



(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)



1-0025510

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

(21) 1-2015-03901

(22) 10/03/2014

(86) PCT/US2014/022280 10/03/2014

(87) WO2014/150120 25/09/2014

(30) 13/838,836 15/03/2013 US

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/12/2015 333A

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

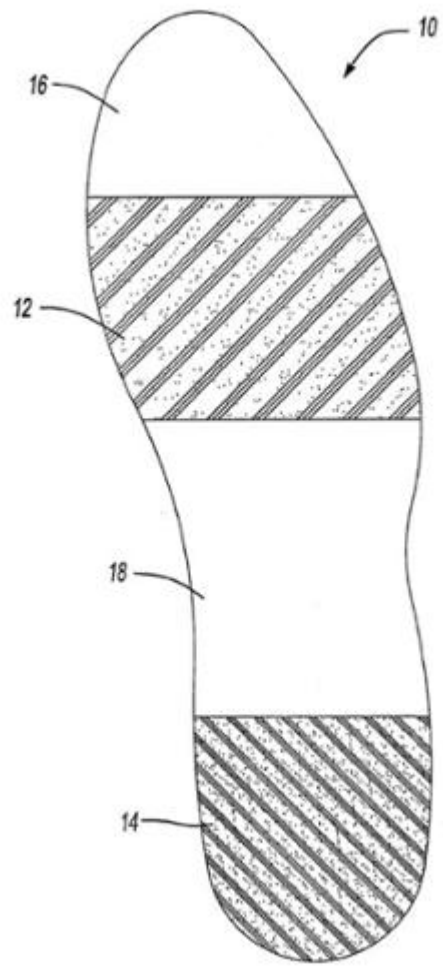
One Bowerman Drive, Beaverton, Oregon 97005, United States of America

(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 ĐÚC VẬT PHẨM ĐÚC TỪ CHẤT ĐÀN HỒI DÈO NHIỆT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đúc vật phẩm đúc từ chất đàn hồi dẻo nhiệt có các vùng với tỷ trọng khác nhau, mà trong đó các viên, hạt, hạt nhỏ hoặc các mảnh khác của chất đàn hồi dẻo nhiệt có cỡ hạt tối đa theo ít nhất một chiều là 10 mm hoặc nhỏ hơn (được gọi chung là, "các viên") được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn trong vật chứa có áp, sau đó hạ áp nhanh và được gia nhiệt hoặc bằng cách ngâm trong chất lỏng được gia nhiệt hoặc hoặc bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo bọt các viên. Các viên được tạo ra có ít nhất hai tỷ trọng khác nhau. Các viên có các tỷ trọng, thành phần đàn hồi dẻo nhiệt, hoặc tốc độ phản ứng tạo bọt khác nhau được đặt trong các vùng khác nhau của khuôn đúc. Khuôn đúc được nạp các viên, sau đó các viên được đúc thành bộ phận. Bộ phận này có các vùng với tỷ trọng khác nhau là kết quả của việc sử dụng các viên với tỷ trọng khác nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp tạo bột đàn hồi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần này cung cấp thông tin về tình trạng kỹ thuật liên quan đến bộc lộ của sáng chế nhưng có thể hoặc không thể là tài liệu đối chứng.

Bột polyuretan thường được tạo ra bằng cách sử dụng các tác nhân thổi hoạt động hóa học hoặc tác nhân thổi hoạt động vật lý, các tác nhân này được trộn vào hoặc tiêm vào các chất phản ứng monome trong quá trình polyme hóa. Tác nhân thổi hóa học bao gồm các hợp chất tạo sản phẩm khí bằng phản ứng với isoxyanat, ví dụ, nước hoặc axit formic, trong khi đó các tác nhân thổi vật lý được hòa tan hoặc nhũ hóa trong các monome và bay hơi trong các điều kiện tạo ra polyuretan. Đó 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 dự trữ khi vận hành theo mẻ. Quy trình như vậy được mô tả, chẳng hạn, trong tài liệu của Bruchmann và các đồng tác giả, công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2011/0275732.

Takemura và các đồng tác giả, patent Mỹ số 6,878,753 mô tả đế giày và đế giữa làm từ bột polyuretan phản ứng nhiệt. Bột 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 từng trường hợp, với hợp chất polyisoxyanat có khuấy trong thiết bị đúc; và đưa hỗn hợp thu được vào khuôn và tạo bột hỗn hợp này. Tỷ trọng của vật phẩm đúc từ bột 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 bột polyuretan dẻo nhiệt với đường kính trung bình 1-20mm. Các polyuretan là các vật liệu dựa trên polyeste và polyete. Các hạt bột được đúc dưới áp suất và gia nhiệt bằng cách dùng hơi nước có áp.

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

Prissok và các đồng tác giả, công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2010/0222442 mô tả polyuretan dẻo nhiệt giãn nở được bao gồm tác nhân thổi và có độ cứng Shore từ A 44 đến A 84. Bột có thể được tạo ra từ các hạt polyuretan giãn nở bằng cách nấu chảy chúng với nhau trong khuôn đóng có tiếp xúc với nguồn nhiệt. Prissok và các đồng tác giả đưa ra 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. Bột được tạo ra theo cách này được cho là có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 8 đến 600 g/L.

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

Vẫn có nhu cầu về phương pháp cải tiến để tạo ra bột mà có thể tùy ý 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.

Theo phương pháp được bộc lộ, các viên, hạt, hạt nhỏ hoặc các mảnh chất đàn hồi dẻo nhiệt khác được tạo bột, có kích thước đối đa theo một chiều ít nhất 10 mm hoặc nhỏ hơn được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn trong vật chứa có áp, sau đó nhanh chóng hạ áp và gia nhiệt bằng cách ngâm 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 bột viên, hạt, hạt nhỏ, các mảnh khác. (Viên, hạt, hạt nhỏ, hoặc các mảnh khác sẽ được gọi chung là “viên”). Các viên được tạo bột có hai tỷ trọng khác

nhau được tạo theo cách này bằng cách thay đổi các viên hoặc điều kiện để tạo bột cho các viên. Khuôn đúc để tạo vật phẩm được tạo bột, ví dụ, để giữa, được tách thành ít nhất hai vùng. Các viên có tỷ trọng thứ nhất được đặt trong vùng thứ nhất và các viên có tỷ trọng thứ hai được đặt trong vùng thứ hai. Khuôn đúc được nạp và các viên được đúc thành để giữa. Vì vậy, để giữa có thể có tỷ trọng tỷ trọng trong vùng thứ nhất khác với tỷ trọng trong vùng thứ hai. Tỷ lệ phản ứng bột cũng có thể được điều chỉnh bởi vị trí trong để giữa bằng cách sử dụng các viên của có tỷ trọng khác nhau ở các vùng khác nhau.

Theo một khía cạnh, chất lỏng siêu tới hạn chứa chất lỏng phân cực để điều chỉnh thông số về tính Hildebrand của nó để gần với thông số của chất đàn hồi dẻo nhiệt. Các viên được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn thứ nhất chứa lượng thứ nhất của chất lỏng phân cực và được tạo bột để tạo ra các viên có tỷ trọng thứ nhất. Các viên được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn thứ hai chứa lượng thứ hai của chất lỏng phân cực và được tạo bột để tạo ra các viên có tỷ trọng thứ hai.

Theo khía cạnh khác, các viên được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn trong thời gian khác nhau, ở các nhiệt độ khác nhau hoặc dưới điều kiện áp suất khác nhau để khiến lượng chất lỏng siêu tới hạn ngấm vào các viên, điều này sẽ dẫn đến việc tạo bột ở các mức độ khác nhau và tạo ra các viên được tạo bột có tỷ trọng khác nhau.

Theo khía cạnh khác, các viên có tỷ trọng khác nhau được tạo ra bằng cách ngâm các viên đã được ngấm chất lỏng siêu tới hạn chất lỏng siêu tới hạn trong các chất lỏng được gia nhiệt ở các nhiệt độ khác nhau hoặc gia nhiệt với lượng khác nhau của bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo ra mức độ tạo bột khác nhau.

Trong phương án khác, các viên có tỷ trọng khác nhau được tạo ra bằng cách tạo bột các viên có kích thước khác nhau.

“Một”, “ít nhất một,” và “một hoặc nhiều” được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ ra rằng có ít nhất một vật; có thể có nhiều vật như vậy trừ khi ngữ cảnh rõ ràng quy định khác. “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 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 văn tắt hình vẽ

Các 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 vật chứa có áp, sau đó hạ áp nhanh và gia nhiệt bằng cách ngâm trong chất lỏng được đun nóng hoặc bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo bọt các viên. Các viên được tạo ra với ít nhất hai tỷ trọng 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 tỷ trọng khác nhau được đặt trong các vùng khác nhau của khuôn. Khuôn được nạp viên và sau đó gia nhiệt để tạo thành một bộ phận. Bộ phận này có

các vùng có tỷ trọng khác nhau hoặc các vùng có tốc độ phản ứng tạo bọt khác nhau do việc đặt các viên có tỷ trọng 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. Bọt ở vùng 12 có tỷ trọng thấp. Ví dụ, bọt ở vùng 12 có thể có tỷ trọng từ khoảng 0,1 đến 0,35 g/cm³. Bọt ở vùng 14 có tỷ trọng cao hơn một cách tương đối. Ví dụ, bọt trong vùng 14 có thể có tỷ trọng trong khoảng từ 20% đến 50% cao hơn so với tỷ trọng của bọt trong vùng 12. Bọt trong vùng 14 đặc hơn tương đối vì vùng đế giữa, gót, được thấy là chịu nhiều lực hơn so với vùng ở dưới bàn chân trong khi đi. Mỗi vùng còn lại 16, 18 có thể có tỷ trọng bọt giống như bọt trong một trong các vùng 12, 14 hoặc có thể có cũng có tỷ trọng bọt khác. Có thể được ưu tiên rằng tỷ trọng bọt là càng thấp càng tốt trong các vùng 16, 18 so với tỷ trọng của đế giữa, và do đó giày, sẽ nhẹ hơn đối với người mang.

Các viên bọt với tỷ trọng khác nhau có thể được mã hóa bằng màu bằng cách đưa thuốc nhuộm hoặc chất màu vào các thành phần tạo viên. Chúng có thể được tách ra theo vùng hoặc được trộn với các tỷ lệ khác nhau để tạo ra các đặc tính mong muốn.

Trong bước thứ nhất của quy trình, các viên được tạo bọt có tỷ trọng khác nhau được tạo ra.

Các viên mà được tạo bọt 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 chiều 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 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 sử dụng làm chất phản ứng diol phản ứng với 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 mạch thẳng (tức là, gần như tất cả các chất phản ứng là hai chức).

Điisoxyanat được sử dụng trong sản xuất chất đàn hồi polyuretan có thể là thơm hoặc béo. Hợp chất điisoxyanat hữu ích được sử dụng để điều chế polyuretan dẻo nhiệt bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, isophoron điisoxyanat (IPDI), metylen bis-4-xyclohexyl isoxyanat (H12MDI), xyclohexyl điisoxyanat (CHDI), m-tetrametyl xylen điisoxyanat (m-TMXDI), p-tetrametyl xylen điisoxyanat (p-TMXDI), 4,4'-metylen diphenyl điisoxyanat (MDI, còn được gọi là 4,4'-diphenylmetan điisoxyanat), 2,4- hoặc 2,6-toluen điisoxyanat (TDI), etylen điisoxyanat, 1,2-điisoxyanatopropan, 1,3-điisoxyanatopropan, 1,6-điisoxyanatohexan (hexametylen điisoxyanat hoặc HDI),

1,4-butylen diisoxyanat, lysin diisoxyanat, meta-xylylendiisoxyanat và para-xylylendiisoxyanat, 4-chloro-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 giới hạn về polyisoxyanat đa chức mà có thể được sử dụng với lượng giới hạn để tạo ra polyuretan dẻo nhiệt phân nhánh (tùy ý cùng với 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, isoxyanurat của diisoxyanat, biuret của diisoxyanat, alophanat của diisoxyanat, và các chất tương tự.

Ví dụ không giới hạn về diol thích hợp mà có thể được sử dụng làm chất kéo dài bao gồm etylen glycol và oligome thấp của etylen glycol bao gồm dietylen glycol, trietylen glycol và tetraetylen glycol; propylen glycol và oligome thấp của propylen glycol bao gồm dipropylen glycol, tripropylen glycol và tetrapropylen glycol; xyclohexandimetanol, 1,6-hexandi-ol, 2-etyl-1,6-hexandi-ol, 1,4-butandi-ol, 2,3-butandi-ol, 1,5-pentandi-ol, 1,3-propandi-ol, butylen glycol, neopentyl glycol, hợp chất thơm dihydroxyalkyl hóa như bis (2-hydroxyetyl) ete của hydroquinon và resorcinol; p-xylene- α,α' -diol; bis (2-hydroxyetyl) ete của p-xylene- α,α' -diol; m-xylene- α,α' -diol và hỗn hợp của chúng. Polyuretan dẻo nhiệt có thể được tạo ra bằng cách sử dụng một lượng nhỏ triol hoặc polyol đa chức, như trimetylolpropan hoặc pentaerytritol, tùy ý cùng với rượu monome như C2-C8 monool hoặc monoisoxyanat như butyl isoxyanat.

Chất kéo dài mạch chứa hydro hoạt động hữu ích thường chứa ít nhất hai nhóm hydro hoạt động, ví dụ, diol, dithiol, điamin, hoặc hợp chất chứa hỗn hợp gồm nhóm hydroxyl, thiol, và amin, như alkanolamin, aminoalkyl mercaptan, và hydroxyalkyl mercaptan, ngoài những nhóm khác. Khối lượng phân tử của chất kéo dài mạch tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 60 đến 400. Rượu và amin là được ưu tiên. Ví dụ về diol hữu ích bao gồm các diol đã nêu. Chất kéo dài mạch điamin thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, etylen điamin, dietylen triamin, trietylen tetraamin, và hỗn hợp của chúng. Các chất kéo dài mạch thông thường khác là rượu amino như etanolamin,

propanolamin, butanolamin, và hỗn hợp của chúng. Chất phản ứng đithiol và điamin cũng có thể có mặt trong quá trình sản xuất polyuretan không có tính đàn hồi.

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

Polyeste diol được sử dụng trong quá trình tạo ra chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt thường được điều chế bằng cách polyme hóa ngưng tụ một hoặc nhiều hợp chất polyaxit và một hoặc nhiều hợp chất polyol. Tốt hơn, nếu hợp chất polyaxit và hợp chất polyol là hai chức, nghĩa là, hợp chất điaxit và diol được sử dụng để điều chế polyeste diol gần như thẳng, mặc dù một lượng nhỏ các chất đơn chức, ba chức, và đa chức (có lẽ lên đến 5 phần trăm mol) có thể được sử dụng để tạo ra hợp phần polyeste polyol phân nhánh một chút, nhưng không liên kết ngang. Thích hợp axit dicarboxylic bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, axit glutaric, axit succinic, axit malonic, axit oxalic, axit phtalic, axit hexahydrophthalic, axit adipic, axit maleic, axit suberic, axit azelaic, axit dodecandioic, their anhydrit và este polyme hóa được (ví dụ, metyl este) và axit halogenua (ví dụ, axit clorua), và hỗn hợp của nó. Các polyol thích hợp bao gồm các polyol đã nêu, đặc biệt là diol. Theo các phương án được ưu tiên, hợp phần axit carboxylic bao gồm một hoặc nhiều axit adipic, axit suberic, axit azelaic, axit phtalic, axit dodecandioic, hoặc axit maleic (hoặc anhydrit hoặc este polyme hóa được của chúng) và hợp phần diol bao gồm một hoặc nhiều hợp chất bao gồm 1,4-butandiol, 1,6-hexandiol, 2,3-butandiol, hoặc dietylen glycol. Chất xúc tác thông thường để este hóa polyme hóa là axit protonic, axit Lewis, titan alkoxit, và dialkyl thiếc oxit.

Chất phản ứng polyete polyme 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. Lacton mà có thể mở vòng bằng hydro hoạt động là đã

biết rõ trong lĩnh vực này. Ví dụ về lacton thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, ϵ -caprolacton, γ -caprolacton, β -butyrolacton, β -propiolacton, γ -butyrolacton, α -methyl- γ -butyrolacton, γ -methyl- 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. Chất xúc tác hữu ích bao gồm các chất xúc tác nêu trên để tổng hợp polyeste. Theo cách khác, phản ứng này có thể được khơi mào bằng cách tạo thành muối natri của nhóm hydroxyl trên các phân tử phản ứng với nhân 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 được sử dụng trong chất đàn hồi polyuretan polyme hóa. Đoạn alkylen oxit polyme bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, sản phẩm polyme hóa của etylen oxit, propylen oxit, 1,2-cyclohexen oxit, 1-buten oxit, 2-buten oxit, 1-hexen oxit, tert-butyletylen oxit, phenyl glycidyl ete, 1-dexen oxit, isobutylene oxit, cyclopenten oxit, 1-penten oxit, và hỗn hợp của chúng. Tốt hơn, nếu hợp chất chứa oxiran được lựa chọn từ etylen oxit, propylen oxit, butylen oxit, tetrahydrofuran, và hỗn hợp của chúng. Alkylen oxit polyme hóa thông thường được xúc tác bằng bazơ. Phản ứng polyme hóa có thể được tiến hành, ví dụ, bằng cách nạp hợp chất khơi mào chứa nhóm chức hydroxyl và một lượng xút làm xúc tác, như kali hydroxit, natri metoxit, hoặc kali tert-butoxit, và bổ sung alkylen oxit với tỷ lệ đủ để giữ monome đủ dùng cho phản ứng. Hai hoặc nhiều alkylen oxit monome khác nhau có thể là đồng polyme hóa một cách ngẫu nhiên bằng cách bổ sung cùng lúc hoặc polyme hóa trong khối bằng cách bổ sung liên tiếp. Polyme đồng nhất hoặc copolyme của etylen oxit hoặc propylen oxit là được ưu tiên. Tetrahydrofuran có thể được polyme hóa bằng phản ứng mở vòng cation bằng cách sử dụng ion trái dấu như SbF_6 , AsF_6 , PF_6 , SbCl_6 , BF_4 , CF_3SO_3 , FSO_3 , và C_{104} . Việc khơi mào là do sự tạo thành ion oxoni bậc ba. Đoạn polytetrahydrofuran có thể được điều chế dưới dạng "polyme sống" và được ngắt bằng cách cho phản ứng với nhóm hydroxyl của diol như hợp chất bất kỳ như đã nêu trên. Polytetrahydrofuran còn được gọi là polytetrametylen ete glycol (PTMEG).

Polycacbonat diol béo có thể được sử dụng trong sản xuất chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt được điều chế bằng cách cho diol phản ứng này dialkyl cacbonat (như dietyl cacbonat), diphenyl cacbonat, hoặc dioxolanon (như cacbonat vòng có 5 và 6 nguyên tử nhân) với sự có mặt của chất xúc tác như kim loại kiềm, chất xúc tác thiếc, hoặc hợp chất titan. Diol hữu ích bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các diol bất kỳ đã nêu. Polycacbonat thơm thường được điều chế từ phản ứng của bisphenol, ví dụ, bisphenol A, với phosgen hoặc diphenyl cacbonat.

Trong các phương án khác nhau, polyme diol tốt hơn nếu có khối lượng phân tử trung bình ít nhất là khoảng 500, tốt hơn nữa là ít nhất khoảng 1000, và thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất khoảng 1800 và khối lượng phân tử trung bình đến 10.000, nhưng polyme diol có khối lượng phân tử trung bình đến 5000, đặc biệt là đến 4000, cũng có thể được ưu tiên. Polyme diol tốt hơn nếu có khối lượng phân tử trung bình nằm trong khoảng từ 500 đến 10.000, tốt hơn nếu từ khoảng 1000 đến 5000, và tốt hơn nữa là từ khoảng 1500 đến 4000. Khối lượng phân tử trung bình có thể được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D-4274.

Phản ứng này của polyisoxyanat, polyme diol, và diol hoặc chất kéo dài mạch khác thông thường được tiến hành ở nhiệt độ cao với sự có mặt của chất xúc tác. Chất xúc tác thông thường cho phản ứng này bao gồm chất xúc tác organotin như thiếc octoat, dibutyl thiếc dilaurat, dibutyl thiếc diacetat, dibutyl thiếc oxit, amin bậc ba, muối kẽm, và muối mangan. Nhìn chung, đối với chất đàn hồi polyuretan, tỉ lệ của polyme diol, như polyeste diol, đối với chất độn có thể khác nhau trong khoảng tương đối rộng phụ thuộc nhiều vào độ cứng mong muốn của chất đàn hồi polyuretan cuối cùng. Ví dụ, tỷ lệ đương lượng của polyeste diol đối với chất kéo dài có thể nằm trong khoảng 1:0 đến 1:12 và, tốt hơn nữa là, từ 1:1 đến 1:8. Tốt hơn, nếu diisoxyanat(s) được sử dụng được chia tỷ lệ sao cho tỷ lệ chung của các đương lượng của isoxyanat đối với đương lượng của vật liệu hydro hoạt động nằm trong khoảng 1:1 đến 1:1,05, và tốt hơn nữa là, 1:1 to 1:1,02. Đoạn polyme diol thông thường chiếm khoảng 35% đến 65% theo khối lượng polyme polyuretan, và tốt hơn nếu từ khoảng 35% đến 50% theo khối lượng polyme polyuretan.

Sự lựa chọn diisoxyanat, chất độn, polyme diol, và phần trăm khối lượng của polyme diol được sử dụng là trên cơ sở tỷ trọng mong muốn và độ ổn định mong muốn của bột thành phẩm. Nhìn chung, hàm lượng polyme polyol có thông số tính tan Hildenbrand gần với thông số của chất lỏng siêu tới hạn sẽ cho phép sự hấp thụ chất lỏng siêu tới hạn cao hơn từ đó dẫn đến bột có tỷ trọng thấp hơn. Nhìn chung, polyme diol ngắn hơn khiến bột co ít hơn sau khi chúng được tạo bột lần thứ nhất. Việc sử dụng polyme diol có số khối lượng phân tử trung bình cao hơn sẽ dẫn đến độ phồng cao hơn, nhưng khối lượng phân tử quá cao có thể tạo ra bột kém ổn định hơn.

Chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt thích hợp có thể được điều chế bằng phản ứng của một hoặc nhiều polyme diamin hoặc polyol với một hoặc nhiều của polyisoxyanat đã nêu và một hoặc nhiều chất kéo dài diamin. Ví dụ không giới hạn về chất kéo dài diamin thích hợp bao gồm etylen diamin, 1,3-propylen diamin, 2-metyl-pentametylen diamin, hexametylen diamin, 2,2,4- và 2,4,4-trimetyl-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-butylamin)-xyclohexan, N,N'-diisopropyl-isophoron diamin, 4,4'-diamino-dixyclohexylmetan, 3,3'-dimetyl-4,4'-diamino-dixyclohexylmetan, N,N'-đialkylamin-dixyclohexylmetan, và 3,3'-dietyl-5,5'-dimetyl-4,4'-diamino-dixyclohexylmetan. Polyme diamin bao gồm polyoxyetylen diamin, polyoxypropylen diamin, poly(oxyetylen-oxypropylen) diamin, và poly(tetrametylen ete) diamin. Chất kéo dài chức amin- và hydroxyl đã nêu có thể được sử dụng tốt. Thông thường, như trước đây, chất phản ứng ba chức được giới hạn và có thể được sử dụng kết hợp với chất phản ứng đơn chức để ngăn sự tạo liên kết chéo.

Chất đàn hồi polyamit dẻo nhiệt thích hợp thu được bằng cách: (1) ngưng tụ poly (a) axit dicarboxylic, như oxalic axit, axit adipic, sebacic axit, terephthalic axit, isophthalic axit, 1,4-xyclohexanaxit dicarboxylic, hoặc bất kì axit dicarboxylic khác đã nêu với (b) diamin, như etylendiamin, tetrametylendiamin, pentametylendiamin,

hexametylendiamin, hoặc decametylendiamin, 1,4-xyclohexandiamin, m-xylylendiamin, hoặc bất kì trong số điamin khác đã nêu; (2) polyme hóa mở vòng lactam mạch vòng, như ϵ -caprolactam hoặc ω -lauro lactam; (3) polyme hóa ngưng tụ axit aminocarboxylic, như axit 6-aminocaproic, axit 9-aminononanoic, axit 11-aminoundecanoic, hoặc axit 12-aminododecanoic; hoặc (4) copolyme hóa lactam mạch vòng với axit đicarboxylic và điamin để điều chế axit carboxylic - polyamit khối chức, tiếp theo phản ứng với polyme ete diol (polyoxyalkylen glycol) như bất kì hợp chất đã nêu. Sự polyme hóa có thể được tiến hành, ví dụ, ở nhiệt độ từ khoảng 180° C đến 300° C. Ví dụ cụ thể về polyamit khối thích hợp bao gồm NYLON 6, NYLON 66, NYLON 610, NYLON 11, NYLON 12, copolyme hóa NYLON, NYLON MXD6, và NYLON 46.

Hiệu quả của loại và phân tử lượng của đoạn polyme polyol mềm được sử dụng trong sản xuất chất đàn hồi polyure đẻo nhiệt và chất đàn hồi polyamit là tương tự với cùng hiệu quả trong sản xuất chất đàn hồi polyuretan đẻo nhiệt.

Chất đàn hồi polyeste đẻo nhiệt có các khối đơn vị monome chiều dài chuỗi ngắn mà tạo thành vùng tinh thể và các khối của đoạn mềm với các đơn vị monome có chiều dài cao hơn một cách tương đối. Các chất đàn hồi polyester đẻo nhiệt được cung cấp đủ dùng bởi DuPont dưới tên thương mại là HYTREL.

Các copolyme khối được xúc tác bởi metaloxen của etylen và α -olefin có từ 4 đến 8 nguyên tử cacbon được điều chế bằng xúc tác metaloxen đơn điểm của etylen với comonome mềm như hexan-1 hoặc octen-1, ví dụ trong quy trình áp suất cao với sự có mặt của hệ chất xúc tác bao gồm hợp chất kim loại chuyển tiếp -xyclopentadienyl và alumoxan. Octen-1 là comonome được ưu tiên để sử dụng. Các vật liệu được cung cấp đủ dùng bởi ExxonMobil dưới tên thương mại Exact™ và từ Dow Chemical Company dưới tên thương mại Engage™.

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 polyme hóa ion trong đó đoạn polyme được tạo ra một cách nối tiếp, trước hết là bởi phản ứng của chất khơi mào alkyl-lithi với styren, sau đó tiếp tục

polyme hóa bằng bổ sung alken monome, sau đó kết thúc sự polyme hóa bằng cách bổ sung tiếp styren. Các copolyme khối S-EB-S và S-EP-S được tạo ra bằng cách hydro hóa các copolyme khối S-B-S và S-I-S một cách tương ứng.

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

Các viên được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn, mà theo nhiều phương án, tốt hơn là cacbon dioxit 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 dioxit (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 tác nhân hình thành nhân với tỷ lệ phần trăm trọng lượng nhỏ cùng với cacbon dioxit siêu tới hạn hoặc chất lỏng siêu tới hạn khác mà hoạt động dưới dạng tác nhân 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 tác nhân hình thành nhân.

Cacbon dioxit thường được dùng làm chất lỏng siêu tới hạn trong các quy trình khác nhau. Chất lỏng cacbon dioxit 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, polyurea, và polyamit dẻo nhiệt) bằng cách trộn với chất lỏng phân cực như metanol, etanol, propanol, hoặc isopropanol. Chất lỏng phân cực 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 dioxit, 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

dioxit siêu tới hạn đến lượng gia tăng của chất lỏng phân cực không tạo bọt 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 polyurea, 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 bọt 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 bọt. Khi các viên đã bão hòa chất tạo bọt, bình được hạ áp nhanh (quy trình hạ áp có thể kéo dài đến một phút hoặc gần như thế). Sau đó, vật phẩm được lấy khỏi bình và gia nhiệt để tạo ra bộ phận được tạo bọt. Khi sử dụng đồng dung môi, có thể đưa vào cùng với CO₂ hoặc bổ sung vào bình cùng với các viên trước khi đóng bình.

Vật phẩm 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. Theo cách thứ nhất tạo ra các viên với tỷ trọng khác nhau này, ít nhất hai nhóm viên được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn trong khoảng thời gian khác nhau, ở các nhiệt độ khác nhau, hoặc dưới điều kiện áp suất khác nhau để một lượng chất lỏng siêu tới hạn được hấp thụ vào các viên, dẫn đến tạo bọt với hàm lượng khác nhau và do đó tạo ra các viên được tạo bọt với tỷ trọng khác nhau. Ví dụ, một nhóm có thể được ngâm dưới các điều kiện hoặc khoảng thời gian để bão hòa các viên, trong khi nhóm viên khác không được bão hòa hoàn toàn bởi chất lỏng siêu tới hạn.

Trong phương án khác, một nhóm các viên có thể được thấm một phần với chất lỏng không tạo bọt trước khi được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn. Lượng chất lỏng không tạo bọt được hấp thụ bởi các viên ngăn nhóm các viên này không hấp thu nhiều chất lỏng siêu tới hạn như nhóm thứ hai mà không được thấm chất lỏng không tạo bọt.

Trong phương án khác, ít nhất hai nhóm các viên, mỗi nhóm có kích thước khác nhau, được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn.

Trong phương án khác, ít nhất hai nhóm các viên được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn, mỗi nhóm trong dạng bào chế chất lỏng siêu tới hạn khác nhau, trong đó các dạng bào chế khác nhau về lượng chất lỏng phân cực bao gồm trong chất lỏng siêu tới hạn hoặc loại chất lỏng phân cực được bao gồm trong chất lỏng siêu tới hạn (ví dụ, chất lỏng phân cực trong mỗi dạng bào chế khác nhau có thông số độ tan Hildebrand là khác nhau).

Sau khi ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn, các viên được tách khỏi vật chứa và ngay lập tức được gia nhiệt tới nhiệt độ trong môi trường với các đặc tính nhiệt phù hợp để việc tạo bọt xảy ra hoặc được cho tiếp xúc với bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng trong kênh hoặc lò để việc tạo bọt xảy ra. Trong khi gia nhiệt bằng vi sóng, vật liệu được tiếp xúc với sóng điện từ khiến các phân tử trong vật liệu dao động, nhờ đó tạo ra nhiệt. Hệ thống có thể được thiết kế để hoạt động theo quy trình liên tục hoặc theo mẻ. Trong quy trình theo mẻ, các vật phẩm được bão hòa với chất lỏng siêu tới hạn được đặt trong lò vi sóng hoặc thiết bị có đèn IR hoặc đèn IR. Tốt hơn là, các vật phẩm được quay hoặc được rung, khi kích thước của chúng đủ nhỏ, để đảm bảo sự gia nhiệt nhanh và đồng nhất. Khi việc tạo bọt hoàn tất, các vật phẩm được tách khỏi hệ thống. Sự gia nhiệt cũng có thể được thực hiện trong quy trình liên tục. Các vật phẩm được đặt trên bề mặt phẳng như vành đai mà di chuyển chúng qua kênh hoặc ống. Hệ thống được thiết kế để gia nhiệt các chi tiết (đèn IR hoặc máy tạo vi sóng) có thể áp dụng năng lượng để tạo ra sự gia nhiệt nhanh và đồng nhất. Thời gian gia nhiệt được kiểm soát bởi tốc độ trong đó các vật liệu được di chuyển qua kênh hoặc ống.

Theo cách tạo các viên được tạo bọt có tỷ trọng khác nhau khác, các nhóm viên khác nhau được tiếp xúc với bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng trong khoảng thời gian khác nhau sao cho chúng được tạo bọt ở các mức độ khác nhau.

Nước là một môi trường thích hợp trong đó việc tạo bọt xảy ra dễ dàng ở nhiệt độ thích hợp vì nước có khả năng gia nhiệt và tốc độ truyền nhiệt cao. Trong các phương án ưu tiên nhất định, vật phẩm đàn hồi dẻo nhiệt được thấm hoặc bão hòa chất lỏng siêu tới hạn được ngâm ngập nước có nhiệt độ ít nhất là cao hơn 80°C và, tốt hơn là, ít

nhất khoảng cao hơn 100°C so với T_g (đoạn mềm) của chất đàn hồi nhưng nhỏ hơn T_m (đoạn cứng) của chất đàn hồi.

Theo phương pháp tạo các viên được tạo bọt có tỷ trọng khác nhau khác, các nhóm viên khác nhau được ngâm ngập trong bể nước ở các nhiệt độ khác nhau sao cho chúng được tạo bọt ở các mức độ khác nhau.

Các môi trường thích hợp khác là hơi hoặc khí nóng có áp. Các nhóm viên khác nhau có thể được tiếp xúc với khí nóng như hơi hoặc khí ở các nhiệt độ khác nhau hoặc trong thời gian khác nhau để chúng được tạo bọt ở các mức độ khác nhau.

Theo phương án khác, sự chậm từ vài phút đến một ngày cho phép ít nhất một phần chất lỏng siêu tới hạn được hấp thụ được giải hấp mà không tạo bọt. Theo cách này, có gradient nồng độ của chất lỏng siêu tới hạn trong viên, với nồng độ thấp hơn ở lớp ngoài của viên và tỷ trọng cao hơn trong tâm của viên. Gradient này ảnh hưởng đến mật độ và tốc độ phản ứng tạo bọt.

Thời gian, nhiệt độ và áp suất trong bước solvat hóa vật phẩm đàn hồi dẻo nhiệt với chất lỏng siêu tới hạn và tốc độ hạ áp, nhiệt độ và môi trường trong bước tạo bọt ảnh hưởng đến mức tạo bọt thu được. Nhìn chung, các viên lớn hơn phải được giữ trong chất lỏng siêu tới hạn trong thời gian dài hơn để bão hòa với chất lỏng siêu tới hạn. Phương pháp tạo các viên với tỷ trọng khác nhau khác để thực hiện bước tạo bọt theo cùng cách cho các nhóm viên với kích thước khác nhau, trong đó chỉ một nhóm viên được bão hòa bởi chất lỏng siêu tới hạn hoặc được ngấm lượng chất lỏng siêu tới hạn lớn hơn so với nhóm kia.

Các viên được tạo bọt có thể được ủ ở nhiệt độ cao sau quy trình tạo bọt và trước khi đúc. Trong khi không bị ràng buộc bởi lý thuyết, có thể thiếc rằng việc ủ vật phẩm này có thể cho sự tách pha của các chất đàn hồi được đặt dưới sức căng, ví dụ khuôn đúc, và khuôn ép, áp suất cục bộ phía ngoài để giảm nhẹ sự cân bằng áp suất bên trong ngay sau khi tạo bọt nhanh. Sự làm lạnh dưới các lực được cân bằng cho phép mô đun tăng để duy trì hình dạng khi ở nhiệt độ phòng và áp suất khí quyển.

Các viên có thể được ủ ở nhiệt độ từ trên nhiệt độ môi trường đến ngay dưới nhiệt độ T_m của chất đàn hồi dẻo nhiệt (mà có thể được xác định bằng phương pháp nhiệt thích hợp thông thường mà phân tích nhiệt quét vi sai (Differential Scanning Calorimetry -DSC) có thể được đề cập trong đó.

Tốc độ phản ứng tạo bọt cũng có thể được điều chỉnh bởi vị trí trong đế trong bằng cách sử dụng các viên có tỷ trọng khác nhau trong các vùng khác nhau.

Khuôn đúc được nạp các viên được tạo bọt với tỷ trọng khác nhau, được tách thành nhiều vùng trong khuôn. Các viên có ít nhất hai tỷ trọng khác nhau được sử dụng và các viên có nhiều tỷ trọng khác nhau hơn có thể được sử dụng.

Sau khi khuôn đúc được nạp theo cách này, các viên được đúc ở nhiệt độ thích hợp thành vật phẩm được tạo hình dạng. Vật phẩm được tạo hình dạng có thể có bất kỳ kích thước nào. Ví dụ, vật phẩm được đúc có thể được tạo cỡ như miếng đệm hoặc chi tiết đệm mà có thể được bao gồm trong vật phẩm đồ đi chân, ví dụ bộ phận của phần trên của đồ đi chân, như chi tiết bọt ở cổ hoặc lưỡi, làm đế trong, làm đế giữa hoặc bộ phận của đế giữa, hoặc đế ngoài hoặc bộ phận của đế ngoài; phần đệm bọt ở cổ chân, tấm đeo vai, tấm bảo vệ ngực, mặt nạ, mũ bảo hiểm hoặc vật trùm đầu, vật phẩm bảo vệ đầu gối và thiết bị bảo vệ khác; chi tiết đặc trong vật phẩm quần áo giữa các lớp vải; trong quần áo, trong thiết bị bảo vệ như mũ bảo hiểm, tấm bảo vệ ngực, tấm đeo vai hoặc có thể được sử dụng cho các áp dụng đệm khác đã biết để bảo vệ hoặc tạo sự thoải mái, đặc biệt là các vật phẩm mà khối lượng của phần đệm được quan tâm.

Theo một phương án, vật phẩm được tạo bọt, như đế giữa của đồ đi chân, được tạo bằng cách đưa một lượng mong muốn của các viên polyuretan dẻo nhiệt có các tỷ trọng khác nhau, ví dụ, nhìn chung được bố trí như được thể hiện trên Fig.1, vào trong khuôn đúc nén có hình dạng của vật phẩm và khuôn đúc được đưa đến nhiệt độ cao nhất từ khoảng 100°C đến 180°C trong thời gian từ khoảng 300 đến 1500 giây, sau đó làm lạnh từ khoảng 5°C đến 80°C trong thời gian từ khoảng 300 đến 1500 giây trong khoảng 30 giây sau khi nhiệt độ cao nhất đạt được. Trong các phương án khác nhau, các viên bọt polyuretan dẻo nhiệt tốt hơn là, nhìn chung là, có dạng hình cầu hoặc hình trụ elip. Trong trường hợp các viên không phải hình cầu, ví dụ là hạt hình trụ elip,

đường kính chính lớn nhất của mặt cắt ngang vuông góc với trụ chính (dài nhất) của hình trụ elip này. Các viên bột tốt hơn là có thể có đường kính từ khoảng 0,5 mm đến 1,5 cm. Các viên hình trụ đáy elip có thể có chiều dài từ khoảng 2 mm đến 20 mm và đường kính từ khoảng 1 đến 20 mm. Mỗi viên có thể có khối lượng, ví dụ, từ khoảng 20 đến 45 mg. Các viên bột có thể có tỷ trọng từ khoảng 0,01 đến 0,3 g/cm³ vật phẩm đúc có thể có tỷ trọng từ khoảng 0,1 đến 0,45 g/cm³.

Lượng các viên bột polyuretan dẻo nhiệt mong muốn được đặt trong khuôn đúc nén. Các viên bột có thể được đặt trong khuôn đúc khi cả khuôn đúc và các viên được tạo bột là ở nhiệt độ dưới khoảng 80°C. Tốt hơn là, nhiệt độ của khuôn đúc và các hạt được tạo bột là nhiệt độ môi trường (khoảng 5-27°C), mặc dù như đã đề cập, nhiệt độ của mỗi thành phần có thể cao hơn, tới khoảng 80°C.

Các viên được tạo bột có thể được phủ với chất kết dính trước khi được đặt vào trong khuôn. Các chất kết dính phù hợp bao gồm W-104, W-105, W-01, W-01S và SW07 do Henkel cung cấp.

Các chất kết dính khác như WA-1C và WPI-116K do Han Young Industry Company cung cấp có thể được sử dụng. Nhìn chung, các chất kết dính này có thể được phun lên các viên được tạo bột hoặc nếu không thì được phủ lên trên các viên được tạo bột.

Khuôn đúc được đưa đến nhiệt độ cao nhất nằm trong khoảng tới khoảng 110°C trong thời gian từ khoảng 300 đến 1500 giây. Nhìn chung, có thể sử dụng thời gian dài hơn để gia nhiệt phần dày hơn để đúc phần này. Do đó, phần dày hơn có thể được đưa đến nhiệt độ cao nhất trong thời gian dài hơn so với thời gian trong đó phần mỏng hơn được đưa đến nhiệt độ đúc cao nhất. Trong các phương án khác nhau, khuôn đúc được đưa đến nhiệt độ cao nhất trong thời gian từ khoảng 300 đến 1200 giây hoặc từ khoảng 300 đến 900 giây. Độ dày bề mặt mong muốn có thể đạt được bằng cách lựa chọn nhiệt độ gia nhiệt đối đa trong phạm vi nhiệt độ. Độ dày da có thể được lựa chọn để thay đổi độ đậm và cảm giác về bề mặt giữa được đúc khi được sử dụng trong vật phẩm đồ đi chân. Độ dày bề mặt trên hạt có thể là khoảng 10 micromet. Độ dày bề mặt trên

phần được đúc có thể ít nhất là khoảng 20 micromet. Trong các phương án khác nhau, nhiệt độ đỉnh được lựa chọn để tạo ra độ dày bề mặt từ khoảng 10 đến 200 micromet.

Khuôn đúc sau đó được làm mát đến nhiệt độ từ khoảng 5°C đến 80°C trong khoảng thời gian từ khoảng 300 đến 1500 giây. Việc làm mát thường được thực hiện bằng cách di chuyển khuôn đúc tới phía lạnh của máy ép nén giữa hai đĩa lạnh. Nhìn chung, thời gian dài hơn có thể được sử dụng để làm mát phần dày hơn.

Trong các phương án khác, các viên được tạo bọt được đúc với vật liệu nền là chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt mà có thể bao gồm tác nhân thổi sao cho nó được tạo bọt trong quy trình đúc.

Vật phẩm được đúc có thể được sử dụng làm vật chèn vào quy trình đúc tiếp theo, như quy trình đúc tạo nhiệt.

Phần mô tả trên đây về các phương án đã được đưa ra cho mục đích minh họa và mô tả. Nó không nhằm để bao gồm tất cả các phương án và giới hạn sáng chế. Mỗi yếu tố hoặc đặc điểm của phương án cụ thể nhìn chung là không được giới hạn đối với phương án cụ thể đó, mà có thể được sử dụng trong các phương án khác và có thể được phối hợp theo các cách khác, ngay cả khi không được thể hiện hoặc mô tả một cách đặc biệt. Các biến đổi là được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đúc vật phẩm đúc từ chất đàn hồi dẻo nhiệt có các vùng với tỷ trọng khác nhau, bao gồm các bước:

(a) tạo các viên đàn hồi dẻo nhiệt có tỷ trọng thứ nhất bằng cách ngâm các viên với chất lỏng siêu tới hạn trong vật chứa có áp suất, lấy các viên ra khỏi vật chứa và tạo bọt các viên này bằng một trong số các cách (i) nhúng các viên trong chất lỏng đã được gia nhiệt hoặc (ii) chiếu xạ các viên bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo ra các viên được tạo bọt có tỷ trọng thứ nhất;

(b) tạo các viên đàn hồi dẻo nhiệt có tỷ trọng thứ hai bằng cách ngâm các viên với chất lỏng siêu tới hạn trong vật chứa có áp suất, lấy các viên ra khỏi vật chứa và tạo bọt các viên bằng một trong số các cách sau (i) nhúng các viên trong chất lỏng đã được gia nhiệt hoặc (ii) chiếu xạ các viên bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng để tạo ra các viên được tạo bọt có tỷ trọng thứ hai khác với tỷ trọng thứ nhất; và

(c) đặt các viên được tạo bọt có tỷ trọng thứ nhất trong vùng thứ nhất của khuôn đúc và đặt các viên được tạo bọt có tỷ trọng thứ hai trong vùng thứ hai của khuôn đúc và đúc các viên để tạo thành vật phẩm đúc.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất đàn hồi dẻo nhiệt được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất đàn hồi polyuretan dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyeste dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyure dẻo nhiệt, chất đàn hồi polyamit dẻo nhiệt, chất đàn hồi copolyme khối được xúc tác bởi metaloxen của etylen và các α -olefin có từ 4 đến 8 nguyên tử cacbon, chất đàn hồi copolyme khối styren, và tổ hợp của các chất này.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các viên trong bước (a) được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn ở bước (a) trong thời gian khác với thời gian trong đó các viên trong bước (b) được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn ở bước (b).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lỏng siêu tới hạn ở bước (a) bao gồm lượng khác nhau của chất lỏng có thông số độ tan Hildebrand bằng hoặc lớn hơn $9 \text{ MPa}^{-1/2}$ so với chất lỏng siêu tới hạn ở bước (b).

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó chất lỏng siêu tới hạn ở bước (a) bao gồm lượng khác nhau chất lỏng được chọn từ nhóm chỉ bao gồm metanol, etanol, propanol, và isopropanol so với chất lỏng siêu tới hạn ở bước (b).
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lỏng siêu tới hạn ở bước (a) bao gồm chất lỏng có thông số độ tan Hildebrand thứ nhất bằng hoặc lớn hơn $9 \text{ MPa}^{-1/2}$ và trong đó chất lỏng siêu tới hạn ở bước (b) bao gồm chất lỏng có thông số độ tan Hildebrand thứ hai bằng hoặc lớn hơn $9 \text{ MPa}^{-1/2}$, trong đó thông số độ tan Hildebrand thứ nhất khác với thông số độ tan Hildebrand thứ hai.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các viên ở bước (a) được ngâm trong chất lỏng siêu tới hạn trong thời gian khác, ở nhiệt độ khác hoặc dưới áp suất khác so với các viên ở bước (b).
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các viên ở bước (a) được ngâm với chất lỏng không tạo bọt trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn và các viên ở bước (b) không được ngâm với chất lỏng không tạo bọt trước khi được ngâm với chất lỏng siêu tới hạn.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các viên ở bước (a) được nhúng trong chất lỏng đã được gia nhiệt có nhiệt độ thứ nhất và các viên ở bước (b) được nhúng trong chất lỏng đã được gia nhiệt có nhiệt độ thứ hai khác với nhiệt độ thứ nhất.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các viên ở bước (a) được chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng trong khoảng thời gian thứ nhất và các viên ở bước (b) được chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại hoặc vi sóng trong khoảng thời gian thứ hai khác với khoảng thời gian thứ nhất.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần chất lỏng siêu tới hạn được hấp thụ bởi các viên ở bước (a) được cho hấp thụ trước khi các viên này được tạo bọt trong khi các viên ở bước (b) được tạo bọt ngay sau bước lấy ra.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước ủ các viên đã được tạo bọt được thực hiện trước khi được đúc.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật phẩm được đúc là đế giữa.
14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó tỷ trọng thứ nhất lớn hơn tỷ trọng thứ hai, và trong đó các viên có tỷ trọng thứ nhất được đặt ở vùng gót của đế giữa và các viên có tỷ trọng thứ hai được đặt trong vùng bàn chân của đế giữa.

Fig.1

