



(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)



1-0026995

(51)⁷ C08L 77/00; C08K 3/04; C08L 71/12; (13) B
C08K 3/00; C08K 7/06

(21) 1-2015-01201 (22) 08/04/2015
(30) 00543/14 08/04/2014 CH; 15155617.2 18/02/2015 EP
(45) 25/01/2021 394 (43) 26/10/2015 331A
(73) EMS-PATENT AG (CH)
Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems, SWITZERLAND
(72) AEPLI Etienne (CH); DUEBON Pierre (DE).
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) VẬT LIỆU ĐÚC POLYAMIT DẪN ĐIỆN VÀ SẢN PHẨM ĐÚC POLYAMIT

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu đúc polyamit, vật liệu này chứa các thành phần sau:

(a) ít nhất một polyamit bán tinh thể với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 85% trọng lượng;

(b) sợi cacbon có đường kính sợi nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μ m với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 18% trọng lượng;

(c) ít nhất một chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 60% trọng lượng;

(d) ít nhất một polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít nhất là 45°C được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% trọng lượng; nếu ít nhất một polyme vô định hình là polyphenylen ete thì vật liệu đúc polyamit chứa polyphenylen ete này với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 9% trọng lượng;

(e) muội than với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng;

(f) ít nhất một chất phụ gia và/hoặc chất bổ sung khác với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng, trong đó tổng lượng các thành phần từ (a) đến (f) bằng 100% trọng lượng.

Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm đúc làm bằng vật liệu đúc này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu đúc polyamit dẫn điện, sản phẩm đúc làm bằng vật liệu đúc này, và chất độn dạng hạt để làm tăng tính dẫn điện của vật liệu đúc polyamit chứa sợi cacbon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngoài tính dẫn nhiệt và dẫn điện tốt, sợi cacbon có đặc tính đặc biệt là trọng lượng của chúng thấp. Sợi cacbon thường có đường kính nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μ m và phần lớn được sản xuất trên cơ sở polyacrylonitril (PAN). Chất dẻo được gia cường bằng sợi cacbon (còn được gọi theo chữ viết tắt là CFRP (carbon fibre reinforced plastic)) được sử dụng trong kết cấu nhẹ trong ngành hàng không và du hành vũ trụ hoặc được dùng cho các dụng cụ thể thao chẳng hạn do đặc tính cơ học nổi bật của chúng và trọng lượng thấp nêu trên.

Do tính dẫn điện tốt, nên ngoài những ứng dụng khác, vật liệu CFRP là thích hợp cho các ứng dụng trong đó đặc tính chống tĩnh điện đóng một vai trò. CFRP cũng có thể được sử dụng có lợi trong sơn tĩnh điện. Trong ứng dụng sơn tĩnh điện này, cũng đặt ra các yêu cầu cao đối với chất lượng bề mặt của chi tiết đúc. Do giá thành cao của sợi cacbon, nên điều mong muốn là đạt được tính dẫn điện cần thiết đối với ứng dụng tương ứng, với tỷ lệ sợi cacbon ở mức thấp nhất có thể.

Mục đích của công bố đơn quốc tế số WO 2010/128013 A1 là đề xuất vật liệu đúc polyamit dẫn điện có tính dẫn điện gần như không phụ thuộc vào mức độ hấp thụ nước. Vật liệu đúc chứa polyamit dẻo nhiệt, sản phẩm polyme hóa của propylen, chất tương hợp đặc biệt và chất phụ gia dẫn điện làm bằng các loại sợi cacbon và ống nano cacbon được bộc lộ là giải pháp để đạt được mục đích này. Mục đích của sản phẩm polyme hóa của propylen là làm giảm khả năng hấp thụ nước của vật liệu đúc. Chất tương hợp tạo tính tương hợp giữa polyolefin và polyamit.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2003/0134963 A1 đề cập đến hỗn hợp nhựa dẫn điện chứa polyamit, polyphenylen ete (PPE), chất cải biến độ bền chịu va đập và chất độn dẫn điện. Muội than dẫn điện, ống nano cacbon và sợi nano cacbon

được bộc lộ là chất độn dẫn điện. Ống nano cacbon được sử dụng trong các ví dụ, ngoài muội than có tính dẫn điện đặc biệt.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2006/0124906 A1 bộc lộ hỗn hợp trên cơ sở polyamit chứa chất độn dẫn điện. Ngoài các ứng dụng khác, các vật liệu đúc này là thích hợp đối với các quy trình sơn tĩnh điện. Sợi cacbon được bộc lộ là chất độn dẫn điện, ngoài những chất khác. Muội than có tính dẫn điện đặc biệt được sử dụng trong các ví dụ.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent châu Âu số EP 0877049 A1 mô tả vật liệu polyamit được sơn tĩnh điện. Vật liệu polyamit này được bộc lộ là có thành phần gồm polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 90% trọng lượng, chất độn vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 50% trọng lượng và muội than và/hoặc sợi cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 25% trọng lượng. Việc bổ sung chất độn vô cơ đảm bảo sự phân bố đều điện tích trong vật liệu dẫn đến khả năng bám dính tốt hơn, ổn định hơn của sơn. Ngoài vật liệu được ưu tiên là gồm dạng hình cầu, cao lanh, canxi cacbonat, canxi và bari sulphat cũng như đất sét và mica được đề xuất làm chất độn vô cơ, ngoài các chất khác.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent châu Âu số EP 2463341 A1 mô tả vật liệu đúc chất dẻo dẫn điện chứa polyamit, polyphenylen ete và sợi cacbon mịn. Vật liệu đúc này có thể chứa các thành phần bổ sung như bari sulfat, canxi cacbonat, khoáng chất đất sét, bột talc v.v.. Sợi cacbon mịn được mô tả ở đây không liên quan đến cấu trúc hình trụ, mà là các khối kết tụ của tinh thể cacbon hình chuồng chim có các mặt phẳng mạng tinh thể chồng lên nhau, các tinh thể này được sắp xếp chồng lên nhau theo hướng trục. Cơ chế dẫn điện của cấu trúc tinh thể kết tụ theo chiều dọc này không thể sánh được với sợi cacbon mảnh khác hoặc sợi cacbon thông thường, mà tính dẫn điện xuất hiện nhờ bề mặt và hiệu ứng đường hầm trong vùng có các đầu chồng lên nhau. Sợi cacbon mịn có cấu trúc đặc biệt theo tài liệu EP 2 463 341 A1 có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 5 đến 40nm.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2006/0122310 A1 mô tả hỗn hợp polyarylen polyamit dẫn điện thích hợp để sơn tĩnh điện và có chất lượng bề mặt cao. Đất sét cùng với cao lanh và nhôm silicat là các chất phụ gia được ưu tiên. Chất dẫn điện được chọn từ muội than và/hoặc sợi cacbon mảnh. Các sợi cacbon mảnh này liên

quan đến ống nano cacbon có đường kính ngoài tối đa là 75nm. Tỷ lệ khối lượng của nó nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3% trọng lượng.

Công bố đơn quốc tế số WO 01/36536 A1 đề cập đến hỗn hợp polyphenylen ete polyamit dẫn điện chứa sợi cacbon mảnh. Sợi cacbon mảnh (ống nano cacbon) giống như trong tài liệu US 2006/ 0122310 A1 được sử dụng, và hyperion cũng là một nguồn sợi cacbon này. Lượng sợi cacbon mảnh trong vật liệu đúc nằm trong khoảng từ 0,4 đến 3,0% trọng lượng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu đúc polyamit được gia cường bằng sợi cacbon có đường kính sợi cacbon nằm trong khoảng thông thường, sợi này có tính dẫn điện cao tương ứng với điện trở thấp. Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất vật liệu đúc polyamit mà từ đó có thể tạo ra sản phẩm đúc polyamit có bề mặt nhẵn (độ bóng cao). Ngoài ra, sản phẩm đúc từ vật liệu đúc theo sáng chế sẽ có đặc tính cơ học rất tốt.

Mục đích này đạt được theo sáng chế bằng vật liệu đúc polyamit, vật liệu này chứa các thành phần sau:

- (a) ít nhất một polyamit bán tinh thể với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 85% trọng lượng;
- (b) sợi cacbon có đường kính sợi nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μ m với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 18% trọng lượng;
- (c) ít nhất một chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 60% trọng lượng;
- (d) ít nhất một polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít nhất là 45°C được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% trọng lượng; nếu ít nhất một polyme vô định hình là polyphenylen ete thì vật liệu đúc polyamit chứa polyphenylen ete này với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 9% trọng lượng;
- (e) muối than với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng;
- (f) ít nhất một chất phụ gia và/hoặc chất bổ sung khác với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng, trong đó tổng lượng các thành phần từ (a) đến (f) bằng 100% trọng lượng.

Các phương án được ưu tiên của vật liệu đúc polyamit theo sáng chế được đưa ra trong các điểm yêu cầu phụ thuộc. Sản phẩm đúc polyamit cũng được yêu cầu bảo hộ, sản phẩm này bao gồm ít nhất một phần vật liệu đúc polyamit theo sáng chế. Việc sử dụng chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt trong vật liệu đúc polyamit chứa sợi cacbon cũng được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong bản mô tả này, cần chú ý rằng thuật ngữ “polyamit” (được ký hiệu là PA) là thuật ngữ chung bao gồm polyamit đồng nhất và copolyamit cũng như hỗn hợp của chúng. Ký hiệu và ký hiệu viết tắt của polyamit và các monome của chúng được xác định theo tiêu chuẩn ISO 1874-1:1992(E).

Tốt hơn nếu ít nhất một polyamit bán tinh thể (a) là polyamit béo, đặc biệt là polyamit béo mạch thẳng, hoặc polyamit nửa thơm.

Polyamit bán tinh thể (a) đặc biệt ưu tiên được chọn từ nhóm chỉ bao gồm PA 46, PA 6, PA 66, PA 11, PA 12, PA 610, PA 1212, PA 1010, PA 10/11, PA 10/12, PA 11/12, PA 6/10, PA 6/12, PA 6/9, PA 8/10, PA 612, PA 614, PA 66/6, PA 4T/4I, PA 4T/6I, PA 5T/5I, PA 6T/6I, PA 6T/6I/6, PA 6T/66, PA 6T/610, PA 10T/106, PA 6T/612, PA 6T/10T, PA 6T/10I, PA 9T, PA 10T, PA 12T, PA 10T/10I, PA10T/12, PA10T/11, PA 6T/9T, PA 6T/12T, PA 6T/10T/6I, PA 6T/6I/6, PA 6T/6I/12, PA 10T/612, PA 10T/610, và/hoặc hỗn hợp, tổ hợp hoặc hợp kim của các polyamit này, trong đó PA 66 và PA 612 là được đặc biệt ưu tiên.

Theo một phương án được ưu tiên, ít nhất một polyamit bán tinh thể (a) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 50% trọng lượng, đặc biệt tốt là từ 27 đến 45% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 30 đến 40% trọng lượng.

Vật liệu đúc polyamit theo sáng chế chứa sợi cacbon (b) với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 18% trọng lượng và tốt hơn là từ 5 đến 16% trọng lượng.

Nếu lượng sợi cacbon cao hơn được sử dụng, vật liệu đúc này sẽ có giá thành rất cao và ngoài ra chất lượng bề mặt có thể giảm đi. Hơn nữa, vật liệu trở nên giòn khi tỷ lệ sợi cacbon cao hơn mà không cải thiện thêm đặc tính điện. Tuy nhiên, trong trường hợp lượng sợi cacbon thấp hơn, đặc tính điện và cơ học của vật liệu đúc sẽ kém đi.

Ngoài ra, vật liệu đúc polyamit theo sáng chế là được ưu tiên nếu sợi cacbon (b) được sử dụng có chiều dài trung bình nằm trong khoảng từ 100 đến 15000 μm . Sau khi trộn, chiều dài sợi trong hạt thường nằm trong khoảng từ 100 đến 500 μm và thường là từ 100 đến 400 μm trong chi tiết hoàn chỉnh. Nếu phương pháp đúc kéo được áp dụng, chiều dài sợi trong hạt tương ứng với chiều dài của hạt này. Đường kính của sợi cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μm và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 9 μm . Tốt hơn nếu sợi cacbon (b) có dạng hình trụ.

Có thể sử dụng cả sợi cacbon được phủ lẫn sợi cacbon không được phủ. Có thể sử dụng một loại sợi cacbon hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại sợi cacbon.

Theo một phương án đặc biệt, vật liệu đúc polyamit hoàn toàn không chứa vật liệu gia cường dạng sợi không phải sợi cacbon.

Tốt hơn nếu chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm canxi cacbonat, magie cacbonat, dolomit, canxi hydroxit, magie hydroxit, canxi sulfat, bari sulfat, barit, canxi silicat, nhôm silicat, cao lanh, đá phấn, mica, silicat dạng lớp, bột talc, đất sét, và/hoặc hỗn hợp của các chất độn này, trong đó canxi cacbonat là được đặc biệt ưu tiên.

Đường kính trung bình của chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) thường nằm trong khoảng từ 0,01 đến 100 μm , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 25 μm , và đặc biệt tốt là nằm trong khoảng từ 0,06 đến 5 μm .

Chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) cũng có thể có ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt của sản phẩm đúc được tạo ra từ vật liệu đúc polyamit theo sáng chế, tùy thuộc vào cấu trúc hoặc cỡ hạt.

Tốt hơn, nếu chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 55% trọng lượng, đặc biệt tốt là từ 20 đến 50% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 35 đến 45% trọng lượng. Nếu chất độn (c) được sử dụng với lượng cao hơn, đặc tính cơ học của vật liệu đúc sẽ kém đi và các chi tiết đúc tương ứng sẽ trở nên rất giòn. Tuy nhiên, trong trường hợp lượng chất độn này thấp hơn, đặc tính điện của vật liệu đúc sẽ kém đi.

Tốt hơn, nếu ít nhất một polyme vô định hình (d) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm polyamit vô định hình và polyphenylen ete.

Đặc biệt tốt nếu ít nhất một polyme vô định hình (d) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm PA 6I, PA 10I, copolyamit 6I/6T có tỷ lệ mol của axit isophtalic với axit

terephthalic nằm trong khoảng từ 1:0 đến 3:2, copolyamit 10I/10T có tỷ lệ mol của axit isophthalic với axit terephthalic nằm trong khoảng từ 1:0 và 3:2, polyphenylen ete, đặc biệt là poly(2,6-diethyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-metyl-6-etyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-metyl-6-propyl-1,4-phenylen)ete, poly(2,6-dipropyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-etyl-6-propyl-1,4-phenylen)ete, copolyme polyphenylen ete chứa 2,3,6-trimetyl phenol, biến thể ghép (tốt hơn là được ghép với anhydrit maleic, được ký hiệu là MAH) của polyphenylen ete nêu trên, và ngoài ra còn bao gồm hỗn hợp khác của các polyphenylen ete nêu trên, và/hoặc hỗn hợp của các polyme vô định hình nêu trên, trong đó copolyamit 6I/6T có tỷ lệ mol của axit isophthalic với axit terephthalic bằng 2:1 là được đặc biệt ưu tiên. Thuật ngữ “hỗn hợp” liên quan đến thành phần (d) để chỉ trường hợp trong đó hai hoặc nhiều polyme vô định hình (d) có mặt trong vật liệu đúc polyamit theo sáng chế. Chúng có thể được bổ sung riêng rẽ vào máy trộn trong quá trình sản xuất vật liệu đúc polyamit và không cần được trộn trước.

Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên, ít nhất một polyme vô định hình (d) là hỗn hợp của polyamit vô định hình với polyphenylen ete.

Polyphenylen ete có thể được bổ sung một mình hoặc ở dạng hỗn hợp với polyme khác vào máy trộn để tạo ra vật liệu đúc polyamit theo sáng chế. Theo một phương án được ưu tiên, hỗn hợp này là hỗn hợp với polyamit. Theo phương án được đặc biệt ưu tiên, polyamit của hỗn hợp này là polyamit bán tinh thể, và tốt hơn nữa là thuộc loại giống như thành phần (a) của vật liệu đúc polyamit theo sáng chế.

Ngoài ra, tốt hơn nếu ít nhất một polyme vô định hình (d) có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh theo ISO 11357 nằm trong khoảng từ 50°C đến 280°C, đặc biệt tốt là từ 60°C đến 250°C, và tốt hơn nữa là từ 75°C đến 220°C.

Tốt hơn, nếu ít nhất một polyme vô định hình (d) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 27% trọng lượng, đặc biệt tốt là từ 8 đến 20% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 7 đến 17% trọng lượng.

Nếu ít nhất một polyme vô định hình (d) là polyphenylen ete, tốt hơn nếu vật liệu đúc polyamit chứa polyphenylen ete với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 9% trọng lượng. Theo các phương án được ưu tiên khác, vật liệu đúc polyamit không chứa polyphenylen ete.

Theo một phương án được ưu tiên khác, vật liệu đúc polyamit theo sáng chế chứa muội than (e) với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 1 đến 15% trọng lượng, đặc biệt tốt

là từ 2 đến 12% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 3 đến 8% trọng lượng. Muội than được ưu tiên được chọn từ các sản phẩm có bán trên thị trường như Ketjenblack[®], Ensaco[®], BASIONICS VS03, BASIONICS LQ01, Vulcan P, Vulcan XC-72, Black Pearls 2000, v.v.. Có thể sử dụng một loại muội than, hoặc cũng có thể sử dụng hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại muội than.

Theo một phương án được ưu tiên, vật liệu đúc polyamit theo sáng chế chứa ít nhất một chất phụ gia khác và/hoặc ít nhất một chất bổ sung khác (f) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất hấp thụ tử ngoại, chất làm ổn định tử ngoại, chất làm ổn định nhiệt, chất làm ổn định thủy phân, chất hoạt hóa tạo liên kết ngang, chất liên kết ngang, chất làm chậm ngọn lửa, chất màu, chất làm tăng độ bám dính, chất tương hợp, chất bôi trơn, sợi thủy tinh, chất trợ bôi trơn và chất trợ tháo khuôn, chất màu vô cơ, chất màu hữu cơ, chất hấp thụ bức xạ hồng ngoại, chất chống tĩnh điện, chất chống tạo khối, chất tạo mầm tinh thể, chất thúc đẩy quá trình kết tinh, chất làm chậm kết tinh, chất phụ gia kéo dài mạch, chất tăng trắng nhờ hiệu ứng quang học, chất phụ gia quang sắc, chất cải biến độ bền chịu va đập, trong đó copolyme olefin được cải biến bằng anhydrit maleic và/hoặc hỗn hợp của chúng là được ưu tiên làm chất cải biến độ bền chịu va đập.

Ví dụ về chất cải biến độ bền chịu va đập được ưu tiên là các chất sau, các chất này có bán trên thị trường:

- TAFMER MC201: g-MAH (-0,6%) hỗn hợp của 67% copolyme EP (propylen 20% mol) + 33% copolyme EB (buten-1 15% mol); Mitsui Chemicals, Nhật Bản.
- TAFMER MH5010: g-MAH (-0,6%) copolyme etylen butylen; Mitsui.
- TAFMER MH7010: g-MAH (-0,7%) copolyme etylen butylen; Mitsui.
- TAFMER MH7020: g-MAH (-0,7%) copolyme EP, Mitsui.
- EXXELOR VA1801: g-MAH (-0,7%) copolyme EP; Exxon Mobile Chemical, Mỹ.
- EXXELOR VA1803: g-MAH (0,5-0,9%) copolyme EP, vô định hình, Exxon.
- EXXELOR VA1810: g-MAH (-0,5%) copolyme EP, Exxon.
- EXXELOR MDEX 94-1 1: g-MAH (0,7%) EPDM, Exxon.
- FUSABOND MN493D: g-MAH (-0,5%) copolyme etylen octen, DuPont, US.
- FUSABOND A EB560D (g-MAH) copolyme etylen-n-butyl acrylat, DuPont.

- ELVALOY, DuPont.
- Lotader AX 8840, Arkema, FR.
- Bondyram, IL.

Theo các phương án được ưu tiên, vật liệu đúc polyamit không chứa chất bôi trơn và/hoặc không chứa chất tương hợp.

Tốt hơn, nếu chất phụ gia và/hoặc các chất bổ sung khác (f) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 15% trọng lượng, đặc biệt tốt là từ 0,2 đến 10% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,25 đến 5% trọng lượng.

Tốt hơn, nếu vật liệu đúc chất dẻo theo sáng chế có điện trở bề mặt riêng nằm trong khoảng từ $1 \cdot 10^{-1}$ đến $1 \cdot 10^4$, đặc biệt tốt là từ 1 đến $1 \cdot 10^3$, và tốt hơn nữa là từ $1 \cdot 10^1$ đến $9 \cdot 10^2$ ôm. Tốt hơn, nếu điện trở khối riêng của vật liệu đúc chất dẻo theo sáng chế nằm trong khoảng từ $1 \cdot 10^{-2}$ đến $1 \cdot 10^3$, đặc biệt tốt là từ $1 \cdot 10^{-1}$ đến $1 \cdot 10^2$, tốt hơn nữa là từ 1 đến $5 \cdot 10^1$ ôm*m.

Độ bóng được ưu tiên ít nhất là 80, và đặc biệt tốt hơn là ít nhất 90, được xác định theo phương pháp được bộc lộ dưới đây. Tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện được rằng yếu tố có ảnh hưởng quan trọng để đạt được độ bóng cao này là bổ sung polyme vô định hình (d) có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít nhất là 45°C vào polyamit bán tinh thể.

Các đặc tính cơ học được ưu tiên liên quan đến giá trị tối thiểu của độ bền va đập (ít nhất là 28 kJ/m^2), độ bền va đập khía hình chữ V (ít nhất là $4,8 \text{ kJ/m}^2$), độ giãn dài khi đứt (ít nhất là 1,4%), mô đun đàn hồi kéo (ít nhất là 5000 MPa) và độ bền chống kéo đứt (ít nhất là 70 MPa).

Vật liệu đúc được đặc biệt ưu tiên có thành phần sau:

- ít nhất polyamit béo bán tinh thể, đặc biệt là PA 66 hoặc PA 612 với lượng nằm trong khoảng từ 32 đến 58% trọng lượng;
- sợi cacbon có đường kính sợi nằm trong khoảng từ 2 đến $10 \mu\text{m}$ với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 17% trọng lượng;
- ít nhất một chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt với lượng nằm trong khoảng từ 30 đến 45% trọng lượng;
- ít nhất một polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít nhất là 45°C được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357 với lượng nằm trong khoảng từ 8 đến 20% trọng lượng;

(e) muối than với lượng 0% trọng lượng;

(f) ít nhất một chất phụ gia khác và/hoặc chất bổ sung khác với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 5% trọng lượng,

trong đó tổng lượng các thành phần từ (a) đến (f) bằng 100% trọng lượng.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm đúc polyamit, sản phẩm này có thể được tạo ra ít nhất một phần từ vật liệu đúc polyamit như được mô tả trên đây, ví dụ, bằng cách đúc phun. Tốt hơn nếu các sản phẩm đúc polyamit này được tạo ra ở dạng các bộ phận cần có tính dẫn điện, các chi tiết bên trong và chi tiết bên ngoài trong lĩnh vực tự động hóa và trong lĩnh vực phương tiện vận chuyển khác, tốt hơn là nắp chụp miệng rót, trong lĩnh vực điện và điện tử, đặc biệt là các bộ phận của vỏ hoặc chi tiết vỏ của thiết bị điện tử cầm tay, thiết bị gia dụng, máy gia dụng, dụng cụ và thiết bị viễn thông và điện tử dân dụng, tốt hơn là điện thoại di động, chi tiết bên trong và bên ngoài có chức năng cơ học dùng để đỡ kết hợp với tính dẫn điện trong lĩnh vực điện, nội thất, thể thao, cơ khí chế tạo máy, cải thiện điều kiện vệ sinh và vệ sinh, y học, năng lượng và công nghệ truyền động.

Sáng chế còn đề cập đến việc sử dụng chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt để làm giảm điện trở bề mặt riêng và/hoặc điện trở khối riêng của vật liệu đúc polyamit chứa sợi cacbon có đường kính sợi cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μ m.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây có dựa vào các ví dụ minh họa cho sáng chế nhưng không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các nguyên liệu nêu trong Bảng 1 được sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh.

Bảng 1: các nguyên liệu được sử dụng

Nguyên liệu	Tên thương mại	Nhà sản xuất	Độ nhớt tương đối	Hàm lượng H ₂ O [% trọng lượng]
PA 66 A	RADIPOL A40	Radici (IT)	2,503 ^{a)}	0,03
PA 66 B	RADIPOL A45	Radici (IT)	2,736 ^{a)}	0,025
PA 612	Grivory XE 1291	EMS-GRIVORY (CH)	1,820 ^{a)}	0,02
PA 6I/6T (2:1) (vô định hình, T _g =125°C ^{c)})	GRIVORY G21	EMS-GRIVORY (CH)	1,530 ^{b)}	0,03
Canxi cacbonat (cỡ hạt trung bình d50, 3µm)	Millicarb	Omya (DE)	-	-
Sợi cacbon	CF TENAX E-HT C604 6MM	Toho Tenax (DE)	-	-
Chất làm ổn định	Irganox 1098	BASF (CH)	-	-
Muội than	Ketjenblack EC-600 JD	Akzo Nobel (NL)	-	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 1	Bondyram 7103	Polyram (IL)	-	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 2	Bondyram 7107	Polyram (IL)	-	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 3	Bondyram TL4108N	Polyram (IL)	-	-
Polyphenylen ete (vô định hình, T _g =200°C ^{c)})	Bondyram 6008 (hỗn hợp của 49% trọng lượng PPE, 49% trọng lượng PA 66 và 2% trọng lượng MAH)	Polyram (IL)	-	-

a) Được xác định theo tiêu chuẩn ISO 307 (1,0g polyamit được hòa tan trong 100ml H_2SO_4), tính độ nhớt tương đối (relative viscosity: RV) theo công thức: $RV = t/t_0$ dựa trên phần 11 của tiêu chuẩn này.

b) Được xác định theo tiêu chuẩn ISO 307 (0,5g polyamit được hòa tan trong 100ml m-cresol), tính độ nhớt tương đối (RV) theo công thức: $RV = t/t_0$ dựa trên phần 11 của tiêu chuẩn này.

c) Được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357.

Bước trộn

Nói chung, các thành phần được trộn trong hỗn hợp polyme nóng chảy (đã được trộn lẫn) trên thiết bị trộn thông thường như thiết bị ép đùn có một trục hoặc hai trục hoặc máy trộn trục vít để thu được vật liệu đúc chất dẻo. Các thành phần được định lượng riêng vào nguyên liệu hoặc được cung cấp ở dạng hỗn hợp khô. Nếu các chất bổ sung (chất phụ gia) được sử dụng, chúng có thể được đưa trực tiếp vào hoặc được đưa vào ở dạng hạt chủ. Trong trường hợp tạo hỗn hợp khô, hạt polyme khô và chất phụ gia được trộn lẫn. Quá trình trộn này có thể xảy ra trong môi trường khí bảo vệ khô để tránh hấp thụ hơi ẩm.

Quá trình trộn được thực hiện với nhiệt độ của trục máy ép đùn được thiết lập trong khoảng từ 230°C đến 350°C chẳng hạn. Môi trường chân không có thể được sử dụng ở trước đầu phun hoặc đầu phun có thể được loại khí ở áp suất khí quyển. Hỗn hợp nóng chảy được xả ra ở dạng sợi vào bể nước và được tạo hạt. Tốt hơn nếu phương pháp tạo hạt dưới nước hoặc cắt hạt trên mặt khuôn đang nóng được sử dụng để tạo hạt. Do vậy, tốt hơn nếu vật liệu đúc chất dẻo thu được ở dạng hạt này được sấy và sau đó có thể được gia công tiếp thành sản phẩm định hình.

Vật liệu đúc nêu trong các ví dụ B1 đến B8 theo sáng chế và các ví dụ so sánh VB1 đến VB6 được tạo ra trên máy ép đùn có hai trục là sản phẩm của công ty “Werner und Pfleiderer” Co. Tỷ lệ khối lượng của nguyên liệu ban đầu nêu trong Bảng 2 theo % trọng lượng so với 100% tổng trọng lượng của vật liệu đúc được trộn lẫn trong thiết bị ép đùn có hai trục. Sản phẩm mẫu được đúc phun từ hạt thu được, từ đó các đặc tính nêu trong Bảng 3 được xác định.

Tiêu chuẩn xác định dữ liệu cơ học và đặc tính dẫn điện

Dữ liệu cơ học và đặc tính dẫn điện nêu trong Bảng 3 (trong đó đặc tính dẫn điện được thể hiện bằng điện trở, điện trở này có tác động tỷ lệ nghịch với tính dẫn

điện) được xác định theo các tiêu chuẩn sau đây.

Môđun đàn hồi kéo

ISO 527 có tốc độ kéo 1 mm/phút

Thanh kéo tiêu chuẩn ISO: ISO 3167, loại A, 170 x 20/10 x 4 mm, nhiệt độ 23°C.

Độ bền chống kéo đứt và độ giãn dài khi đứt:

ISO 527 có tốc độ kéo 5 mm/phút

Thanh kéo tiêu chuẩn ISO: ISO 3167, loại A, 170 x 20/10 x 4 mm, nhiệt độ 23°C.

Độ bền va đập Charpy và độ bền va đập Charpy của mẫu dạng thanh có khía hình chữ V

ISO 179-2/1eU (Độ bền va đập Charpy)

Thanh kéo tiêu chuẩn ISO: ISO 179-1, loại 1, 80 x 10 x 4 mm, nhiệt độ 23°C.

Điện trở suất

(còn được gọi là điện trở khối riêng, tính theo [$\Omega \cdot m$])

IEC 60093

Các tấm thử nghiệm có kích thước 100*100*2 mm, tiếp xúc với lớp bạc dẫn điện

Điện trở bề mặt riêng

(còn được gọi là Ω^2 do bố trí điện cực, tính theo [Ωm])

IEC 60093

Các tấm thử nghiệm có kích thước 100*100*2 mm, tiếp xúc với lớp bạc dẫn điện

Độ bóng

Độ bóng được xác định trên các tấm có kích thước 80x80x1 mm bằng thiết bị Minolta Multi Gloss 268 dưới góc đo 85° và ở nhiệt độ 23°C theo tiêu chuẩn ISO 2813. Độ bóng được tính bằng đơn vị độ bóng không thứ nguyên (GU: gloss unit).

Thử nghiệm

Thành phần của các vật liệu đúc của mẫu thử nghiệm (B = ví dụ theo sáng chế, và VB = ví dụ so sánh) được thể hiện trong Bảng 2 sau đây.

Kết quả đo được nêu tóm tắt trong Bảng 3.

Bảng 2: thành phần (tính theo % trọng lượng).

Ví dụ	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
PA 66 A	-	-	37,25	26,07	31,0	31,0	31,0
PA 66 B	-	37,25	-	-	-	-	-
PA 612	35,75	-	-	-	-	-	-
PA 6I/6T (2:1)	14,0	12,5	12,5	8,75	10,4	10,4	10,4
Canxi cacbonat	35,0	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0
Sợi cacbon	15,0	15,0	15,0	15,0	5,0	5,0	5,0
Chất làm ổn định	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Muội than	-	-	-	-	3,0	3,0	3,0
Chất cải biến độ bền chịu va đập 1	-	-	-	-	10,35	-	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 2	-	-	-	-	-	10,35	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 3	-	-	-	-	-	-	10,35
Hỗn hợp polyphenylen ete	-	-	-	14,93 (7,32 PPE)	-	-	-
Ví dụ	B8	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5	VB6
PA 66 A	34,82	31,0	-	37,3	63,5	52,275	44,75
PA 6I/6T (2:1)	-	10,4	34,82	12,52	21,25	17,545	-

Canxi cacbonat	35,0	40,0	35,0	35,0	-	-	35,0
Sợi cacbon	15,0	-	15,0	-	15,0	15,0	15,0
Chất làm ổn định	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Muội than	-	8,0	-	-	-	-	-
Chất cải biến độ bền chịu va đập 1	-	10,35	-	-	-	-	5
Hỗn hợp polyphenylen ete	14,93 (7,32 PPE)	-	14,93 (7,32 PPE)	14,93 (7,32 PPE)	-	14,93 (7,32 PPE)	-

Bảng 3: Kết quả đo

Ví dụ	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Điện trở khối riêng [ôhm*m]	$3,9 \cdot 10^1$	2,7	4,5	4,0	$1,8 \cdot 10^1$	$2,3 \cdot 10^1$	$2,7 \cdot 10^1$
Điện trở bề mặt riêng [ôhm]	$7,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$6,6 \cdot 10^2$
Độ bóng ở góc 85°	93,3	94,5	84,2	93,5	89,7	90,9	80,9
Độ bền va đập 23°C, mẫu khô [kJ/m ²]	39,7	47,9	50,4	41,6	39,4	36,5	29,2
Độ bền va đập khía hình chữ V, 23°C, mẫu khô [kJ/m ²]	5,1	6,5	6,5	6,6	7,0	6,9	5,0
Độ giãn dài khi đứt [%]	1,6	1,8	1,9	1,5	3,2	3,3	2,4
Môđun đàn hồi kéo [MPa]	19500	18200	18600	18500	6000	5800	7100

Độ bền chống kéo đứt [MPa]	204	205	210	197	75	74	84
Ví dụ	B8	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5	VB6
Điện trở khối riêng [ôm*m]	2,8	$2,5 \cdot 10^1$	1,1	$8,3 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^4$	$4,1 \cdot 10^4$	$9,5 \cdot 10^{-1}$
Điện trở bề mặt riêng [ôm]	$9,2 \cdot 10^1$	$4,2 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^1$	$3,5 \cdot 10^{10}$	$1,3 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^1$
Độ bóng ở góc 85°	92,6	48,3	79,8	90,7	79,1	80,7	67,5
Độ bền va đập 23°C, mẫu khô [kJ/m ²]	38,9	5	23,6	48,1	38,0	38,9	49,5
Độ bền va đập khía hình chữ V, 23°C, mẫu khô [kJ/m ²]	6,4	1,1	5,1	4,6	5,1	4,7	6,4
Độ giãn dài khi đứt [%]	1,5	0,3	1,3	1,6	3,9	4,1	1,0
Môđun đàn hồi kéo [MPa]	18900	250	19000	4400	11600	11100	16500
Độ bền chống kéo đứt [MPa]	195	17	187	62	170	160	129

Các ví dụ theo sáng chế cho thấy rằng, ngoài đặc tính cơ học tốt, vật liệu đúc polyamit thu được bằng cách kết hợp các dấu hiệu theo sáng chế còn bất ngờ có tính dẫn điện rất tốt và đặc tính bề mặt rất tốt. Độ bóng được sử dụng làm thước đo của đặc tính bề mặt. Ví dụ so sánh VB1 chỉ chứa muội than thay cho sợi cacbon theo sáng chế có độ bóng rất thấp và đặc tính cơ học rất kém. Độ bóng và độ bền va đập kém đi khi không sử dụng thành phần bán tinh thể như trong ví dụ so sánh VB2. Ví dụ so sánh VB6 cho thấy rằng độ bóng sẽ giảm rõ rệt nếu vật liệu đúc không chứa polyme vô định hình. Các ví dụ so sánh từ VB3 đến VB5 cho thấy rõ là cả sợi cacbon lẫn chất độn dạng hạt là cần thiết để đạt được tính dẫn điện rất tốt, hoặc sẽ không đạt được tính

dẫn điện tốt khi thiếu một trong hai thành phần này. Điện trở riêng có tác động tỷ lệ nghịch với tính dẫn điện, trong ví dụ VB3, VB4 và VB5 điện trở riêng cao hơn từ 10^3 đến 10^8 lần so với trong các ví dụ theo sáng chế. Ví dụ B4 là ví dụ về phương án được ưu tiên chứa cả polyamit vô định hình lẫn polyphenylen ete, tức là trong đó ít nhất một polyme vô định hình (d) là hỗn hợp của polyamit vô định hình với polyphenylen ete. Các ví dụ từ B5 đến B7 cho thấy rằng tỷ lệ sợi cacbon có thể giảm đi khi muội than được bổ sung vào vật liệu đúc. Mặt khác, thu được tính dẫn điện tốt hơn một phần (điện trở thấp hơn) khi sử dụng 5% trọng lượng sợi cacbon và 3% trọng lượng muội than so với khi sử dụng 8% trọng lượng muội than (so với ví dụ VB1). Ví dụ B8 cho thấy rằng cũng thu được độ bóng rất cao khi vật liệu đúc chứa polyme vô định hình không là polyamit, như polyphenylen ete, thay cho polyamit vô định hình để làm polyme vô định hình (d).

Do đó, sáng chế có thể tạo ra vật liệu đúc polyamit có lợi, đáp ứng đồng thời các yêu cầu về độ dẫn điện cao, bề mặt nhẵn (độ bóng cao) và đặc tính cơ học rất tốt theo cách bất ngờ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Sản phẩm tạo hình làm bằng vật liệu đúc này có chất lượng cao, hình thức đẹp và cũng rất thích hợp đối với việc sơn bột tĩnh điện và sơn nhúng tĩnh điện (phương pháp KTL), ngoài các ứng dụng khác. Điều không hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là các đặc tính nêu trên có thể đạt được theo sáng chế bằng sợi cacbon có đường kính nằm trong khoảng thông thường (thay vì ống nano cacbon) và tốt hơn là cũng không sử dụng thành phần polyphenylen ete.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu đúc polyamit, vật liệu này chứa các thành phần sau:

- (a) ít nhất một polyamit bán tinh thể với lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 85% trọng lượng;
- (b) sợi cacbon có đường kính sợi nằm trong khoảng từ 2 đến 10 μ m với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 18% trọng lượng;
- (c) ít nhất một chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 60% trọng lượng;
- (d) ít nhất một polyme vô định hình có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít nhất là 45°C được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 30% trọng lượng; nếu ít nhất một polyme vô định hình là polyphenylen ete thì vật liệu đúc polyamit chứa polyphenylen ete này với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 9% trọng lượng;
- (e) muội than với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng;
- (f) ít nhất một chất phụ gia và/hoặc chất bổ sung khác với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 20% trọng lượng, trong đó tổng lượng các thành phần từ (a) đến (f) bằng 100% trọng lượng.

2. Vật liệu đúc polyamit theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, polyamit bán tinh thể (a) là polyamit béo hoặc polyamit thơm một phần.

3. Vật liệu đúc polyamit theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, polyamit bán tinh thể (a) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm PA 46, PA 6, PA 66, PA 11, PA 12, PA 610, PA 1212, PA 1010, PA 10/11, PA 10/12, PA 11/12, PA 6/10, PA 6/12, PA 6/9, PA 8/10, PA 612, PA 614, PA 66/6, PA 4T/4I bán tinh thể, PA 4T/6I bán tinh thể, PA 5T/5I bán tinh thể, PA 6T/6I bán tinh thể, PA 6T/6I/6 bán tinh thể, PA 6T/66, PA 6T/610, PA 10T/106, PA 6T/612, PA 6T/10T, PA 6T/10I bán tinh thể, PA 9T, PA 10T, PA 12T, PA 10T/10I bán tinh thể, PA10T/12, PA10T/11, PA 6T/9T, PA 6T/12T, PA 6T/10T/6I bán tinh thể, PA 6T/6I/6 bán tinh thể, PA 6T/6I/12 bán tinh thể, PA 10T/612, PA 10T/610, và/hoặc hỗn hợp, tổ hợp hoặc hợp kim của các polyamit này, trong đó PA 66 và PA 612 là được ưu tiên.

4. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một polyamit bán tinh thể (a) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 50% trọng lượng, tốt hơn là từ 27 đến 45% trọng lượng, và đặc biệt tốt là từ 30 đến 40% trọng lượng.
5. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, sợi cacbon (b) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 16% trọng lượng.
6. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm canxi cacbonat, magie cacbonat, dolomit, canxi hydroxit, magie hydroxit, canxi sulfat, bari sulfat, barit, canxi silicat, nhôm silicat, cao lanh, đá phấn, mica, silicat dạng lớp, bột talc, đất sét, và/hoặc hỗn hợp của các chất độn này, trong đó canxi cacbonat là được ưu tiên.
7. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một chất độn vô cơ hoặc muối dạng hạt (c) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 55% trọng lượng, tốt hơn là từ 20 đến 50% trọng lượng, và đặc biệt tốt là từ 35 đến 45% trọng lượng.
8. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một polyme vô định hình (d) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm PA 6I, PA 10I, copolyamit 6I/6T có tỷ lệ mol của axit isophthalic với axit terephthalic nằm trong khoảng từ 1:0 đến 3:2, copolyamit 10I/10T có tỷ lệ mol của axit isophthalic với axit terephthalic nằm trong khoảng từ 1:0 đến 3:2, polyphenylen ete, cụ thể là poly(2,6-diethyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-metyl-6-etyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-metyl-6-propyl-1,4-phenylen)ete, poly(2,6-dipropyl-1,4-phenylen)ete, poly(2-etyl-6-propyl-1,4-phenylen)ete, copolyme polyphenylen ete chứa 2,3,6-trimetyl phenol, biến thể ghép của các polyphenylen ete nêu trên, ngoài ra còn bao gồm hỗn hợp của các polyphenylen ete nêu trên, và/hoặc hỗn hợp của các polyme vô định hình nêu trên,

trong đó copolyamit 6I/6T có tỷ lệ mol của axit isophtalic với axit terephthalic bằng 2:1 là được ưu tiên.

9. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một polyme vô định hình (d) có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh được xác định theo tiêu chuẩn ISO 11357 nằm trong khoảng từ 50°C đến 280°C, tốt hơn là từ 60°C đến 250°C, và đặc biệt tốt là từ 75°C đến 220°C.
10. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một polyme vô định hình (d) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 27% trọng lượng, tốt hơn là từ 8 đến 20% trọng lượng, và đặc biệt tốt là từ 7 đến 17% trọng lượng.
11. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, muội than (e) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% trọng lượng, tốt hơn là từ 2 đến 12% trọng lượng, và đặc biệt tốt là từ 3 đến 8% trọng lượng.
12. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một chất phụ gia khác và/hoặc ít nhất một chất bổ sung khác (f) được chọn từ nhóm chỉ bao gồm chất hấp thụ tử ngoại, chất làm ổn định tử ngoại, chất làm ổn định nhiệt, chất làm ổn định thủy phân, chất hoạt hóa tạo liên kết ngang, chất liên kết ngang, chất làm chậm ngọn lửa, chất màu, chất làm tăng độ bám dính, chất tương hợp, chất bôi trơn, sợi thủy tinh, chất trợ bôi trơn và chất trợ tháo khuôn, chất màu vô cơ, chất màu hữu cơ, chất hấp thụ bức xạ hồng ngoại, chất chống tĩnh điện, chất chống tạo khối, chất tạo mầm tinh thể, chất thúc đẩy quá trình kết tinh, chất làm chậm kết tinh, chất phụ gia kéo dài mạch, chất tăng trắng nhờ hiệu ứng quang học, chất phụ gia quang sắc, chất cải biến độ bền chịu va đập, trong đó copolyme olefin được cải biến bằng anhydrit maleic và/hoặc hỗn hợp của nó là được ưu tiên làm chất cải biến độ bền chịu va đập.

13. Vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất phụ gia khác và/hoặc chất bổ sung khác (f) có mặt trong vật liệu đúc polyamit với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 15% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,2 đến 10% trọng lượng, và đặc biệt tốt là từ 0,25 đến 5% trọng lượng.
14. Sản phẩm đúc polyamit bao gồm ít nhất một phần vật liệu đúc polyamit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, tốt hơn là được tạo ra ở dạng các bộ phận cần tính dẫn điện, các chi tiết bên trong và chi tiết bên ngoài trong lĩnh vực tự động hóa và trong lĩnh vực phương tiện vận chuyển khác, tốt hơn là nắp chụp miệng rót, trong lĩnh vực điện và điện tử, cụ thể là các bộ phận của vỏ hoặc chi tiết vỏ của thiết bị điện tử cầm tay, thiết bị gia dụng, máy gia dụng, dụng cụ và thiết bị viễn thông và điện tử dân dụng, tốt hơn là điện thoại di động, chi tiết bên trong và bên ngoài có chức năng cơ học dùng để đỡ kết hợp với tính dẫn điện trong lĩnh vực điện, nội thất, thể thao, cơ khí chế tạo máy, cải thiện điều kiện vệ sinh và vệ sinh, y học, năng lượng và công nghệ truyền động.