



(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)



1-0050165

(51)<sup>8</sup> C08G 69/26

(13) B

(21) 1-2017-05082

(22) 15/12/2017

(30) 16 204 566.0 16/12/2016 EP

(45) 25/08/2025 449

(43) 26/11/2018 368A

(73) EMS-PATENT AG (CH)

Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems, Switzerland

(72) Thomas WIEDEMANN (DE); Dr. Manfred HEWEL (DE).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) CHẾ PHẨM ĐÚC POLYAMIT TRONG SUỐT CÓ MỨC ĐỘ BIẾN DẠNG KÉO  
KHI ĐÚT CAO, QUY TRÌNH SẢN XUẤT VÀ SẢN PHẨM ĐÚC THU ĐƯỢC TỪ  
CHẾ PHẨM NÀY

(21) 1-2017-05082

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm đúc polyamit có mức độ biến dạng kéo khi đứt cao bao gồm các thành phần sau:

(A) ít nhất một polyamit trong suốt, với lượng từ 50 đến 100% trọng lượng, bao gồm:

(a1) diamine béo, không vòng, có từ 5 đến 10 nguyên tử cacbon với lượng từ 55 đến 77% mol;

(a2) diamine vòng béo có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon với lượng từ 23 đến 45%;

trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamine sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(a3) axit dicarboxylic thơm hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này với lượng từ 40 đến 80% mol;

(a4) axit dicarboxylic béo, không vòng, có từ 8 đến 16 nguyên tử cacbon, hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này, với lượng từ 20 đến 60% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(B) chất phụ gia với lượng từ 0 đến 50% trọng lượng;

trong đó tổng lượng của các thành phần (A) và (B) là 100% trọng lượng.

Sáng chế còn đề cập đến quy trình sản xuất chế phẩm này và sản phẩm đúc thu được từ chế phẩm này.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến chế phẩm đúc polyamit trong suốt thuộc loại có thể dùng làm, ví dụ, chi tiết vỏ của thiết bị dùng trong gia đình, dụng cụ thể thao hoặc đồ chơi, và có đặc tính cơ học khác biệt.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Vật liệu dẻo nhiệt trong suốt được sử dụng trong nhiều lĩnh vực, cụ thể là trong các chi tiết vỏ, thiết bị quang học và bộ phận hiển thị, và còn được sử dụng trong các thiết bị dùng trong gia đình, dụng cụ thể thao và thiết bị chơi game. Điều quan trọng ở đây là các chế phẩm đúc cần có đặc tính gia công tốt để tạo ra nhiều khả năng gia công tạo hình, và điều quan trọng nữa là độ trong suốt cần được duy trì trong khoảng thời gian sử dụng kéo dài, đôi khi ngay cả sau khi phơi nắng hoặc tiếp xúc với hóa chất trong thời gian dài. Ngoài tính chất nứt gãy, các đặc tính cơ học cũng rất quan trọng.

Tài liệu EP-A-0 885 930 mô tả khả năng cải thiện độ bền chống va đập của polyamit trong suốt trên cơ sở các diamin vòng béo có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh  $T_g > 160^\circ\text{C}$  bằng cách trộn các polyamit trong suốt khá giòn này với polyamit dai hơn thuộc loại 6T/12 hoặc 6T/6I/12 (hỗn hợp). Mặc dù trong một số trường hợp, độ bền chống va đập được cải thiện mà không có sự giảm độ cứng vững của polyamit trong suốt quá mức bất kỳ, không có sự cải thiện đồng thời hoặc sự cải thiện chỉ ở mức không đáng kể đối với mức độ biến dạng kéo khi đứt. Nếu cho thêm polyamit béo hoặc chất làm thay đổi độ bền va đập olefin vào hỗn hợp, môđun đàn hồi kéo bị giảm đáng kể trong khi mức độ biến dạng kéo khi đứt vẫn duy trì ở mức thấp hơn 100% đáng kể.

Tài liệu EP-A-1 930 373 đề cập đến sản phẩm đúc trong suốt được làm từ chế phẩm đúc polyamit ít có xu hướng tạo ra các vết nứt do ứng suất cơ học khi chịu tải trọng động lực học. Các polyamit được sử dụng ở đây được tạo ra từ ít nhất một

diamin được chọn từ nhóm gồm hexametylendiamin, bis(4-amino-3-methylxyclohexyl)metan và/hoặc bis(4-aminoxyclohexyl)metan và từ ít nhất một axit dicarboxylic được chọn từ nhóm gồm axit isophthalic (IPA), axit terephthalic (TPA) và/hoặc axit dodecandioic (DDA), hoặc từ các diamin nêu trên và axit dicarboxylic kết hợp với lactam và/hoặc  $\alpha,\omega$ -axit amin. Mặc dù các phương án được ưu tiên dựa trên 100% diamin 1,6-hexandiamin hoặc hỗn hợp của 1,6-hexandiamin, MACM và PACM, là các sản phẩm có độ cứng vững thích hợp do môđun đàn hồi kéo của chúng cao, mức độ biến dạng kéo khi đứt quá thấp đối với nhiều ứng dụng.

Tài liệu WO-A-2007/087896 mô tả polyamit trong suốt có thể dùng để sản xuất sản phẩm đúc và sản phẩm ép đùn trong suốt có thể tiệt trùng bằng hơi quá nhiệt, và các mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn trong suốt và có thể tiệt trùng bằng hơi quá nhiệt (các mẫu thử nghiệm theo tiêu chuẩn ISO) của chế phẩm tương tự, trong đó các mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn chịu được ít nhất 100 chu trình tiệt trùng bằng hơi quá nhiệt ( $134^{\circ}\text{C}/7$  phút) mà không bị giảm mức độ biến dạng kéo khi đứt đến mức nhỏ hơn mức độ biến dạng tại giới hạn chảy và không xuất hiện sự hư hại hoặc biến dạng quan sát được bằng mắt thường. Các polyamit này chủ yếu dựa trên cơ sở các diamin MACM và PACM, và dựa trên các axit dicarboxylic IPA và TPA, và lactam-12 làm thành phần chính, và chúng có độ cứng vững cao nhưng có mức độ biến dạng kéo khi đứt thấp.

Tài liệu US-B-4207411 đề cập đến các polyamit trong suốt vô định hình chỉ dựa trên các axit dicarboxylic thơm và ít nhất hai diamin khác nhau là diamin béo mạch dài và diamin vòng béo. Các chế phẩm theo sáng chế này chủ yếu chứa diamin mạch dài 5-metyl-1,9-nonandiamin được so sánh với các ví dụ so sánh bằng cách sử dụng diamin mạch ngắn 1,6-hexandiamin. Kết quả là đã phát hiện được rằng các chế phẩm chứa diamin mạch dài có tính dẻo cao hơn đáng kể; mức độ biến dạng kéo khi đứt cao hơn từ 2 đến 3 lần so với polyamit chứa 1,6-hexandiamin.

Tài liệu EP-A-1 826 229 mô tả polyamit trong suốt vô định hình trên cơ sở PACM và axit terephthalic, trong đó tỷ lệ của các đơn vị diamin vòng béo thường ít nhất bằng 50% mol trong phân đoạn diamin.

Tài liệu EP-A-0 041 130 mô tả polyamit dẻo nhiệt trong suốt trên cơ sở các đơn vị diamin vòng béo và các đơn vị axit dicarboxylic thơm.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm đúc polyamit trong suốt có đặc tính gia công tốt và đặc tính cơ học cao và cụ thể là có độ trong suốt cao và độ mờ thấp, tạo ra sự kết hợp của môđun đàn hồi kéo cao với mức độ biến dạng kéo khi đứt cao. Mục đích của sáng chế là tạo ra chế phẩm đúc polyamit trong suốt dẻo nhiệt được cải thiện, cụ thể là đối với thử nghiệm va đập dùng bi.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất chế phẩm đúc polyamit bao gồm các thành phần sau:

(A) ít nhất một polyamit trong suốt, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% trọng lượng, bao gồm:

(a1) diamine béo, không vòng, có từ 5 đến 10 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 55 đến 77% mol;

(a2) diamine vòng béo có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 23 đến 45% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamine sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(a3) axit dicarboxylic thơm hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này với lượng nằm trong khoảng từ 40 đến 80% mol;

(a4) axit dicarboxylic béo, không vòng, có từ 8 đến 16 nguyên tử cacbon, hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này, với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 60% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(B) chất phụ gia với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 50% trọng lượng;

trong đó tổng lượng của các thành phần (A) và (B) là 100% trọng lượng.

Sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất chế phẩm đúc polyamit và sản phẩm đúc thu được từ chế phẩm đúc polyamit này,

### Mô tả chi tiết sáng chế

Khái niệm độ trong suốt và độ mờ cần được hiểu theo mục đích của sáng chế như sau: độ trong suốt của tấm có độ dày 2mm được tạo ra từ chế phẩm đúc trong suốt, được xác định theo hệ số truyền ánh sáng theo tiêu chuẩn ASTM D1003, là cao hơn 85%, tốt hơn là cao hơn 88%, đặc biệt ưu tiên là ít nhất bằng 90%, và độ mờ tối đa bằng 5%, tốt hơn là tối đa bằng 3%, đặc biệt ưu tiên là tối đa bằng 2%. Các giá trị đạt được đối với mục đích mong muốn của chế phẩm đúc theo sáng chế là giá trị độ cứng vững (môđun đàn hồi kéo lớn hơn 1800 MPa, tốt hơn là lớn hơn 2000 MPa) và giá trị độ bền cao (tốt hơn nếu là độ bền chống va đập ở nhiệt độ 23°C: không nứt gãy). Ngoài ra, cũng đạt được độ bền kéo giới hạn cao và mức độ biến dạng kéo khi đứt cao, tốt hơn nếu mức độ biến dạng kéo khi đứt bằng khoảng 100%. Các sản phẩm đúc được làm từ chế phẩm đúc theo sáng chế có vết nứt gãy dẻo. Không xuất hiện sự nứt gãy trong thử nghiệm va đập dùng bi. Do đó, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất chế phẩm đúc polyamit bao gồm các thành phần sau:

(A) ít nhất một polyamit trong suốt, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% trọng lượng, bao gồm:

(a1) diamine béo, không vòng, có từ 5 đến 10 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 55 đến 77% mol;

(a2) diamine vòng béo có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 23 đến 45% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamine sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(a3) axit dicarboxylic thơm hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này với lượng nằm trong khoảng từ 40 đến 80% mol;

(a4) axit dicarboxylic béo, không vòng, có từ 8 đến 16 nguyên tử cacbon, hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này, với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 60% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(B) chất phụ gia với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 50% trọng lượng;

trong đó tổng lượng của các thành phần (A) và (B) là 100% trọng lượng.

Bất ngờ là đã phát hiện được rằng tổ hợp đặc tính đặc biệt này được tạo ra là nhờ sự có mặt đồng thời của cả bốn thành phần từ (a1) đến (a4), nghĩa là trong trường hợp các diamin, cả diamin béo và diamin vòng béo, và trong trường hợp các axit dicarboxylic, cả ít nhất một axit dicarboxylic thơm và axit dicarboxylic béo có chiều dài mạch tương đối dài. Tuy nhiên, điều này chỉ đúng khi các thành phần riêng biệt cũng được sử dụng với tỷ lệ nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ, và ở dạng copolyme chứ không phải ở dạng hỗn hợp của các polyamit khác nhau. Hiệu quả cụ thể thực tế bất ngờ đạt được bằng sự kết hợp cụ thể này là sự có mặt của đặc tính cơ học đặc biệt tốt, cụ thể là môđun đàn hồi kéo cao, với mức độ biến dạng kéo khi đứt rất cao và đặc tính quang học rất tốt (độ trong suốt, độ mờ). Ngoài ra, đã bất ngờ phát hiện được rằng không xuất hiện sự nứt gãy trong thử nghiệm va đập dùng búa và do đó không có các mảnh vỡ ra từ tấm này.

Do đó, dấu hiệu đặc biệt của các polyamit trong suốt này là chúng có thể kết hợp bất ngờ hai đặc tính gồm độ cứng vững cao và tính dẻo cao. Độ cứng vững cao ở đây tương đương với môđun đàn hồi kéo ít nhất bằng 2000 MPa, tốt hơn là bằng 2100 MPa, và tính dẻo được xác định theo mức độ biến dạng kéo khi đứt ít nhất bằng 100%, tốt hơn là ít nhất bằng 120%. Cả hai đặc tính này được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527 (ISO 527-1:2012 và 527-2:2012). Đồng thời, các polyamit này đáp ứng các yêu cầu chặt chẽ về độ trong suốt (> 90%) và độ mờ (< 3%), trong mỗi trường hợp, các đặc tính được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003 đối với đĩa có kích thước 70 × 2 mm hoặc tấm có kích thước 60 × 60 × 2 mm. Chế phẩm đúc theo sáng chế còn có mức độ hóa vàng nhỏ, và đặc biệt là không chỉ ngay sau khi sản xuất mà còn sau khi bảo quản ở nhiệt độ cao, và bất ngờ là ít có xu hướng nứt gãy khi tiếp xúc với ứng suất theo cách chịu va đập, ví dụ, trong thử nghiệm va đập dùng búa.

Polyamit theo sáng chế dựa trên sự kết hợp của ít nhất hai diamin với ít nhất hai axit dicarboxylic, và không chứa lactam và/hoặc các axit aminocarboxylic tương ứng.

Theo phương án được ưu tiên thứ nhất, chế phẩm đúc polyamit này khác biệt ở chỗ, thành phần (a1) là diamin mạch thẳng hoặc mạch nhánh, có từ 6 đến 10 nguyên tử cacbon.

Được ưu tiên hơn nếu thành phần (a1) là diamin mạch thẳng có từ 6 đến 8 nguyên tử cacbon. Đặc biệt ưu tiên nếu thành phần (a1) chỉ được tạo ra từ 1,6-hexametylendiamin và/hoặc 2-metyl-1,5-pentandiamin.

Theo phương án được ưu tiên khác, thành phần (a2), cũng là diamin, giống như thành phần (a1), nhưng có cấu trúc khác với thành phần (a1), là diamin vòng béo có từ 6 đến 20 nguyên tử cacbon. Cụ thể, tốt hơn là thành phần này được chọn từ nhóm bao gồm: bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)metan (MACM), bis(4-aminocyclohexyl)metan (PACM), 2,2-bis(4-aminocyclohexyl)propan, 2,2-bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)propan, bis(4-amino-3-etylcyclohexyl)metan (EACM), bis(4-amino-3,5-dimetylcyclohexyl)metan (TMACM), isophoronediamin (5-amino-1,3,3-trimetylcyclohexanmetanamin), 1,3-diaminocyclohexan, 1,3-diaminometylcyclohexan, 2,5-bis(aminometyl)norbornan, 2,6-bis(aminometyl)norbornan, 2,5-diaminonorbornan, 2,6-diaminonorbornan, hoặc hỗn hợp của chúng. Đặc biệt ưu tiên nếu sử dụng các diamin vòng béo có từ 12 đến 20 nguyên tử cacbon, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm: bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)metan (MACM), 2,2-bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)propan (MACP), bis(4-aminocyclohexyl)metan (PACM), 2,2-bis(4-aminocyclohexyl)propan (PACP), bis(4-amino-3-etylcyclohexyl)metan (EACM), 2,2-bis(4-amino-3-etylcyclohexyl)propan (EACP), bis(4-amino-3,5-dimetylcyclohexyl)metan (TMACM), 2,2-bis(4-amino-3,5-dimetylcyclohexyl)propan (TMACP).

Do đó, ký hiệu PACM được sử dụng trong đơn sáng chế này có nghĩa là tên theo tiêu chuẩn ISO bis(4-aminocyclohexyl)metan, sản phẩm này có thể mua được trên thị trường dưới dạng hợp chất 4,4'-diaminodicyclohexylmetan hoặc Dicykan (CAS số 1761-71-3). Ký hiệu MACM là tên theo tiêu chuẩn ISO bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)metan, sản phẩm này có thể mua được trên thị trường dưới dạng hợp chất 3,3'-dimetyl-4,4'-diaminodicyclohexylmetan hoặc Laromin C260 (CAS số 6864-37-5).

Rất đặc biệt được ưu tiên nếu thành phần (a2) là diamin vòng béo được chọn từ nhóm bao gồm: bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)metan (MACM), bis(4-aminocyclohexyl)metan (PACM) và hỗn hợp của chúng. Việc chỉ sử dụng MACM được đặc biệt ưu tiên.

Liên quan đến lượng diamine, được ưu tiên hơn nếu lượng của thành phần (a1) nằm trong khoảng từ 58 đến 75% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 72% mol, đặc biệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 63 đến 72% mol.

Tốt hơn nếu lượng của thành phần (a2) nằm trong khoảng từ 25 đến 42% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 28 đến 40% mol, đặc biệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 28 đến 37% mol.

Lượng của các thành phần (a1) và (a2) ở đây luôn được tính theo toàn bộ lượng diamine sử dụng, và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol.

Tốt hơn nếu thành phần (a3) là axit dicarboxylic thơm có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon. Được ưu tiên hơn nếu thành phần (a3) được chọn từ nhóm bao gồm: axit terephthalic (TPA), các axit naphthalendicarboxylic (NDA) khác nhau, cụ thể là axit 1,5-naphthalendicarboxylic và axit 2,6-naphthalendicarboxylic, axit isophthalic (IPA), các axit biphenyldicarboxylic khác nhau, ví dụ, axit diphenic (axit biphenyl-2,2'-dicarboxylic), axit diphenyl-4,4'-dicarboxylic, axit diphenyl-3,3'-dicarboxylic, axit diphenyl ete 4,4'-dicarboxylic, axit diphenylmetan-4,4'-dicarboxylic và axit diphenyl sulphon 4,4'-dicarboxylic, axit anthracen-1,5-dicarboxylic, axit p-terphenylen-4,4'-dicarboxylic và axit pyridin-2,5-dicarboxylic và hỗn hợp của chúng.

Đặc biệt ưu tiên nếu thành phần (a3) được chọn từ nhóm bao gồm axit terephthalic và axit isophthalic và hỗn hợp của chúng.

Khi hỗn hợp của axit terephthalic và axit isophthalic được sử dụng làm axit dicarboxylic thơm của thành phần (a3), tốt hơn nếu hai chất này có mặt trong thành phần (a3) với tỷ lệ mol của axit terephthalic:axit isophthalic nằm trong khoảng từ 2:1 đến 1:2, cụ thể là với tỷ lệ mol nằm trong khoảng từ 1,5:1 đến 1:1,5. Rất đặc biệt được ưu tiên nếu sử dụng hỗn hợp đẳng mol của axit terephthalic và axit isophthalic.

Theo phương án được ưu tiên khác, thành phần (a4) là axit dicarboxylic béo mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 10 đến 14 nguyên tử cacbon hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này.

Được ưu tiên hơn nếu thành phần (a4) là axit dicarboxylic béo mạch thẳng được chọn từ nhóm sau: axit decandioic, axit undecandioic, axit dodecandioic, axit tridecandioic, axit tetradecandioic, axit hexadecandioic và hỗn hợp của chúng.

Đặc biệt được ưu tiên nếu chỉ sử dụng axit dodecandioic làm thành phần (a4).

Liên quan đến lượng axit dicarboxylic, đặc biệt ưu tiên nếu lượng của thành phần (a3) nằm trong khoảng từ 40 đến 78% mol hoặc từ 50 đến 77% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol.

Tốt hơn nếu lượng của thành phần (a4) nằm trong khoảng từ 22 đến 60% mol hoặc từ 23 đến 50% mol, với lượng được ưu tiên nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol.

Lượng của các thành phần (a3) và (a4) luôn được tính theo toàn bộ lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol.

Đặc biệt được ưu tiên nếu chế phẩm đúc polyamit có các đặc tính lý tưởng đối với cấu trúc của thành phần (A), khác biệt ở chỗ:

thành phần (a1) được chọn là 1,6-hexametylendiamin;

thành phần (a2) được chọn là MACM, PACM, hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn nếu chỉ là MACM;

thành phần (a3) được chọn là axit terephthalic, axit isophthalic, hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn nếu là hỗn hợp với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 1,5:1 đến 1:1,5, đặc biệt ưu tiên là hỗn hợp đẳng mol;

thành phần (a4) được chọn là axit dodecandioic.

Tốt hơn nếu lượng của các thành phần ở đây được chọn như sau: thành phần (a1) với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol; thành phần (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol; thành phần (a3) với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol; thành phần (a4) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol; trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamin sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol, và trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol.

Điểm quan trọng chung ở đây là trong thành phần (A), không sử dụng các đơn vị trên cơ sở lactam hoặc axit amin. Do đó, về cơ bản, thành phần (A) không chứa các đơn vị lactam và axit amin (nghĩa là hàm lượng nhỏ hơn 2% trọng lượng, tốt hơn là nhỏ hơn 1% trọng lượng, tính theo toàn bộ trọng lượng của thành (A)), tốt hơn là thành phần này hoàn toàn không chứa chúng.

Tốt hơn nếu hàm lượng thành phần (A) trong chế phẩm đúc nằm trong khoảng

từ 60 đến 99,9% trọng lượng, đặc biệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80 đến 99,5% trọng lượng và đặc biệt ưu tiên là nằm trong khoảng từ 90,0 đến 99,9 và từ 97,0 đến 99,5% trọng lượng.

Ngoài ra, tốt hơn nữa nếu độ nhớt dung dịch ( $\eta_{rel}$ ) của polyamit trong suốt (A), được xác định dựa trên dung dịch chứa 0,5g polyme trong 100ml m-cresol theo tiêu chuẩn ISO 307:2013-08 ở nhiệt độ 20°C nằm trong khoảng từ 1,5 đến 1,9, cụ thể là từ 1,60 đến 1,80 và rất đặc biệt ưu tiên là từ 1,65 đến 1,75.

Được ưu tiên hơn nếu nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của polyamit (A) ít nhất bằng 100°C, tốt hơn là ít nhất bằng 120 hoặc 130°C và đặc biệt tốt hơn nếu ít nhất bằng 140°C, nhưng đồng thời tốt hơn là không cao hơn 220°C hoặc không cao hơn 200°C, trong đó nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh này được xác định bằng phương pháp đo nhiệt lượng bằng tia quét vi phân (differential scanning calorimetry: DSC) theo tiêu chuẩn ISO 11357-2:2013-05 với tốc độ gia nhiệt 20 K/phút.

Entalpy nóng chảy của các polyamit vô định hình, trong suốt (A) là không xác định được hoặc giá trị này rất nhỏ: tối đa bằng 4 J/g, tốt hơn là tối đa bằng 2 J/g (được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357-3:2013-04 đối với các hạt, phương pháp đo nhiệt lượng bằng tia quét vi phân (DSC) với tốc độ gia nhiệt 20°C/phút).

Các chế phẩm đúc polyamit theo sáng chế có thể chứa các chất phụ gia (thành phần B) với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 50% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,1 đến 40% trọng lượng và đặc biệt tốt hơn là từ 0,5 đến 20% trọng lượng, tính theo trọng lượng của chế phẩm đúc, hoặc cũng tốt hơn là với lượng nhỏ, tối đa bằng 10% trọng lượng, tốt hơn là tối đa bằng 5% trọng lượng, đặc biệt ưu tiên là tối đa bằng 3% trọng lượng.

Các chất phụ gia được đề cập có thể là chất ổn định tử ngoại, chất ổn định nhiệt, chất tẩy gốc tự do, chất trợ gia công, bao gồm cả chất ức chế, chất làm trơn, chất trợ tháo khuôn, kể cả các hợp chất stearat kim loại và montanat kim loại (kim loại là magie, canxi, bari), dầu khoáng và amit của axit béo, chất dẻo hóa, chất phụ gia chức năng để tạo ra đặc tính quang học, cụ thể là chỉ số khúc xạ, chất làm thay đổi độ bền va đập, chất gia trọng và/hoặc chất độn, chất tăng trắng nhờ hiệu ứng quang học, chất màu và hỗn hợp của chúng, trong đó tốt hơn nếu chất gia trọng và/hoặc chất độn có kích thước cỡ nano và/hoặc được chọn từ nhóm sau: sợi thủy tinh, hạt thủy tinh, sợi

cacbon, muội than, graphit, chất làm chậm ngọn lửa, khoáng vật bao gồm cả titan dioxit, canxi cacbonat và bari sulfat. Do đó, các chế phẩm đúc có thể chứa chất gia trọng có kích thước cỡ nano và/hoặc chất phụ gia chức năng có kích thước cỡ nano (làm thành phần (B)), ví dụ, khoáng vật dạng tấm mỏng hoặc oxit kim loại, để làm tăng chỉ số khúc xạ, hoặc chất tăng trắng nhờ hiệu ứng quang học hoặc thuốc nhuộm, ví dụ, thuốc nhuộm quang sắc.

Theo mục đích của sáng chế, các chế phẩm đúc có thể còn chứa chất gia trọng và/hoặc chất độn mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đã biết, ví dụ, sợi thủy tinh, hạt thủy tinh, sợi cacbon, muội than, graphit, chất làm chậm ngọn lửa, khoáng vật như titan dioxit, canxi cacbonat và bari sulfat, hoặc ví dụ, chất làm thay đổi độ bền va đập, ví dụ, các polyolefin được chức hóa.

Các chất làm thay đổi độ bền va đập được ưu tiên có nguồn gốc từ nhóm được chọn từ các copolyme etylen- $\alpha$ -olefin được cải biến bằng axit, copolyme etylen- axit glycidylmetacrylic và copolyme metacrylat-butadien-styren.

Các vật liệu có thể được sử dụng làm chất gia cường không chỉ là sợi thủy tinh và sợi cacbon mà cụ thể còn là các vật liệu trên cơ sở nguyên liệu có thể tái tạo và có hàm lượng sinh học cao hơn 50%. Đặc biệt được ưu tiên nếu sử dụng các sợi tự nhiên, ví dụ, sợi xenluloza, sợi gai dầu, sợi lanh, sợi bông, sợi len hoặc sợi gỗ.

Tuy nhiên, chất phụ gia của thành phần (B) cũng có thể là các polyme khác với thành phần (A), đặc biệt ưu tiên là polyamit. Nếu các polyamit được sử dụng làm chất phụ gia của thành phần (B), tốt hơn nếu nguyên liệu ở đây là polyamit béo, đặc biệt ưu tiên là được chọn từ danh sách sau: PA46, PA410, PA56, PA510, PA6, PA66, PA68, PA69, PA610, PA1010, PA106, PA11 và PA12, và cả hỗn hợp của chúng. Tuy nhiên, được ưu tiên hơn nếu các polyme khác với thành phần (A) không có mặt theo mục đích của thành phần (B).

Tốt hơn nếu thành phần polyme (A) được tạo ra trong bình cao áp đã biết rõ. Quá trình này bắt đầu với pha áp suất, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 320°C. Sau đó, giảm áp suất ở nhiệt độ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 250°C đến 320°C. Tiến hành làm mất tính bay hơi ở nhiệt độ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 260°C đến 320°C. Sau đó, chế phẩm đúc polyamit được xả ra ở dạng dải sợi, làm nguội trong bể nước đến nhiệt độ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 5°C đến 80°C, và tạo hạt. Các hạt

này thường được làm khô trong 12 giờ ở nhiệt độ 80°C, tốt hơn là làm khô đến hàm lượng nước thấp hơn 0,06%. Trong quá trình làm khô, cùng với sự tuần hoàn đồng thời của các hạt, các chất phụ gia như chất làm trơn, thuốc nhuộm, chất ổn định, hoặc các chất phụ gia khác có thể được phủ lên các hạt bằng cách kết tụ hoặc các phương pháp khác.

Các hợp chất polyamit thường được tạo ra bằng cách sử dụng diamin và axit dicarboxylic với tỷ lệ 1:1, nhưng các hợp chất này cũng có thể chứa lượng dư diamin hoặc axit dicarboxylic nhằm mục đích điều chỉnh tỷ lệ mol-khối lượng, nhưng tốt hơn nếu tỷ lệ này không nằm ngoài khoảng từ 1:1,10 đến 1,10:1. Các diamin đơn chức và axit carboxylic cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh. Ví dụ, để tạo ra độ nhớt tương đối mong muốn (thành phần (A)) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1,40 đến 2,40, tốt hơn nữa là từ 1,5 đến 1,9 và đặc biệt ưu tiên là nằm trong khoảng từ 1,60 đến 1,80 trong dung dịch chứa 0,5g polyme trong 100ml m-cresol ở nhiệt độ 20°C, có thể sử dụng diamin hoặc axit dicarboxylic với lượng dư một chút nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2% mol. Tốt hơn nếu đạt được sự điều chỉnh bằng cách sử dụng monoamin hoặc axit monocarboxylic, bao gồm cả axit benzoic và axit stearic, với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 2,0% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,05 đến 0,5% trọng lượng, tính theo tổng lượng các monome từ a1 đến a4. Các chất điều chỉnh thích hợp là axit benzoic, axit axetic, axit propionic, stearylamin và hỗn hợp của chúng. Đặc biệt tốt hơn nếu sử dụng các chất điều chỉnh có nhóm amin hoặc nhóm axit carboxylic, các chất này cũng chứa nhóm chất ổn định thuộc loại HALS hoặc tert-butylphenol, ví dụ, triaxetondiamin hoặc dẫn xuất axit isophthalic-ditriaxetondiamin.

Các chất xúc tác thích hợp để xúc tiến phản ứng đa ngưng tụ là các axit chứa phospho, ví dụ,  $H_3PO_2$ ,  $H_3PO_3$ ,  $H_3PO_4$ , các muối của chúng, hoặc các dẫn xuất hữu cơ, trong đó chúng đồng thời làm giảm mức độ biến màu trong quá trình gia công. Lượng các chất xúc tác được thêm vào thường nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,5% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,005 đến 0,1% trọng lượng. Các chất chống tạo bọt thích hợp để tránh sự tạo bọt trong khi làm mất tính bay hơi là nhũ tương trong nước chứa silicon hoặc dẫn xuất silicon với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1,0% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,01 đến 0,10 trọng lượng trong trường hợp nhũ tương 10%. Cụ thể, tốt hơn là tránh sử dụng các chất chống tạo bọt chứa silicon trong khi sản xuất

polyamit (A) theo sáng chế, và đặc biệt ưu tiên nếu không sử dụng chất chống tạo bọt.

Các chất ổn định nhiệt hoặc chất ổn định tử ngoại thích hợp có thể được cho thêm vào hỗn hợp trước khi thực hiện phản ứng đa ngưng tụ với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5% trọng lượng. Tốt hơn nếu sử dụng các loại chất có điểm nóng chảy cao. Đặc biệt tốt hơn nếu sử dụng Irganox 1098.

Việc cho thêm các chất phụ gia vào chế phẩm đúc trong suốt theo sáng chế, ví dụ, các chất ổn định, chất làm trơn như dầu parafin hoặc stearat, thuốc nhuộm, chất gia trọng, chất làm thay đổi độ bền va đập như trime có nguồn gốc từ etylen-glycidyl metacrylat, tốt hơn là có chỉ số khúc xạ nằm trong khoảng của chế phẩm đúc theo sáng chế, hoặc polyetylen được ghép anhydrit maleic, propylen, hoặc các vật liệu gia cường như các hạt nano hoặc hạt thủy tinh hoặc sợi thủy tinh có thể phân tán trong suốt, hoặc hỗn hợp của các chất phụ gia này, có thể đạt được bằng các quy trình trộn đã biết, cụ thể là ép đùn trong máy ép đùn có một hoặc nhiều trục vít, bằng cách sử dụng nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 250°C đến 350°C.

Do đó, sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất chế phẩm đúc polyamit này, và mục đích nêu trên còn đạt được bằng quy trình sản xuất chế phẩm đúc polyamit này. Tốt hơn nếu thành phần polyme (A) được tạo ra trong bình cao áp, với pha áp suất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 320°C, sau đó giảm áp suất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 320°C, tiếp đó làm mất tính bay hơi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 260°C đến 320°C, và cũng xả chế phẩm đúc polyamit ở dạng sợi, làm nguội, tạo hạt và làm khô các hạt này, trộn thành phần (A), và tùy ý thành phần (B), ở dạng hạt và ép theo khuôn trong máy ép đùn ở nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 220°C đến 350°C để thu được dải sợi, và cắt ngắn bằng máy tạo hạt thích hợp để thu được các hạt.

Các quy trình thích hợp để sản xuất sản phẩm đúc có độ trong suốt cao, được làm từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế là quy trình đúc áp lực hoặc quy trình đúc-ép-áp lực thường ở nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 230°C đến 330°C, trong đó nhiệt độ khuôn được điều chỉnh, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C, được ưu tiên hơn nữa là nằm trong khoảng từ 60 đến 120°C, và trong đó tùy ý, tốt hơn là khuôn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C sau khi sự nạp đầy nguyên liệu vào hốc khuôn tác dụng lực ép lên sản phẩm đúc nóng chảy. Quy

trình đặc biệt thích hợp để sản xuất sản phẩm đúc, với bề mặt không có khuyết tật, ứng suất bề mặt thấp, được làm từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế, ví dụ, dùng làm thấu kính dùng cho kính mắt hoặc chi tiết vỏ với tính năng kỹ thuật cao, là quy trình đúc-ép-áp lực giãn nở trong đó các hốc khuôn có độ dày thành nằm trong khoảng từ 1 đến 5 mm được nạp đầy và sau đó hốc khuôn này được mở rộng để tạo ra độ dày thành lớn hơn trong khi tiếp tục nạp nguyên liệu.

Các quy trình thích hợp để sản xuất màng, ống và sản phẩm dạng bán thành phẩm thuộc loại đơn lớp hoặc nhiều lớp được làm từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế là quy trình ép đùn trong máy ép đùn có một hoặc nhiều trục vít bằng cách sử dụng nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 250°C đến 350°C, trong đó các chất làm tăng khả năng bám dính ở dạng copolyme hoặc hỗn hợp thích hợp có thể được sử dụng, nếu cần, theo tính tương hợp của các lớp khác nhau.

Các sản phẩm đúc được làm từ chế phẩm polyamit theo sáng chế có thể được gắn kết với nhau bằng các quy trình thông thường, ví dụ, bằng phương pháp hàn bằng siêu âm, hàn bằng sợi dây nóng đỏ, hàn bằng ma sát, hàn quay hoặc hàn bằng laze bằng cách sử dụng chất màu có hoạt tính laze có bước sóng hấp thụ nằm trong khoảng từ 800 nm đến 2000 nm.

Các quy trình thích hợp để sản xuất các sản phẩm dạng rỗng và các chai dạng một hoặc nhiều lớp làm bằng chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế là quy trình đúc-thổi-áp lực, quy trình đúc-thổi-kéo căng-áp lực và quy trình đúc-thổi-ép đùn.

Chế phẩm đúc theo sáng chế cũng có thể được gia công để tạo thành màng, ví dụ, màng dẹt, màng thổi, màng đúc, màng nhiều lớp. Tốt hơn nếu việc gia công thêm các màng này được thực hiện bằng cách dát mỏng, phủ trong khuôn, kéo căng, định hướng, in hoặc nhuộm.

Sản phẩm đúc có thể được nhuộm màu riêng hoặc được nhuộm màu sau đó bằng cách sử dụng bề được gọi là bề ngâm. Các sản phẩm đúc tùy ý được cán, khoan, nghiền, gia công bằng laze, cắt bằng laze hoặc hàn bằng laze.

Các ứng dụng thích hợp của sản phẩm đúc được làm từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế là các chi tiết vỏ hoặc bộ phận hiển thị hoặc các chi tiết máy của xe ô tô, thiết bị dùng trong gia đình, đồ chơi, dụng cụ thể thao hoặc thiết bị điện hoặc điện tử cầm tay, cụ thể là điện thoại di động, máy tính cá nhân, máy tính xách

tay, thiết bị định vị toàn cầu GPS, máy nghe nhạc MP3, camera, thiết bị quang học hoặc tổ hợp của chúng, hoặc là gọng kính, thấu kính dùng cho kính mắt hoặc các thấu kính khác, ống nhòm, cửa sổ quan sát của hệ thống gia nhiệt có sự tiếp xúc trực tiếp với dầu, cốc lọc dùng để xử lý nước uống, chai tiếp liệu, chai cacbon hóa, đồ gốm, dụng cụ đo lưu lượng dùng cho chất khí hoặc chất lỏng, vỏ đồng hồ treo tường, vỏ đồng hồ đeo tay, hộp của đèn chiếu hoặc gương phản xạ của đèn ô tô hoặc chi tiết của nó, và cả các chi tiết trang trí và chi tiết của đồ chơi.

Do đó, sáng chế còn đề xuất sản phẩm đúc theo sáng chế được làm từ các chế phẩm đúc polyamit này, tốt hơn là được sản xuất bằng quy trình nêu trên. Nói theo cách khác, mục đích nêu trên còn đạt được bằng các sản phẩm đúc có thể thu được từ chế phẩm đúc polyamit đã mô tả trên đây, tốt hơn là được sản xuất bằng quy trình đúc áp lực và/hoặc quy trình đúc-ép-phun ở nhiệt độ nóng chảy, tốt hơn là ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 230°C đến 320°C, trong đó tốt hơn là nhiệt độ khuôn được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C và trong đó, tùy ý nhiệt độ khuôn nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C, tốt hơn nữa là từ 60 đến 120°C, sau khi sự nạp đầy nguyên liệu vào hốc khuôn tác dụng lực ép lên sản phẩm đúc nóng chảy.

Sản phẩm đúc được sản xuất từ chế phẩm đúc không được gia cường theo sáng chế có đặc tính cứng vững với mô đun đàn hồi kéo nằm trong khoảng từ 1800 đến 3500 MPa, tốt hơn là có mô đun đàn hồi kéo nằm trong khoảng từ 2000 đến 3000 MPa, và đặc biệt tốt hơn nếu có mô đun đàn hồi kéo nằm trong khoảng từ 2100 đến 2600 MPa. Các mẫu thử nghiệm để xác định giá trị độ bền va đập Charpy có sự nứt gãy không đáng kể hoặc không nứt gãy ở nhiệt độ trong phòng (23°C) và tốt hơn nữa là ở nhiệt độ -30°C.

Tốt hơn nếu sản phẩm đúc này đặc trưng bởi hệ số truyền ánh sáng cao khi được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003, đối với tấm có kích thước 2 × 60 × 60 mm hoặc đĩa có kích thước 2 × 70 mm, ở nhiệt độ 23°C, bằng thiết bị đo Haze-Gard Plus của công ty Byk Gardner bằng cách sử dụng tiêu chuẩn CIE illuminant C, trong đó hệ số truyền ánh sáng ít nhất bằng 85%, tốt hơn là ít nhất bằng 88% và đặc biệt tốt hơn là ít nhất bằng 90%.

Tốt hơn nữa nếu sản phẩm đúc này đặc trưng bởi độ mờ thấp khi được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003 đối với tấm có độ dày 2 mm được sản xuất từ chế phẩm

đúc polyamit trong suốt, tối đa bằng 5%, tốt hơn là tối đa bằng 3% và đặc biệt tốt hơn nếu tối đa bằng 2%.

Tốt hơn nữa nếu sản phẩm đúc này đặc trưng bởi mức độ biến dạng kéo khi đứt, được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527-1:20102; 527-2:2012 với tốc độ thử nghiệm độ bền kéo bằng 50 mm/phút đối với mẫu thử kéo theo tiêu chuẩn ISO, loại A1, có kích thước  $170 \times 20/10 \times 4$  mm, ở nhiệt độ  $23^{\circ}\text{C}$ , ít nhất bằng 100%, tốt hơn là ít nhất bằng 120%, đặc biệt tốt hơn nếu ít nhất bằng 130%, tốt hơn là có mô đun đàn hồi kéo, được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527 với tốc độ thử nghiệm độ bền kéo bằng 1 mm/phút đối với mẫu thử kéo theo tiêu chuẩn ISO loại A1, có kích thước  $170 \times 20/10 \times 4$  mm, ở nhiệt độ  $23^{\circ}\text{C}$ , là cao hơn 2000 MPa, tốt hơn là cao hơn 2100 MPa.

Các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc thể hiện các phương án khác của sáng chế.

### Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả dưới đây dựa vào các ví dụ thực hiện sáng chế, các ví dụ này chỉ dùng để minh họa và không được hiểu theo nghĩa giới hạn.

#### Sản xuất chế phẩm đúc

Các ví dụ IE1, IE2 và CE7: các polyamit IE1, IE2 và CE7 được sản xuất trong nồi hấp cao áp khuấy được, được trang bị bình nạp liệu và bình phản ứng. Các nguyên liệu sau đây được nạp vào bình nạp liệu:

(a) đối với ví dụ theo sáng chế IE1: 17,518 kg bis(4-amino-3-methylxyclohexyl)metan, 14,526 kg 1,6-hexandiamin, 10,123 kg axit terephthalic, 10,123 kg axit isophthalic và 17,209 kg axit dodecandioic, 30 kg nước đã loại ion và 11 g axit hypophosphorơ (dung dịch 50%),

(b) đối với ví dụ theo sáng chế IE2: 12,871 kg bis(4-amino-3-methylxyclohexyl)metan, 18,594 kg 1,6-hexandiamin, 13,090 kg axit terephthalic, 13,090 kg axit isophthalic và 12,433 kg axit dodecandioic, 30 kg nước đã loại ion và 8 g axit hypophosphorơ (dung dịch 50%),

(c) đối với ví dụ so sánh CE7: 23,045 kg bis(4-aminoxyclohexyl)metan, 12,895 kg 1,6-hexandiamin, 29,065 kg axit isophthalic và 10,073 kg axit dodecandioic, 30 kg

nước đã loại ion và 8 g axit hypophosphor (dung dịch 50%),

và trong mỗi trường hợp được thổi bằng khí trơ nitơ. Hệ này được gia nhiệt, kèm theo khuấy, đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 180 đến 230°C trong môi trường áp suất tạo thành cho đến khi thu được dung dịch đồng nhất. Dung dịch này được chuyển qua rây vào bình phản ứng, ở đó nó được gia nhiệt đến nhiệt độ phản ứng nằm trong khoảng từ 270 đến 310°C ở áp suất tối đa bằng 30 ba và được khuấy trong các điều kiện này trong khoảng thời gian từ 2 đến 4 giờ. Trong pha giảm áp suất sau đó, áp suất được giảm đến áp suất khí quyển trong khoảng thời gian từ 1 đến 2 giờ, và nhiệt độ được duy trì trong khoảng từ 270 đến 300°C. Sau khi đạt được độ nhớt tương đối bằng 1,73 đối với ví dụ theo sáng chế IE1, bằng 1,70 đối với ví dụ theo sáng chế IE2 và bằng 1,53 đối với ví dụ so sánh CE7, chế phẩm đúc polyamit được xả ra ở dạng dải sợi, làm nguội trong bể nước và tạo hạt. Các hạt được làm khô trong 12 giờ ở nhiệt độ 80°C đến hàm lượng nước, tốt hơn là thấp hơn 0,06%.

Các ví dụ so sánh khác được thực hiện theo quy trình tương tự, bằng cách sử dụng tổng lượng nguyên liệu ban đầu tương đương, và cũng sử dụng 30 kg nước đã loại ion, nhưng sử dụng tỷ lệ nguyên liệu được thể hiện trong bảng dưới đây. Cho thêm axit hypophosphor 0,01% trọng lượng (dung dịch 50%) (tính theo tổng lượng nguyên liệu ban đầu kể cả nước) vào hỗn hợp để xúc tiến phản ứng đa ngưng tụ.

Sản phẩm đúc hoặc mẫu thử nghiệm có độ trong suốt cao được làm từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo sáng chế được sản xuất trong máy đúc áp lực Arburg 420C Allrounder 1000-250 ở nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 260°C đến 330°C, nhiệt độ khuôn này được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 60 đến 120°C. Tốc độ quay của trục vít nằm trong khoảng từ 150 đến 400 vòng/phút.

Nguyên liệu tạo thành và sản phẩm đúc có thành phần và tính chất được liệt kê trong Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 1:

|                                     |                   | IE1  | IE2  | CE1           | CE2           | CE3           | CE4          |
|-------------------------------------|-------------------|------|------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                                     |                   |      |      | EP'373<br>E12 | EP'373<br>E11 | EP'373<br>E10 | EP'373<br>E2 |
| HMDA                                | % mol             | 63,0 | 74,8 | 0             | 0             | 15            | 0            |
| MACM                                | % mol             | 37,0 | 25,2 | 100           | 100           | 85            | 100          |
| PACM                                | % mol             |      |      |               |               |               |              |
| IPA                                 | % mol             | 31,0 | 37,2 | 50            | 100           | 90            | 0            |
| TPA                                 | % mol             | 31,0 | 37,2 | 50            | 0             | 10            | 0            |
| DDA                                 | % mol             | 38,0 | 25,6 | 0             | 0             | 0             | 100          |
| LC12                                | % trọng<br>lượng  | 0    | 0    | 24            | 34            | 0             | 0            |
|                                     |                   |      |      |               |               |               |              |
| Môđun đàn hồi kéo                   | MPa               | 2200 | 2500 | 2200          | 2300          | 3200          | 1580         |
| Độ bền kéo giới hạn                 | MPa               | 72   | 64   | 61            | 60            | 85            | 60           |
| Mức độ biến dạng kéo<br>khi đứt     | %                 | 149  | 132  | 52            | 60            | 16            | 150          |
| Tg                                  | °C                | 141  | 140  | 192           | 165           | 148           | 153          |
| Độ trong suốt                       | %                 | > 90 | > 90 | > 90          | > 90          | > 90          | > 90         |
| Độ mờ                               | %                 | < 2  | < 2  | < 2           | < 2           | < 2           | < 2          |
| Độ bền chống va đập                 | kJ/m <sup>2</sup> | nf   | nf   | nf            | nf            | 120           | nf           |
| Độ bền chống va đập<br>có khía rãnh | kJ/m <sup>2</sup> | 10   | 11   | 9             | 7             | 5             | 9            |
| $\Delta YI$<br>(6 tuần, 60°C)       | -                 | 1,6  | 1,9  | 5,0           | nd            | nd            | 2,7          |
| Thử nghiệm va đập<br>dùng bi        | -                 | (+)  | (+)  | (--)          | nd            | nd            | (++)         |

HMDA: 1,6-Hexametylendiamin; MACM: bis(4-amino-3-metylxyclohexyl)metan; PACM: bis(4-aminoxyclohexyl)metan; IPA: axit isophthalic; TPA: axit terephthalic; DDA: axit dodecandioic; LC12: laurolactam; nf: không nứt gãy; EP'373: tham khảo ví dụ tương ứng trong tài liệu EP-A-1930373; nd: không xác định.

Bảng 2:

|                                  |                   | CE5a           | CE5b           | CE6  | CE7               |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|------|-------------------|
|                                  |                   | EP'930<br>CE-A | EP'930<br>CE-A |      | EP'130<br>Ví dụ 2 |
| HMDA                             | % mol             | 95,4           |                | 79,7 | 50                |
| MACM                             | % mol             | 0              |                | 15,1 | 0                 |
| PACM                             | % mol             | 4,6            |                | 5,2  | 50                |
| IPA                              | % mol             | 70             |                | 50   | 80                |
| TPA                              | % mol             | 30             |                | 50   | 0                 |
| DDA                              | % mol             | 0              |                | 0    | 20                |
| LC12                             | % trọng lượng     | 0              |                | 3,4  | 0                 |
| CE-A                             | % trọng lượng     |                | 80             |      | 0                 |
| PA66                             | % trọng lượng     |                | 20             |      | 0                 |
|                                  |                   |                |                |      |                   |
| Môđun đàn hồi kéo                | MPa               | 2780           | 2100           | 2800 | 2580              |
| Độ bền kéo giới hạn              | MPa               | 68             | 55             | 73   | 65                |
| Mức độ biến dạng kéo khi đứt     | %                 | 49             | 75             | 68   | 83                |
| T <sub>g</sub>                   | °C                | 128            | 106            | 160  | 163               |
| Độ trong suốt                    | %                 | > 90           | 89             | > 90 | >90               |
| Độ mờ                            | %                 | < 2            | 3              | < 2  | <2                |
| Độ bền chống va đập              | kJ/m <sup>2</sup> | 110            | 100            | nf   | nf                |
| Độ bền chống va đập có khía rãnh | kJ/m <sup>2</sup> | 4              | 3              | 10   | 9                 |
| ΔYI (6 tuần, 60°C)               |                   | nd             | nd             | 4,2  | nd                |
| Thử nghiệm va đập dùng bi        | -                 | (--)           | nd             | (--) | (--)              |

HMDA: 1,6-Hexametylendiamin; MACM: bis(4-amino-3-metylcyclohexyl) metan; PACM: bis(4-aminoxyclohexyl)metan; IPA: axit isophtalic; TPA: axit terephtalic; DDA: axit dodecandioic; LC12: lauroctam; nf: không nứt gãy; EP'930: tham khảo ví dụ so sánh A (Comparative Example A: CE-A) trong tài liệu EP-A-885930; PA66: polyamit 66 được tạo ra từ 1,6-hexametylendiamin và axit adipic; nd: không xác định; EP'130: tham khảo ví dụ 2 ở trang 10 trong tài liệu EP-A-0041130.

Phương pháp:

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357-1/2. Phương pháp đo nhiệt lượng bằng tia quét vi phân (DSC) được tiến hành với tốc độ gia nhiệt 20 K/phút.

Độ nhớt tương đối ( $\eta_{rel}$ ) được xác định theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 307:2013-08 trên cơ sở dung dịch m-cresol nồng độ 0,5% trọng lượng ở nhiệt độ 20°C. Các hạt được sử dụng làm mẫu. Môđun đàn hồi kéo, độ bền kéo giới hạn và mức độ biến dạng kéo khi đứt được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527 với tốc độ thử nghiệm độ bền kéo tương ứng bằng 1 mm/phút (môđun đàn hồi kéo) và 50 mm/phút (độ bền kéo giới hạn, mức độ biến dạng kéo khi đứt) đối với mẫu thử kéo theo tiêu chuẩn ISO; tiêu chuẩn: ISO/CD 3167, loại A1, có kích thước 170 x 20/10 x 4 mm ở nhiệt độ 23°C.

Độ bền chống va đập và độ bền chống va đập có khía rãnh bằng phương pháp Charpy được xác định theo tiêu chuẩn ISO 179/keU đối với mẫu thử nghiệm theo tiêu chuẩn ISO; tiêu chuẩn: ISO/CD 3167, loại B1, có kích thước 80 x 10 x 4 mm ở nhiệt độ 23°C.

Hệ số truyền ánh sáng (độ trong suốt) và độ mờ được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003 đối với tấm có kích thước 2 x 60 x 60 mm hoặc đĩa có kích thước 2 x 70 mm, ở nhiệt độ 23°C, bằng thiết bị đo Haze-Gard Plus của công ty Byk Gardner bằng cách sử dụng tiêu chuẩn CIE illuminant C. Các giá trị của hệ số truyền ánh sáng được tính theo tỷ lệ % ánh sáng tới.

Sự thay đổi chỉ số màu vàng trong khi bảo quản:

Các hạt được sản xuất như đã mô tả trên đây được đúc áp lực để tạo ra các tấm có kích thước 60 x 60 x 2 mm ngay sau khi khô (các mẫu trước khi bảo quản). Xác định chỉ số màu vàng theo tiêu chuẩn ASTM D1925 đối với các tấm này. Nhằm mục đích này, trong mỗi trường hợp, 5 tấm được thử nghiệm, và tính giá trị trung bình cộng. Chỉ số màu vàng xác định được theo các hạt trước khi bảo quản được sử dụng làm giá trị ban đầu. Theo đó, các hạt từ bước làm khô được đóng gói vào túi và bảo quản trong lò sấy ở nhiệt độ 60°C trong 6 tuần. Nguyên liệu được bảo quản trong túi có kích thước 35 x 53,5 cm làm bằng tấm mỏng PET/nhôm/PE với độ dày của lớp bằng 12/9/100  $\mu$ m, được dát mỏng bằng cách sử dụng keo 2 thành phần mà không sử

dụng dung môi (nhà cung cấp: Vacopack H. Buchegger AG, Thụy Sĩ). 2 kg hạt polyamit được cân vào túi. Không khí còn dư phía trên nguyên liệu trong túi được ép ra khỏi túi, và túi này được hàn để thu được trạng thái kín khí ngay trên mép nạp liệu. Sau khi bảo quản, các túi được để nguội đến nhiệt độ 23°C và được mở ra, các hạt polyamit được đúc áp lực để tạo ra các tấm có kích thước 60 × 60 × 2 mm, và xác định chỉ số màu vàng (theo tiêu chuẩn ASTM D1925) của các tấm này (giá trị cuối; giá trị trung bình cộng của kết quả đo đối với 5 tấm). Bảng dưới đây thể hiện hiệu số của chỉ số màu vàng ( $\Delta YI$ ) tính được từ chỉ số màu vàng của các tấm được làm từ hạt trước khi bảo quản (giá trị ban đầu) và được làm từ các hạt được bảo quản trong 6 tuần (giá trị cuối).

Thử nghiệm va đập dùng bi: Tính dẻo được đánh giá bằng cách tiến hành thử nghiệm va đập dùng bi làm đạn, cùng với thử nghiệm độ bền kéo. Thử nghiệm này được tiến hành đối với các tấm có kích thước 60 × 60 × 2 mm, bằng thiết bị ULT™-(II) của công ty SKILARK Machine Inc. Theo đó, các tấm được cho thử nghiệm va đập với bi thép ở góc 90° từ khoảng cách 580 ± 5 mm. Bi thép có trọng lượng 1 g và đường kính 6,3 mm, được thiết kế để tạo ra áp lực 2 ba vuông góc với điểm giữa của tấm thử nghiệm. Thử nghiệm này được tiến hành đối với 5 tấm, và sau khi thử nghiệm, các tấm được đánh giá theo các tiêu chí sau: không có vết nứt, không nứt gãy (++); có vết nứt, không nứt gãy (+); không nứt gãy, có vết nứt lớn (-); có sự gãy giòn, sự bong tróc mảnh (--).

#### Kết quả:

Các sản phẩm đúc được làm từ hỗn hợp polyme theo sáng chế có đặc tính cơ học và đặc tính nhiệt tốt. Sản phẩm đúc theo sáng chế có độ trong suốt (hệ số truyền) cao và độ mờ thấp.

Cụ thể, như theo các ví dụ so sánh CE3 và CE7, mặc dù các vật liệu theo các giải pháp đã biết thuộc loại phổ biến là MACMI/6T và PACMI/612 có thể tạo ra môđun đàn hồi kéo cao, và độ bền kéo giới hạn cao, chúng không thể tạo ra mức độ biến dạng kéo khi đứt tốt và đồng thời có độ nhạy thấp với sự nứt gãy trong thử nghiệm va đập dùng bi. Nếu lượng diamin vòng béo bằng 50% hoặc cao hơn, tính theo phân đoạn diamin, độ nhạy với sự nứt gãy trở nên quá mức và sự nứt gãy này làm

cho tính dẻo không còn mà thay vào đó là tính giòn. Mặc khác, mặc dù việc chỉ sử dụng MACM12 tạo ra mức độ biến dạng kéo khi đứt cao và độ nhạy thấp với sự nứt gãy trong thử nghiệm va đập dùng bi nhưng môđun đàn hồi không đủ (xem ví dụ CE4). Nếu các đơn vị lactam được sử dụng (xem ví dụ CE2 và CE3, và cả ví dụ CE6), mặc dù thu được kết quả tốt đối với môđun đàn hồi kéo, và cả độ bền kéo giới hạn nhưng kết quả đối với mức độ biến dạng kéo khi đứt và độ nhạy với sự nứt gãy trong thử nghiệm va đập dùng bi vẫn kém. Nếu không sử dụng thành phần (a4), xem phần liên quan trong ví dụ CE5a, thu được kết quả tương đương: mức độ biến dạng kéo khi đứt và độ nhạy với sự nứt gãy vẫn không thỏa đáng. Mặc dù cho thêm chất làm thay đổi độ bền va đập (ở đây là polyamit 66), xem phần liên quan trong ví dụ CE5b, có thể làm gia tăng mức độ biến dạng kéo khi đứt đến mức độ nhất định nhưng sau đó, độ bền kéo giới hạn và môđun đàn hồi kéo bị giảm tức thì và đặc biệt là các giá trị quang học (độ trong suốt và độ mờ) cũng trở nên kém.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm đúc polyamit bao gồm các thành phần sau:

(A) ít nhất một polyamit trong suốt, với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 100% trọng lượng, bao gồm:

(a1) diamin béo, không vòng, có từ 5 đến 10 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 55 đến 77% mol;

(a2) diamin vòng béo có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 23 đến 45% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamin sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

(a3) axit dicarboxylic thơm hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này với lượng nằm trong khoảng từ 40 đến 80% mol;

(a4) axit dicarboxylic béo, không vòng, có từ 8 đến 16 nguyên tử cacbon, hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 60% mol;

trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol;

trong đó polyamit trong suốt không chứa lactam hoặc các axit amin tương ứng;

(B) chất phụ gia với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 50% trọng lượng; trong đó tổng lượng của các thành phần (A) và (B) là 100% trọng lượng.

2. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, thành phần (a1) là diamin mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 6 đến 10 nguyên tử cacbon, tốt hơn nếu là diamin mạch thẳng có từ 6 đến 8 nguyên tử cacbon, đặc biệt ưu tiên nếu là 1,6-hexametylendiamin và/hoặc 2-metyl-1,5-pentandiamin.

3. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở

chỗ, thành phần (a2) là diamin vòng béo có từ 12 đến 20 nguyên tử cacbon, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm: bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)metan (MACM), bis(4-aminocyclohexyl) metan (PACM), 2,2-bis(4-aminocyclohexyl)propan (PACP), 2,2-bis(4-amino-3-metylcyclohexyl)propan (MACP), bis(4-amino-3-etylcyclohexyl)metan (EACM), 2,2-bis(4-amino-3-etylcyclohexyl)propan (EACP), bis(4-amino-3,5-dimetylcyclohexyl)metan (TMACM), 2,2-bis(4-amino-3,5-dimetylcyclohexyl)propan (TMACP) hoặc hỗn hợp của chúng.

4. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa thành phần (a1) với lượng nằm trong khoảng từ 58 đến 75% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 72% mol, và/hoặc thành phần (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 42% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 28 đến 40% mol, trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamin sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol, hoặc khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa thành phần (a3) với lượng nằm trong khoảng từ 40 đến 78% mol hoặc từ 50 đến 77% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol, hoặc thành phần (a4) với lượng nằm trong khoảng từ 22 đến 60% mol hoặc từ 23 đến 50% mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol, trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol.
5. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, thành phần (a3) là axit dicarboxylic thơm có từ 6 đến 36 nguyên tử cacbon, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm: axit terephthalic (TPA), axit naphthalendicarboxylic (NDA), bao gồm cả axit 1,5-naphthalendicarboxylic và axit 2,6-naphthalendicarboxylic, axit isophthalic (IPA),

axit biphenyldicarboxylic, bao gồm cả axit diphenic (axit biphenyl-2,2'-dicarboxylic), axit diphenyl-4,4'-dicarboxylic, axit diphenyl-3,3'-dicarboxylic, axit diphenyl ete 4,4'-dicarboxylic, axit diphenylmetan-4,4'-dicarboxylic và axit diphenyl sulphon 4,4'-dicarboxylic,  
 axit anthracen-1,5-dicarboxylic,  
 axit p-terphenylen-4,4''-dicarboxylic, và  
 axit pyridin-2,5-dicarboxylic  
 và hỗn hợp của chúng.

6. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, tốt hơn nếu hỗn hợp của axit terephthalic và axit isophthalic có tỷ lệ mol nằm trong khoảng từ 2:1 đến 1:2, cụ thể là có tỷ lệ mol nằm trong khoảng từ 1,5:1 đến 1:1,5, được sử dụng làm axit dicarboxylic thơm của thành phần (a3), trong đó đặc biệt ưu tiên nếu sử dụng hỗn hợp đẳng mol của axit terephthalic và axit isophthalic.
7. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, thành phần (a4) là axit dicarboxylic béo, mạch thẳng hoặc mạch nhánh, không vòng, có từ 10 đến 14 nguyên tử cacbon hoặc hỗn hợp của các axit dicarboxylic này, tốt hơn nếu axit dicarboxylic béo mạch thẳng được chọn từ nhóm sau: axit decandioic, axit undecandioic, axit dodecandioic, axit tridecandioic, axit tetradecandioic, axit hexadecandioic và hỗn hợp của chúng, trong đó đặc biệt ưu tiên nếu chỉ sử dụng axit dodecandioic làm thành phần (a4).
8. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa thành phần (A) với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 99,9% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80 đến 99,5% trọng lượng và đặc biệt ưu tiên là nằm trong khoảng từ 90,0 đến 99,9 hoặc từ 97,0 đến 99,5% trọng lượng, trong mỗi trường hợp, lượng này được tính theo chế phẩm đúc gồm thành phần (A) và (B),  
 hoặc thành phần (B) với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 50% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 40% trọng lượng và đặc biệt tốt hơn là nằm

trong khoảng từ 0,5 đến 20% trọng lượng, trong mỗi trường hợp, lượng này được tính theo chế phẩm đúc gồm thành phần (A) và (B),  
trong đó tốt hơn nếu thành phần (B) có mặt với lượng tối đa bằng 10% trọng lượng, tốt hơn là với lượng tối đa bằng 5% trọng lượng, đặc biệt ưu tiên là với lượng tối đa bằng 3% trọng lượng, trong mỗi trường hợp, lượng này được tính theo chế phẩm đúc gồm thành phần (A) và (B).

9. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ,

thành phần (a1) được chọn là 1,6-hexametylendiamin;

thành phần (a2) được chọn là MACM, PACM, hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn nếu chỉ là MACM;

thành phần (a3) được chọn là axit terephtalic, axit isophtalic, hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn nếu là hỗn hợp với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 1,5:1 đến 1:1,5, đặc biệt ưu tiên nếu là hỗn hợp đẳng mol;

thành phần (a4) được chọn là axit dodecandioic,

trong đó tốt hơn nếu lượng của các thành phần được chọn như sau: thành phần (a1) với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol; thành phần (a2) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol; thành phần (a3) với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75% mol; thành phần (a4) với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 40% mol; trong đó lượng của các thành phần (a1) và (a2) được tính theo tổng lượng diamin sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol, và trong đó lượng của các thành phần (a3) và (a4) được tính theo tổng lượng axit dicarboxylic sử dụng và tổng lượng của hai thành phần này là 100% mol.

10. Chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất phụ gia của thành phần (B) được chọn từ nhóm bao gồm: các polyamit khác với thành phần (A); chất ổn định tử ngoại; chất ổn định nhiệt; chất tẩy gốc tự do, chất trợ gia công; bao gồm cả chất ức chế; chất làm trơn; chất trợ tháo khuôn, bao gồm cả hợp chất stearat kim loại và montanat kim loại, trong đó tốt hơn là kim loại được chọn từ nhóm bao gồm magie, canxi, bari, dầu khoáng và amit của

axit béo; chất dẻo hóa; chất phụ gia chức năng để tạo ra đặc tính quang học, cụ thể là chỉ số khúc xạ; chất làm thay đổi độ bền va đập; chất gia trọng và/hoặc chất độn; chất tăng trắng nhờ hiệu ứng quang học; chất màu và hỗn hợp của chúng, trong đó tốt hơn nếu chất gia trọng và/hoặc chất độn có kích thước cỡ nano và/hoặc được chọn từ nhóm sau: sợi thủy tinh, hạt thủy tinh, sợi cacbon, muội than, graphit, chất làm chậm ngọn lửa, khoáng vật bao gồm cả titan dioxit, canxi cacbonat và bari sulfat.

11. Quy trình sản xuất chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, khác biệt ở chỗ, quá trình tạo ra thành phần polyme (A) diễn ra trong bình cao áp, với pha áp suất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 270°C đến 330°C, sau đó giảm áp suất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 260°C đến 320°C, tiếp đó làm mát tính bay hơi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 260°C đến 320°C, và xả chế phẩm đúc polyamit này ở dạng sợi, làm nguội, tạo hạt và làm khô các hạt này, trộn thành phần (A), và tùy ý, thành phần (B), ở dạng hạt và ép theo khuôn trong máy ép đùn ở nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 250°C đến 350°C để thu được sản phẩm dạng sợi, và cắt ngắn bằng máy tạo hạt thích hợp để thu được các hạt.
12. Sản phẩm đúc thu được từ chế phẩm đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10 bằng quy trình đúc áp lực và/hoặc quy trình đúc-ép-áp lực ở nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 230°C đến 320°C, trong đó nhiệt độ khuôn được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C và trong đó, tùy ý, nhiệt độ khuôn nằm trong khoảng từ 40°C đến 130°C sau khi sự nạp đầy nguyên liệu vào hốc khuôn tác dụng lực ép lên sản phẩm đúc nóng chảy.
13. Sản phẩm đúc theo điểm 12, khác biệt ở chỗ, hệ số truyền ánh sáng được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003 đối với tấm có kích thước 2 × 60 × 60mm hoặc đĩa có kích thước 2 × 70mm, ở nhiệt độ 23°C, bằng thiết bị đo Haze-Gard Plus của công ty Byk Gardner bằng cách sử dụng tiêu chuẩn CIE illuminant C, ít nhất bằng 85%, tốt hơn là ít nhất bằng 88% và đặc biệt tốt hơn nếu ít nhất bằng 90%,

hoặc khác biệt ở chỗ, độ mờ của tấm có độ dày 2mm được tạo ra từ chế phẩm đúc polyamit trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1003, tối đa bằng 5%, tốt hơn là tối đa bằng 3% và đặc biệt tốt hơn là tối đa bằng 2%.

14. Sản phẩm đúc theo điểm 12 hoặc 13, khác biệt ở chỗ, mức độ biến dạng kéo khi đứt được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527 với tốc độ thử nghiệm độ bền kéo bằng 50 mm/phút đối với mẫu thử nghiệm kéo theo tiêu chuẩn ISO, loại Al, có kích thước  $170 \times 20/10 \times 4\text{mm}$ , ở nhiệt độ  $23^{\circ}\text{C}$ , ít nhất bằng 100%, tốt hơn là ít nhất bằng 120%, đặc biệt ưu tiên là ít nhất bằng 130%, tốt hơn là môđun đàn hồi kéo được xác định theo tiêu chuẩn ISO 527 với tốc độ thử nghiệm độ bền kéo bằng 1 mm/phút đối với mẫu thử nghiệm kéo theo tiêu chuẩn ISO, loại Al, có kích thước  $170 \times 20/10 \times 4\text{mm}$ , ở nhiệt độ  $23^{\circ}\text{C}$ , là cao hơn 2000 MPa, tốt hơn là cao hơn 2100 MPa.
15. Sản phẩm đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, khác biệt ở chỗ, sản phẩm này là chi tiết vỏ hoặc bộ phận hiển thị hoặc chi tiết máy của xe ô tô, thiết bị dùng trong gia đình, đồ chơi, dụng cụ thể thao hoặc thiết bị điện hoặc điện tử cầm tay, cụ thể là điện thoại di động, máy tính cá nhân, máy tính xách tay, thiết bị định vị toàn cầu GPS, máy nghe nhạc MP3, camera, thiết bị quang học hoặc tổ hợp của chúng, hoặc là gọng kính, thấu kính dùng cho kính mắt hoặc các thấu kính khác, ống nhòm, cửa sổ quan sát của hệ thống gia nhiệt có sự tiếp xúc trực tiếp với dầu, cốc lọc dùng để xử lý nước uống, chai tiếp liệu, chai cacbon hóa, đồ gốm, dụng cụ đo lưu lượng dùng cho chất khí hoặc chất lỏng, vỏ đồng hồ treo tường, vỏ đồng hồ đeo tay, hộp của đèn chiếu hoặc gương phản xạ của đèn ô tô hoặc chi tiết của nó.