hạt copolyme ghép chứa cao su metacrylic thu được bằng quá trình polyme hóa nhiều bước được mô tả trong WO 2014/002491 A1.

Trong số các nhựa dẻo nhiệt khác này, từ quan điểm thu được các đặc tính quang học và các đặc tính cơ học tốt, được ưu tiên là sử dụng copolyme styren-acrylonitril hoặc các hạt copolyme ghép chứa cao su có phần được ghép trong lớp bề mặt của nó với chế phẩm hóa học có thể tương hợp với nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc (X) có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó.

Đường kính hạt trung bình của các hạt cao su acrylic, các hạt copolyme ghép chứa cao su metacrylic, hoặc polyme cao su như đã mô tả ở trên tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,03 μ m đến 1 μ m, và tốt hơn nữa là từ 0,05 μ m đến 0,5 μ m từ quan điểm cải thiện độ bền chống va đập, các đặc tính quang học, và v.v. của màng thu được bằng cách sử dụng chế phẩm theo phương án của sáng chế.

Hàm lượng của nhựa dẻo nhiệt khác so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0% khối lượng đến 50% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0% khối lượng đến 25% khối lượng.

Phương pháp sản xuất chế phẩm nhựa metacrylic

Không có các giới hạn cụ thể nào được đặt ra đối với phương pháp mà bằng cách đó chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế được tạo ra ngoài việc là phương pháp mà nhờ đó có thể thu được chế phẩm thỏa mãn các yêu cầu của bản mô tả

này. Các ví dụ bao gồm, chẳng hạn, phương pháp nhào trộn bằng cách sử dụng máy nhào trộn như thiết bị ép trời, trục lăn gia nhiệt, máy nhào trộn, máy trộn trục lăn, hoặc máy trộn Banbury. Nhào trộn bằng thiết bị ép trời là được ưu tiên trên cơ sở năng suất. Nhiệt độ nhào trộn có thể được đặt theo nhiệt độ gia công được ưu tiên của polyme tạo ra nhựa metacrylic và các nhựa khác bất kỳ được trộn với nó. Để làm hướng dẫn, nhiệt độ nhào trộn có thể nằm trong khoảng từ 140°C đến 300°C, và tốt hơn là khoảng từ 180°C đến 280°C. Hơn nữa, được ưu tiên là thiết bị ép trời bao gồm lỗ thông hơi để làm giảm lượng chứa dễ bay hơi.

Ở đây, hàm lượng của dung môi còn lại (hàm lượng dung môi còn lại) trong chế phẩm nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế tốt hơn là nhỏ hơn 1000ppm theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 800ppm theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn 700ppm theo khối lượng.

Ở đây, “dung môi còn lại” dùng để chỉ dung môi polyme hóa (ngoại trừ các rượu) được sử dụng trong quá trình polyme hóa và dung môi được sử dụng để điều chế dung dịch bằng cách hòa tan lại nhựa thu được trong quá trình polyme hóa. Các ví dụ cụ thể về dung môi polyme hóa bao gồm các hydrocacbon thơm như toluen, xylen, etylbenzen, và isopropylbenzen; các keton như metyl isobutyl keton, butyl CELLOSOLVE, metyl etyl keton, và xyclohexanon; và các dung môi phân cực như dimetylformamit và 2-metylpyrrolidon. Các ví dụ về dung môi được sử dụng để hòa tan lại bao gồm toluen, metyl etyl keton, và metylen clorua.

Hàm lượng của các rượu còn lại (hàm lượng rượu còn lại) trong chế phẩm nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế tốt hơn là nhỏ hơn 500ppm theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 400ppm theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn 350ppm theo khối lượng.

Ở đây, “các rượu còn lại” dùng để chỉ các rượu được tạo ra phụ thêm nhờ quá trình ngưng tụ đóng vòng, và các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các rượu béo như metanol, etanol, và isopropanol.

Hàm lượng dung môi còn lại và hàm lượng rượu còn lại có thể được đo bằng phương pháp sắc ký khí.

Hơn nữa, trong trường hợp trong đó chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế sẽ được sử dụng trong ứng dụng màng hoặc ứng dụng tương tự, tốt hơn là chế phẩm nhựa metacrylic được tạo ra cũng bằng cách sử dụng, chẳng hạn, thiết bị lọc

như bộ lọc thiêu kết, bộ lọc gấp nếp, hoặc bộ lọc polyme dạng đĩa lá có độ chính xác lọc nằm trong khoảng từ $1,5\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$ trong một hoặc nhiều bước được chọn từ bước phản ứng polyme hóa, bước tách lỏng-lỏng, bước tách lỏng-rắn, bước làm mất tính bay hơi, bước tạo hạt, và bước đúc để làm giảm các lượng của các tạp chất.

Bất cứ phương pháp nào được chọn, tốt hơn là chế phẩm được tạo ra sau khi làm giảm các hàm lượng của oxygen và nước càng nhiều càng tốt.

Chẳng hạn, nồng độ của oxy hòa tan trong dung dịch polyme hóa trong quá trình polyme hóa dung dịch tốt hơn là nhỏ hơn 300ppm trong bước polyme hóa, và trong phương pháp sản xuất trong đó thiết bị ép trời hoặc thiết bị tương tự được sử dụng, nồng độ oxy bên trong thiết bị ép trời tốt hơn là nhỏ hơn 1% thể tích, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,8% thể tích. Hàm lượng nước trong nhựa metacrylic được điều chỉnh đến tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1000ppm theo khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 500ppm theo khối lượng.

Các giá trị nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng đã nêu ở trên là có lợi để trở nên tương đối dễ sản xuất chế phẩm thỏa mãn các yêu cầu của bản mô tả này.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g), trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w), trọng lượng phân tử trung bình số lượng (M_n), và tỷ lệ của lượng của lượng chứa hòa tan trong metanol với 100% khối lượng của tổng lượng của lượng chứa hòa tan trong metanol và lượng chứa không tan trong metanol, hệ số quang đàn hồi C_R , và cường độ phát xạ của chế phẩm nhựa metacrylic có thể giống như các giá trị đã mô tả ở trên đối với nhựa metacrylic.

Phương pháp sản xuất vật phẩm định hình nhựa metacrylic

Để làm phương pháp sản xuất vật phẩm định hình (vật phẩm định hình nhựa metacrylic) của sáng chế, rất nhiều phương pháp đúc có thể được sử dụng như đúc ép trời, đúc áp lực, đúc ép khuôn, đúc cán tráng, đúc bơm phồng, và đúc thổi.

Các vật phẩm định hình khác nhau trong đó nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa của nó theo phương án của sáng chế được sử dụng có thể còn được xử lý chức năng hóa bề mặt như xử lý chống phản xạ, xử lý dẫn điện trong suốt, xử lý chắn điện từ, hoặc xử lý chắn khí.

Các vật phẩm định hình khác nhau bao gồm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế hoặc chế phẩm nhựa của nó có thể còn được xử lý chức năng hóa bề mặt như xử lý lớp phủ rắn, xử lý chống phản xạ, xử lý dẫn điện trong suốt, xử lý chắn điện

từ, hoặc xử lý chấn khí. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về chiều dày của lớp chức năng như vậy, chiều dày của lớp chức năng thường nằm trong khoảng từ 0,01 μ m đến 10 μ m.

Lớp phủ rắn cần được phủ lên bề mặt được phủ lên bề mặt, chẳng hạn, bằng cách phủ chất lỏng phủ chứa nhựa có thể hóa rắn trên cơ sở silicon, polyme hữu cơ chứa nhựa có thể hóa rắn, các hạt vô cơ mịn hỗn hợp, hoặc acrylat như uretan acrylat, epoxy acrylat, và acrylat đa chức năng, và chất khơi mào quang polyme hóa được hòa tan hoặc được phân tán trong dung môi hữu cơ, lên trên màng hoặc tấm được tạo ra từ chế phẩm nhựa metacrylic theo phương án của sáng chế bằng phương pháp phủ đã biết thông thường, tiếp theo là làm khô và quang hóa rắn lớp phủ.

Hơn nữa, trước khi phủ lớp phủ rắn, phương pháp cải thiện tính dính bám có thể cũng được sử dụng trong đó lớp dễ dính bám, lớp lót, lớp neo, hoặc tương tự có chế phẩm chứa các hạt mịn vô cơ được phủ, tiếp theo là hình thành lớp phủ rắn, chẳng hạn.

Lớp chống lóa cần được phủ lên bề mặt được tạo ra bằng cách điều chế mực gồm các hạt silic oxit, nhựa melamin, nhựa acrylic, hoặc chất tương tự, và phủ mực lên một lớp chức năng khác bằng phương pháp phủ đã biết thông thường để tạo ra lớp, mà sau đó được nhiệt hoặc quang hóa rắn.

Các ví dụ về lớp chống phản xạ cần được phủ lên bề mặt bao gồm màng mỏng của chất vô cơ như oxit kim loại, florua, silicua, borua, nitrua, và sulfua; và đơn lớp hoặc một chồng gồm nhiều lớp của các nhựa có các chỉ số khúc xạ khác nhau như nhựa acrylic và fluororesin. Theo cách khác, một chồng gồm nhiều lớp mỏng bao gồm các hạt mịn hỗn hợp của hợp chất vô cơ và hợp chất hữu cơ có thể cũng được sử dụng.

Các đặc tính của vật phẩm định hình nhựa metacrylic

Vật phẩm định hình nhựa metacrylic trong phương án theo sáng chế có chỉ số sắc vàng (yellowness index, YI) trong chiều dài quang trình 80mm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 17,0, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 15,0, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 14,0. Khi YI trong chiều dài quang trình 80mm nằm trong khoảng bất kỳ trong số các khoảng này, có thể đạt được tông màu thích hợp thậm chí cho các ứng dụng của các vật phẩm định hình với các chiều dài quãng đường dài như các tấm hướng ánh sáng.

Lưu ý rằng YI có thể được đo theo JIS K 7373 bằng cách sử dụng phổ kế truyền chiều dài quãng đường dài (ASA 1 sản xuất bởi NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES

Co., Ltd.). Cụ thể hơn là, nó có thể được đo bằng phương pháp được mô tả trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế sau.

Các ứng dụng của vật phẩm định hình nhựa metacrylic

Các ví dụ về các ứng dụng của vật phẩm định hình nhựa metacrylic bao gồm các ứng dụng cho các sản phẩm gia dụng, các thiết bị điện tử động văn phòng, các thiết bị nghe nhìn, các thành phần điện dùng cho pin, các thiết bị chiếu sáng, các bộ phận của ô tô, vỏ hộp, các sản phẩm vệ sinh như các lựa chọn thay thế cho sứ vệ sinh, và các chi tiết quang học.

Các ví dụ về các bộ phận của ô tô bao gồm các đèn sau, các nắp của máy đo, các đèn pha, các thanh hướng ánh sáng, các thấu kính, và các tấm phía trước dùng cho các hệ thống định vị của ô tô. Tốt hơn là, bộ phận của ô tô theo phương án của sáng chế bao gồm vật phẩm định hình đã mô tả ở trên.

Các ví dụ về các chi tiết quang học bao gồm các tấm hướng ánh sáng, các tấm khuếch tán, các màng bảo vệ kính phân cực, các tấm phân tư sóng, các tấm nửa sóng, các màng bù góc quan sát, các màng bù quang học tinh thể lỏng và các màng trễ khác, các tấm phía trước của màn hình, các tấm nền của màn hình, các thấu kính, các panen chạm, và bộ phận tương tự được sử dụng ở các màn hình như màn hình tinh thể lỏng, các màn hình plasma, các màn hình EL hữu cơ, màn hình phát xạ trường, và các vô tuyến sử dụng phép chiếu hậu. Việc sử dụng trong các tấm nền trong suốt và bộ phận tương tự của các pin mặt trời cũng thích hợp. Các ứng dụng có thể khác bao gồm các ống dẫn sóng, các thấu kính, các sợi quang, các vật liệu phủ sợi quang, các thấu kính của diot phát sáng (light emitting diode, LED), các nắp che thấu kính, và v.v. trong lĩnh vực về các hệ thống truyền thông quang học, các hệ thống chuyển mạch quang học, các hệ thống đo quang học, hoặc trong các sản phẩm quang học như các màn hình được gắn trên đầu và các máy chiếu tinh thể lỏng.

Hơn nữa, việc sử dụng làm chất biến đổi cho một nhựa khác cũng có thể xảy ra.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phần sau đây cung cấp sự mô tả cụ thể hơn về sáng chế nhờ các ví dụ và các ví dụ so sánh. Bản mô tả này không bị giới hạn ở đây các ví dụ.

1. Định lượng 2-xyclohexylamino-*N*-xyclohexylsuccinimit

N-xyclohexylmaleimit hoặc dung dịch của *N*-xyclohexylmaleimit trong metaxilen được cân để điều chế dung dịch *N*-xyclohexylmaleimit 25% khối lượng trong

metaxylen. Isopropyl benzoat sau đó được bổ sung làm chất chuẩn nội, và phép đo được thực hiện để xác định bằng cách sử dụng hệ sắc ký khí (GC-2014 sản xuất bởi Shimadzu Corporation) trong các điều kiện sau đây:

Bộ phát hiện: FID

Cột được sử dụng: HP-5ms

Điều kiện đo: Nhiệt độ được duy trì đến 80°C trong 5 phút, được tăng đến 300°C ở tốc độ gia nhiệt bằng 10°C/phút, và sau đó được duy trì trong 5 phút

2. Định lượng 2-anilino-*N*-phenylsuccinimit

N-phenylmaleimit hoặc dung dịch của *N*-phenylmaleimit trong metaxylen được cân để điều chế dung dịch *N*-phenylmaleimit 10% khối lượng trong metaxylen. Isopropyl benzoat sau đó được bổ sung làm chất chuẩn nội, và phép đo được thực hiện để xác định bằng cách sử dụng hệ sắc ký lỏng (UPLC H-Class sản xuất bởi Waters Corporation) trong các điều kiện sau đây:

Bộ phát hiện: PDA (bước sóng phát hiện: 210nm đến 300nm)

Cột được sử dụng: ACQUITY UPLC HSS T3

Nhiệt độ cột: 40°C

Pha động: dung dịch axetonitril 50% trong nước chứa 0,1% axit formic

Tốc độ dòng :0,4ml/phút

3. Xác định lượng monome maleimit được thể ở N còn lại

Mẫu phân tích (dung dịch polyme hóa sau khi polyme hóa hoặc các hạt nhựa metacrylic) được lấy mẫu và cân. Mẫu này sau đó được hòa tan trong clorofom để điều chế dung dịch 5% khối lượng. Sau đó *n*-decan được bổ sung làm chất chuẩn nội, và phép đo được thực hiện để xác định bằng cách sử dụng hệ sắc ký khí (GC-2010 sản xuất bởi Shimadzu Corporation) trong các điều kiện sau đây:

Bộ phát hiện: FID

Các cột được sử dụng: ZB-1

Điều kiện đo: Nhiệt độ được duy trì đến 45°C trong 5 phút, được tăng đến 300°C ở tốc độ gia nhiệt bằng 20°C/phút, và sau đó được duy trì trong 15 phút

4. Phân tích các đơn vị cấu trúc

Liên quan đến các đơn vị cấu trúc trong các nhựa metacrylic được tạo ra trong các ví dụ và các ví dụ so sánh được mô tả sau, trừ khi có quy định khác, mỗi đơn vị cấu trúc được bao gồm trong các nhựa metacrylic hoặc các chế phẩm nhựa metacrylic được

xác định bởi các phép đo ^1H -NMR và ^{13}C -NMR, và lượng đơn vị cấu trúc được tính. Các điều kiện đối với các phép đo ^1H -NMR và ^{13}C -NMR là như sau.

- Thiết bị đo: DPX-400 sản xuất bởi Bruker Corporation
- Dung môi đo: CDCl_3 hoặc d_6 -DMSO
- Nhiệt độ đo: 40°C

5. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) ($^\circ\text{C}$) của nhựa metacrylic được đo theo JIS-K7121.

Trước tiên, các mẫu thu được bằng cách cắt khoảng 10mg từ mẫu thử tại bốn điểm (bốn vị trí) sau khi mẫu đã được đặt điều kiện (để trong 1 tuần ở 23°C) trong ở trạng thái chuẩn (23°C , 65% RH).

Đường cong DSC sau đó được vẽ bằng cách sử dụng máy đo nhiệt lượng quét vi sai (Diamond DSC sản xuất bởi PerkinElmer Japan) trong điều kiện tốc độ dòng khí nitơ bằng 25ml/phút trong lúc gia nhiệt mẫu từ nhiệt độ trong phòng (23°C) đến 200°C ở tốc độ $10^\circ\text{C}/\text{phút}$ (gia nhiệt sơ cấp), giữ mẫu ở 200°C trong 5 phút để làm nóng chảy hoàn toàn mẫu, làm nguội mẫu từ 200°C đến 40°C ở $10^\circ\text{C}/\text{phút}$, giữ mẫu ở 40°C trong 5 phút, và sau đó gia nhiệt lại mẫu trong cùng các điều kiện gia nhiệt (gia nhiệt thứ cấp). Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) ($^\circ\text{C}$) sau đó được đo dưới dạng điểm giao nhau (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh điểm giữa) của phần thay đổi có dạng bậc thang của đường cong DSC trong quá trình gia nhiệt thứ cấp và đường thẳng cách đều theo hướng trục tung từ mỗi đường cơ sở ngoại suy. Bốn điểm được đo mỗi mẫu và trung bình cộng (làm tròn đến số nguyên gần nhất sau dấu thập phân) được lấy làm giá trị đo.

6. Các trọng lượng phân tử và sự phân bố trọng lượng phân tử

Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w), trọng lượng phân tử trung bình số lượng (M_n), và trọng lượng phân tử trung bình Z (M_z) của các nhựa metacrylic được tạo ra trong các ví dụ và các ví dụ so sánh sau đây được đo bằng thiết bị trong các điều kiện như sau.

- Thiết bị đo: sắc ký thẩm gel (HLC-8320GPC) sản xuất bởi Tosoh Corporation
- Các điều kiện đo:

Các cột: một cột bảo vệ TSK guard column Super H-H, hai cột TSK gel Super HM-M, và một cột TSK gel Super H2500 được kết nối nối tiếp theo thứ tự này.

Nhiệt độ cột: 40°C

Dung môi hiện màu: tetrahydrofuran; tốc độ dòng: 0,6ml/phút; 0,1g/l 2,6-di-*t*-butyl-4-methylphenol (BHT) được bổ sung làm chuẩn nội

Bộ phát hiện: bộ phát hiện chiết suất (RI) vi sai, độ nhạy phát hiện: 3,0mV/phút

Mẫu: Dung dịch 0,02g nhựa metacrylic trong 20ml tetrahydrofuran

Thể tích bơm: 10 μ l

Các mẫu chuẩn đối với đường cong hiệu chỉnh: 10 loại polymetyl metacrylat (bộ kit hiệu chỉnh PMMA Calibration Kit M-M-10 sản xuất bởi Polyme Laboratories Ltd.) có trọng lượng phân tử khác nhau mỗi mẫu có trọng lượng phân tử ở điểm cực đại trọng lượng đơn phân tán đã biết

Trọng lượng phân tử ở điểm cực đại trọng lượng (Mp)

Mẫu chuẩn 1: 1916000

Mẫu chuẩn 2: 625500

Mẫu chuẩn 3: 298900

Mẫu chuẩn 4: 138600

Mẫu chuẩn 5: 60150

Mẫu chuẩn 6: 27600

Mẫu chuẩn 7: 10290

Mẫu chuẩn 8: 5000

Mẫu chuẩn 9: 2810

Mẫu chuẩn 10: 850

Cường độ phát hiện RI so với thời gian rửa giải của nhựa metacrylic được đo trong các điều kiện liệt kê ở trên.

Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (Mw), trọng lượng phân tử trung bình số lượng (Mn), và trọng lượng phân tử trung bình Z (Mz) của chế phẩm nhựa metacrylic được xác định dựa trên các đường cong hiệu chỉnh thu được nhờ phép đo các mẫu chuẩn của đường cong hiệu chỉnh, và sau đó sự phân bố trọng lượng phân tử (Mw/Mn và Mz/Mw) được tính bằng cách sử dụng các giá trị xác định được.

7. Hệ số quang đàn hồi

Mỗi nhựa trong số các nhựa metacrylic thu được trong các ví dụ và các ví dụ so sánh được tạo thành màng ép bằng cách sử dụng máy đúc khuôn ép chân không để thu được mẫu thử cho phép đo.

Cụ thể là, mẫu thử được điều chế bằng cách sử dụng máy đúc khuôn ép chân

không (SFV-30 sản xuất bởi Shinto Metal Industries Corporation) để gia nhiệt sơ bộ nhựa trong 10 phút ở 260°C trong chân không (khoảng 10kPa) và sau đó nén nhựa trong 5 phút ở 260°C và khoảng 10MPa, và sau đó bằng cách giải phóng chân không và áp suất nén và chuyển nhựa vào máy đúc ép khuôn để làm nguội trong đó nhựa được làm nguội và được hóa rắn. Màng ép thổi kết quả được hóa rắn trong ít nhất 24 giờ trong ngăn có nhiệt độ không đổi và độ ẩm không đổi được điều chỉnh đến nhiệt độ bằng 23°C và độ ẩm bằng 60%, và sau đó mẫu thử cho phép đo (chiều dày: khoảng 150μm, chiều rộng: 6mm) được cắt ra từ đó.

Hệ số quang đàn hồi C_R (Pa^{-1}) được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo độ lưỡng chiết được mô tả chi tiết trong *Polyme Engineering and Science* 1999, 39, 2349-2357.

Mẫu dạng màng được đặt trong thiết bị kéo giãn màng (sản xuất bởi Imoto Machinery Co., Ltd.) được thiết lập trong cùng một buồng có nhiệt độ không đổi và độ ẩm không đổi sao cho khoảng cách mâm cặp bằng 50mm. Tiếp theo, thiết bị đo độ lưỡng chiết (RETS-100 sản xuất bởi Ostuka Electronics Co., Ltd.) được thiết lập sao cho đường đi của ánh sáng laze của thiết bị được định vị ở phần trung tâm của màng. Độ lưỡng chiết của mẫu được đo trong lúc áp ứng suất kéo với tỷ lệ biến dạng bằng 50%/phút (khoảng cách mâm cặp: 50mm, tốc độ di chuyển của mâm cặp: 5mm/phút).

Hệ số quang đàn hồi (C_R) (Pa^{-1}) được tính bằng cách thiết lập xấp xỉ bình phương tối thiểu của mối quan hệ giữa giá trị tuyệt đối ($|\Delta n|$) của độ lưỡng chiết đo được và ứng suất kéo (σ_R) và sau đó xác định gradient của đường thẳng tạo ra. Tính toán này được thực hiện bằng cách sử dụng số liệu trong khoảng ứng suất kéo $2,5\text{MPa} \leq \sigma_R \leq 10\text{MPa}$.

$$C_R = |\Delta n| / \sigma_R$$

Lưu ý rằng giá trị tuyệt đối ($|\Delta n|$) của độ lưỡng chiết là giá trị được chỉ ra dưới đây.

$$|\Delta n| = |n_x - n_y|$$

(trong đó n_x là chiết suất theo hướng kéo, và n_y là chiết suất theo hướng trong mặt phẳng trục giao với hướng kéo)

8. Cường độ phát huỳnh quang

Mỗi nhựa metacrylic thu được trong các ví dụ và các ví dụ so sánh được cân và nạp vào trong bình mẫu thủy tinh. Clorofom được bổ sung, và hỗn hợp được lắc trong 30 phút bằng thiết bị lắc ở tốc độ 800 lần mỗi phút để điều chế dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom. Các cường độ phát huỳnh quang được đánh giá bằng

cách sử dụng hai phương pháp kỹ thuật (i) và (ii) sau đây.

(i) Các dung dịch florescein/etanol được điều chế bằng cách thay đổi các nồng độ. Công thức biến đổi nồng độ-cường độ được tạo ra từ các nồng độ của các dung dịch florescein/etanol và các cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 514nm thu được bằng cách phân tích phổ các dung dịch này bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm. Cường độ phát huỳnh quang sau đó được đo bằng cách phân tích phổ dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom, và được chuyển hóa thành nồng độ đương lượng của dung dịch florescein/etanol bằng cách sử dụng công thức này.

Cụ thể là, các cường độ phát xạ ở bước sóng 514nm của etanol và các dung dịch florescein/etanol 5×10^{-8} mol/l và 1×10^{-6} mol/l được đo (được liệt kê trong bảng 1) để tạo ra đường xấp xỉ tuyến tính (được minh họa trên Fig.1) từ các giá trị được hiệu chỉnh bằng nền (background, BG) etanol. Đường xấp xỉ tuyến tính này được sử dụng làm công thức biến đổi nồng độ-cường độ. Công thức này được sử dụng để biến đổi cường độ phát xạ của chế phẩm dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom thành nồng độ đương lượng để đánh giá.

(ii) Các dung dịch được điều chế bằng cách hòa tan quinin sulfat dihydrat vào trong axit sulfuric loãng 1mol/l ở các nồng độ khác nhau. Công thức biến đổi nồng độ-cường độ được tạo ra từ các nồng độ của các dung dịch quinin sulfat và các cường độ phát huỳnh quang ở bước sóng 458nm thu được bằng cách phân tích phổ các dung dịch bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 365nm và độ rộng khe bằng 2nm. Dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom sau đó được phân tích phổ ở 458nm, và được chuyển hóa thành nồng độ đương lượng của dung dịch chứa quinin sulfat dihydrat được hòa tan trong axit sulfuric loãng 1mol/l bằng cách sử dụng công thức biến đổi nồng độ-cường độ.

Cụ thể là, các cường độ phát xạ ở bước sóng 458nm của axit sulfuric loãng 1mol/l và các dung dịch chứa quinin sulfat dihydrat/axit sulfuric loãng 1×10^{-7} mol/l và 1×10^{-6} mol/l được đo (liệt kê trong bảng 2) để tạo ra đường xấp xỉ tuyến tính (được minh họa trên Fig.2) từ các giá trị được hiệu chỉnh bằng nền (BG) axit sulfuric loãng. Đường xấp xỉ tuyến tính này được sử dụng làm công thức biến đổi nồng độ-cường độ. Công thức này được sử dụng để biến đổi cường độ phát xạ của dung dịch nhựa metacrylic 2,0% khối lượng trong clorofom thành nồng độ để đánh giá.

Lưu ý rằng các phép đo huỳnh quang được thực hiện bằng phổ kế huỳnh quang (Fluorolog3-22 sản xuất bởi Horiba Jobin Yvon S.A.S) bằng cách sử dụng đèn xenon làm nguồn ánh sáng và ống nhân quang (PMT). Bằng cách sử dụng hằng số thời gian bằng 0,2s và phương thức đo Sc/Rc để chuẩn hóa các cường độ phát xạ với cường độ ánh sáng kích thích ở mỗi bước sóng, phép đo được thực hiện dưới dạng quan sát 90° của cuvet thạch anh với chiều dài quang trình bằng 1cm.

Bảng 1

Nồng độ florescein mol/l	Cường độ phát xạ ở 514nm (a.u.)	
	Etanol không được hiệu chỉnh bằng BG	Etanol được hiệu chỉnh bằng BG
0*	3540,3	0,0
5×10^{-8}	415976,0	412435,7
1×10^{-6}	8077560,0	8074019,7

*Dung môi (etanol) được đo.

Bảng 2

Nồng độ Quinin sulfat mol/l	Cường độ phát xạ ở 458nm (a.u.)	
	H ₂ SO ₄ loãng không được hiệu chỉnh bằng BG	H ₂ SO ₄ loãng được hiệu chỉnh bằng BG
0*	603,4	0,0
1×10^{-7}	553473,0	553473,0
1×10^{-6}	4793040,0	4793040,0

*Dung môi (H₂SO₄ loãng 1mol/l) được đo.

9. Tông màu (YI) theo hướng chiều dài của vật phẩm định hình bằng phương pháp đúc áp lực

Đánh giá tấm đúc áp lực

Quá trình đúc áp lực được thực hiện bằng cách sử dụng máy đúc áp lực (AUTO SHOT C Series MODEL 15A sản xuất bởi FANUC CORPORATION) trong các điều kiện nhiệt độ xy lạnh bằng 270°C và nhiệt độ đúc bằng 70°C để sản xuất mẫu dạng dải có chiều dày bằng 3mm, chiều rộng bằng 12mm, và chiều dài bằng 124mm.

Mảnh tạo ra được cắt theo chiều dọc thành mảnh dài 80mm. Cả hai mặt đầu của mảnh này theo hướng vuông góc với hướng dọc của mảnh tạo ra được đánh bóng bằng cách sử dụng máy đánh bóng (PLA-BEAUTY sản xuất bởi MEGAROTECHNICA CO., LTD.) ở tốc độ quay của cao cắt bằng 8500 vòng/phút (round per minute, rpm) và tốc độ cấp liệu 1m/phút.

YI theo hướng chiều dài (chiều dài quang trình: 80mm) của mảnh tạo ra đã được đánh bóng được đo bằng cách sử dụng phổ quang kế truyền qua chiều dài quãng đường dài (ASA1 sản xuất bởi NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES Co., Ltd.). YI được đo trong khoảng bước sóng từ 380nm đến 780nm theo JIS K 7373.

10. YI của dung dịch

Dung dịch clorofom 20% trọng lượng/thể tích của mỗi nhựa metacrylic hoặc mảnh tạo ra được tạo ra trong các ví dụ và các ví dụ so sánh được chuẩn bị làm mẫu đo (cụ thể là, dung dịch được điều chế bằng cách hòa tan 10g mẫu vào trong clorofom để thu được 50ml dung dịch). Độ truyền qua được đo bằng cách sử dụng phổ quang kế cực tím-nhìn thấy (UV-2500PC sản xuất bởi Shimadzu Corporation) trong các điều kiện của bước sóng đo nằm trong khoảng từ 380nm đến 780nm, độ rộng khe bằng 2nm, góc quan sát của trường bằng 10° đối với khoang có chiều dài quang trình bằng 10cm, bằng cách sử dụng nguồn sáng phụ C và clorofom làm chất tham chiếu.

Chỉ số sắc vàng (YI) được tính theo JIS K 7373 bằng cách sử dụng không gian màu CIE 1931 từ công thức sau đây:

$$YI = 100(1,2769X - 1,0592Z) / Y$$

Các nguyên liệu thô

Các nguyên liệu thô được sử dụng các ví dụ và các ví dụ so sánh được mô tả sau đây là như sau.

Các monome

- metyl metacrylat (MMA) sản xuất bởi Asahi Kasei Corporation
- *N*-phenylmaleimit (phMI; tỷ lệ khối lượng của 2-anilino-*N*-phenylsuccinimit (APSI) với khối lượng của phMI: 60ppm theo khối lượng) sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd.
- *N*-xyclohexylmaleimit (chMI; tỷ lệ khối lượng của 2-xyclohexylamino-*N*-xyclohexylsuccinimit (CCSI) với khối lượng của chMI: 80ppm theo khối lượng) sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd.

- Styren sản xuất bởi Asahi Kasei Co., Ltd.

Các bước rửa bằng nước và loại nước đối với maleimit được thể ở N

Bằng phương pháp rửa bằng nước sau đây, succinimit được thể ở 2-amino-N được loại bỏ, và nước được chứa được loại bỏ bằng phương pháp loại nước sau đây.

Các bước rửa bằng nước và loại nước đối với *N*-xyclohexylmaleimit

Giảm CCSI trong *N*-xyclohexylmaleimit đến nhỏ hơn hoặc bằng 5ppm theo khối lượng

Thiết bị phản ứng được tráng thủy tinh dung tích 2,0 m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ sử dụng lớp bọc và ba cánh quay ngược làm các cánh khuấy được nạp 250,0kg chMI và 750,0kg metaxylen (dưới đây được gọi là “mXy”) sau khi chúng được cân. Sau đó, hơi được thổi vào trong lớp bọc để tăng nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng đến 56°C, và dung dịch được khuấy trộn để tạo ra lớp hữu cơ. Sau đó, 350,0kg dung dịch nước chứa axit sulfuric với lượng 2% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 10 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 56°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Quy trình giống như vậy được lặp lại hai lần, và thao tác để rửa lớp hữu cơ bằng dung dịch nước của axit sulfuric được thực hiện tổng cộng ba lần. Hàm lượng của CCSI trong lớp hữu cơ được định lượng bằng phương pháp sắc ký khí để bằng 4,9 ppm theo khối lượng so với chMI trong lớp hữu cơ.

Sau đó, 350,0kg nước trao đổi ion được nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 10 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 20 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Thao tác giống như vậy được lặp lại một lần nữa, và thao tác để rửa lớp hữu cơ bằng nước trao đổi ion được thực hiện tổng cộng hai lần. Hàm lượng của CCSI trong lớp hữu cơ được định lượng bằng phương pháp sắc ký khí để bằng 4,6ppm theo khối lượng so với chMI trong lớp hữu cơ. Nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 50°C, và áp suất bên trong thiết bị phản ứng được giảm dần đến 5kPa trong lúc dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm. Sau đó, nhiệt độ của dung dịch được tăng đến 60°C để thực hiện quá trình khử nước đồng sôi. Sau khi 131,6kg chất lỏng hỗn hợp nước/mXy được chưng cất, nồng độ nước trong lớp hữu cơ được định lượng bằng máy đo độ ẩm Karl Fischer để bằng 102ppm theo khối lượng so với khối lượng của pha hữu cơ.

mXy được bổ sung vào lớp hữu cơ, đối với bước điều chỉnh nồng độ, để tạo ra 1034,3kg lớp hữu cơ chứa 24,0% khối lượng của chMI, có nồng độ nước bằng 191ppm theo khối lượng, và chứa CCSI với lượng 4,6ppm theo khối lượng so với khối lượng của chMI.

Làm giảm CCSI trong *N*-xyclohexylmaleimit đến nhỏ hơn hoặc bằng 1ppm theo khối lượng

Thiết bị phản ứng được tráng thủy tinh dung tích 0,5m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và FULLZONE được sản xuất bởi KOBELCO ECO-SOLUTIONS Co., Ltd. làm các cánh khuấy được nạp 80,0kg chMI và 240,0kg metaxylene (dưới đây được gọi là “mXy”) sau khi chúng được cân. Sau đó, hơi được thổi vào trong lớp bọc để tăng nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng đến 55°C, và dung dịch được khuấy trộn để tạo ra lớp hữu cơ. Sau đó, 112,0kg dung dịch nước chứa axit sulfuric với lượng 2% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 30 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Quy trình giống như vậy được lặp lại ba lần, và thao tác để rửa lớp hữu cơ bằng dung dịch nước của axit sulfuric được thực hiện tổng cộng bốn lần. Hàm lượng của CCSI trong lớp hữu cơ được định lượng bằng phương pháp sắc ký khí để bằng 0,57ppm theo khối lượng so với chMI trong lớp hữu cơ.

Sau đó, 112,0kg nước trao đổi ion được nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 30 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 50°C, và áp suất bên trong thiết bị phản ứng được giảm dần đến 5kPa trong lúc dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm. Sau đó, nhiệt độ của dung dịch được tăng đến 60°C để thực hiện quá trình khử nước đồng sôi. Sau khi 54kg chất lỏng hỗn hợp nước/mXy được chưng cất, nồng độ nước trong lớp hữu cơ được định lượng bằng máy đo độ ẩm Karl Fischer để bằng 46ppm theo khối lượng so với khối lượng của pha hữu cơ.

mXy được bổ sung vào lớp hữu cơ để điều chỉnh nồng độ để tạo ra 384,0kg lớp hữu cơ chứa chMI với lượng 20,3% khối lượng, có nồng độ nước bằng 125ppm theo

khối lượng, và chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng so với khối lượng của chMI.

Các bước rửa bằng nước và loại nước đối với *N*-phenylmaleimit

Làm giảm APSI trong *N*-phenylmaleimit đến nhỏ hơn hoặc bằng 5ppm theo khối lượng

Thiết bị phản ứng được tráng thủy tinh có dung tích 2,0m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và ba cánh quay ngược làm các cánh khuấy được nạp 150,0kg phMI và 720,0kg mXy sau khi chúng được cân. Sau đó, hơi được thổi vào trong lớp bọc để tăng nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng đến 55°C, và dung dịch được khuấy trộn để tạo ra lớp hữu cơ. Sau đó, 336,0kg dung dịch nước chứa natri bicacbonat với lượng 7% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 10 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Sau đó, 336,0kg nước trao đổi ion được nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 10 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Sau đó, 336,0kg dung dịch nước chứa axit sulfuric với lượng 2% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 10 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Thao tác rửa bằng nước trao đổi ion được lặp lại hai lần theo cùng một cách như đã mô tả ở trên.

Hàm lượng của APSI trong lớp hữu cơ được định lượng bằng phương pháp sắc ký lỏng để bằng 3,6ppm theo khối lượng so với khối lượng của phMI trong lớp hữu cơ.

Nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 50°C, và áp suất bên trong thiết bị phản ứng được giảm dần đến 5kPa trong lúc dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm. Sau đó, nhiệt độ của dung dịch được tăng đến 55°C để thực hiện quá trình khử nước đồng sôi. Sau khi 190kg chất lỏng hỗn hợp nước/mXy được chưng cất, nồng độ nước trong lớp hữu cơ được định lượng bằng máy đo độ ẩm Karl Fischer để bằng 47ppm theo khối lượng so với khối lượng của pha hữu cơ.

MXy được bổ sung vào lớp hữu cơ để điều chỉnh nồng độ để tạo ra 1340,7kg lớp

hữu cơ chứa phMI với lượng 10,8% khối lượng, có nồng độ nước bằng 170ppm theo khối lượng, và chứa APSI với lượng 3,4ppm theo khối lượng so với khối lượng của phMI.

Làm giảm APSI trong *N*-phenylmaleimit đến nhỏ hơn hoặc bằng 1ppm theo khối lượng

Thiết bị phản ứng được tráng thủy tinh có dung tích 0,5m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và FULLZONE được sản xuất bởi KOBELCO ECO-CÁC DUNG DỊCH Co., Ltd. làm các cánh khuấy được nạp 50,0kg phMI và 240,0kg mXy sau khi chúng được cân. Sau đó, hơi được thổi vào trong lớp bọc để tăng nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng đến 55°C, và dung dịch được khuấy trộn để tạo ra lớp hữu cơ. Sau đó, 112,0kg dung dịch nước chứa natri bicacbonat với lượng 7% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 15 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại. Thao tác giống như vậy được lặp lại một lần nữa, và thao tác để rửa lớp hữu cơ bằng dung dịch nước của natri bicacbonat được thực hiện tổng cộng hai lần.

Sau đó, 112,0kg nước trao đổi ion được nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 30 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại.

Sau đó, 112,0kg dung dịch nước chứa axit sulfuric với lượng 2% khối lượng được cân và nạp vào trong thiết bị phản ứng, và dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm trong 30 phút trong lúc nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 55°C. Sau khi dừng khuấy trộn, dung dịch được để yên trong 10 phút. Sau đó, lớp nước được tháo vào thùng kim loại. Quy trình giống như vậy được lặp lại hai lần, và thao tác để rửa lớp hữu cơ bằng dung dịch nước của axit sulfuric được thực hiện tổng cộng ba lần.

Thao tác rửa bằng nước trao đổi ion được lặp lại hai lần theo cùng một cách như đã mô tả ở trên.

Hàm lượng của APSI trong lớp hữu cơ được định lượng bằng phương pháp sắc ký lỏng để bằng 0,37ppm theo khối lượng so với khối lượng của phMI trong lớp hữu cơ.

Nhiệt độ của dung dịch được giữ ở 50°C, và áp suất bên trong thiết bị phản ứng

được giảm dần đến 5kPa trong lúc dung dịch được khuấy trộn ở 100rpm. Sau đó, nhiệt độ của dung dịch được tăng đến 55°C để thực hiện quá trình khử nước đồng sôi. Sau khi 72kg chất lỏng hỗn hợp nước/mXy được chưng cất, nồng độ nước trong lớp hữu cơ được định lượng bằng máy đo độ ẩm Karl Fischer để bằng 60ppm theo khối lượng so với khối lượng của pha hữu cơ.

MXy được bổ sung vào lớp hữu cơ để điều chỉnh nồng độ để tạo ra 432,8kg lớp hữu cơ chứa phMI với lượng 10,3% khối lượng, có nồng độ nước bằng 180ppm theo khối lượng, và chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng so với khối lượng của phMI.

Chất khơi mào polyme hóa

- 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan: PERHEXA C sản xuất bởi NOF Corporation

Chất chuyển mạch

- *n*-octylmercaptan sản xuất bởi Kao Corporation

Chất chống oxy hóa phenol không tự do

- Irganox 1076 (sản xuất bởi BASF)

Chất chống oxy hóa sulfuric

- Irgafos 168 (điểm nóng chảy nằm trong khoảng từ 180°C đến 190°C): sản xuất bởi BASF

Ví dụ 1

Sau khi 508,7kg dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong metaxylene (dưới đây được gọi là “mXy”) (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước bằng cách lặp lại các nước nêu trên nhiều lần được cân, dung dịch này được nạp vào trong thiết bị phản ứng có dung tích 1,25m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và cánh khuấy trộn làm các cánh khuấy trộn. Trong lúc dung dịch được khuấy trộn, 312,8kg mXy được chưng cất ở nhiệt độ bằng 60°C trong điều kiện áp suất quy đổi bên trong thiết bị phản ứng bằng 5kPa. Sau đó, ngăn phản ứng được cho quay trở lại áp suất bình thường, và được nạp 81,8kg dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước và 38,3kg mXy. Hơn nữa, 326,1kg MMA và 0,66kg *n*-octylmercaptan dưới dạng chất chuyển mạch được cân và thêm vào, và dung dịch này được khuấy trộn để điều chế dung dịch monome hỗn hợp.

Sau đó, 123,0kg mXy được cân và được bổ sung vào bình thứ nhất.

Hơn nữa, dung dịch monome hỗn hợp để bổ sung sau được điều chế bằng cách cân 165,0kg MMA và 80,0kg mXy, nạp các nguyên liệu này vào trong bình thứ hai, và sau đó khuấy trộn các nguyên liệu này.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút, và chất lỏng trong mỗi bình thứ nhất và thứ hai được sục nitơ trong 30 phút ở tốc độ bằng 10 l/phút, để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 124°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung chất khơi mào polyme hóa dung dịch chứa 0,35kg 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 3,025kg mXy ở tốc độ bằng 1kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa. Ngoài ra, dung dịch monome hỗn hợp để bổ sung sau được bổ sung từ bình thứ nhất trong 4 giờ ở tốc độ 30,75kg/giờ.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát ở $124 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc.

Sau đó, dung dịch monome chứa MMA sau đó được bổ sung từ bình thứ hai ở tốc độ bằng 122,5kg/giờ trong khoảng thời gian từ 4 giờ đến 6 giờ.

Hơn nữa, tốc độ bổ sung của dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,25kg/giờ, 0,75kg/giờ, và 0,5kg/giờ sau 0,5 giờ, 4 giờ, và 6 giờ trôi qua sau khi bắt đầu quá trình polyme hóa, tương ứng, và việc bổ sung được dừng lại sau 7 giờ trôi qua sau khi bắt đầu quá trình polyme hóa. Phản ứng polyme hóa được tiếp tục trong 3 giờ nữa để tạo ra dung dịch polyme hóa chứa nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó.

Việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng pHMI với lượng 340ppm theo khối lượng và chMI với lượng 120ppm theo khối lượng được chứa.

Dung dịch polyme hóa trong điều kiện khuấy trộn được bổ sung Irganox 1076 với lượng 0,1% khối lượng và Irgafos 168 với lượng 0,05% khối lượng so với 100% khối lượng của polyme được chứa trong dung dịch.

Dung dịch polyme hóa chứa các chất chống oxy hóa được lọc nhờ bộ lọc có độ chính xác lọc bằng 2μm gồm các sợi kim loại SUS 316L.

Sản phẩm đã polyme hóa được thu hồi từ dung dịch polyme hóa bằng cách sử dụng, làm thiết bị được sử dụng để làm mất tính bay hơi, thiết bị làm mất tính bay hơi

gồm thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có rãnh dạng khe tấm phẳng và rãnh môi trường nhiệt, và bình giảm áp được cung cấp lớp bọc môi trường gia nhiệt SUS có thể tích bên trong bằng khoảng $0,3\text{m}^3$ (dưới đây được gọi là “bình làm mất tính bay hơi”), và không có bộ phận quay.

Dung dịch chứa sản phẩm đã polyme hóa thu được nhờ quá trình polyme hóa được cấp vào thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở phần trên của bình giảm áp ở tốc độ bằng 30l/giờ, được gia nhiệt đến 260°C , và sau đó được cấp vào bình làm mất tính bay hơi được gia nhiệt đến nhiệt độ bên trong bằng 260°C và làm bay hơi đến độ chân không bằng 30Torr (4kPa) để dung dịch trải qua quá trình làm mất tính bay hơi. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị làm mất tính bay hơi được tính để bằng $5,3\text{s}^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Sản phẩm polyme hóa đã được làm mất tính bay hơi được gia áp từ phần dưới của bình làm mất tính bay hơi bằng bơm bánh răng, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để thu được các hạt chế phẩm nhựa metacrylic.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 88,1% khối lượng, 9,0% khối lượng, và 2,9% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 102000, và M_w/M_n bằng 2,12. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ 2

Dung dịch hỗn hợp của 39,6kg phMI, 59,5kg chMI, và 247,0kg mXy được điều chế nhờ quy trình tương tự với quy trình trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước. Dung dịch này được nạp 296,0kg MMA và 0,390kg *n*-octylmercaptan để điều chế dung dịch monome hỗn hợp, và các hạt chế phẩm nhựa metacrylic sau đó được tạo ra theo cùng một cách như trong ví dụ 1

Lưu ý rằng việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 80ppm theo khối lượng và chMI với lượng 460ppm theo khối lượng được chứa.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu

được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 83,1% khối lượng, 6,8% khối lượng, và 10,1% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 151,000, và Mw/Mn bằng 2,14. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ 3

Dung dịch hỗn hợp của 5,6kg phMI, 187,2kg chMI, và 247,0kg mXy được điều chế nhờ quy trình tương tự với quy trình trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước. Dung dịch này được nạp 184,2kg MMA, 53,1kg styren, và 0,280kg *n*-octylmercaptan để điều chế dung dịch monome hỗn hợp.

Sau đó, 123,0kg mXy được cân và được bổ sung vào bình thứ nhất.

Hơn nữa, dung dịch monome hỗn hợp để bổ sung sau được điều chế bằng cách cân 130,0kg MMA và 80,0kg mXy, nạp các nguyên liệu này vào trong bình thứ hai, và sau đó khuấy trộn các nguyên liệu này.

Sau đó, các hạt chế phẩm nhựa metacrylic được tạo ra theo cùng một cách như trong ví dụ 1

Lưu ý rằng việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 30ppm theo khối lượng và chMI với lượng 250ppm theo khối lượng được chứa.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, chMI, và styren theo các tỷ lệ 57,2% khối lượng, 0,8% khối lượng, 33,0% khối lượng, và 9,0% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 130000, Mw/Mn bằng 2,33, và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 150°C. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ 4

Dung dịch hỗn hợp của 52,4kg phMI, 16,6kg chMI, và 450,0kg mXy được điều chế nhờ quy trình tương tự với quy trình trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước. Dung dịch này được nạp 491,1kg MMA

và 0,660kg *n*-octylmercaptan để điều chế dung dịch monome hỗn hợp.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 124°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa được điều chế bằng cách hòa tan 0,23kg 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan trong 1,82kg mXy ở tốc độ bằng 1kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa. Hơn nữa, tốc độ bổ sung của dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,5kg/giờ, 0,42kg/giờ, 0,35kg/giờ, 0,14kg/giờ, và 0,13kg/giờ sau 0,5 giờ, 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ, và 4 giờ trôi qua sau khi bắt đầu quá trình polyme hóa, tương ứng, và việc bổ sung được dừng lại sau 7 giờ trôi qua sau khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $124 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc.

Dung dịch polyme hóa chứa nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó thu được sau 15 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 6300ppm theo khối lượng và chMI với lượng 2150ppm theo khối lượng được chứa.

Dung dịch polyme hóa trong điều kiện khuấy trộn được bổ sung Irganox 1076 với lượng 0,1% khối lượng và Irgafos 168 với lượng 0,05% khối lượng so với 100% khối lượng của polyme được chứa trong dung dịch.

Dung dịch polyme hóa chứa các chất chống oxy hóa này được lọc nhờ bộ lọc có độ chính xác lọc bằng 2 μm gồm các sợi kim loại SUS 316L.

Sản phẩm đã polyme hóa được thu hồi từ dung dịch polyme hóa bằng cách sử dụng, làm thiết bị được sử dụng để làm mất tính bay hơi, thiết bị làm mất tính bay hơi gồm thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có rãnh dạng khe tấm phẳng và rãnh môi trường nhiệt, và bình giảm áp được cung cấp lớp bọc môi trường gia nhiệt SUS có thể tích bên trong bằng khoảng 0,3m³ (dưới đây được gọi là “bình làm mất tính bay hơi”), và không có bộ phận quay.

Dung dịch chứa sản phẩm đã polyme hóa thu được nhờ quá trình polyme hóa được cấp vào thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở phần trên của bình giảm áp ở tốc độ

bằng 30l/giờ, được gia nhiệt đến 260°C, và sau đó được cấp vào bình làm mất tính bay hơi được gia nhiệt đến nhiệt độ bên trong bằng 260°C và làm bay hơi đến độ chân không bằng 30Torr (4kPa) để dung dịch trải qua quá trình làm mất tính bay hơi. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị làm mất tính bay hơi được tính để bằng $5,3s^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Sản phẩm polyme hóa đã được làm mất tính bay hơi được gia áp từ phần dưới của bình làm mất tính bay hơi bằng bơm bánh răng, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để thu được các hạt chế phẩm nhựa metacrylic.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 88,3% khối lượng, 9,0% khối lượng, và 2,7% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 113000, M_w/M_n bằng 2,25, và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 135°C. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ 5

Các hạt chế phẩm nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó được tạo ra nhờ các thao tác tương tự với các thao tác trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,8% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 3,4ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 24,0% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 4,6ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước, ngoại trừ rằng các trọng lượng của mXy cần được chung cất trong điều kiện áp suất quy đổi và trọng lượng mXy cần được bổ sung sau đó được thay đổi để các nồng độ của các monome trong dung dịch monome hỗn hợp phù hợp với các nồng độ trong ví dụ 1.

Lưu ý rằng việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 320ppm theo khối lượng và chMI với lượng 110ppm theo khối lượng được chứa.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 88,1% khối lượng, 9,1% khối lượng, và 2,8% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 102000, M_w/M_n bằng 2,13, và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 132°C. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng

3.

Ví dụ 6

Acier E50PG sản xuất bởi Nidek Co., Ltd. được phun lên cả hai phía của tấm đúc áp lực được tạo ra trong ví dụ 1. Các lớp bao này sau đó được làm khô và được chiếu ánh sáng tử ngoại bằng khoảng $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ bằng cách sử dụng đèn thủy ngân cao áp do đó tạo ra các lớp phủ rắn với chiều dày bằng khoảng $3\mu\text{m}$. Các lớp chống phản xạ sau đó được tạo ra bằng cách lắng đọng TiO_2 (chiều dày màng: 12nm), SiO_2 (chiều dày màng: 37nm), TiO_2 (chiều dày màng: 117nm), và SiO_2 (chiều dày màng: 88nm) theo thứ tự này, bằng cách làm bay hơi chân không.

Hệ số truyền ánh sáng toàn phần của tấm đúc áp lực được tạo ra trong ví dụ 1 bằng 91,7%, trong khi đó tấm đúc áp lực được cung cấp các lớp phủ rắn và các lớp chống phản xạ có hệ số truyền ánh sáng toàn phần tốt bằng 97,4%.

Khi thử nghiệm cắt ngang được thực hiện theo JIS K5600-5-6, không quan sát thấy có sự bong tróc của các lớp phủ rắn.

Tiếp theo, tấm đúc áp lực được cung cấp các lớp phủ rắn và các lớp chống phản xạ đã được tạo ra trên đó được đặt trong bình có nhiệt độ và độ ẩm không đổi ở nhiệt độ bằng 80°C và độ ẩm tương đối bằng 80% trong 500 giờ. Sau đó, hệ số truyền ánh sáng toàn phần được đo và thử nghiệm cắt ngang được thực hiện theo cách tương tự. Không quan sát thấy có thay đổi nào từ tấm đúc áp lực trước thử nghiệm nhiệt độ và độ ẩm không đổi.

Ví dụ 7

Sau khi 400,3kg MMA, 100,2kg styren, 0,396kg *n*-dodexylmercaptan (mà tương đương với 800ppm theo khối lượng so với tổng khối lượng của tất cả các monome được nạp vào trong hệ polyme hóa), và 500,4kg toluen được cân, hỗn hợp này được nạp vào thiết bị phản ứng có dung tích $1,25\text{m}^3$ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và cánh khuấy trộn và được khuấy trộn để tạo ra dung dịch monome hỗn hợp.

Tiếp theo, chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng sau đó được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 120°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa chứa 0,253kg

1,1-di(*t*-amylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 4,748kg mXy trong 5 giờ ở tốc độ bằng 1,0kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa. Theo cách này, chất khơi mào polyme hóa không được bổ sung ở giai đoạn ban đầu, nhưng được bổ sung ở tốc độ bổ sung không đổi trong thời gian đã xác định trước.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $120 \pm 2^{\circ}\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc.

Dung dịch polyme hóa được lấy mẫu sau 6 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa để xác định tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa từ nồng độ của các monome dư. Do tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa được xác định để bằng 96%, thời điểm đó được xác định thời điểm kết thúc của quá trình polyme hóa (nghĩa là, thời gian polyme hóa bằng 6 giờ).

Sau đó, 250kg toluen được bổ sung vào để làm loãng dung dịch polyme hóa. Nhiệt độ chất lỏng sau đó được giảm đến 50°C sau khi kết thúc quá trình polyme hóa.

Sau đó, dung dịch hỗn hợp chứa 165kg monometylamin và 165kg metanol được bổ sung nhỏ giọt vào trong thiết bị phản ứng ở nhiệt độ trong phòng. Nhiệt độ của chất lỏng sau đó được tăng đến 190°C , và chất lỏng được khuấy trộn trong điều kiện áp suất tăng trong 2 giờ để làm cho phản ứng đóng vòng glutarimit diễn ra. Nhiệt độ của chất lỏng được giảm đến 110°C , và áp suất bên trong thiết bị phản ứng được giảm đến áp suất quy đổi để chưng cất monometylamin và metanol không phản ứng, và một phần toluen để thu được dung dịch chứa khoảng 50% khối lượng của polyme metacrylic được đóng vòng glutarimit trong toluen.

Dung dịch polyme hóa trong điều kiện khuấy trộn được bổ sung Irganox 1010 với lượng 0,1% khối lượng và Irgafos 168 với lượng 0,05% khối lượng so với 100% khối lượng của polyme được chứa trong dung dịch.

Dung dịch polyme hóa chứa các chất chống oxy hóa được lọc nhờ bộ lọc có độ chính xác lọc bằng $2\mu\text{m}$ gồm các sợi kim loại SUS 316L.

Sản phẩm đã polyme hóa được thu hồi từ dung dịch polyme hóa bằng cách sử dụng, làm thiết bị được sử dụng để làm mất tính bay hơi, thiết bị làm mất tính bay hơi gồm thiết bị trao đổi nhiệt tấm phẳng có rãnh dạng khe tấm phẳng và rãnh môi trường nhiệt, và bình giảm áp được cung cấp lớp bọc môi trường gia nhiệt SUS có thể tích bên trong bằng khoảng $0,3\text{m}^3$ (dưới đây được gọi là “bình làm mất tính bay hơi”), và không có bộ phận quay.

Dung dịch chứa các sản phẩm polyme hóa thu được nhờ quá trình polyme hóa

được cấp vào thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở phần trên của bình giảm áp ở tốc độ bằng 30l/giờ, được gia nhiệt đến 250°C, và sau đó được cấp vào bình làm mát tính bay hơi được gia nhiệt ở nhiệt độ bên trong bằng 250°C và làm bay hơi đến độ chân không bằng 30Torr (4kPa) để dung dịch trải qua quá trình làm mát tính bay hơi. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị làm mát tính bay hơi được tính để bằng $5,3s^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Sản phẩm polyme hóa đã được làm mát tính bay hơi sau đó được gia áp bằng bơm bánh răng từ phần dưới của bình làm mát tính bay hơi, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để thu được nhựa metacrylic bao gồm đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit.

Ví dụ 8

Nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit được tạo ra theo cùng một cách như trong ví dụ 7, ngoại trừ rằng nhiệt độ chất lỏng trong quá trình phản ứng đóng vòng glutarimit được thay đổi từ 190°C đến 220°C.

Ví dụ so sánh 1

Dung dịch hỗn hợp của 39,6kg phMI, 59,7kg chMI, và 236,9kg mXy được điều chế nhờ quy trình tương tự với quy trình trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước. Dung dịch này được nạp 340,7kg MMA và 0,275kg *n*-octylmercaptan để điều chế dung dịch monome hỗn hợp.

Sau đó, 123,1kg mXy được cân trong bình thứ nhất dưới dạng dung môi để bổ sung sau.

Hơn nữa, 110,0kg MMA và 90,0kg mXy được cân trong bình thứ hai, và được trộn và khuấy trộn để điều chế dung dịch MMA để bổ sung sau.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút, và chất lỏng trong mỗi bình thứ nhất và thứ hai được sục nitơ trong 30 phút ở tốc độ bằng 10 l/phút, để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 128°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa chứa 0,371kg 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 3,004kg mXy ở tốc độ bằng

1kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $128 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc. Tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,25kg/giờ sau 30 phút từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và mXy được bổ sung từ bình thứ nhất trong 3,5 giờ ở tốc độ 30,78kg/giờ.

Tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào sau đó được tăng đến 0,75kg/giờ sau 4 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và dung dịch MMA để bổ sung sau được bổ sung ở 100kg/giờ trong 2 giờ từ bình thứ hai.

Hơn nữa, tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,5kg/giờ sau 6 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và việc bổ sung được dừng lại sau 7 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Sau 8 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, dung dịch polyme chứa nhựa metacrylic được tạo ra.

Việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 240ppm theo khối lượng và chMI với lượng 1010ppm theo khối lượng được chứa.

Tiếp theo, dung dịch polyme kết quả được đưa vào thiết bị ép trồi hai trục vít được cung cấp nhiều lỗ thông hơi để làm mất tính bay hơi, do đó thực hiện quá trình làm mất tính bay hơi. Các điều kiện trong thiết bị ép trồi hai trục vít là tốc độ cấp liệu của dung dịch copolyme kết quả bằng 10kg/giờ trên cơ sở nhựa, nhiệt độ xy lanh bằng 260°C , tốc độ quay trục vít bằng 150rpm, và độ chân không nằm trong khoảng từ 10Torr (1,33kPa) đến 40Torr (5,33kPa). Nhựa đã làm mất tính bay hơi trong thiết bị ép trồi hai trục vít được ép trồi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để sản xuất nhựa metacrylic. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị làm mất tính bay hơi được tính để bằng 80s^{-1} từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 80,9% khối lượng, 7,7% khối lượng, và 11,4% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 149000, và M_w/M_n bằng 2,26. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ so sánh 2

Dung dịch monome hỗn hợp được điều chế bằng cách cân 335,5kg MMA, 37,4kg phMI (có sẵn trên thị trường sản phẩm được sử dụng như ban đầu mà không cần tinh chế), 67,1kg chMI (sản phẩm có sẵn trên thị trường được sử dụng như ban đầu mà không cần tinh chế), 0,300kg *n*-octylmercaptan dưới dạng chất chuyển mạch, và 236,9kg mXy, nạp các nguyên liệu này vào trong thiết bị phản ứng có dung tích 1,25m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và cánh khuấy trộn, và sau đó khuấy trộn các nguyên liệu này.

Sau đó, 123,1kg mXy được cân trong bình thứ nhất dưới dạng dung môi để bổ sung sau.

Hơn nữa, 110,0kg MMA và 90,0kg mXy được cân trong bình thứ hai, và được trộn và khuấy trộn để điều chế dung dịch MMA để bổ sung sau.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút, và chất lỏng trong mỗi bình thứ nhất và thứ hai được sục nitơ trong 30 phút ở tốc độ bằng 10 l/phút, để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 123°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa chứa 0,481kg 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 2,644kg mXy ở tốc độ bằng 1kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $123 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc. Tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,25kg/giờ sau 30 phút từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và mXy được bổ sung từ bình thứ nhất trong 3,5 giờ ở 30,78kg/giờ.

Tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào sau đó được tăng đến 0,75kg/giờ sau 4 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và dung dịch MMA để bổ sung sau được bổ sung ở 100kg/giờ trong 2 giờ từ bình thứ hai.

Hơn nữa, tốc độ để bổ sung dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,25kg/giờ sau 6 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, và việc bổ sung được dừng lại sau 7 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Sau 8 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa, dung dịch polyme chứa nhựa metacrylic được tạo ra.

Việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 340ppm theo khối lượng và chMI với lượng 1480ppm theo khối lượng được chứa.

Dung dịch polyme hóa kết quả sau đó được cấp vào thiết bị ngưng tụ bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống mà đã được gia nhiệt sơ bộ đến 250°C và bình làm bay hơi, và không có bộ phận quay để thực hiện quá trình làm mất tính bay hơi. Điều kiện của độ chân không trong bình làm bay hơi là nằm trong khoảng từ 10Torr (1,33kPa) đến 15Torr (2kPa). Nhựa chảy xuống trong bình làm bay hơi được tháo ra bằng bơm trực vít, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, và được tạo hạt sau khi làm nguội bằng nước để thu được nhựa metacrylic. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị làm mất tính bay hơi được tính để bằng $5,3s^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 80,0% khối lượng, 7,2% khối lượng, và 12,8% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 137000, và M_w/M_n bằng 2,32. Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ so sánh 3

Dung dịch hỗn hợp của 45,0kg phMI, 30,0kg chMI, và 247,0kg mXy được điều chế nhờ quy trình tương tự với quy trình trong ví dụ 1 từ dung dịch phMI 10,3% khối lượng trong mXy (chứa APSI với lượng 0,42ppm theo khối lượng) và dung dịch chMI 20,3% khối lượng trong mXy (chứa CCSI với lượng 0,60ppm theo khối lượng) mà đã trải qua các bước rửa bằng nước và loại nước. 485,1kg MMA và 0,660kg *n*-octylmercaptan được nạp vào dung dịch này để điều chế dung dịch monome hỗn hợp.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 124°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa được điều chế bằng cách hòa tan 0,23kg 1,1-di(*t*-butylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 1,82kg mXy ở tốc độ bằng 1kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa. Hơn nữa, tốc độ bổ sung của dung dịch chất khơi mào được giảm đến 0,5kg/giờ, 0,42kg/giờ, 0,35kg/giờ, 0,14kg/giờ, và 0,13kg/giờ sau khi 0,5 giờ, 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ, và 4 giờ trôi qua sau khi

bắt đầu quá trình polyme hóa, tương ứng, và việc bổ sung được dừng lại sau 7 giờ trôi qua sau khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $124 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc.

Dung dịch polyme hóa chứa nhựa metacrylic có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó thu được sau 15 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa.

Việc đánh giá các hàm lượng của các maleimit được thể ở N được chứa trong dung dịch polyme hóa tạo ra cho thấy rằng phMI với lượng 6500ppm theo khối lượng và chMI với lượng 2260ppm theo khối lượng được chứa.

Irganox 1076 với lượng 0,1% khối lượng và Irgafos 168 với lượng 0,05% khối lượng so với 100% khối lượng của polyme được chứa trong dung dịch được bổ sung vào dung dịch polyme hóa trong điều kiện khuấy trộn.

Dung dịch polyme hóa mà chất chống oxy hóa đã được bổ sung vào được cấp vào thiết bị ngưng tụ bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống mà đã được gia nhiệt sơ bộ đến 170°C và bình làm bay hơi để tăng nồng độ của polyme được chứa trong dung dịch đến 70% khối lượng. Dung dịch polyme hóa kết quả sau đó được cấp vào thiết bị bay hơi dạng màng có bộ phận quay và diện tích truyền nhiệt bằng $0,2\text{m}^2$ để thực hiện quá trình làm mất tính bay hơi.

Bước này được thực hiện trong các điều kiện gồm nhiệt độ bên trong thiết bị bằng 280°C , tốc độ cấp liệu bằng 30l/giờ, tốc độ quay bằng 400rpm, và độ chân không bằng 30Torr (4kPa). Sản phẩm polyme hóa đã được làm mất tính bay hơi sau đó được gia áp bằng cách sử dụng bơm bánh răng, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để thu được các hạt chế phẩm nhựa metacrylic. Tốc độ dịch chuyển bên trong thiết bị bay hơi dạng màng có bộ phận quay được ước tính là $3,2 \times 10^3\text{s}^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Xác nhận được rằng chế phẩm hóa học của sản phẩm polyme hóa đã tạo hạt thu được bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các monome MMA, phMI, và chMI theo các tỷ lệ 87,3% khối lượng, 7,7% khối lượng, và 5,0% khối lượng, tương ứng. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 152000, Mw/Mn bằng 2,05, và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 135°C . Các đặc tính vật lý khác được tổng hợp trong bảng 3.

Ví dụ so sánh 4

Sau khi 400,3kg MMA, 100,2kg styren, 0,396kg *n*-dodexylmercaptan (mà tương đương với 800ppm theo khối lượng so với tổng khối lượng của tất cả các monome được nạp vào trong hệ polyme hóa), và 500,4kg toluen được cân, hỗn hợp được nạp vào thiết bị phản ứng có dung tích 1,25m³ được trang bị bộ điều khiển nhiệt độ hoạt động nhờ việc sử dụng lớp bọc và cánh khuấy trộn và được khuấy trộn để tạo ra dung dịch monome hỗn hợp.

Chất lỏng được chứa trong thiết bị phản ứng sau đó được sục nitơ trong 1 giờ ở tốc độ bằng 30 l/phút để loại oxy hòa tan.

Sau đó, nhiệt độ của dung dịch trong thiết bị phản ứng được tăng đến 120°C bằng cách thổi hơi vào trong lớp bọc, và sau đó các lượng chứa của thiết bị phản ứng được khuấy ở 50rpm trong lúc bổ sung dung dịch chất khơi mào polyme hóa chứa 0,253kg 1,1-di(*t*-amylperoxy)xyclohexan được hòa tan trong 4,748kg mXy trong 5 giờ ở tốc độ bằng 1,0kg/giờ để khơi mào quá trình polyme hóa. Theo cách này, chất khơi mào polyme hóa không được bổ sung ở giai đoạn ban đầu, nhưng được bổ sung ở tốc độ bổ sung không đổi trong thời gian đã xác định trước.

Nhiệt độ của dung dịch bên trong thiết bị phản ứng trong quá trình polyme hóa được kiểm soát đến $120 \pm 2^\circ\text{C}$ nhờ việc điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng lớp bọc.

Dung dịch polyme hóa được lấy mẫu sau 6 giờ từ khi bắt đầu quá trình polyme hóa để xác định tốc độ chuyển hóa polyme hóa từ nồng độ của các monome dư. Do tỷ lệ chuyển hóa polyme hóa được xác định bằng 96%, thời điểm đó được xác định là thời điểm kết thúc của quá trình polyme hóa (nghĩa là, thời gian polyme hóa bằng 6 giờ).

Sau đó, dung dịch polyme hóa này được cấp vào thiết bị ngưng tụ bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống mà đã được gia nhiệt sơ bộ đến 170°C và bình làm bay hơi, và nồng độ của polyme được chứa trong dung dịch được tăng đến 70% khối lượng.

Dung dịch polyme hóa tạo ra được cấp vào thiết bị bay hơi dạng màng có diện tích truyền nhiệt bằng 0,2m² và được làm mất tính bay hơi.

Bước này được thực hiện trong các điều kiện gồm nhiệt độ bên trong thiết bị bằng 280°C, lượng cấp bằng 30l/giờ, tốc độ quay bằng 400rpm, và độ chân không bằng 30Torr (4kPa). Sản phẩm polyme hóa đã được làm mất tính bay hơi sau đó được gia áp bằng cách sử dụng bơm bánh răng, được ép trôi từ khuôn đúc tạo sợi, làm nguội bằng nước, và sau đó được tạo hạt để thu được nhựa metacrylic. Tốc độ dịch chuyển bên trong thiết bị bay hơi dạng màng có bộ phận quay được ước tính là $3,2 \times 10^3 \text{s}^{-1}$ từ hình dạng

của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit được tạo ra từ nhựa metacrylic kết quả và monometylamin dưới dạng chất imit hóa bằng cách sử dụng thiết bị ép trồi hai trục vít quay cùng chiều ăn khớp có đường kính lỗ khoan bằng 15mm và L/D bằng 90.

Theo quy trình này, nồng độ oxy trong thiết bị ép trồi được duy trì đến nhỏ hơn hoặc bằng 1% bằng cách cho khí nitơ chảy từ phễu. Nhiệt độ của mỗi vùng kiểm soát nhiệt độ trong thiết bị ép trồi được đặt đến 250°C, và tốc độ quay của trục vít được đặt đến 300rpm. Nhựa MS được cấp ở tốc độ 1kg/giờ, và hàm lượng cấp của monometylamin được đặt đến 20% khối lượng so với 100% khối lượng của nhựa metacrylic. Nhựa metacrylic được nạp từ phễu, và nhựa này được làm nóng chảy bằng nhào trộn khối cần được nạp đầy. Monometylamin sau đó được bơm từ vòi phun. Một vòng làm kín được bố trí ở phần cuối của vùng phản ứng để làm đầy nhựa. Các sản phẩm phụ bất kỳ và metylamin dư sau khi phản ứng được loại bỏ bằng cách giảm độ chân không trong lỗ thông hơi đến 60Torr (8kPa). Nhựa được tháo ra dưới dạng các sợi từ các khuôn được bố trí ở đầu ra của thiết bị ép trồi được làm nguội trong bể nước và sau đó được tạo hạt bằng máy tạo hạt. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị ép trồi được tính bằng $160s^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Sau đó, trong thiết bị ép trồi hai trục vít quay cùng chiều ăn khớp có đường kính lỗ khoan bằng 15mm và L/D bằng 90 làm thiết bị có bộ phận quay, các hạt kết quả như được tạo ra ở trên được nạp ở tốc độ cấp liệu bằng 1kg/giờ bằng phễu trong các điều kiện sau đây: nhiệt độ của mỗi vùng kiểm soát nhiệt độ trong thiết bị ép trồi bằng 230°C và tốc độ quay trục vít bằng 150rpm. Nhựa được làm nóng chảy bằng nhào trộn khối cần được nạp đầy. Dimetyl cacbonat sau đó được bơm từ vòi phun với lượng bằng 0,8% khối lượng so với 100% khối lượng của nhựa được tạo hạt. Một khay nâng ngược được bố trí ở phần cuối của vùng phản ứng để làm đầy nhựa. Các sản phẩm phụ bất kỳ và dimetyl cacbonat dư sau khi phản ứng được loại bỏ bằng cách giảm độ chân không trong lỗ thông hơi đến 100Torr (13,33kPa). Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị ép trồi được tính bằng $80s^{-1}$ từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Nhựa được tháo ra dưới dạng các sợi từ các khuôn được bố trí ở đầu ra của thiết bị ép trồi được làm nguội trong bể nước và sau đó được tạo hạt lần nữa bằng máy tạo hạt, để bằng cách đó tạo ra nhựa metacrylic có cấu trúc glutarimit.

Ví dụ so sánh 5

Nhựa metacrylic được tạo ra theo cùng một cách như trong ví dụ so sánh 1, ngoại trừ rằng dung dịch polyme thu được trong ví dụ so sánh 1 được cấp vào thiết bị ngưng tụ bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống mà đã được gia nhiệt sơ bộ đến 170°C và bình làm bay hơi, và nồng độ của polyme được chứa trong dung dịch được tăng đến 70% khối lượng và sau đó được cung cấp cho thiết bị ép trồi làm mất tính bay hơi hai trục vít trước khi làm mất tính bay hơi trong thiết bị ép trồi làm mất tính bay hơi hai trục vít.

Ví dụ so sánh 6

Dung dịch polyme thu được trong ví dụ so sánh 1 được khử dung môi bằng cách chưng cất hơi, nghiền thành bột, làm khô, và sau đó cho đi qua thiết bị ép trồi trong các điều kiện của nhiệt độ xy lanh bằng 260°C và tốc độ quay trục vít bằng 100rpm. Các sợi được tạo hạt, và làm nguội bằng nước để tạo ra nhựa metacrylic. Tốc độ dịch chuyển trong thiết bị ép trồi được tính bằng 53s^{-1} từ hình dạng của thiết bị và các điều kiện vận hành.

Bảng 3

Các điều kiện để sản xuất nhựa metacrylic										Các đặc tính của nhựa metacrylic					Các đặc tính của mẫu tạo ra		
Hàm lượng (ppm theo khối lượng) của succinimit được thế tại 2-amino-N trong maleimit được thế tại N	Dạng của quá trình polyme hóa	Hàm lượng (ppm theo khối lượng) của maleimit được thế tại N không phản ứng ở thời điểm kết thúc quá trình polyme hóa		Dạng của quá trình làm mất tính bay hơi	Nhiệt độ làm mát tính bay hơi	Phương pháp glutarimit hóa	Nhiệt độ glutarimit hóa	Nồng độ được chuyển hóa từ cường độ phát xạ ở 514 nm*	Nồng độ được chuyển hóa từ cường độ phát xạ ở 458 nm**	Hệ số quang đàn hồi	YI của dung dịch của các hạt (10cm)	YI của dung dịch của mẫu tạo ra (10cm)	YI theo hướng chiếu dài của mẫu đúc 80mm				
		PhMI	ChMI											°C	°C	x10 ⁻¹⁰ mol/l	x10 ⁻⁹ mol/l
Ví dụ 1	0,42	0,60	Bán gián đoạn	340	120	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	260	10	-	0,3	5,4	5,9	13,7			
Ví dụ 2	0,42	0,60	Bán gián đoạn	80	460	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	240	16	-	0,2	4,6	5,6	14,8			
Ví dụ 3	0,42	0,60	Bán gián đoạn	30	250	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	260	24	-	0,7	5,9	6,2	15,8			
Ví dụ 4	0,42	0,60	Gián đoạn	6300	2150	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	260	28	-	0,5	6,1	6,3	16,4			
Ví dụ 5	3,4	4,6	Bán gián đoạn	320	110	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	260	13	-	0,3	5,6	6,0	14,0			
Ví dụ 7	-	-	Gián đoạn	-	-	Làm mất tính bay hơi nhanh	Dung dịch	250	17	Dung dịch	2,9	3,4	4,7	16,2			
Ví dụ 8	-	-	Gián đoạn	-	-	Làm mất tính bay hơi nhanh	Dung dịch	250	28	Dung dịch	3,0	4,1	5,3	20,1			
Ví dụ so sánh 1	0,42	0,60	Bán gián đoạn	240	1010	Ép trôi hai trục vít	-	260	35	-	0,4	6,1	6,7	18,5			
Ví dụ so sánh 2	60	80	Bán gián đoạn	340	1480	Làm mất tính bay hơi nhanh	-	250	36	-	0,1	6,3	6,3	19,5			
Ví dụ so sánh 3	0,42	0,60	Gián đoạn	6500	2260	Ngưng tụ sơ bộ-chung cắt màng mỏng	-	170→280	165	-	0,8	7,2	8,6	40,9			
Ví dụ so sánh 4	-	-	Gián đoạn	-	-	Ngưng tụ sơ bộ-chung cắt màng mỏng	Ép trôi hai trục vít	170→280	39	Ép trôi hai trục vít	3,0	4,2	5,6	29,7			
Ví dụ so sánh 5	0,42	0,60	Bán gián đoạn	240	1010	Ngưng tụ sơ bộ-ép trôi hai trục vít	-	170→260	33	-	0,4	6,0	6,5	18,3			
Ví dụ so sánh 6	0,42	0,60	Bán gián đoạn	240	1010	Chung cất hơi	-	260	38	-	0,4	6,5	6,9	20,1			

*: nồng độ thu được bằng cách chuyển hóa cường độ phát xạ ở bước sóng 514nm thành nồng độ của dung dịch florescein/etanol

** : nồng độ thu được bằng cách chuyển hóa cường độ phát xạ ở bước sóng 458nm thành nồng độ của dung dịch quinin sulfat/axit sulfuric loãng

Như có thể được thấy từ bảng 3, các vật phẩm định hình nhựa metacrylic của các ví dụ có tông màu cải thiện ở các chiều dài quãng đường dài.

Trong các ví dụ so sánh, mặt khác, mặc dù các dung dịch của các nhựa metacrylic và các vật phẩm định hình nhựa metacrylic có tông màu tốt, các vật phẩm định hình nhựa metacrylic có các tông màu kém ở các chiều dài quãng đường dài.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Nhựa metacrylic và chế phẩm nhựa metacrylic của sáng chế không chỉ có tính chịu nhiệt cao và độ lưỡng chiết rất tốt, mà còn rất tốt đáng kể về tông màu và độ trong suốt.

Các ví dụ về các vật phẩm được tạo hình đối với các chi tiết quang học được tạo ra từ chế phẩm nhựa metacrylic của sáng chế bao gồm, chẳng hạn, các tấm hướng ánh sáng, các tấm phía trước của màn hình, và các panen chạm được sử dụng cho các màn hình của điện thoại thông minh, các PDA, các máy tính (personal computer, PC) bảng, các vô tuyến tinh thể lỏng, v.v., các thấu kính của các camera trên các điện thoại thông minh và các PC bảng, và các thành phần thấu kính quang của màn hình gắn trên đầu, các máy chiếu tinh thể lỏng, và thiết bị tương tự, như các phần tử lăng kính, các ống dẫn sóng, và các thấu kính, trong số các bộ phận khác, thấu kính quang nhỏ và mỏng có các chiều dày khác nhau, các sợi quang, các vật liệu vỏ bọc cho các sợi quang, các tấm dờl pha có các thấu kính, các thấu kính Fresnel, hoặc các hệ vi thấu kính, và các thành phần che phủ quang học. Hơn nữa, các ví dụ về các bộ phận của ô tô bao gồm các tấm hướng ánh sáng cho các màn hình hiển thị trên phương tiện giao thông; các panen cho các đồng hồ đo trên phương tiện giao thông; các chi tiết quang học cho các tấm phía trước của các hệ định vị ô tô, màn hình hiển thị trên kính lái (head-up display, HUD) như các bộ tổ hợp và các thành phần che phủ quang học; các thấu kính của các camera trên phương tiện giao thông; và các thanh hướng ánh sáng. Khác với các ứng dụng nêu trên, tốt hơn là vật phẩm định hình có thể được sử dụng cho các bộ phận của các thiết bị hiển thị cho bảng chỉ dẫn kỹ thuật số hoặc tương tự để trình bày thông tin trên thiết bị hiển thị mỏng được kết nối với mạng cho mục đích quảng bá, quảng cáo, hoặc mục đích tương tự, ở các vị trí như tấm tiêu điểm của camera, các địa điểm ngoài trời, các mặt trước cửa hàng, các phương tiện công cộng, và các phương tiện giao thông công cộng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc (X) bao gồm cấu trúc vòng trong mạch chính của nó, trong đó:

nhựa metacrylic có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C ,

cường độ phát xạ ở bước sóng 514nm dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol nhỏ hơn hoặc bằng $30 \times 10^{-10}\text{mol/l}$ khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm.

2. Nhựa metacrylic theo điểm 1, trong đó cường độ phát xạ dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol lớn hơn hoặc bằng $1 \times 10^{-10}\text{mol/l}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $20 \times 10^{-10}\text{mol/l}$.

3. Nhựa metacrylic theo điểm 1, trong đó cường độ phát xạ ở bước sóng 458nm dưới hình thức nồng độ của dung dịch của quinin sulfat dihydrat được hòa tan trong axit sulfuric loãng 1mol/l là lớn hơn hoặc bằng $4 \times 10^{-9}\text{mol/l}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $6 \times 10^{-9}\text{mol/l}$ khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 365nm và độ rộng khe bằng 2nm.

4. Nhựa metacrylic theo điểm 1, trong đó nhựa metacrylic có hệ số quang đàn hồi với giá trị tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng $3,0 \times 10^{-12}\text{Pa}^{-1}$.

5. Nhựa metacrylic theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó đơn vị cấu trúc (X) bao gồm ít nhất một đơn vị cấu trúc được chọn từ nhóm bao gồm đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ monome maleimit được thế ở N, đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit, và đơn vị cấu trúc vòng lacton.

6. Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic, trong đó nhựa metacrylic này có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit hoặc đơn vị cấu trúc vòng lacton trong mạch chính của nó, và có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn 120°C và thấp hơn hoặc bằng 160°C , phương pháp này bao gồm:

bước đóng vòng gồm bước đóng vòng nhựa metacrylic không có cấu trúc vòng trong mạch chính của nó nhờ phản ứng trong dung dịch; và

bước làm mất tính bay hơi gồm bước làm mất tính bay hơi dung dịch nhựa thu

được nhờ bước sóng bằng cách sử dụng thiết bị làm mất tính bay hơi mà không có bộ phận quay bất kỳ nào,

trong đó cường độ phát xạ ở bước sóng 514nm dưới hình thức nồng độ của dung dịch florescein trong etanol là nhỏ hơn hoặc bằng $30 \times 10^{-10} \text{mol/l}$ khi dung dịch chứa nhựa metacrylic với lượng 2,0% khối lượng trong clorofom được phân tích phổ bằng cách sử dụng bước sóng kích thích bằng 436nm và độ rộng khe bằng 2nm.

7. Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo điểm 6, trong đó tốc độ dịch chuyển tác dụng lên dung dịch nhựa ở bước làm mất tính bay hơi nhỏ hơn hoặc bằng 20s^{-1} .

8. Phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo điểm 7, trong đó:

nhựa metacrylic có đơn vị cấu trúc trên cơ sở glutarimit trong mạch chính của nó, và

hiệu suất của dung dịch trong quá trình glutarimit hóa nằm trong khoảng từ 160°C đến 220°C .

9. Chế phẩm nhựa metacrylic bao gồm nhựa metacrylic theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 hoặc nhựa metacrylic được tạo ra bằng phương pháp sản xuất nhựa metacrylic theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8.

10. Vật phẩm định hình bao gồm chế phẩm nhựa metacrylic theo điểm 9.

11. Chi tiết quang học bao gồm vật phẩm định hình theo điểm 10.

12. Chi tiết quang học theo điểm 11, trong đó chi tiết quang học là tấm hướng ánh sáng.

13. Chi tiết quang học theo điểm 11, trong đó chi tiết quang học là thấu kính.

14. Bộ phận ô tô bao gồm vật phẩm định hình theo điểm 10.

15. Chế phẩm nhựa metacrylic bao gồm nhựa metacrylic theo điểm 5.

16. Vật phẩm định hình bao gồm chế phẩm nhựa metacrylic theo điểm 15.

17. Chi tiết quang học bao gồm vật phẩm định hình theo điểm 16.

18. Chi tiết quang học theo điểm theo điểm 17, trong đó chi tiết quang học là tấm hướng ánh sáng.

19. Chi tiết quang học theo điểm theo điểm 17, trong đó chi tiết quang học là thấu kính.

20. Bộ phận ô tô bao gồm vật phẩm định hình theo điểm 16.

1 / 1

Fig.1

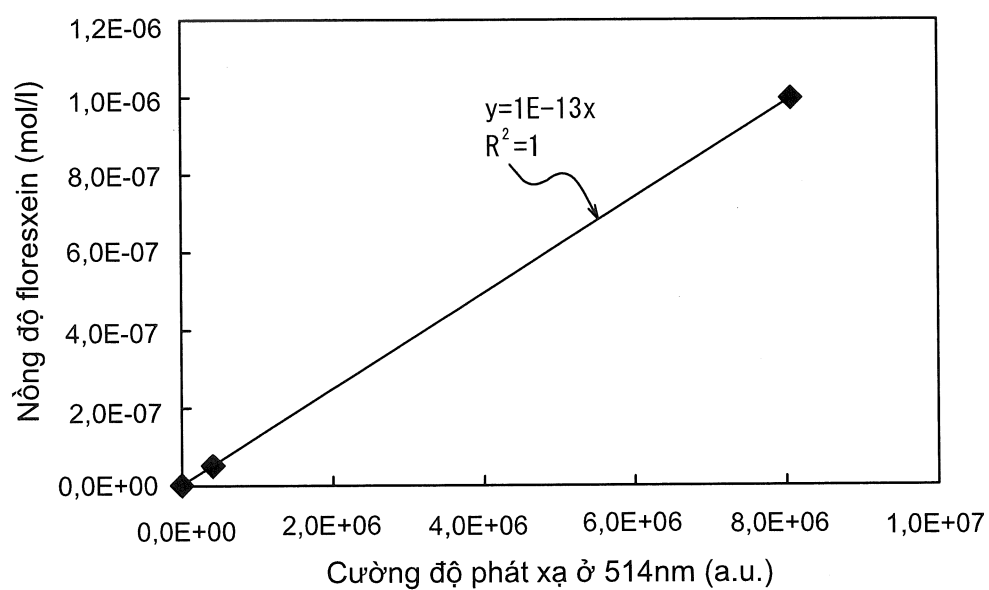


Fig.2

