



(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)



1-0025969

(51)⁷ C08J 9/12; B29C 44/04; B29C 44/44; (13) B
B29D 35/00; C08J 9/232; C08J 9/00;
C08J 9/18; B29C 43/20; B29D 35/12

(21) 1-2015-03448

(22) 10/03/2014

(86) PCT/US2014/022282 10/03/2014

(87) WO/2014/150122 25/09/2014

(30) 13/842,462 15/03/2013 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/12/2015 333A

(73) NIKE INNOVATE C.V. (US)

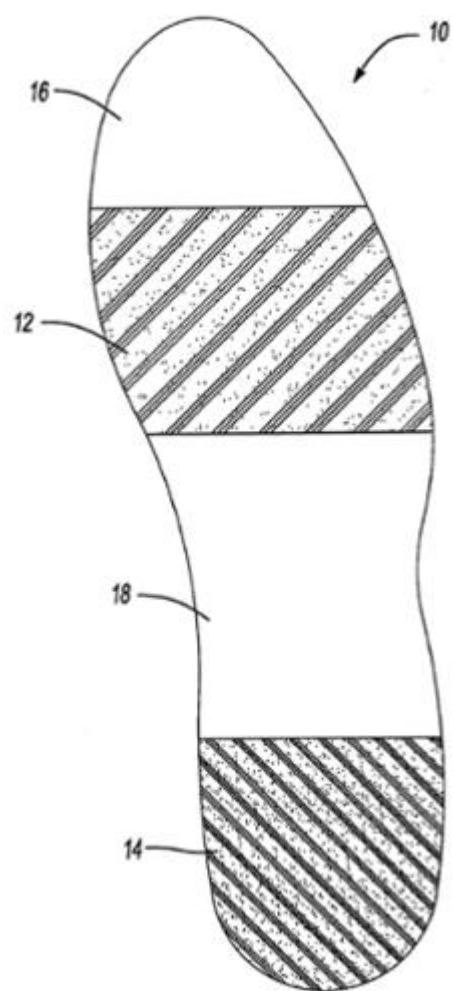
One Bowerman Drive, Beaverton, Oregon 97005, United States of America

(72) WATKINS, Richard L. (US); BAGHDADI, Hossein (US); EDWARDS, Charles (US); CHANG, Yihua (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO XÓP CHO VẬT PHẨM

(57) Sáng chế đề cập đến vật phẩm đúc trang trí được làm từ viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc các vật phẩm khác, được tạo xóp bằng chất đàn hồi dẻo nhiệt, được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn trong đồ chứa có áp, sau đó giảm áp nhanh và gia nhiệt bằng cách nhúng trong chất lỏng được đun nóng mà có thể nhanh chóng gia nhiệt vật phẩm hoặc bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để gia nhiệt và tạo xóp dạng viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc vật phẩm khác mà sau đó được đúc thành các vật phẩm. Các viên được nhuộm bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion: (1) trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn, (2) trong khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion hòa tan hoặc phân tán trong chất lỏng siêu tới hạn, mà tùy ý chứa chất lỏng phân cực, (3) trong khi nhúng trong chất lỏng được đun nóng, trong đó chất lỏng được đun nóng này chứa thuốc nhuộm, hoặc (4) sau khi được tạo xóp. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp tạo xóp cho vật phẩm và để giữa được tạo ra bằng phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo xốp cho vật phẩm và các xốp đàn hồi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mục này cung cấp những thông tin về tình trạng kỹ thuật liên quan của sáng chế nhưng có thể là giải pháp kỹ thuật đã biết làm đối chứng hoặc không.

Xốp polyuretan thường được tạo ra bằng cách sử dụng các chất thổi hoạt động hóa học hoặc chất thổi hoạt động vật lý, các tác nhân này được trộn vào hoặc phun vào các chất phản ứng monome trong quá trình polyme hóa. Chất thổi hóa học bao gồm các hợp chất tạo sản phẩm dạng khí bằng phản ứng với isoxyanat, ví dụ, nước hoặc axit formic, trong khi đó các chất thổi vật lý được hòa tan hoặc nhũ hóa trong các monome và bay hơi trong các điều kiện tạo ra polyuretan. Tức là, ví dụ, các hydrocacbon và hydrocacbon được halogen hóa hoặc các khí như cacbon dioxit, mà được đưa trực tuyến, tức là đưa trực tiếp vào đầu trộn, hoặc qua thùng chứa gốc khi vận hành theo mẻ. Quy trình như vậy được mô tả, chẳng hạn, trong tài liệu của Bruchmann và các đồng tác giả, đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2011/0275732.

Takemura và các đồng tác giả, patent Mỹ số 6,878,753 đề cập đến đế giày và đế giữa làm từ xốp polyuretan nhiệt rắn. Xốp này được tạo ra bằng quy trình bao gồm bước trộn dung dịch rượu polyhydric, dung dịch này được điều chế trước đó bằng cách trộn rượu polyhydric với chất xúc tác, nước và ure, chất kéo dài mạch, và chất phụ gia theo yêu cầu của từng trường hợp, với hợp chất polyisoxyanat có khuấy trong thiết bị đúc; và bơm hỗn hợp thu được vào khuôn và tạo xốp hỗn hợp này. Tỷ trọng của vật phẩm được đúc từ xốp polyuretan được cho là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,45 g/cm³.

Fischer và các đồng tác giả, WO 94/20568, mô tả các viên nhỏ hoặc hạt xốp polyuretan dẻo nhiệt với đường kính trung bình 1-20mm. Các polyuretan là các vật liệu dựa trên polyeste và polyete. Các hạt xốp được đúc dưới áp suất và gia nhiệt bằng cách dùng hơi nước có áp.

Prissok và các đồng tác giả, đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2010/0047550 đề cập đến vật liệu lai hóa với nền polyuretan và các hạt nhỏ polyuretan dẻo nhiệt được tạo xốp nằm trong nền. Vật liệu lai hóa này có thể được sử dụng để làm đế giày. Polyuretan nền có thể được tạo xốp trong quá trình đúc.

Prissok và các đồng tác giả, đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2010/0222442 đề cập đến polyuretan dẻo nhiệt giãn nở được bao gồm chất thổi và có độ cứng Shore từ A 44 đến A 84. Xốp có thể được tạo ra từ các hạt polyuretan giãn nở bằng cách nấu chảy chúng với nhau trong khuôn đóng kín có tiếp xúc với nguồn nhiệt. Prissok và các đồng tác giả mô tả rằng các hạt được nạp vào khuôn, khuôn được đóng lại, và hơi nước hoặc không khí nóng được đưa vào khuôn để làm giãn nở thêm các hạt và nấu chảy chúng với nhau. Xốp được tạo ra theo cách này được cho là có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 8 đến 600 g/L.

Nadella, đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2010/0052201 mô tả việc tạo ra các tấm panen polyme xốp từ các tấm vật liệu dẻo nhiệt bán tinh thể nguyên khối rắn, như axit polylactic, polyetylen terephthalat, polyetylen naphtalat, polybutylen terephthalat, polypropylen, và polyetylen. Sản phẩm được mô tả được ứng dụng cho các nguyên liệu loại màng.

Vẫn còn có nhu cầu về phương pháp cải tiến để tạo ra xốp mà có thể thay đổi tùy ý để tạo thành lớp đệm cho đồ đi chân, đồ bảo vệ, và các ứng dụng tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục này cung cấp tóm lược chung của những gì phần mô tả bộc lộ.

Các vật phẩm trang trí từ xốp được tạo ra từ các viên, hạt, hạt nhỏ hoặc các mảnh chất đàn hồi dẻo nhiệt khác được tạo xốp, có cỡ hạt đối đa theo đường kính ít nhất 10 mm hoặc nhỏ hơn được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn trong đồ chứa có áp, sau đó nhanh chóng giảm áp và gia nhiệt bằng cách nhúng trong chất lỏng được đun nóng mà có thể nhanh chóng gia nhiệt cho vật phẩm này hoặc bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để gia nhiệt và tạo xốp các viên, hạt, hạt nhỏ, các mảnh khác mà sau đó được đúc thành vật phẩm. (Viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc các mảnh khác sẽ được gọi chung là “viên”). Các viên được nhuộm bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion: (1) trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn, (2) trong khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion được hòa tan hoặc phân tán trong chất lỏng

siêu tới hạn, mà tùy ý chứa chất lỏng phân cực, (3) trong khi được nhúng trong chất lỏng được đun nóng, trong đó chất lỏng được đun nóng này chứa thuốc nhuộm, hoặc (4) sau khi được tạo xốp.

Theo các phương án khác nhau, ít nhất hai màu của viên được tạo xốp đã nhuộm được đúc cùng nhau để tạo ra vẻ bề ngoài trang trí cho vật phẩm. Theo các phương án nhất định, các viên dạng xốp màu sắc khác nhau được trộn ngẫu nhiên trong khuôn. Theo các phương án khác, khuôn để tạo ra các vật phẩm được tạo xốp, ví dụ để giữa, được chia thành ít nhất hai vùng. Các viên màu thứ nhất được đặt trong vùng thứ nhất và các viên màu thứ hai được đặt trong vùng thứ hai. Khuôn có thể có hai vùng hoặc nhiều hơn hai vùng, với mỗi vùng là màu thứ nhất, màu thứ hai, hoặc các màu khác. Khuôn được nạp và viên được đúc thành vật phẩm, ví dụ để giữa. Các màu thứ nhất và thứ hai là khác nhau. “Khác” nghĩa là màu thứ nhất và màu thứ hai có tập hợp tọa độ màu khác nhau L^* , a^* , b^* , như thu được bằng cách đo quang phổ.

“Một”, “ít nhất một,” và “một hoặc nhiều” được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ ra rằng có ít nhất một đối tượng; có thể có nhiều đối tượng như vậy trừ khi ngữ cảnh rõ ràng quy định khác. Tất cả các giá trị bằng số của các thông số (ví dụ, về lượng hoặc điều kiện) trong phần mô tả, bao gồm các yêu cầu bảo hộ kèm theo, được hiểu là có thể được thay đổi trong mọi trường hợp bằng thuật ngữ “khoảng” cả khi “khoảng” có thực sự xuất hiện hay không trước giá trị bằng số này. “Khoảng” cho thấy rằng giá trị bằng số đã nêu cho phép một số giá trị không chính xác ở mức độ nhỏ (với giá trị tiệm cận đến giá trị chính xác; xấp xỉ hoặc gần một cách hợp lý với giá trị; rất sát). Nếu giá trị không chính xác được đưa ra bởi thuật ngữ “khoảng” không được hiểu theo cách khác trong lĩnh vực với nghĩa này, thì “khoảng” như được sử dụng trong bản mô tả chỉ ít nhất các thay đổi có thể phát sinh từ các phương pháp đo thông thường và sử dụng các thông số như vậy. Ngoài ra, việc mô tả các phạm vi được hiểu là đặc biệt bộc lộ tất cả các giá trị và các khoảng chia khác trong phạm vi này.

Thuật ngữ “chứa,” “bao gồm,” và “có” là bao gồm và do đó chỉ rõ sự có mặt của các đặc điểm, bước, hoạt động, yếu tố, hoặc thành phần đã nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung một hoặc nhiều đặc điểm, bước, hoạt động, yếu tố, hoặc thành phần khác. Trật tự của các bước, quy trình, và hoạt động có thể được thay đổi nếu có thể, và các bước bổ sung hoặc thay thế có thể được sử dụng. Như được sử dụng trong

phần mô tả, thuật ngữ "hoặc" bao gồm tổ hợp bất kỳ và tất cả các tổ hợp gồm các vật đã được liệt kê có liên quan.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình vẽ minh họa một số khía cạnh của công nghệ được bộc lộ.

Fig. 1 là hình cắt ngang minh họa để giữa theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mục này đưa ra những ví dụ cụ thể được dự định để minh họa sáng chế và không nhất thiết giới hạn ở các vật liệu và quy trình này.

Viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc các mảnh chất đàn hồi dẻo nhiệt khác có kích cỡ tối đa theo ít nhất một chiều là 10mm hoặc nhỏ hơn (gọi chung là “viên”) được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn trong đồ chứa có áp, sau đó giảm áp nhanh và gia nhiệt bằng cách nhúng trong chất lỏng được đun nóng hoặc bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo xốp các viên. Các viên được tạo ra với ít nhất hai màu khác nhau. Viên có thể được xử lý trước hoặc sau bằng chất kết dính để đảm bảo thu được các phần liên tục sau khi gia công. Viên với màu sắc khác nhau được đặt trong các vùng khác nhau của khuôn, hoặc viên với màu sắc khác nhau được đặt ngẫu nhiên trong khuôn. Khuôn được nạp viên và sau đó gia nhiệt để tạo thành một bộ phận. Bộ phận này có các vùng với màu sắc khác nhau nhờ việc đặt các viên với màu sắc khác nhau hoặc hiệu ứng màu nhờ việc sắp xếp ngẫu nhiên các viên có màu sắc khác nhau.

Xem xét Fig. 1, mặt cắt ngang của đế giữa 10 được đúc bằng phương pháp thể hiện các vùng phân biệt 12, 14, 16, và 18. Xốp ở vùng 12 gồm các viên màu thứ nhất và có màu thứ nhất. Xốp ở vùng 14 gồm các viên màu thứ hai và có màu thứ hai. Ví dụ, xốp ở vùng 14 có thể màu cam và xốp ở vùng 12 có thể màu xanh lá cây. Các vùng còn lại 16, 18 có thể độc lập có màu thứ nhất, màu thứ hai, hoặc màu khác với các màu thứ nhất và thứ hai, mỗi vùng được tạo ra từ các viên có màu. Theo cách khác, các vùng 16, 18 có thể độc lập không màu (hoặc có màu tự nhiên), được tạo ra từ các viên không màu.

Xốp dạng viên với màu sắc khác nhau có thể được tạo ra bằng quy trình nhuộm trước, trong hoặc sau khi chúng được tạo xốp.

Viên mà được tạo xốp có thể có hình dạng thông thường hoặc không thông thường, nhìn chung bao gồm hình cầu, hình trụ đáy elip, hình lập phương, hình hộp chữ nhật, và các hình đa diện thông thường khác cũng như các hình không thông thường hoặc các hình khác, bao gồm các hình có hình dạng chu vi ngoài của mặt cắt ngang hình tròn, hình elip, hình vuông, hình chữ nhật hoặc hình đa giác khác hoặc hình dạng mặt cắt ngang không thông thường có hoặc không có chiều rộng hoặc đường kính đồng đều dọc theo trục. Thuật ngữ “nhìn chung” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ hình dạng chung mà có thể có sự không hoàn hảo và bất thường, như chỗ phồng, vết lõm, các cạnh, góc hoặc mặt không thẳng hàng hoàn toàn, và v.v..

Các viên có thể có kích cỡ khác nhau, nhưng chúng có kích cỡ tối đa theo ít nhất một đường kính là 10mm hoặc nhỏ hơn. Các ví dụ không hạn chế về cỡ hạt thích hợp bao gồm các hạt nhìn chung hình cầu với đường kính nằm trong khoảng từ 3mm đến 8mm và các viên hình tấm hoặc hình quả bóng bầu dục với chiều dài nằm trong khoảng từ 3mm đến 8mm và đường kính nằm trong khoảng từ 1,5mm đến 5mm.

Các viên làm từ chất đàn hồi dẻo nhiệt. Các ví dụ không hạn chế về chất đàn hồi dẻo nhiệt thích hợp bao gồm chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyurethane dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyamit dẻo nhiệt (PEBA hoặc polyete polyamit khối), chất đàn hồi polyeste dẻo nhiệt, các copolyme khối xúc tác bằng metaloxen của etylen và các α -olefin có từ 4 đến 8 nguyên tử cacbon, và chất đàn hồi copolyme khối styren như poly(styren-butadien-styren), poly(styren-etylen-*co*-butylen-styren), và poly(styren-isopren-styren).

Các chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt có thể được chọn từ polyeste-polyuretan dẻo nhiệt, polyete-polyuretan, và polycarbonat-polyuretan, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, polyuretan được polyme hóa bằng cách sử dụng các chất phản ứng diol polyme polyete và polyeste bao gồm polycaprolacton polyeste. Các polyuretan trên cơ sở diol polyme này được điều chế bằng phản ứng giữa diol polyme (polyeste diol, polyete diol, polycaprolacton diol, polytetrahydrofuran diol, hoặc polycarbonat diol), một hoặc nhiều polyisoxyanat, và, tùy ý một hoặc nhiều hợp chất kéo dài mạch. Các hợp chất kéo dài mạch, như thuật ngữ được sử dụng, là các hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm chức phản ứng với nhóm isoxyanat, như diol, các rượu amino, và diamin. Tốt

hơn nếu polyuretan trên cơ sở diol polyme là gần như thẳng (tức là, gần như tất cả các chất phản ứng là hai chức).

Các diisoxyanat được sử dụng để điều chế chất đàn hồi polyuretan có thể thơm hoặc béo. Các hợp chất diisoxyanat hữu dụng được sử dụng để điều chế các polyuretan dẻo nhiệt bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, isophoron diisoxyanat (IPDI), metylen bis-4-xycohexyl isoxyanat (H_{12} MDI), xycohexyl diisoxyanat (CHDI), m-tetrametyl xylen diisoxyanat (m-TMXDI), p-tetrametyl xylen diisoxyanat (p-TMXDI), 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat (MDI, còn gọi là 4,4'-diphenylmetan diisoxyanat), 2,4- hoặc 2,6-toluen diisoxyanat (TDI), etylen diisoxyanat, 1,2-diisoxyanatopropan, 1,3-diisoxyanatopropan, 1,6-diisoxyanatohexan (hexametylen diisoxyanat hoặc HDI), 1,4-butylen diisoxyanat, lysin diisoxyanat, meta-xylylendiisoxyanat và para-xylylendiisoxyanat, 4-clo-1,3-phenylen diisoxyanat, 1,5-tetrahydro-naphtalen diisoxyanat, 4,4'-dibenzyl diisoxyanat, và xylylen diisoxyanat (XDI), và hỗn hợp của chúng. Ví dụ không hạn chế về các polyisoxyanat chức cao hơn mà có thể được sử dụng với lượng hạn chế để điều chế các polyuretan dẻo nhiệt mạch nhánh (tùy ý cùng với các rượu đơn chức hoặc isoxyanat đơn chức) bao gồm 1,2,4-benzen triisoxyanat, 1,3,6-hexametylen triisoxyanat, 1,6,11-undecan triisoxyanat, bixycloheptan triisoxyanat, triphenylmetan-4,4',4''-triisoxyanat, các isoxyanurat của diisoxyanat, các biuret của diisoxyanat, các alophanat của diisoxyanat, và các chất tương tự.

Ví dụ không hạn chế về các diol thích hợp mà có thể được sử dụng làm chất kéo dài mạch bao gồm etylen glycol và các oligome thấp hơn của etylen glycol bao gồm dietylen glycol, trietylen glycol và tetraetylen glycol; propylen glycol và các oligome thấp hơn của propylen glycol bao gồm dipropylen glycol, tripropylen glycol và tetrapropylen glycol; xyclohexandimetanol, 1,6-hexandiol, 2-etyl-1,6-hexandiol, 1,4-butandiol, 2,3-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,3-propandiol, butylen glycol, neopentyl glycol, các hợp chất thơm được dihydroxyalkyl hóa như các bis (2-hydroxyetyl) ete của hydroquinon và resorxinol; p-xylen- α,α' -diol; bis (2-hydroxyetyl) ete của p-xylen- α,α' -diol; m-xylen- α,α' -diol và hỗn hợp của chúng. Các polyuretan dẻo nhiệt có thể được điều chế bằng cách sử dụng lượng nhỏ triol hoặc rượu polyhydric chức cao hơn, như trimetylolpropan hoặc pentaerythritol, tùy ý cùng với các rượu monome như C2-C8 monool hoặc các monoisoxyanat như butyl isoxyanat.

Các chất kéo dài mạch chứa hydro hoạt động hữu dụng nhìn chung chứa ít nhất hai nhóm hydro hoạt động, ví dụ, diol, dithiol, diamin, hoặc các hợp chất có hỗn hợp các nhóm hydroxyl, thiol, và amin, như alkanolamin, aminoalkyl mercaptan, và hydroxyalkyl mercaptan, trong số các chất khác. Trong lượng phân tử của chất kéo dài mạch tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 400. Các rượu và amin được ưu tiên. Ví dụ về các diol hữu dụng bao gồm các diol đã nêu. Các chất kéo dài mạch diamin thích hợp bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, etylen diamin, dietylen triamin, trietylen tetraamin, và hỗn hợp của chúng. Các chất kéo dài mạch thông thường khác là các rượu amino như etanolamin, propanolamine, butanolamin, và hỗn hợp của chúng. Các chất phản ứng dithiol và diamin cũng có thể được đưa vào khi điều chế polyuretan không đàn hồi.

Ngoài các chất kéo dài mạch hai chức, lượng nhỏ chất kéo dài mạch ba chức như trimetylolpropan, 1,2,6-hexantriol và glyxerol, hoặc các hợp chất hydro hoạt động đơn chức như butanol hoặc dimetyl amin, cũng có thể có mặt. Lượng chất kéo dài mạch ba chức hoặc hợp chất đơn chức được sử dụng có thể, ví dụ, bằng 5,0 phần trăm đương lượng hoặc nhỏ hơn tính theo tổng trọng lượng của sản phẩm phản ứng và các nhóm chứa hydro hoạt động được sử dụng.

Các polyeste diol được sử dụng để điều chế chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt nhìn chung được điều chế bằng cách trùng ngưng một hoặc nhiều hợp chất polyaxit và một hoặc nhiều hợp chất rượu polyhydric. Tốt hơn, nếu các hợp chất polyaxit và các hợp chất rượu polyhydric là hai chức, tức là, các hợp chất diaxit và diol được sử dụng để điều chế các polyeste diol gần như thẳng, mặc dù lượng nhỏ nguyên liệu đơn chức, ba chức, và chức cao hơn (có thể không quá 5 phần trăm mol) có thể được đưa vào để tạo ra thành phần polyeste rượu polyhydric mạch phân nhánh nhẹ, nhưng không liên kết ngang. Các axit dicarboxylic thích hợp bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, axit glutaric, axit succinic, axit malonic, axit oxalic, axit phthalic, axit hexahydrophthalic, axit adipic, axit maleic, axit suberic, axit azelaic, axit dodecandioic, các anhydrit và este polyme hóa được của chúng (ví dụ, este metyl) và các halogenua axit (ví dụ, clorua axit), và hỗn hợp của chúng. Các rượu polyhydric thích hợp bao gồm các rượu polyhydric đã nêu, đặc biệt là các diol. Theo các phương án được ưu tiên, thành phần axit carboxylic bao gồm một hoặc nhiều axit adipic, axit suberic, axit azelaic, axit phthalic, axit dodecandioic, hoặc axit maleic (hoặc các anhydrit hoặc este polyme hóa được của chúng) và thành phần diol bao gồm một hoặc nhiều 1,4-butandiol, 1,6-

hexandiol, 2,3-butandiol, hoặc dietylen glycol. Các chất xúc tác thông thường để trùng hợp este hóa là các axit proton, axit Lewis, titan alkoxit, và dialkyltin oxit.

Chất phản ứng polyme polyeter hoặc polycaprolacton diol để điều chế polyuretan dẻo nhiệt có thể thu được bằng cách cho chất khơi mào diol, ví dụ, 1,3-propandiol hoặc etylen hoặc propylen glycol phản ứng với chất phản ứng kéo dài mạch lacton hoặc alkylen oxit. Các lacton mà có thể mở vòng bằng hydro hoạt động đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ về các lacton thích hợp bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, ϵ -caprolacton, γ -caprolacton, β -butyrolacton, β -propiolacton, γ -butyrolacton, α -metyl- γ -butyrolacton, β -metyl- γ -butyrolacton, γ -valerolacton, δ -valerolacton, γ -decanolacton, δ -decanolacton, γ -nonanoic lacton, γ -octanoic lacton, và hỗn hợp của chúng. Theo một phương án được ưu tiên, lacton là ϵ -caprolacton. Các chất xúc tác hữu dụng bao gồm các chất xúc tác nêu trên để tổng hợp polyeste. Theo cách khác, phản ứng có thể được bắt đầu bằng cách tạo ra muối natri của nhóm hydroxyl trên các phân tử mà sẽ phản ứng với vòng lacton.

Theo các phương án khác, chất khơi mào diol có thể được cho phản ứng với hợp chất chứa oxiran để tạo ra polyete diol cần sử dụng trong việc trùng hợp chất đàn hồi polyuretan. Các đoạn polyme alkylen oxit bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, sản phẩm trùng hợp của etylen oxit, propylen oxit, 1,2-xyclohexen oxit, 1-buten oxit, 2-buten oxit, 1-hexen oxit, tert-butyletylen oxit, phenyl glycidyl ete, 1-dexen oxit, isobutylen oxit, xyclopenten oxit, 1-penten oxit, và hỗn hợp của chúng. Các hợp chất chứa oxiran được tốt hơn được chọn từ etylen oxit, propylen oxit, butylen oxit, tetrahydrofuran, và hỗn hợp của chúng. Phản ứng trùng hợp alkylen oxit thường có xúc tác. Phản ứng trùng hợp có thể được tiến hành, ví dụ, bằng cách nạp hợp chất khơi mào chức hydroxyl và xút ăn da với lượng xúc tác, như kali hydroxit, natri metoxit, hoặc kali tert-butoxit, và bổ sung alkylen oxit với tỷ lệ đủ để giữ monome sẵn sàng cho phản ứng. Hai hoặc nhiều monome alkylen oxit khác nhau có thể được ngẫu nhiên đồng trùng hợp bằng cách cộng ngẫu nhiên hoặc được polyme hóa theo khối bằng cách cộng liên tiếp. Các homopolyme hoặc copolyme của etylen oxit hoặc propylen oxit được ưu tiên. Tetrahydrofuran có thể được trùng hợp bằng phản ứng mở vòng cation bằng cách sử dụng các ion đối như SbF_6^- , AsF_6^- , PF_6^- , SbCl_6^- , BF_4^- , CF_3SO_3^- , FSO_3^- , và ClO_4^- . Bắt đầu bằng sự tạo thành ion oxini bậc ba. Đoạn polytetrahydrofuran có thể được điều chế dưới dạng “polyme sống” và kết thúc bằng

phản ứng với nhóm hydroxyl của diol như các chất bất kỳ nêu trên. Polytetrahydrofuran còn gọi là polytetrametylen ete glycol (PTMEG).

Các diol polycacbonat béo mà có thể được sử dụng để điều chế chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt được điều chế bằng phản ứng của các diol với dialkyl cacbonat (như diethyl cacbonat), diphenyl cacbonat, hoặc dioxolanon (như các cacbonat vòng có năm và sáu cạnh) với sự có mặt của chất xúc tác như kim loại kiềm, chất xúc tác thiếc, hoặc các hợp chất titan. Các diol hữu dụng bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở, các hợp chất bất kỳ đã nêu. Các polycacbonat thơm thường được điều chế từ phản ứng của bisphenol, ví dụ, bisphenol A, với phosgen hoặc diphenyl cacbonat.

Theo các phương án khác nhau, diol polyme tốt hơn nếu có trọng lượng phân tử trung bình ít nhất khoảng 500, tốt hơn là ít nhất khoảng 1000, và thậm chí tốt hơn là ít nhất khoảng 1800 và trọng lượng phân tử trung bình không quá khoảng 10.000, nhưng các diol polyme có trọng lượng phân tử trung bình không quá khoảng 5000, đặc biệt là không quá khoảng 4000, cũng có thể được ưu tiên. Thuận lợi nếu diol polyme có trọng lượng phân tử trung bình nằm trong khoảng từ 500 đến 10.000, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1000 đến 5000, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1500 đến 4000. Trọng lượng phân tử trung bình có thể được xác định bằng ASTM D-4274.

Phản ứng của polyisoxyanat, polymeric diol, và diol hoặc các chất kéo dài mạch khác thường được tiến hành ở nhiệt độ tăng với sự có mặt của chất xúc tác. Các chất xúc tác thông thường cho phản ứng này bao gồm các chất xúc tác hữu cơ thiếc như thiếc octoat, dibutyl thiếc dilaurat, dibutyl thiếc diacetat, dibutyl thiếc oxid, các amin bậc ba, các muối kẽm, và muối mangan. Nhìn chung, đối với các polyuretan đàn hồi, tỷ lệ diol polyme, như polyeste diol, so với chất kéo dài mạch có thể thay đổi trong khoảng tương đối rộng tùy thuộc chủ yếu vào độ cứng mong muốn của chất đàn hồi polyuretan cuối. Ví dụ, tỷ lệ đương lượng của polyeste diol so với chất đàn hồi có thể thay đổi trong khoảng từ 1:0 đến 1:12 và, tốt hơn là, trong khoảng từ 1:1 đến 1:8. Tốt hơn, nếu (các) diisoxyanat được sử dụng được cân đối sao cho tỷ lệ chung của các đương lượng isoxyanat so với các đương lượng nguyên liệu chứa hydro hoạt động nằm trong khoảng từ 1:1 đến 1:1.05, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1:1 đến 1:1.02. Các đoạn diol polyme thường nằm trong khoảng từ 35% đến 65% trọng lượng của polyme polyuretan, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 35% đến 50% trọng lượng của polyme polyuretan.

Việc lựa chọn diisoxyanat, chất kéo dài mạch, diol polyme, và tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các diol polyme được sử dụng cần tính đến tỷ trọng mong muốn và độ ổn định của xốp hoàn thiện. Nhìn chung, lượng rượu polyhydric polyme lớn hơn mà có thông số hòa tan Hildenbrand gần với thông số của chất lỏng siêu tới hạn sẽ tạo ra độ hấp thụ cao hơn của chất lỏng siêu tới hạn mà dẫn đến xốp có tỷ trọng thấp hơn. Cũng nhìn chung, các diol polyme ngắn hơn tạo ra xốp mà ít co hơn sau khi chúng được tạo xốp lần đầu. Việc sử dụng trọng lượng phân tử trung bình số của các diol polyme tạo ra độ phồng cao hơn, nhưng trọng lượng phân tử quá cao có thể tạo ra xốp ít ổn định hơn.

Các chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt thích hợp có thể được điều chế bằng phản ứng của một hoặc nhiều diamin hoặc rượu polyhydric polyme với một hoặc nhiều polyisoxyanat đã nêu và một hoặc nhiều chất kéo dài mạch diamin. Ví dụ không hạn chế về các chất kéo dài mạch diamin thích hợp bao gồm etylen diamin, 1,3-propylen diamin, 2-metyl-pentametylen diamin, hexametylen diamin, 2,2,4- và 2,4,4-trimethyl-1,6-hexan diamin, imino-bis(propylamin), imido-bis(propylamin), N-(3-aminopropyl)-N-metyl-1,3-propandiamin), 1,4-bis(3-aminopropoxy)butan, dietylglycol-di(aminopropyl)ete), 1-metyl-2,6-diamino-xyclohexan, 1,4-diamino-xyclohexan, 1,3- hoặc 1,4-bis(metylamin)-xyclohexan, isophoron diamin, 1,2- hoặc 1,4-bis(sec-butylamino)-xyclohexan, N,N'-diisopropyl-isophoron diamin, 4,4'-diamino-dixyclo hexylmetan, 3,3'-dimetyl-4,4'-diamino-dixyclo hexylmetan, N,N'-dialkylamino-dixyclo hexylmetan, và 3,3'-dietyl-5,5'-dimetyl-4,4'-diamino-dixyclo hexylmetan. Các diamin polyme bao gồm polyoxyetylen diamin, polyoxypropylen diamin, poly(oxyetylen-oxypropylen) diamin, và poly(tetrametylen ete) diamin. Các chất kéo dài mạch chức amin- và hydroxyl- đã nêu cũng có thể được sử dụng. Nhìn chung, như nêu trên, các chất phản ứng ba chức bị hạn chế và may có thể được sử dụng kết hợp với các chất phản ứng đơn chức để ngăn ngừa liên kết ngang.

Các chất đàn hồi polyamit dẻo nhiệt thích hợp có thể thu được bằng cách: (1) đa ngưng tụ (a) axit dicarboxylic, như axit oxalic, axit adipic, axit sebacic, axit terephthalic, axit isophthalic, axit 1,4-xyclohexandicarboxylic, hoặc axit dicarboxylic bất kỳ khác đã nêu với (b) diamin, như etylendiamin, tetrametylendiamin, pentametylendiamin, hexametylendiamin, hoặc decametylendiamin, 1,4-xyclohexandiamin, m-xylylendiamin, hoặc diamin bất kỳ khác đã nêu; (2) trùng hợp mở vòng lactam vòng,

như ϵ -caprolactam hoặc ω -laurolactam; (3) đa ngưng tụ axit aminocarboxylic, như axit 6-aminocaproic, axit 9-aminononanoic, axit 11-aminoundecanoic, hoặc axit 12-aminododecanoic; hoặc (4) đồng trùng hợp lactam vòng với axit dicarboxylic và diamin để tạo ra khối polyamit chức axit carboxylic, tiếp theo là phản ứng với ete diol polyme (polyoxyalkylen glycol) như các chất bất kỳ đã nêu. Phản ứng trùng hợp có thể được tiến hành, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 180°C đến 300°C. Các ví dụ đặc biệt về các khối polyami thích hợp bao gồm NYLON 6, NYLON 66, NYLON 610, NYLON 11, NYLON 12, NYLON đồng trùng hợp, NYLON MXD6, và NYLON 46.

Ảnh hưởng của loại và trọng lượng phân tử của các rượu polyhydric polyme đoạn mềm được sử dụng để tạo ra chất đàn hồi polyure đẻo nhiệt và chất đàn hồi polyamit là tương tự như các ảnh hưởng cùng loại khi tạo ra chất đàn hồi polyuretan đẻo nhiệt.

Các chất đàn hồi polyeste đẻo nhiệt có khối gồm các đơn vị monome với độ dài mạch thấp mà tạo ra các vùng tinh thể và khối gồm các đoạn mềm với các đơn vị monome có độ dài mạch tương đối cao hơn. Các chất đàn hồi polyeste đẻo nhiệt có bán trên thị trường với tên thương mại HYTREL của hãng DuPont.

Các copolyme khối xúc tác bằng metalloxen của etylen và α -olefin có từ 4 đến 8 nguyên tử cacbon được điều chế bằng phản ứng của etylen với comonome làm mềm như hexan-1 hoặc octen-1 có xúc tác metalloxen một vị trí, ví dụ trong quy trình áp suất cao với sự có mặt của hệ xúc tác chứa hợp chất kim loại chuyển tiếp xyclopentadienyl và alumoxan. Octen-1 là comonome được ưu tiên sử dụng. các nguyên liệu này có bán trên thị trường bởi hãng ExxonMobil với tên thương mại ExactTM và bởi hãng Dow Chemical Company với tên thương mại EngageTM.

Các chất đàn hồi copolyme khối styren như poly(styren-butadien-styren), poly(styren-etylen-co-butylen-styren), và poly(styren-isopren-styren) có thể được điều chế bằng cách trùng hợp anion trong đó các đoạn polyme được tạo ra liên tiếp, đầu tiên bằng phản ứng của chất khơi mào alkyl-lithi với styren, sau đó trùng hợp tiếp bằng cách bổ sung monome alken, sau đó hoàn thành quá trình trùng hợp bằng cách bổ sung lại styren. Các copolyme khối S-EB-S và S-EP-S được sản xuất bằng cách lần lượt hydro hóa các copolyme khối S-B-S và S-I-S.

Các chất đàn hồi dẻo nhiệt được chế tạo thành các viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc các mảnh khác có kích cỡ tối đa theo ít nhất một chiều là 10mm hoặc nhỏ hơn bằng các phương pháp, như đùn và cắt hoặc tạo hạt.

Các viên được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn, mà theo nhiều phương án, tốt hơn là cacbon dioxid siêu tới hạn.

Ví dụ không hạn chế về các hợp chất thích hợp có thể được sử dụng làm chất lỏng siêu tới hạn bao gồm cacbon dioxid (nhiệt độ tới hạn 31,1°C, áp suất tới hạn 7,38MPa), nitơ oxit (nhiệt độ tới hạn 36,5°C, áp suất tới hạn 7,24MPa), etan (nhiệt độ tới hạn 32,3°C, áp suất tới hạn 4,88MPa), etylen (nhiệt độ tới hạn 9,3°C, áp suất tới hạn 5,12MPa), nitơ (nhiệt độ tới hạn -147°C, áp suất tới hạn 3,39MPa), và oxy (nhiệt độ tới hạn -118,6°C, áp suất tới hạn 5,08MPa).

Các chất lỏng siêu tới hạn có thể được sử dụng kết hợp. Trong một số trường hợp, nitơ siêu tới hạn có thể được sử dụng làm chất hình thành nhân với tỷ lệ phần trăm trọng lượng nhỏ cùng với cacbon dioxid siêu tới hạn hoặc chất lỏng siêu tới hạn khác mà hoạt động dưới dạng chất thổi. Hạt nhỏ cỡ nano như đất sét nano, cacbon đen, tinh thể, các polyme không trộn lẫn, và các tinh thể vô cơ như muối có thể được đưa vào làm chất hình thành nhân.

Cacbon dioxid thường được dùng làm chất lỏng siêu tới hạn trong các quy trình khác nhau. Chất lỏng cacbon dioxid siêu tới hạn có thể được tạo ra tương thích hơn với các chất đàn hồi dẻo nhiệt phân cực (đặc biệt là chất đàn hồi polyuretan, polyure , và polyamide dẻo nhiệt) bằng cách trộn với chất lỏng phân cực như metanol, etanol, propanol, hoặc isopropanol. Chất lỏng phân cực mà được sử dụng cần có thông số hòa tan Hildebrand bằng hoặc lớn hơn $9\text{MPa}^{-1/2}$. Việc tăng phần trọng lượng của chất lỏng phân cực làm tăng lượng hấp thu cacbon dioxid, nhưng chất lỏng phân cực có thể cũng được hấp thu, và ở một vài điểm có sự gia tăng từ lượng hấp thu tối đa của cacbon dioxid siêu tới hạn đến lượng gia tăng của chất lỏng phân cực không tạo xốp được hấp thu bởi chất đàn hồi dẻo nhiệt viên. Theo các phương án nhất định, khoảng 0,1% mol đến 7% mol chất lỏng phân cực được đưa vào chất lỏng siêu tới hạn, tính theo tổng lượng chất lỏng, đặc biệt khi được sử dụng để ngâm chất đàn hồi polyuretan, chất đàn hồi polyure , hoặc chất đàn hồi polyamit.

Các viên được đưa vào bình mà chịu được áp lực cao. Bình được đẩy lại và CO₂ hoặc chất tạo xốp loại khác được đưa vào. Nhiệt độ và áp suất trong bình được duy trì trên nhiệt độ và áp suất tới hạn của chất tạo xốp. Khi các viên đã bão hòa chất tạo xốp, bình được giảm áp nhanh (quy trình giảm áp có thể kéo dài đến một phút hoặc gần như thế). Sau đó, các viên được lấy khỏi bình và gia nhiệt để tạo ra viên được tạo xốp. Khi sử dụng đồng dung môi, có thể đưa vào cùng với CO₂ hoặc bổ sung vào bình cùng với các viên trước khi đẩy bình.

Các viên dẻo nhiệt được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất trong một khoảng thời gian để cho phép chúng hấp thu lượng chất lỏng siêu tới hạn mong muốn.

Các vật phẩm được tạo xốp với hình dạng khác nhau có thể được tạo ra theo cùng cách với các hình dạng và kích cỡ của vật phẩm bằng chất đàn hồi dẻo nhiệt, đặc biệt là vật phẩm với ít nhất một chiều là 20mm hoặc nhỏ hơn.

Sau khi ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn, viên hoặc vật phẩm khác được lấy khỏi buồng và ngay lập tức gia nhiệt đến nhiệt độ nhất định trong môi trường với các đặc tính nhiệt thích hợp để tạo xốp hoặc cho tiếp xúc với bức xạ vi sóng hoặc hồng ngoại trong đường ống hoặc lò để tạo xốp. Khi gia nhiệt bằng vi sóng, nguyên liệu được cho tiếp xúc với sóng điện từ mà làm cho các phân tử trong nguyên liệu dao động, nhờ đó sinh ra nhiệt. Hệ thống có thể được thiết kế để làm việc theo quy trình theo mẻ hoặc liên tục. Ở quy trình theo mẻ, các vật phẩm đã bão hòa chất lỏng siêu tới hạn được đặt trong lò vi sóng hoặc thiết bị được trang bị đèn hoặc các đèn hồng ngoại (IR). Tốt hơn, nếu các vật phẩm này được quay hoặc khuấy, khi kích cỡ của chúng đủ nhỏ, để đảm bảo gia nhiệt nhanh và đồng đều. Khi hoàn thành việc tạo xốp, các vật phẩm này được lấy khỏi hệ thống. Việc gia nhiệt cũng có thể được tiến hành theo quy trình liên tục. Các vật phẩm được đặt trên mặt phẳng như đai mà vận chuyển chúng qua đường ống hoặc qua ống dẫn. Hệ thống được thiết kế sao cho các thiết bị nhiệt (đèn IR hoặc thiết bị tạo vi sóng) có thể truyền năng lượng để gia nhiệt đồng đều. Thời gian gia nhiệt được kiểm soát bằng tốc độ vật dụng di chuyển trong đường ống hoặc ống dẫn.

Nước là một môi trường thích hợp trong đó sự tạo xốp dễ dàng diễn ra ở nhiệt độ thích hợp vì nước có nhiệt dung và tốc độ truyền nhiệt cao. Theo các phương án được

ưu tiên nhất định, vật phẩm bằng chất đàn hồi dẻo nhiệt được ngâm hoặc bão hòa chất lỏng siêu tới hạn được nhúng trong nước ở nhiệt độ ít nhất cao hơn khoảng 80° và, tốt hơn nếu ít nhất cao hơn khoảng 100° so với nhiệt độ T_g của chất đàn hồi (đoạn mềm) nhưng nhỏ hơn nhiệt độ T_m của chất đàn hồi (đoạn cứng).

Các môi trường thích hợp khác là hơi nước hoặc không khí nóng có áp.

Việc tri hoãn khoảng vài phút đến một ngày từ khi ngâm với chất lỏng siêu tới hạn và đến khi tạo xốp cho phép ít nhất một phần của chất lỏng siêu tới hạn đã hấp thụ nhả hấp thụ mà không tạo xốp. Theo cách này, sẽ có gradien nồng độ của chất lỏng siêu tới hạn trong viên, với nồng độ thấp ở lớp ngoài của viên và mật độ cao hơn ở tâm của viên. Gradien này ảnh hưởng đến mật độ và tốc độ đáp ứng của xốp.

Thời gian, nhiệt độ, và áp suất ở bước solvat hóa vật phẩm bằng chất đàn hồi dẻo nhiệt bằng chất lỏng siêu tới hạn và tốc độ giảm áp, nhiệt độ, và môi trường trong bước tạo xốp đều ảnh hưởng đến độ tạo xốp thu được. Nhìn chung, các viên lớn hơn phải được giữ trong chất lỏng siêu tới hạn trong thời gian dài để trở nên bão hòa chất lỏng siêu tới hạn.

Các viên được tạo xốp có thể được ủ ở nhiệt độ tăng sau quy trình tạo xốp trước khi chúng được đúc. Không mong muốn bị giới hạn bởi lý thuyết, việc ủ vật phẩm được cho là có thể tách pha các chất đàn hồi được đặt trong điều kiện biến dạng, ví dụ khuôn, và ứng suất, cân bằng áp suất từng phần bên ngoài với áp suất bên trong vừa phải ngay sau khi tạo xốp. Việc làm mát trong điều kiện lực cân bằng cho phép tăng modul để duy trì hình dạng khi ở nhiệt độ trong phòng và áp suất khí quyển.

Các viên có thể được ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ môi trường đến ngay dưới nhiệt độ T_m của chất đàn hồi dẻo nhiệt (mà có thể được xác định bằng các phương pháp nhiệt thích hợp thông thường, trong đó có thể kể đến phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai (differential scanning calorimetry - DSC)) trong thời gian đủ để ổn định xốp.

Các viên được nhuộm bằng thuốc nhuộm không ion hoặc thuốc nhuộm (“axit”) anion: (1) trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn, (2) trong khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion được hòa tan hoặc phân tán trong chất lỏng siêu tới hạn, tùy ý chứa chất lỏng phân cực, (3) trong khi

nhúng trong chất lỏng được đun nóng, trong đó chất lỏng được đun nóng chứa thuốc nhuộm, hoặc (4) sau khi được tạo xốp.

Các thuốc nhuộm axit là các thuốc nhuộm anion tan trong nước. Các thuốc nhuộm axit có nhiều loại, từ các tông màu mờ nhạt đến màu sắc đậm rực rỡ. Về mặt hóa học, các thuốc nhuộm axit bao gồm các hợp chất azo, anthraquinon và triarylmetan.

“Chỉ số màu” (Color Index - C.I.), được kết hợp công bố bởi Society of Dyers and Colourists (UK) và American Association of Textile Chemists and Colorists (USA), là bảng tóm tắt lớn nhất về thuốc nhuộm và chất màu dùng cho mục đích tạo màu quy mô lớn, bao gồm 12000 sản phẩm với 2000 tên gọi chung của C.I.. Trong C.I., mỗi hợp chất được thể hiện bằng hai số chỉ phân loại màu sắc và hóa học. Thuật ngữ “tên chung” chỉ lĩnh vực áp dụng và/hoặc phương pháp tạo màu, trong khi đó số kia là “số kết cấu”. Ví dụ không hạn chế về các thuốc nhuộm axit bao gồm Vàng axit 1, 17, 23, 25, 34, 42, 44, 49, 61, 79, 99, 110, 116, 127, 151, 158:1, 159, 166, 169, 194, 199, 204, 220, 232, 241, 246, và 250; Đỏ axit, 1, 14, 17, 18, 42, 57, 88, 97, 118, 119, 151, 183, 184, 186, 194, 195, 198, 211, 225, 226, 249, 251, 257, 260, 266, 278, 283, 315, 336, 337, 357, 359, 361, 362, 374, 405, 407, 414, 418, 419, và 447; Tím axit 3, 5, 7, 17, 54, 90, và 92; Nâu axit 4, 14, 15, 45, 50, 58, 75, 97, 98, 147, 160:1, 161, 165, 191, 235, 239, 248, 282, 283, 289, 298, 322, 343, 349, 354, 355, 357, 365, 384, 392, 402, 414, 420, 422, 425, 432, và 434; Cam axit 3, 7, 10, 19, 33, 56, 60, 61, 67, 74, 80, 86, 94, 139, 142, 144, 154, và 162; Xanh nước biển axit 1, 7, 9, 15, 92, 133, 158, 185, 193, 277, 277:1, 314, 324, 335, và 342; Xanh lá cây axit 1, 12, 68:1, 73, 80, 104, 114, và 119; Đen axit 1, 26, 52, 58, 60, 64, 65, 71, 82, 84, 107, 164, 172, 187, 194, 207, 210, 234, 235, và hỗn hợp của chúng. Các thuốc nhuộm axit có thể được sử dụng một mình hoặc theo cách kết hợp bất kỳ trong dung dịch thuốc nhuộm.

Các thuốc nhuộm axit và thuốc nhuộm phân tán không ion có bán trên thị trường từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm các hãng Dystar L.P., Charlotte, NC với tên thương mại TELON, Huntsman Corporation, Woodlands, TX với tên thương mại ERIONYL và TECTILON, BASF SE, Ludwigshafen, Đức với tên thương mại BASACID, và Bezema AG, Montlingen, Switzerland với tên thương mại Bemacid.

Các thuốc nhuộm phân tán không ion cũng có bán trên thị trường với nhiều màu sắc và bao gồm các thuốc nhuộm huỳnh quang.

Các viên hoặc vật phẩm khác có thể được nhuộm trước khi được tạo xốp. Dung dịch thuốc nhuộm axit hoặc thuốc nhuộm phân tán không ion trong đó các viên hoặc vật phẩm khác được nhuộm có thể bao gồm, ví dụ, từ khoảng 0,001 đến khoảng 5,0g/L, tốt hơn là từ khoảng 0,01 đến khoảng 2g/L hợp chất nhuộm axit hoặc hợp chất nhuộm phân tán không ion hoặc hỗn hợp các hợp chất nhuộm axit hoặc hợp chất nhuộm phân tán không ion. Lượng hợp chất nhuộm axit hoặc hợp chất nhuộm phân tán không ion được sử dụng sẽ xác định cường độ màu và tốc độ mà viên hoặc vật phẩm khác được nhuộm, và có thể được tối ưu hóa theo cách dễ dàng; nhìn chung, dung dịch thuốc nhuộm đặc hơn có thể tạo ra màu mạnh hơn (sâu hơn, tối hơn, mạnh hơn) và có thể nhuộm viên hoặc vật phẩm khác chứa chất đàn hồi dẻo nhiệt nhanh hơn.

Dung dịch thuốc nhuộm có thể bao gồm dung môi hữu cơ tan trong nước. Độ tan trong nước của dung môi hữu cơ cụ thể được sử dụng với lượng cụ thể trong dung dịch thuốc nhuộm được xác định ở nhiệt độ 20°C và áp suất 1atm ở nồng độ mà tại đó rượu cần được sử dụng trong dung dịch thuốc nhuộm; dung môi hữu cơ là tan trong nước nếu nó hòa tan hoàn toàn hoặc trộn lẫn hoàn toàn trong nước ở 20°C và áp suất 1atm ở nồng độ mà tại đó rượu cần được sử dụng trong dung dịch thuốc nhuộm và không tạo ra pha hoặc lớp riêng rẽ. Ví dụ không hạn chế thích hợp về dung môi hữu cơ tan trong nước mà có thể được sử dụng bao gồm rượu, như metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, etylen glycol, dietylen glycol, trietylen glycol, tetraetylen glycol, propylen glycol, dipropylen glycol, tripropylen glycol, và glyxerol; keton, như axeton và metyl etyl keton; este, như butyl axetat, mà tan với lượng hạn chế trong nước; và glycol ete và este của glycol ete (đặc biệt là axetat), như etylen glycol monobutyl ete, propylen glycol monometyl ete, và propylen glycol monometyl ete axetat. Dung môi hữu cơ tan trong nước có thể được đưa vào với nồng độ không quá khoảng 50% thể tích, hoặc không quá khoảng 25% thể tích, hoặc nằm trong khoảng từ 1% đến 50% thể tích, hoặc nằm trong khoảng từ 5% đến 40% thể tích, hoặc nằm trong khoảng từ 10% đến 30% thể tích, hoặc nằm trong khoảng từ 15% đến 25% thể tích của môi trường nước được sử dụng để tạo ra dung dịch thuốc nhuộm. Việc dung môi hữu cơ có được sử dụng hay không và sử dụng với lượng nào có thể thay đổi theo loại thuốc nhuộm

được sử dụng và phương pháp áp dụng để cho dung dịch thuốc nhuộm tiếp xúc với viên hoặc vật phẩm khác.

Nếu viên hoặc vật phẩm khác chứa chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt hoặc chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt, dung dịch thuốc nhuộm anion cũng thuận mới nếu bao gồm muối (tetraalkyl) amoni bậc bốn được chọn từ các hợp chất tetrabutylamoni hòa tan và các hợp chất tetrahexylamoni. Các vật phẩm như vậy được nhuộm theo cách thuận lợi trong dung dịch thuốc nhuộm axit chứa hợp chất nhuộm anion, muối amoni bậc bốn được chọn từ các hợp chất tetrabutylamoni hòa tan và các hợp chất tetrahexylamoni, và tùy ý, dung môi hữu cơ tan trong nước.

Ion đối của muối amoni bậc bốn cần được chọn sao cho muối amoni bậc bốn tạo ra dung dịch bền với thuốc nhuộm anion. Hợp chất amoni bậc bốn có thể là, ví dụ, halogenua (như clorua, bromua hoặc iodua), hydroxit, sulfate, sulfit, cacbonat, perchlorat, clorat, bromat, iodat, nitrat, nitrit, phosphat, phosphit, hexflopophosphit borat, tetrafloborat, xyanua, isoxyanua, azit, thiosulfat, thioxyanat, hoặc carboxylat (như axetat hoặc oxalat). Theo các phương án nhất định, anion mà là bazơ Lewis yếu hơn có thể được chọn đối với hợp chất tetraalkylamoni để tạo ra màu tối hơn cho vỏ bao hoặc lớp vỏ bao được nhuộm. Theo các phương án khác nhau, hợp chất tetraalkylamoni là hoặc bao gồm tetrabutylamoni halogenua hoặc tetrahexylamoni halogenua, đặc biệt là tetrabutylamoni bromua hoặc clorua hoặc tetrahexylamoni bromua hoặc clorua.

Dung dịch thuốc nhuộm axit được sử dụng để nhuộm viên hoặc vật phẩm khi chúng chứa chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt hoặc chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt có thể bao gồm khoảng 0,1 đến khoảng 5 đương lượng hợp chất tetraalkylamoni hòa tan trên mỗi đương lượng hợp chất nhuộm. Theo các phương án khác nhau, dung dịch thuốc nhuộm axit có thể bao gồm khoảng 0,5 đến khoảng 4, tốt hơn là từ khoảng 1 đến khoảng 4 đương lượng hợp chất tetraalkylamoni trên mỗi đương lượng hợp chất nhuộm. Lượng hợp chất tetraalkylamoni được sử dụng với hợp chất nhuộm axit cụ thể tùy thuộc vào tỷ lệ khuếch tán của thuốc nhuộm vào và trong vỏ hoặc lớp vỏ bao và có thể được tối ưu hóa một cách dễ dàng. Quy trình nhuộm viên hoặc vật phẩm chứa chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt hoặc chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt bằng dung dịch thuốc nhuộm chứa hợp chất tetraalkylamoni hòa tan có thể tạo ra cường độ màu mạnh ở viên hoặc vật phẩm được nhuộm.

Các viên có thể được nhuộm bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion: (1) trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn. Các viên cũng có thể được nhuộm trong khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn bằng thuốc nhuộm không ion hoặc anion được hòa tan hoặc phân tán trong chất lỏng siêu tới hạn, mà tùy ý chứa chất lỏng phân cực. Các viên cũng có thể được nhuộm trong khi được nhúng trong chất lỏng được đun nóng, nếu chất lỏng được đun nóng này chứa thuốc nhuộm. Cụ thể, chất lỏng được đun nóng có thể là dung dịch nước thuốc nhuộm được đun nóng, mà chứa muối amoni bậc bốn và các dung môi hữu cơ đã mô tả. Cuối cùng, các viên hoặc vật phẩm có thể được nhuộm sau khi tạo xốp bằng cách sử dụng quy trình nhuộm như đã mô tả.

Khuôn được nạp viên đã tạo xốp với màu sắc khác nhau, mà có thể được trộn lẫn hoặc tách thành nhiều vùng khác nhau trong khuôn. Các viên với ít nhất hai màu khác nhau được sử dụng, và có thể sử dụng viên với nhiều màu hơn.

Sau khi khuôn được nạp theo cách này, các viên được đúc ở nhiệt độ thích hợp thành vật phẩm có hình dạng. Vật phẩm có hình dạng có thể có các kích thước bất kỳ. Ví dụ, vật phẩm đúc có thể có kích cỡ như đệm lót hoặc bộ phận đệm lót mà có thể đưa vào đồ đi chân, ví dụ phần của mũi đồ đi chân, như bộ phận xốp ở cổ giày hoặc lưỡi gà, đế trong, đế giữa hoặc một phần của đế giữa, hoặc đế ngoài hoặc một phần của đế ngoài; lớp đệm xốp của tấm bảo vệ ống chân, tấm đệm vai, tấm bảo vệ ngực, mặt nạ, mũ bảo hiểm hoặc đồ đội đầu khác, tấm bảo vệ đầu gối, và các dụng cụ bảo vệ khác; bộ phận đặt trong quần áo giữa các lớp vải; trong quần áo, trong đồ bảo vệ như mũ bảo hiểm, tấm bảo vệ ngực, và tấm đệm vai, hoặc có thể được sử dụng cho các ứng dụng làm tấm đệm khác đã biết để bảo vệ hoặc tạo tiện nghi, đặc biệt là đối với các ứng dụng mà trọng lượng của tấm đệm được quan tâm.

Theo một phương án, vật phẩm được tạo xốp, như đế giữa dùng cho đồ đi chân, được tạo ra bằng cách đưa lượng viên polyuretan dẻo nhiệt mong muốn được tạo xốp với màu sắc khác nhau, ví dụ sắp xếp chung như thể hiện trên Fig.1, vào khuôn ép với hình dạng của vật phẩm và khuôn được nâng đến nhiệt độ đỉnh từ khoảng 100°C đến khoảng 180°C trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến khoảng 1500 giây, sau đó làm mát đến khoảng 5°C đến 80°C trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến khoảng 1500 giây trong khoảng 30 giây sau khi đạt nhiệt độ đỉnh. Theo các phương án khác nhau, viên xốp polyuretan tốt hơn có thể có dạng hình chóp, hình cầu hoặc hình elip. Trong trường hợp viên không phải hình cầu, ví dụ hạt hình elip, đường kính chính lớn

nhất của mặt cắt ngang theo chiều vuông góc với trục chính (dài nhất) của hình elip. Tốt hơn nếu viên xốp có thể có đường kính nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 1,5cm. Các viên elip có thể dài từ khoảng 2mm đến khoảng 20mm và có đường kính nằm trong khoảng từ 1 đến 20mm. Mỗi viên riêng rẽ có thể, ví dụ, có trọng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 45mg. Các viên xốp có thể tỷ trọng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,3g/cm³ và vật phẩm đúc có thể có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,45g/cm³.

Lượng viên xốp polyuretan dẻo nhiệt mong muốn được đưa vào khuôn ép. Các viên được tạo xốp có thể được đưa vào khuôn khi cả khuôn và viên được tạo xốp ở nhiệt độ dưới khoảng 80°C. Tốt hơn nếu, nhiệt độ của khuôn và hạt được tạo xốp đều là nhiệt độ môi trường (khoảng 5-27°C.), mặc dù các nhiệt độ đã nêu có thể cao hơn, có thể không quá 80°C.

Các viên được tạo xốp có thể được phủ chất kết dính trước khi đưa vào khuôn. Các chất kết dính thích hợp bao gồm W-104, W-105, W-01, W-01S và SW07 của hãng Henkel. Các chất kết dính khác như WA-1C và WP1-116K của hãng Han Young Industry Company cũng có thể được sử dụng. Nhìn chung, các chất kết dính này có thể được phun lên viên được tạo xốp hoặc phủ lên viên được tạo xốp.

Khuôn được nâng đến nhiệt độ đỉnh tối đa là 110°C trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến khoảng 1500 giây. Nhìn chung, thời gian dài hơn có thể được sử dụng để gia nhiệt phần dày hơn để đúc phần này. Do đó, phần dày hơn có thể được nâng đến nhiệt độ đúc cao nhất trong khoảng thời gian dài hơn so với thời gian mà phần mỏng hơn được nâng đến nhiệt độ đúc tối đa. Theo các phương án khác nhau, khuôn được nâng đến nhiệt độ cao nhất trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến khoảng 1200 giây hoặc từ khoảng 300 đến khoảng 900 giây. Độ dày bì mong muốn có thể đạt được bằng cách chọn nhiệt độ gia nhiệt tối đa trong khoảng nhiệt độ. Độ dày bì có thể được chọn để thay đổi lớp đệm lót và cảm giác của đế giữa được đúc khi được sử dụng cho đồ đi chân. Độ dày bì trên hạt có thể khoảng 10µm. Độ dày bì trên bộ phận được đúc có thể ít nhất khoảng 20µm. Theo các phương án khác nhau, nhiệt độ tối đa được chọn để tạo ra độ dày bì nằm trong khoảng từ 10 đến 200µm.

Sau đó, khuôn được làm mát đến nhiệt độ từ khoảng 5°C đến khoảng 80°C trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến khoảng 1500 giây. Việc làm mát thường được tiến

hành bằng cách chuyển khuôn đến phía mát của máy ép đúc giữa hai đĩa làm mát. Nhìn chung, có thể sử dụng thời gian dài để làm mát phần dày hơn.

Theo các phương án khác, các viên được tạo xốp được đúc bằng nguyên liệu nền từ chất đàn hồi dẻo nhiệt không được tạo xốp, mà có thể bao gồm chất thổi sao cho nguyên liệu này được tạo xốp trong quá trình đúc.

Vật phẩm đúc có thể được sử dụng làm phần thêm vào trong quy trình đúc tiếp, như quy trình tạo hình nhiệt.

Phần mô tả trên đây về các phương án để nhằm mục đích minh họa và mô tả. Phần mô tả không được dự định để đưa ra mọi khía cạnh hoặc giới hạn sáng chế. Các yếu tố hoặc đặc điểm riêng rẽ phương án cụ thể nhìn chung không bị giới hạn ở phương án đó, mà có thể được sử dụng trong các phương án khác và có thể được kết hợp theo các cách khác, ngay cả khi không thể hiện hoặc mô tả cụ thể. Các thay đổi như vậy thuộc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo xốp cho vật phẩm và sau đó đúc các vật phẩm đã được tạo xốp với nhau, phương pháp này bao gồm các bước:

ngâm vật phẩm với chất lỏng siêu tới hạn;

lấy vật phẩm này ra khỏi chất lỏng siêu tới hạn, và

(i) nhúng vật phẩm này trong chất lỏng được đun nóng hoặc

(ii) chiếu xạ vật phẩm này bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng

trong đó một trong số chất lỏng siêu tới hạn hoặc chất lỏng được đun nóng chứa thuốc nhuộm và vật phẩm được tạo xốp, được nhuộm được tạo ra; vật phẩm đã được tạo xốp này là dạng viên, hạt, hoặc hạt nhỏ; và

đúc các vật phẩm đã được tạo xốp với nhau, trong đó các vật phẩm được tạo xốp này bao gồm các vật phẩm được tạo xốp với ít nhất hai màu khác nhau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật phẩm này chứa chất đàn hồi dẻo nhiệt.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chất đàn hồi dẻo nhiệt bao gồm ít nhất một trong số chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyamit dẻo nhiệt, và chất đàn hồi polyeste dẻo nhiệt.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó chất đàn hồi dẻo nhiệt bao gồm ít nhất một trong số chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt và chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó chất lỏng được đun nóng bao gồm nước, thuốc nhuộm anion, và muối (tetraalkyl) amoni bậc bốn được chọn từ các hợp chất tetrabutylamoni hòa tan và các hợp chất tetrahexylamoni.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lỏng siêu tới hạn bao gồm thuốc nhuộm anion hoặc thuốc nhuộm không ion.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó chất lỏng siêu tới hạn còn bao gồm metanol, etanol, propanol, hoặc isopropanol.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các vật phẩm được phủ bằng chất kết dính trước khi được đúc với nhau.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các vật phẩm được đúc với nhau trên nền chất đàn hồi dẻo nhiệt không được tạo xốp.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các vật phẩm được đúc với nhau trên nền chất đàn hồi dẻo nhiệt được tạo xốp.

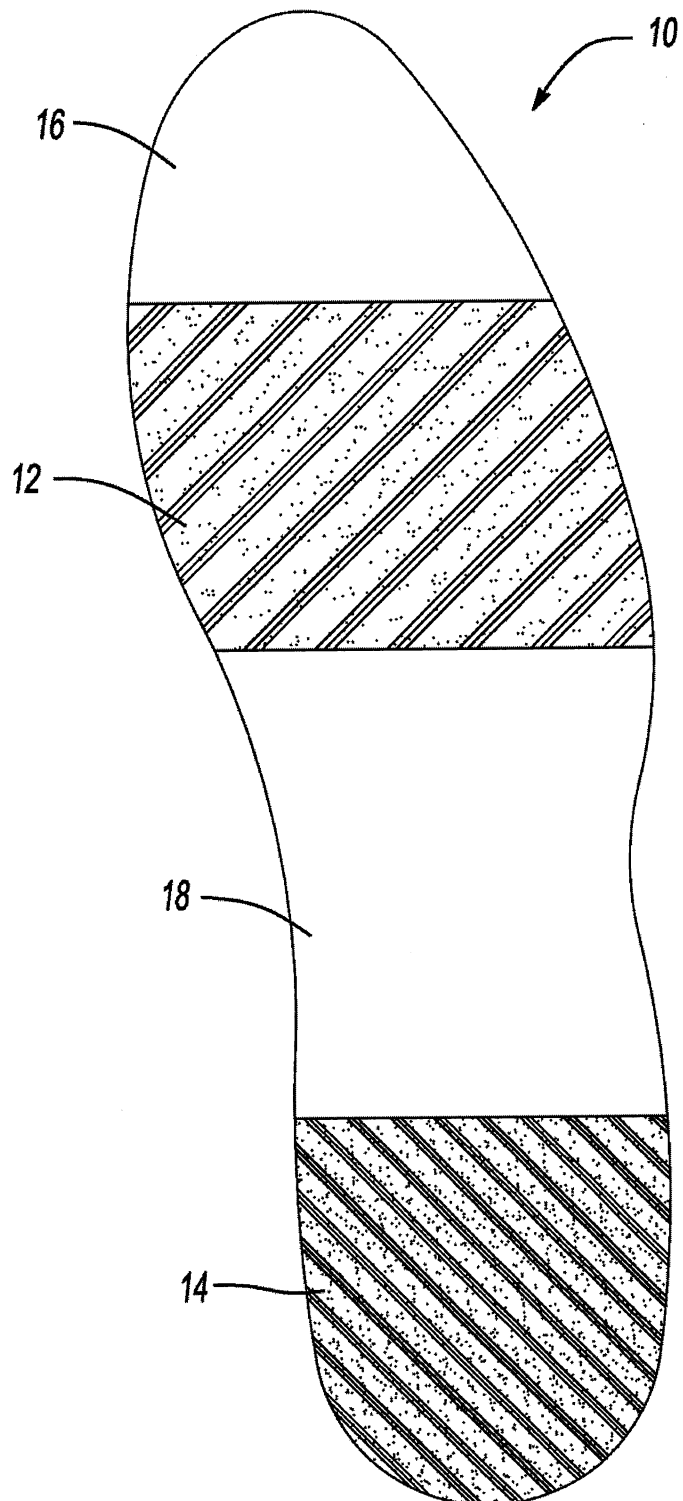


FIG. 1