



(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)



1-0035545

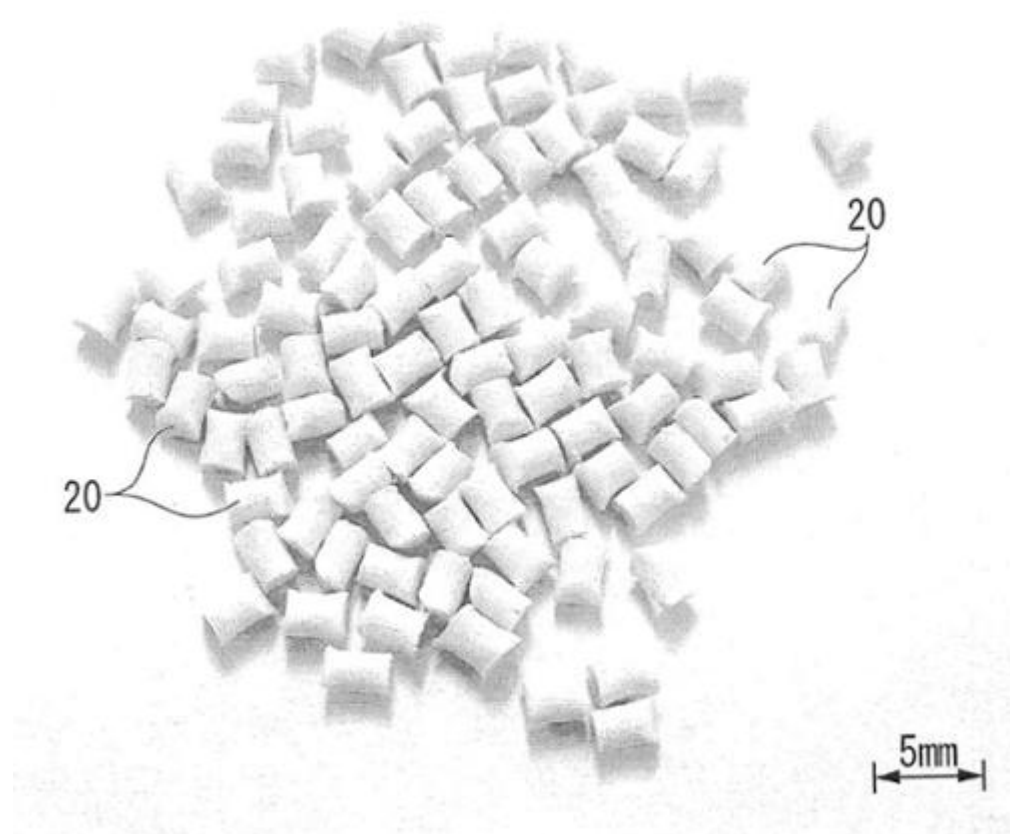
(51)<sup>2020.01</sup> B29B 9/12; C08K 7/14; C08K 3/34;  
B29B 9/06; C08K 3/013

(13) B

- 
- (21) 1-2021-07171 (22) 15/05/2020  
(86) PCT/JP2020/019442 15/05/2020 (87) WO2020/235479 A1 26/11/2020  
(30) 2019-093681 17/05/2019 JP; 2019-230639 20/12/2019 JP; 2020-083786 12/05/2020 JP  
(45) 25/05/2023 422 (43) 25/02/2022 407  
(73) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED (JP)  
27-1, Shinkawa 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-8260 Japan  
(72) HARA Tomoyuki (JP); UONAMI Masanobu (JP); SUGIYAMA Takayuki (JP).  
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
- 

(54) HẠT CHẾ PHẨM NHỰA POLYESTE TINH THỂ LÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến hạt (20) của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng chứa nhựa polyeste tinh thể lỏng và chất độn vô cơ, hạt (20) này được đặc trưng ở chỗ nếu đường kính Feret theo hướng nằm ngang của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu từ phía trước của hạt (20) được lấy làm chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật và chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng được lấy làm chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật, chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm (gồm cả các giá trị ở đầu mút) và tỷ lệ diện tích của diện tích S của hình chiếu với diện tích S0 của hình chữ nhật, nghĩa là S/S0 nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70 (gồm cả các giá trị đầu mút).



### Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

### Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhựa polyeste tinh thể lỏng thường được gọi là polyme loại tinh thể lỏng nóng chảy (tinh thể lỏng hướng nhiệt). Nhựa polyeste tinh thể lỏng có độ lỏng nóng chảy cực kỳ tốt do tính chất cụ thể của nó, và thể hiện tính chống biến dạng nhiệt ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 300°C phụ thuộc vào cấu trúc của nó.

Nhựa polyeste tinh thể lỏng được sử dụng để tạo ra vật phẩm đúc dùng làm linh kiện điện tử, linh kiện ô tô, linh kiện OA, bộ đồ ăn chịu nhiệt, hoặc tương tự, bằng cách tận dụng độ lỏng cao và tính chịu nhiệt cao của nó.

Trong những năm gần đây, việc giảm kích thước và chiều dày của các thiết bị điện tử đã tiến bộ. Cụ thể, có một xu hướng đáng chú ý trong đó kích thước và chiều dày của các linh kiện điện tử như các đầu nối đã được giảm xuống, và việc sử dụng các nhựa polyeste tinh thể lỏng đang được mở rộng.

Trong trường hợp ở đó vật phẩm đúc như vậy được điều chế, nhựa polyeste tinh thể lỏng hoặc hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng được sử dụng làm vật liệu đúc.

Hạt polyme tinh thể lỏng có chiều dài hạt nằm trong khoảng từ 1,0mm đến 5,0mm, mặt cắt ngang của nó có hình elip, trục chính của nó nằm trong khoảng từ 2,0mm đến 8,0mm, và tỷ lệ của trục chính với trục phụ (trục chính/trục phụ) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 4,0, được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1.

Hạt nhựa tinh thể lỏng thỏa mãn các công thức sau đây:

$$1\text{mm} \leq M \leq 2,5\text{mm}, 1\text{mm} \leq T \leq 2,5\text{mm},$$

$$1\text{mm} \leq Z \leq 2,5\text{mm}, \text{ và }, M\sigma \leq 0,15, (M+T+Z) \leq 7\text{mm},$$

$$(M-Z) \leq 0,5\text{mm}, (T-M) \geq -0,1\text{mm},$$

trong đó M là chiều dài trung bình theo hướng thẳng đứng với mặt cắt ngang của hạt, T là chiều dài trung bình của trục dài nhất (trục chính) trong mặt cắt ngang của hạt, Z là chiều dài trung bình của trục ngắn nhất (trục phụ) tại đó, và  $M\sigma$  là độ lệch

chuẩn của chiều dài trung bình  $M$  theo hướng thẳng đứng với mặt cắt ngang của hạt, được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số Hei 8-192421

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số Hei 11-309715

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

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, có trường hợp trong đó loại hạt như vậy bị vỡ do ma sát gây ra giữa các hạt trong quá trình vận chuyển hoặc sử dụng của chúng, do đó tạo ra bột mịn. Ngoài ra, có trường hợp trong đó sự định hướng duy nhất của nhựa polyste tinh thể lỏng gây ra sự nứt vỡ của hạt dọc theo hướng định hướng của nhựa polyste tinh thể lỏng. Sự nứt vỡ của hạt như vậy có thể tạo ra thêm bột mịn từ hạt.

Cho rằng sự tạo ra bột mịn từ hạt có xu hướng gây ra các vấn đề, như tắc nghẽn hoặc thay đổi lượng cung cấp, ở đầu vào nguyên liệu cung cấp hạt trong máy ép đùn, máy đúc, hoặc máy tương tự, khi các nguyên liệu được đưa vào đó. Do đó, yêu cầu là ngăn chặn được sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên các trường hợp như vậy, với mục đích cung cấp hạt chế phẩm nhựa polyste tinh thể lỏng trong đó sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt được ngăn chặn.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề đã được đề cập đến ở trên, một khía cạnh của sáng chế đề xuất hạt chế phẩm nhựa polyste tinh thể lỏng chứa: nhựa polyste tinh thể lỏng; và chất độn vô cơ, trong đó chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang trong hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt được lấy là chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật, chiều dài Ferret theo hướng thẳng đứng được lấy là chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật, chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật nằm trong

khoảng từ 3mm đến 4mm, và tỷ lệ diện tích S/S của diện tích S của hình chiếu với diện tích S0 của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

Theo một khía cạnh của sáng chế, khi hướng của chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được xác định là hướng xuyên tâm của hạt, hạt có thể có cấu trúc trong đó mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm có hình elip trong đó tỷ lệ chiều dài D1/D2 của trục chính D1 với trục phụ D2 là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5.

Theo một khía cạnh của sáng chế, chất độn vô cơ có thể ít nhất là một chất được chọn từ nhóm gồm có sợi thủy tinh cắt nhỏ, sợi thủy tinh nghiền nhỏ, bột talc và mica.

Theo một khía cạnh của sáng chế, chất độn vô cơ có thể là mica, và lượng của mica, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, có thể lớn hơn 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

Hiệu quả của sáng chế

Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng trong đó sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt được ngăn chặn được tạo ra theo một khía cạnh của sáng chế.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là bức ảnh thể hiện một phương án của hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện một khía cạnh của thiết bị sản xuất có sẵn trong phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ minh họa góc lắp đặt của máy tạo hạt.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng

Fig.1 thể hiện một phương án của hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng và là bức ảnh của nhiều hạt 20 được đặt trên một tấm phẳng, bức ảnh được chụp từ phía trên các hạt 20.

Hạt 20 theo phương án của sáng chế là hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng chứa: nhựa polyeste tinh thể lỏng; và chất độn vô cơ. Dưới đây, hạt này có thể được gọi đơn giản là “hạt”. Hạt 20 theo phương án của sáng chế là vật liệu đúc có thể dùng để tạo ra vật phẩm đúc.

Trong bản mô tả sáng chế này, thuật ngữ “chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng” có nghĩa là vật liệu thu được bằng cách nhào trộn nóng chảy nhựa polyeste tinh thể lỏng và chất độn vô cơ.

Hình dạng của hạt theo phương án của sáng chế là hình trụ. Hạt theo phương án của sáng chế thu được bằng cách, chẳng hạn, tạo hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng bằng cách thực hiện việc cắt trong lúc căng sợi được tạo ra bằng cách ép đùn chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng, như được mô tả dưới đây. Do sợi được tạo hạt theo cách như vậy trong lúc đặt ngoại lực vào đó, hình dạng của mặt cắt ngang thẳng đứng với hướng trục của hạt theo phương án của sáng chế là hình elip.

Trong bản mô tả sáng chế này, thuật ngữ “hình elip” bao gồm hình dạng của đường cong được xác định là quỹ tích của các điểm duy trì tổng khoảng cách đồng nhất từ hai điểm không đổi, cũng như các hình elip gần với đường cong đã xác định ở trên.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, chiều dài của hạt, trục chính D1 và trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt, diện tích S của hình chiếu của hạt và diện tích S0 của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu được xác định bằng các quy trình sau đây.

Hạt theo phương án của sáng chế được ghi lại bằng cách sử dụng thiết bị được sản xuất bởi KEYENCE CORPORATION có tên thương mại “VR-3200 one-shot 3D shape measurement device”, và mỗi kích thước của hạt được xác định bằng cách thực hiện phép phân tích dựa trên hình ảnh tạo ra.

Cụ thể là, ít nhất 100 hạt được đặt trên tấm phẳng. Ở thời điểm này, mỗi hạt được đặt bằng cách sắp xếp hướng trục của tất cả của các hạt theo một hướng song song với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được đặt, dựa vào sự hạn chế về phép đo bởi thiết bị. Hơn nữa, các hạt được đặt sao cho các hạt có dạng hình trụ có vị trí ổn định nhất trong trường nhìn từ hướng trục của các hạt. Thuật ngữ “vị trí ổn định nhất” có nghĩa là vị trí trong đó trọng tâm của mặt đáy của hạt thẳng đứng với hướng trục quan sát được trong trường nhìn đã được đề cập đến ở trên trở thành thấp nhất. Như vậy, trong trường hợp trong đó hình dạng của mặt đáy là hình elip, trục dài của hình elip song song với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được đặt.

Hình chiếu (hình chiếu chính diện) của mỗi hạt đã được sắp xếp được ghi lại từ phía trên hướng thẳng đứng với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được

đặt bằng cách sử dụng thiết bị đã được đề cập đến ở trên phù hợp với phương pháp sử dụng thiết bị thông thường.

Chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng và chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang của mỗi hạt được đo bằng cách sử dụng hình chiếu chính diện của hạt đã ghi lại được. Cụ thể là, phép phân tích được thực hiện trên mỗi hạt bằng cách sử dụng phần mềm phân tích kèm theo, và hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu tạo ra được thiết lập, chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật được lấy là chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang, và chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được lấy là chiều dài Ferret theo hướng thẳng đứng. Hướng chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được xác định là hướng xuyên tâm của hạt.

Hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt được thiết lập sao cho một phần của hình chiếu chính diện được vẽ nội tiếp cho tất cả bốn cạnh của hình chữ nhật, và diện tích của hình chữ nhật được tối thiểu hóa.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật (chiều dài Feret theo hướng nằm ngang) được lấy là chiều dài của hạt.

Chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật (chiều dài Ferret theo hướng thẳng đứng) được xác định là trục chính D1 của mặt cắt ngang của hạt. Chiều cao tối đa trong mặt cắt ngang của hạt được xác định là trục phụ D2 của mặt cắt ngang của hạt. Thuật ngữ “chiều cao tối đa” có nghĩa là giá trị tối đa của chiều cao từ tám phẳng. Giá trị trung bình của chiều cao tối đa của mặt cắt ngang của hạt được xác định là chiều cao trung bình của hạt.

Tích số của chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng và chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang được xác định là diện tích S0 của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt. Diện tích mặt cắt ngang thực của mặt cắt ngang ở chiều cao bằng một nửa chiều cao trung bình của các hạt, mặt cắt ngang nằm ngang với hướng mặt phẳng của tám phẳng trong đó các hạt được đặt, được tính bằng cách sử dụng phần mềm phân tích kèm theo, và diện tích mặt cắt ngang thu được theo cách như vậy được xác định là diện tích S của hình chiếu của hạt.

Chiều dài của hạt

Chiều dài của hạt theo phương án của sáng chế về cơ bản nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm.

Lượng của các hạt có chiều dài nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm trong các hạt theo phương án của sáng chế, so với tổng số các hạt (tổng số các hạt được đo), lớn hơn hoặc bằng 90%, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 95%, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 98%, và có thể bằng 100%.

Trong trường hợp trong đó chiều dài của hạt theo phương án của sáng chế nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, sự tắc nghẽn hiếm khi xảy ra khi hạt được cung cấp cho máy ép đùn và máy đúc, và việc cân ổn định có thể được thực hiện. Do đó, chất lượng của vật phẩm đúc có xu hướng trở nên ổn định.

Chiều dài của hạt nằm trong khoảng từ 3,0mm đến 4,0mm, tốt hơn là từ 3,0mm đến 3,8mm, và tốt hơn nữa là từ 3,1mm đến 3,5mm.

Chiều dài của hạt có thể được điều chỉnh bằng tốc độ của lưỡi dao quay của máy tạo hạt.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, cụm từ “chiều dài của hạt nằm trong khoảng từ 3,0mm đến 4,0mm” có nghĩa là giá trị trung bình của các giá trị thu được bằng cách đo chiều dài của tất cả của các hạt nằm trong khoảng từ 3,0mm đến 4,0mm.

Tỷ lệ diện tích S/S0

Trong hạt theo phương án của sáng chế, tỷ lệ diện tích S/S0 của diện tích S của hình chiếu với diện tích S0 của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu càng nhỏ, thì hình dạng của hạt càng bị biến dạng nhiều hơn.

Trong trường hợp trong đó tỷ lệ diện tích S/S0 cực kỳ thấp, bột mịn có xu hướng được tạo ra do ma sát giữa các hạt. Do đó, được ưu tiên là tỷ lệ diện tích S/S0 gần bằng 1. Tuy nhiên, trong trường hợp trong đó tỷ lệ diện tích S/S0 rất gần 1, hạt dễ bị nứt dọc theo hướng định hướng của nhựa polyeste tinh thể lỏng. Cho rằng nhựa polyeste tinh thể lỏng được định hướng một cách dễ dàng, do đó xấp thẳng hàng hướng định hướng của nhựa với hướng trục của hạt, và do đó sự nứt vỡ xảy ra một cách dễ dàng.

Dựa vào điểm nêu trên, tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của hạt theo phương án của sáng chế nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, cụm từ “tỷ lệ diện tích S/S0 nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70” có nghĩa là giá trị trung bình của các giá trị thu được bằng cách đo tỷ lệ diện tích S/S0 của tất cả của các hạt nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

Trong trường hợp trong đó tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của hạt theo phương án của sáng chế lớn hơn hoặc bằng 0,55, bột mịn do ma sát giữa các hạt hiếm khi xuất hiện. Trong trường hợp trong đó tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của hạt theo phương án của sáng chế nhỏ hơn hoặc bằng 0,70, cho rằng khó định hướng nhựa polyeste tinh thể lỏng trong hạt, và do đó hạt khó nứt dọc theo hướng định hướng của nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của hạt theo phương án của sáng chế nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70, và tốt hơn là từ 0,58 đến 0,67.

Tỷ lệ chiều dài D1/D2

Mặt cắt ngang thẳng đứng với hướng trục của hạt theo phương án của sáng chế, nghĩa là, mặt cắt ngang của hạt theo hướng xuyên tâm, có hình elip.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, tỷ lệ chiều dài D1/D2 của trục chính D1 với trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt càng gần 1, thì mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm của hạt trở nên càng gần hình tròn chính xác.

Tỷ lệ chiều dài D1/D2 của hạt của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,5, và còn tốt hơn nữa là từ 1,7 đến 2,3.

Tỷ lệ D1/D2 có thể được điều chỉnh bằng áp lực của các trục căng.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, cụm từ “tỷ lệ chiều dài D1/D2 là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5” có nghĩa là giá trị trung bình của các giá trị thu được bằng cách đo tỷ lệ chiều dài D1/D2 của tất cả của các hạt là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5.

Trong trường hợp trong đó tỷ lệ chiều dài D1/D2 nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, sự tắc nghẽn hạt sẽ khó, gọi là khắc phục, xảy ra khi hạt được cung cấp cho máy ép đùn hoặc máy đúc. Ngoài ra, tỷ lệ chiều dài D1/D2 càng vượt quá 1,0, thì sự tắc nghẽn hạt càng khó xảy ra khi hạt được cân bởi máy ép đùn hoặc máy đúc, do đó dễ dàng làm giảm áp

lực trong quá trình cân. Do đó, hạt có thể được cân ổn định bằng máy ép đùn hoặc máy đúc.

Nhựa polyeste tinh thể lỏng

Các ví dụ điển hình của nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể dùng được theo phương án của sáng chế bao gồm: các polyme thu được bằng cách ngưng tụ và polyme hóa (trùng ngưng) axit hydroxycarboxylic thơm, axit dicarboxylic thơm, và ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm gồm có các diol thơm, các hydroxylamin thơm và các diamin thơm; các polyme thu được bằng cách polyme hóa nhiều loại axit hydroxycarboxylic thơm; các polyme thu được bằng cách polyme hóa axit dicarboxylic thơm và ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm gồm có các diol thơm, các hydroxylamin thơm và các diamin thơm; và các polyme thu được bằng cách polyme hóa axit hydroxycarboxylic thơm và polyeste như polyetylen terephthalat.

Trong số chúng, các polyme thu được bằng cách ngưng tụ và polyme hóa (trùng ngưng) axit hydroxycarboxylic thơm, axit dicarboxylic thơm, và ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm gồm có các diol thơm, các hydroxylamin thơm và các diamin thơm là được ưu tiên.

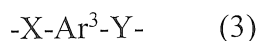
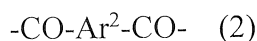
Axit hydroxycarboxylic thơm, axit dicarboxylic thơm, diol thơm, hydroxylamin thơm và diamin thơm có thể mỗi chất độc lập được thay thế một phần hoặc toàn bộ bằng dẫn xuất tạo este có thể polyme hóa của chúng.

Các ví dụ về dẫn xuất có thể polyme hóa của hợp chất có nhóm carboxy, như axit hydroxycarboxylic thơm và axit dicarboxylic thơm, bao gồm các este, các halogenua axit và các anhydrit axit. Các ví dụ về các este bao gồm các hợp chất thu được bằng cách chuyển hóa nhóm carboxy thành nhóm alkoxycarbonyl hoặc nhóm aryloxy carbonyl. Các ví dụ về các halogenua axit bao gồm các hợp chất thu được bằng cách chuyển hóa nhóm carboxy thành nhóm haloformyl. Các ví dụ về các anhydrit axit bao gồm các hợp chất thu được bằng cách chuyển hóa nhóm carboxy thành nhóm alyloxy carbonyl.

Các ví dụ về dẫn xuất có thể polyme hóa của hợp chất có nhóm amin, như hydroxylamin thơm và diamin thơm, bao gồm các hợp chất (các hợp chất axyl hóa) thu được bằng cách axyl hóa nhóm amin để chuyển hóa nhóm amin thành nhóm axylamin.

Trong số các dẫn xuất có thể polyme hóa được lấy ví dụ, các hợp chất axyl hóa thu được bằng cách axyl hóa các axit hydroxycarboxylic thơm và các diol thơm là được ưu tiên làm các monome nguyên liệu của nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Được ưu tiên là nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế có đơn vị lặp lại có công thức (1) dưới đây (dưới đây, có thể được gọi là “đơn vị lặp lại (1)”). Ngoài ra, được ưu tiên hơn nữa là nhựa polyeste tinh thể lỏng có đơn vị lặp lại (1), đơn vị lặp lại có công thức (2) dưới đây (dưới đây, có thể được gọi là “đơn vị lặp lại (2)”), và đơn vị lặp lại có công thức (3) dưới đây (dưới đây, có thể được gọi là “đơn vị lặp lại (3)”).



Trong các công thức từ (1) đến (3),  $\text{Ar}^1$  là nhóm phenylen, nhóm naphtylen hoặc nhóm biphenylen. Mỗi  $\text{Ar}^2$  và  $\text{Ar}^3$  độc lập là nhóm phenylen, nhóm naphtylen, nhóm biphenylen hoặc nhóm có công thức (4) dưới đây. Mỗi X và Y độc lập là nguyên tử oxy hoặc nhóm imin ( $-\text{NH}-$ ). Ít nhất một nguyên tử hydro trong nhóm  $\text{Ar}^1$ ,  $\text{Ar}^2$  hoặc  $\text{Ar}^3$  nêu trên, mỗi nguyên tử, có thể độc lập được thế bằng nguyên tử halogen, nhóm C1-10 alkyl hoặc nhóm C6-20 aryl.



Trong công thức (4), mỗi  $\text{Ar}^4$  và  $\text{Ar}^5$  độc lập là nhóm phenylen hoặc nhóm naphtylen. Z là nguyên tử oxy, nguyên tử lưu huỳnh, nhóm cacbonyl, nhóm sulfonyl hoặc nhóm C1-10 alkyliden. Ít nhất một nguyên tử hydro trong nhóm  $\text{Ar}^4$  hoặc  $\text{Ar}^5$  nêu trên, mỗi nguyên tử, có thể độc lập được thế bằng nguyên tử halogen, nhóm C1-10 alkyl hoặc nhóm C6-20 aryl.

Các ví dụ về nguyên tử halogen có thể được thế bằng nguyên tử hydro bao gồm nguyên tử flo, nguyên tử clo, nguyên tử bromin và nguyên tử iot.

Các ví dụ về nhóm C1-10 alkyl có thể được thế bằng nguyên tử hydro bao gồm nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm 1-propyl, nhóm isopropyl, nhóm 1-butyl, nhóm isobutyl, nhóm sec-butyl, nhóm tert-butyl, nhóm 1-hexyl, nhóm 2-ethylhexyl, nhóm 1-octyl và nhóm 1-dexyl.

Các ví dụ về nhóm C6-20 aryl có thể được thế bằng nguyên tử hydro bao gồm: các nhóm thơm đơn vòng, như nhóm phenyl, nhóm o-tolyl, nhóm m-tolyl, và nhóm p-tolyl; và các nhóm thơm ngưng tụ như nhóm 1-naphtyl và nhóm 2-naphtyl.

Trong trường hợp trong đó ít nhất một nguyên tử hydro được thế bằng nhóm thế nêu trên trong nhóm  $Ar^1$ ,  $Ar^2$ ,  $Ar^3$ ,  $Ar^4$  hoặc  $Ar^5$  nêu trên, số lượng nhóm thế trong mỗi nhóm độc lập bằng 1 hoặc 2. Số lượng của nhóm thế trong mỗi nhóm  $Ar^1$ ,  $Ar^2$ ,  $Ar^3$ ,  $Ar^4$  hoặc  $Ar^5$  tốt hơn là bằng 1.

Các ví dụ về nhóm C1-10 alkyliden bao gồm nhóm metylen, nhóm etyliden, nhóm isopropyliden, nhóm 1-butylen và nhóm 2-ethylhexyliden.

Đơn vị lặp lại (1) là đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit hydroxycarboxylic thơm đã được xác định trước.

Trong bản mô tả sáng chế này, thuật ngữ “được dẫn xuất từ” có nghĩa là cấu trúc hóa học được thay đổi bằng cách polyme hóa các monome nguyên liệu, nhưng các thay đổi cấu trúc khác không xảy ra.

Các ví dụ về axit hydroxycarboxylic thơm bao gồm 4-hydroxybenzoic, axit meta-hydroxybenzoic, axit 2-hydroxy-6-naphtoic, axit 2-hydroxy-3-naphtoic, axit 1-hydroxy-5-naphtoic, axit 4-hydroxy-4'-carboxyldiphenyl ete, và các axit hydroxycarboxylic thơm thu được bằng cách thế một số nguyên tử hydro của các vòng thơm của các axit hydroxycarboxylic thơm bằng các nhóm thế được chọn từ nhóm gồm có các nhóm alkyl, các nhóm aryl và các nguyên tử halogen.

Một trong số các axit hydroxycarboxylic thơm có thể được sử dụng một mình hoặc ít nhất hai axit trong số chúng có thể được sử dụng cùng với nhau để tạo ra nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Để làm đơn vị lặp lại (1), đơn vị trong đó  $Ar^1$  là nhóm 1,4-phenylen (đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit 4-hydroxybenzoic) và đơn vị trong đó  $Ar^1$  là nhóm 2,6-naphtylen (đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit 6-hydroxy-2-naphtoic) là được ưu tiên, và đơn vị trong đó  $Ar^1$  là nhóm 1,4-phenylen là được ưu tiên hơn.

Đơn vị lặp lại (2) là đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit dicarboxylic thơm đã được xác định trước.

Các ví dụ về axit dicarboxylic thơm bao gồm axit terephthalic, axit isophthalic, axit biphenyl-4,4'-dicarboxylic, axit 2,6-naphtalen dicarboxylic, axit diphenyl ete-4,4'-dicarboxylic, axit diphenyl thioete-4,4'-dicarboxylic, và các axit dicarboxylic thơm thu được bằng cách thế một số nguyên tử hydro của các vòng thơm của các axit dicarboxylic thơm đã nêu ở trên bằng (a) (các) nhóm thế được chọn từ nhóm gồm có các nhóm alkyl, các nhóm aryl và các nguyên tử halogen.

Một trong số các axit dicarboxylic thơm đã nêu ở trên có thể được sử dụng một mình hoặc ít nhất hai axit trong số chúng có thể được sử dụng cùng với nhau để tạo ra nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Để làm đơn vị lặp lại (2), đơn vị trong đó  $Ar^2$  là nhóm 1,4-phenylen (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit terephthalic), đơn vị trong đó  $Ar^2$  là 1,3-nhóm phenylen (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit isophthalic), đơn vị trong đó  $Ar^2$  là nhóm 2,6-naphtylen (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit 2,6-naphtalen dicarboxylic), và đơn vị trong đó  $Ar^2$  là diphenyl ete-4,4'-diyl nhóm (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit diphenyl ete-4,4'-dicarboxylic) là được ưu tiên, và đơn vị trong đó  $Ar^2$  là nhóm 1,4-phenylen và đơn vị trong đó  $Ar^2$  là nhóm 1,3-phenylen là được ưu tiên hơn.

Đơn vị lặp lại (3) là đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ diol thơm, hydroxylamin thơm, hoặc diamin thơm đã được xác định trước.

Các ví dụ về diol thơm, hydroxylamin thơm hoặc diamin thơm bao gồm 4,4'-dihydroxybiphenyl, hydroquinon, resorxinol, 4,4'-dihydroxydiphenylketon, 4,4'-dihydroxydiphenyl ete, bis(4-hydroxyphenyl)metan, 1,2-bis(4-hydroxyphenyl)etan, 4,4'-dihydroxydiphenyl sulfon, 4,4'-dihydroxydiphenyl thioete, 2,6-dihydroxynaphtalen, 1,5-dihydroxynaphtalen, 4-aminophenol, 1,4-phenylendiamin, 4-amino-4'-hydroxybiphenyl, và 4,4'-diaminobiphenyl.

Một trong số các diol thơm, các hydroxylamin thơm và các diamin thơm đã nêu ở trên có thể được sử dụng một mình, hoặc ít nhất hai chất trong số chúng có thể được sử dụng cùng với nhau để tạo ra nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Để làm đơn vị lặp lại (3), đơn vị trong đó  $Ar^3$  là nhóm 1,4-phenylen (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ hydroquinon, 4-aminophenol hoặc 1,4-phenylendiamin) và đơn vị trong đó  $Ar^3$  là nhóm 4,4'-biphenylen (như đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ 4,4'-

dihydroxybiphenyl, 4-amino-4'-hydroxybiphenyl hoặc 4,4'-diaminobiphenyl) là được ưu tiên, và đơn vị trong đó  $\text{Ar}^3$  là nhóm 4,4'-biphenylen là được ưu tiên hơn.

Để làm đơn vị lặp lại (3), đơn vị trong đó cả X và Y đều là các nguyên tử oxy là được ưu tiên.

Trong trường hợp trong đó vật phẩm đúc thu được từ chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế cần thể hiện tính chịu nhiệt hoặc độ ổn định nhiệt đặc biệt có lợi, được ưu tiên là số lượng của các nhóm thế trong đơn vị lặp lại từ (1) đến (3) thấp. Trong trường hợp trong đó vật phẩm đúc thu được từ chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế cần thể hiện tính chịu nhiệt hoặc độ ổn định nhiệt đặc biệt có lợi, được ưu tiên là không có nhóm thế chịu nhiệt kém (như nhóm alkyl).

Tính chịu nhiệt của vật phẩm đúc theo phương án của sáng chế là tính chất trong đó nhựa tạo nên vật phẩm đúc khó bị mềm trong môi trường có nhiệt độ cao. Tính chịu nhiệt của vật phẩm đúc có thể được xác nhận bằng cách đo nhiệt độ uốn cong của nhựa trong điều kiện đặt tải theo phương án của sáng chế. Nhiệt độ uốn cong trong điều kiện đặt tải được đo phù hợp với ASTM D648 dưới tải bằng 1,82MPa theo phương án của sáng chế. Hiểu được rằng nhiệt độ võng của nhựa trong điều kiện đặt tải được đo theo cách như vậy càng cao, thì tính chịu nhiệt của vật phẩm đúc càng cao.

Ngoài ra, độ ổn định nhiệt của vật phẩm đúc là tính chất trong đó nhựa gần như không bị phân hủy hoặc bị hủy hoại khi vật phẩm đúc được bảo quản ở nhiệt độ tại đó nhựa bị nóng chảy (nhiệt độ nóng chảy) theo phương án của sáng chế.

Tiếp theo, sự phối hợp của các đơn vị cấu trúc của nhựa polyeste tinh thể lỏng đặc biệt có lợi để được áp dụng theo phương án của sáng chế sẽ được giải thích dựa trên sự minh họa bằng ví dụ của các đơn vị cấu trúc đã nêu ở trên.

Các ví dụ cụ thể về nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là có thể dùng được theo phương án của sáng chế bao gồm các nhựa gồm các đơn vị cấu thành (các đơn vị lặp lại) được dẫn xuất từ các monome sau đây.

(a) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/ axit 2-hydroxy-6-naphtoic.

(b) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephthalic/4,4'-dihydroxybiphenyl.

- (c) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/axit isophtalic/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (d) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/axit isophtalic/4,4'-dihydroxybiphenyl/hydroquinon.
- (e) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/hydroquinon.
- (f) copolyme axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/hydroquinon.
- (g) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (h) copolyme axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (i) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/hydroquinon.
- (j) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/hydroquinon/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (k) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (l) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/hydroquinon.
- (m) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/hydroquinon.
- (n) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/hydroquinon.
- (o) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/hydroquinon/4,4'-dihydroxybiphenyl.
- (p) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephtalic/4-aminophenol.
- (q) copolyme axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/4-aminophenol.
- (r) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtic/axit terephtalic/4-aminophenol.

(s) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephthalic/4,4'-dihydroxybiphenyl/4-aminophenol.

(t) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephthalic/etylen glycol.

(u) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephthalic/4,4'-dihydroxybiphenyl/etylen glycol.

(v) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtoic/axit terephthalic/etylen glycol.

(w) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit 2-hydroxy-6-naphtoic/axit terephthalic/4,4'-dihydroxybiphenyl/etylen glycol.

(x) copolyme axit 4-hydroxybenzoic/axit terephthalic/axit 2,6-naphtalen dicarboxylic/4,4'-dihydroxybiphenyl.

Trong số các minh họa bằng ví dụ nêu trên, copolyme (b) hoặc (c) là được ưu tiên, và copolyme (c) là được ưu tiên hơn nữa. Như vậy, được ưu tiên là nhóm  $Ar^1$  là nhóm 1,4-phenylen, nhóm  $Ar^2$  là nhóm 1,4-phenylen hoặc nhóm 1,3-phenylen, nhóm  $Ar^3$  là nhóm biphenylen, và cả X và Y là các nguyên tử oxy.

Lượng của đơn vị lặp lại (1) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng so với tổng lượng của các đơn vị lặp lại tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là ít nhất 30% mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30% mol đến 80% mol, còn tốt hơn nữa là từ 30% mol đến 70% mol, và đặc biệt tốt hơn là từ 35% mol đến 65% mol.

Tổng lượng của các đơn vị lặp lại tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng là giá trị thu được bằng cách tính tổng đương lượng chất (mol) của mỗi đơn vị lặp lại tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng, đương lượng chất thu được bằng cách chia khối lượng của mỗi đơn vị lặp lại cho khối lượng công thức của mỗi đơn vị lặp lại.

Trong trường hợp trong đó lượng của đơn vị lặp lại (1) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng lớn hơn hoặc bằng 30% mol, tính chịu nhiệt và độ cứng của vật phẩm đúc thu được bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế có xu hướng được cải thiện. Trong trường hợp trong đó lượng của đơn vị lặp lại (1) nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol, độ nhớt nóng chảy có thể giảm xuống. Do đó, nhiệt độ cần thiết để đúc nhựa polyeste tinh thể lỏng có xu hướng giảm.

Lượng của đơn vị lặp lại (2) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng so với tổng lượng của các đơn vị lặp lại tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 35% mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10% mol đến 35% mol, còn tốt hơn nữa là từ 15% mol đến 35% mol, và đặc biệt tốt hơn là từ 17,5% mol đến 32,5% mol.

Lượng của đơn vị lặp lại (3) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng so với tổng lượng của các đơn vị lặp lại tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 35% mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10% mol đến 35% mol, còn tốt hơn nữa là từ 15% mol đến 35% mol, và đặc biệt tốt hơn là từ 17,5% mol đến 32,5% mol.

Tổng của lượng đơn vị lặp lại (1) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng, lượng của đơn vị lặp lại (2) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng và lượng của đơn vị lặp lại (3) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng không vượt quá 100% mol.

Tỷ lệ của lượng của đơn vị lặp lại (2) với lượng của đơn vị lặp lại (3), ( $[\text{lượng của đơn vị lặp lại (2)}]/[\text{lượng của đơn vị lặp lại (3)}]$ ) (mol/mol), trong nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1, tốt hơn nữa là từ 0,95 đến 1,05, và còn tốt hơn nữa là từ 0,98 đến 1,02.

Tỷ lệ của đơn vị lặp lại (3) với lượng của đơn vị lặp lại (1), ( $[\text{lượng của đơn vị lặp lại (3)}]/[\text{lượng của đơn vị lặp lại (1)}]$ ) (mol/mol), trong nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0, tốt hơn nữa là từ 0,25 đến 0,85, và còn tốt hơn nữa là từ 0,3 đến 0,75.

Tỷ lệ mol  $y/x$  của đơn vị lặp lại (2) trong nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,9, và còn tốt hơn nữa là từ 0,2 đến 0,8.

$x$  là lượng mol của đơn vị lặp lại trong đó  $\text{Ar}^2$  là nhóm 1,4-phenylen.

$y$  là lượng mol của đơn vị lặp lại trong đó  $\text{Ar}^2$  là nhóm 1,3-phenylen.

Mỗi nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể độc lập chứa một hoặc ít nhất hai loại trong số các đơn vị lặp lại từ (1) đến (3). Ngoài ra, mặc dù nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể chứa một hoặc ít nhất hai loại trong số các đơn vị lặp lại khác với các đơn vị lặp lại từ (1) đến (3), lượng của chúng so với tổng lượng của tất cả các đơn vị lặp lại tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10% mol, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5% mol.

Hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng

Hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng trong đó nhiều loại nhựa polyeste tinh thể lỏng được trộn có thể được sử dụng theo phương án của sáng chế. Việc sử dụng như vậy cải thiện hơn nữa độ lỏng nóng chảy của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế và ngăn chặn thích đáng sự cong vênh của vật phẩm đúc tạo ra.

Lượng hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế so với tổng khối lượng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30% khối lượng đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 40% khối lượng đến 80% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50% khối lượng đến 70% khối lượng.

Hỗn hợp gồm các nhựa polyeste tinh thể lỏng có các nhiệt độ bắt đầu chảy khác nhau được cho là hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng. Trong hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng, nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy cao hơn được gọi là nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất, và nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy thấp hơn được gọi là nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai.

Nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 300°C, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 310°C, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 315°C. Nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 400°C, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 360°C, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 345°C. Giới hạn trên và giới hạn dưới có thể được phối hợp tùy ý.

Chẳng hạn, nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300°C đến 400°C, tốt hơn nữa là từ 310°C đến 360°C, và còn tốt hơn nữa là từ 315°C đến 345°C.

Trong trường hợp trong đó nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, cả độ lỏng nóng chảy của nhựa và tính chịu nhiệt của vật phẩm đúc tạo ra có xu hướng được hiện thực hóa.

Ngược lại, nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 260°C, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 270°C, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 285°C. Nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 350°C, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 320°C, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 315°C. Giới hạn trên và giới hạn dưới có thể được phối hợp tùy ý.

Chẳng hạn, nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai tốt hơn là nằm trong khoảng từ 260°C đến 350°C, tốt hơn nữa là từ 270°C đến 320°C, và còn tốt hơn nữa là từ 285°C đến 315°C.

Trong trường hợp trong đó nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, độ lỏng ở phần có thành mỏng của khuôn (độ lỏng ở thành mỏng) có xu hướng trở nên thuận lợi, và nhiệt độ uốn cong của vật phẩm đúc tạo ra trong điều kiện đặt tải có xu hướng được gia tăng một cách thích đáng.

Ngoài ra, lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất trong hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 150 phần khối lượng, tốt hơn nữa là từ 30 phần khối lượng đến 120 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng.

Lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai so với nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất có thể được xác định một cách thích hợp sao cho hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng đạt được sự cân bằng giữa nhiệt độ uốn cong trong điều kiện đặt tải và độ lỏng ở thành mỏng ở trạng thái đã được xác định trước.

Hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể chứa thêm nhựa polyeste tinh thể lỏng khác với cả nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất và nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai. Trong trường hợp này, nhựa có nhiệt độ bắt đầu chảy cao nhất có thể được chứa dưới dạng nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất và nhựa có nhiệt độ bắt đầu chảy thấp nhất có thể được chứa dưới dạng nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai trong hỗn hợp nhựa. Được ưu tiên là hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng về cơ bản gồm có nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất và nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai.

Trong bản mô tả sáng chế này, cụm từ “hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng về cơ bản gồm có nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất và nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai” có nghĩa là tổng khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất và nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai so với tổng khối lượng của hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 90% khối lượng đến 100% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 95% khối lượng đến 100% khối lượng.

Được ưu tiên là tỷ lệ  $\alpha/\beta$  trong hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,6, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6.

$\alpha$  là tỷ lệ mol y/x của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ nhất.

$\beta$  là tỷ lệ mol y/x của nhựa polyeste tinh thể lỏng thứ hai.

x là lượng mol của đơn vị lặp lại trong đó  $Ar^2$  là nhóm 1,4-phenylen.

y là lượng mol của đơn vị lặp lại trong đó  $Ar^2$  là nhóm 1,3-phenylen.

Phương pháp điều chế nhựa polyeste tinh thể lỏng

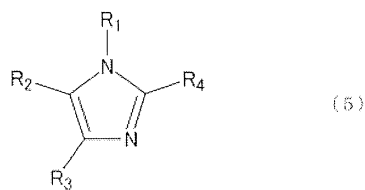
Tiếp theo, một phương án về phương pháp điều chế nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế sẽ được giải thích.

Nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là được điều chế bằng cách thực hiện bước axyl hóa và bước polyme hóa sau đây.

Bước axyl hóa là bước trong đó nhóm hydroxyl trong phenol được chứa trong monome nguyên liệu được axyl hóa bằng anhydrit axit béo (như anhydrit axetic) để thu được hợp chất axyl hóa.

Nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể thu được ở bước polyme hóa bằng cách polyme hóa các nhóm axyl của các hợp chất axyl hóa thu được ở bước axyl hóa và các nhóm carboxy của các hợp chất axyl hóa của axit dicarboxylic thơm và axit hydroxycarboxylic thơm sao cho diễn ra sự chuyển hóa este.

Bước axyl hóa và bước polyme hóa có thể được thực hiện với sự có mặt của hợp chất bazơ hữu cơ dị vòng có công thức (5) dưới đây.



Trong công thức (5), mỗi nhóm trong số  $R_1$  đến  $R_4$  độc lập là nguyên tử hydro, nhóm C1-4 alkyl, nhóm hydroxymetyl, nhóm xyano, nhóm xyanoalkyl trong đó số lượng nguyên tử cacbon của nhóm alkyl nằm trong khoảng từ 1 đến 4, nhóm xyanoalkoxy trong đó số lượng nguyên tử cacbon của nhóm alkoxy nằm trong khoảng từ 1 đến 4, nhóm carboxy, nhóm amin, nhóm C1-4 aminoalkyl, nhóm C1-4 aminoalkoxy, nhóm phenyl, nhóm benzyl, nhóm phenylpropyl hoặc nhóm formyl.

Được ưu tiên là hợp chất bazơ hữu cơ dị vòng có công thức (5) là dẫn xuất imidazol trong đó  $R_1$  là nhóm C1-4 alkyl, và tất cả  $R_2$  đến  $R_4$  là các nguyên tử hydro. Do đó, khả năng phản ứng ở phản ứng axyl hóa ở bước axyl hóa và khả năng phản ứng ở phản ứng chuyển hóa este ở bước polyme hóa có thể được cải thiện. Ngoài ra, màu của vật phẩm đúc thu được bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế có thể được cải thiện.

Trong số các hợp chất bazơ hữu cơ dị vòng, hoặc 1-metylimidazol hoặc 1-etylimidazol hoặc cả hai chất trong số chúng là được ưu tiên đặc biệt từ quan điểm sẵn có để dùng.

Lượng được sử dụng của hợp chất bazơ hữu cơ dị vòng, so với 100 phần khối lượng của tổng lượng của các monome nguyên liệu của nhựa polyeste tinh thể lỏng (nghĩa là, axit dicarboxylic thơm, diol thơm và axit hydroxycarboxylic thơm), tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,005 phần khối lượng đến 1 phần khối lượng. Lượng được sử dụng, so với 100 phần khối lượng của các monome nguyên liệu, tốt hơn nữa là từ 0,05 phần khối lượng đến 0,5 phần khối lượng từ quan điểm màu sắc và hiệu suất của vật phẩm đúc.

Hợp chất bazơ hữu cơ dị vòng có thể tạm thời có mặt ở phản ứng axyl hóa và phản ứng chuyển hóa este, và có thể được bổ sung ngay trước khi bắt đầu phản ứng axyl hóa, trong quá trình phản ứng axyl hóa, hoặc ở thời điểm giữa phản ứng axyl hóa và phản ứng chuyển hóa este. Nhựa polyeste tinh thể lỏng thu được theo cách như vậy có độ lỏng nóng chảy rất cao và độ ổn định nhiệt rất tốt.

Lượng được sử dụng của anhydrit axit béo (như anhydrit axetic) được xác định có tính đến lượng được sử dụng của diol thơm và axit hydroxycarboxylic thơm dưới dạng các monome nguyên liệu. Cụ thể là, lượng được sử dụng này so với tổng lượng của các nhóm hydroxyl trong phenol được chứa trong các monome nguyên liệu tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 lần đương lượng đến 1,2 lần đương lượng, tốt hơn nữa là từ 1 lần đương lượng đến 1,15 lần đương lượng, còn tốt hơn nữa là từ 1,03 lần đương lượng đến 1,12 lần đương lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 1,05 lần đương lượng đến 1,1 lần đương lượng.

Trong trường hợp trong đó lượng được sử dụng của anhydrit axit béo so với tổng lượng của các nhóm hydroxyl trong phenol được chứa trong các monome nguyên

liệu lớn hơn hoặc bằng 1 lần đương lượng, phản ứng axyl hóa dễ dàng diễn ra, và các monome nguyên liệu chưa phản ứng hiếm khi còn lại trong bước polyme hóa tiếp theo, bằng cách đó cho phép quá trình polyme hóa diễn ra một cách có hiệu quả. Ngoài ra, trong trường hợp trong đó phản ứng axyl hóa được phép diễn ra thích đáng theo cách như vậy, các monome nguyên liệu chưa được axyl hóa được thăng hoa, và do đó khả năng bị tắc nghẽn trong bộ cắt phân đoạn được sử dụng trong quá trình polyme hóa thấp. Ngược lại, trong trường hợp trong đó lượng được sử dụng của anhydrit axit béo nhỏ hơn hoặc bằng 1,2 lần đương lượng, nhựa polyeste tinh thể lỏng tạo ra hầu như không nhuộm màu.

Phản ứng axyl hóa ở bước axyl hóa tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130°C đến 180°C trong 30 phút đến 20 giờ, và tốt hơn nữa là ở nhiệt độ từ 140°C đến 160°C trong 1 giờ đến 5 giờ.

Axit dicarboxylic thơm cần được sử dụng ở bước polyme hóa có thể được làm cho có mặt trong hệ phản ứng ở bước axyl hóa. Như vậy, diol thơm, axit hydroxycarboxylic thơm và axit dicarboxylic thơm có thể được làm cho có mặt trong cùng một hệ phản ứng ở bước axyl hóa. Điều này là do các nhóm carboxy và các nhóm thế có thể được thế tùy ý trong axit dicarboxylic thơm không bị ảnh hưởng bởi anhydrit axit béo.

Do đó, hoặc phương pháp trong đó diol thơm, axit hydroxycarboxylic thơm và axit dicarboxylic thơm được nạp trong thiết bị phản ứng, tiếp theo bằng cách thực hiện bước axyl hóa và bước polyme hóa lần lượt, hoặc phương pháp trong đó diol thơm và axit dicarboxylic thơm được nạp trong thiết bị phản ứng để thực hiện bước axyl hóa, tiếp theo bằng cách nạp thêm axit dicarboxylic thơm trong thiết bị phản ứng để thực hiện bước polyme hóa có thể được chấp nhận. Phương pháp trước là được ưu tiên từ quan điểm đơn giản hóa bước điều chế.

Phản ứng chuyển hóa este ở bước polyme hóa tốt hơn là được thực hiện trong lúc tăng nhiệt độ ở tốc độ tăng nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0,1°C/phút đến 50°C/phút trong khoảng từ 130°C đến 400°C, tốt hơn nữa là ở tốc độ tăng nhiệt độ từ 0,3°C/phút đến 5°C/phút trong khoảng từ 150°C đến 350°C.

Được ưu tiên là các axit béo được tạo ra dưới dạng các sản phẩm phụ (như axit axetic) và anhydrit axit béo chưa phản ứng (như anhydrit axetic) được làm bay hơi để

được chưng cất bên ngoài hệ phản ứng để dịch chuyển sự cân bằng của phản ứng chuyển hóa este ở bước polyme hóa. Ở thời điểm này, một phần của các axit béo chưng cất có thể được hồi lưu để quay trở lại thiết bị phản ứng, do đó làm cho có thể ngưng tụ hoặc thăng hoa ngược các monome nguyên liệu đã bay hơi hoặc thăng hoa cùng với các axit béo để quay trở lại thiết bị phản ứng.

Phản ứng axyl hóa ở bước axyl hóa và phản ứng chuyển hóa este ở bước polyme hóa có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phản ứng theo mẻ hoặc thiết bị phản ứng liên tục. Việc sử dụng thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị phản ứng giúp có thể thu được nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế.

Bước trong đó trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng thu được ở bước polyme hóa được gia tăng có thể được thực hiện sau bước polyme hóa. Chẳng hạn, nhựa polyeste tinh thể lỏng thu được ở bước polyme hóa được làm nguội, và sau đó được nghiền mịn để thu được nhựa polyeste tinh thể lỏng dạng bột, tiếp theo bằng cách gia nhiệt nhựa polyeste tinh thể lỏng dạng bột, nhờ đó trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể được gia tăng.

Theo cách khác, nhựa polyeste tinh thể lỏng dạng bột thu được bằng quy trình làm nguội và nghiền mịn có thể được tạo hạt để thu được nhựa polyeste tinh thể lỏng dạng hạt, tiếp theo bằng cách gia nhiệt nhựa polyeste tinh thể lỏng dạng hạt để tăng trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng. Quy trình trong đó trọng lượng phân tử được tăng bằng cách sử dụng các phương pháp đã được đề cập đến ở trên được gọi là “polyme hóa pha rắn” trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Polyme hóa pha rắn đặc biệt có lợi dưới dạng phương pháp để tăng trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng. Việc tăng trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng làm cho dễ dàng thu được nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy có lợi như được đề cập dưới đây.

Để làm các điều kiện phản ứng của polyme hóa pha rắn, phương pháp trong đó nhựa ở trạng thái rắn được xử lý nhiệt trong môi trường khí trơ hoặc trong điều kiện áp suất giảm trong từ 1 giờ đến 20 giờ thường được sử dụng. Các điều kiện polyme hóa của quá trình polyme hóa pha rắn có thể được tối ưu hóa một cách thích hợp sau khi xác định nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa thu được bởi quá trình polyme hóa nóng chảy. Các

ví dụ về thiết bị được sử dụng để thực hiện xử lý nhiệt bao gồm các thiết bị làm khô, các thiết bị phản ứng, các lò sấy tro và các lò điện đã biết.

Nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $270^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ  $270^{\circ}\text{C}$  đến  $400^{\circ}\text{C}$ , và còn tốt hơn nữa là từ  $280^{\circ}\text{C}$  đến  $380^{\circ}\text{C}$ . Trong trường hợp trong đó nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên được sử dụng, tính chịu nhiệt của vật phẩm đúc tạo ra thu được từ chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo sáng chế có thể được cải thiện hơn nữa. Ngoài ra, độ ổn định nhiệt của nhựa polyeste tinh thể lỏng được cải thiện để tránh sự biến chất do nhiệt khi đúc nóng chảy để thu được vật phẩm đúc từ chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Nhiệt độ bắt đầu chảy còn được gọi là nhiệt độ chảy, là nhiệt độ tại đó độ nhớt bằng  $4800\text{Pa}\cdot\text{s}$  ( $48000\text{poa}$ ) khi nhựa polyeste tinh thể lỏng được làm nóng chảy bằng cách tăng nhiệt độ của chúng ở tốc độ  $4^{\circ}\text{C}/\text{phút}$  trong điều kiện đặt tải bằng  $9,8\text{MPa}$  bằng cách sử dụng lưu biến kế mao dẫn và được ép đùn từ vòi phun có đường kính trong  $1\text{mm}$  và chiều dài  $10\text{mm}$ , và là chuẩn thể hiện trọng lượng phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng (xem, chẳng hạn, “Liquid Crystal Polymer-Synthesis-Molding-Application” biên tập bởi Naoyuki Koide, trang 95-105, CMC, phát hành ngày 5 tháng 6, 1987).

Nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy thích hợp đã được đề cập đến ở trên có thể dễ dàng thu được bằng cách tối ưu hóa một cách thích hợp các đơn vị cấu trúc tạo nên nhựa polyeste tinh thể lỏng. Như vậy, nhiệt độ bắt đầu chảy có xu hướng tăng khi độ tuyến tính của mạch phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng được cải thiện.

Chẳng hạn, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ axit terephthalic cải thiện độ tuyến tính của mạch phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng. Ngược lại, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ axit isophthalic cải thiện độ mềm dẻo của mạch phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng (làm cho độ tuyến tính kém đi). Do đó, nhựa polyeste tinh thể lỏng có nhiệt độ bắt đầu chảy mong muốn có thể thu được bằng cách kiểm soát tỷ lệ copolyme hóa của axit terephthalic và axit isophthalic.

Trong trường hợp trong đó hỗn hợp nhựa polyeste tinh thể lỏng đã được đề cập đến ở trên được sử dụng, được ưu tiên là ít nhất một nhựa polyeste tinh thể lỏng là polyme thu được bằng cách polyme hóa các monome nguyên liệu bao gồm axit hydroxycarboxylic thơm với sự có mặt hợp chất imidazol. Nhựa polyeste tinh thể lỏng

thu được theo cách như vậy thể hiện độ lỏng rất cao ở quá trình nóng chảy và độ ổn định nhiệt rất tốt.

Ngoài ra, được ưu tiên là tỷ lệ copolyme hóa của axit terephthalic và axit isophthalic trong nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế được tối ưu hóa. Do đó, độ tuyến tính của mạch phân tử của nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể được kiểm soát như đã nêu ở trên. Kết quả là, có thể điều chế được nhiều loại nhựa polyeste tinh thể lỏng, có nhiệt độ bắt đầu chảy khác biệt với nhau.

Lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế, so với tổng khối lượng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30% khối lượng đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 40% khối lượng đến 80% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50% khối lượng đến 70% khối lượng.

#### Chất độn vô cơ

Chất độn vô cơ có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế có thể là chất độn dạng sợi, chất độn dạng tấm, hoặc chất độn dạng hạt.

Lượng của chất độn vô cơ trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là lớn hơn 0 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là từ 20 phần khối lượng đến 90 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

Các ví dụ về chất độn dạng sợi bao gồm: sợi thủy tinh; sợi cacbon như sợi cacbon trên cơ sở PAN và sợi cacbon trên cơ sở nhựa than; sợi gốm như sợi silic oxit, sợi nhôm oxit, và sợi silic oxit nhôm oxit; và sợi kim loại như sợi thép không gỉ. Các ví dụ về sợi thủy tinh bao gồm sợi thủy tinh cắt nhỏ và sợi thủy tinh nghiền nhỏ. Các ví dụ bổ sung về chất độn dạng sợi bao gồm sợi đơn tinh thể như sợi đơn tinh thể kali titanat, sợi đơn tinh thể bari titanat, sợi đơn tinh thể volastonit, sợi đơn tinh thể nhôm borat, sợi đơn tinh thể silic nitrua, và sợi đơn tinh thể silic carbua.

Sợi thủy tinh cắt nhỏ (sợi thủy tinh đã được cắt nhỏ) thu được bằng cách cắt bó sợi (sợi thủy tinh) sao cho chiều dài của chúng nằm trong khoảng từ 1,5mm đến 25mm,

bó sợi thu được được kéo trực tiếp cùng với nhiều tơ đơn thủy tinh được lấy từ vòi phun kéo sợi để thu thập bó.

Sợi thủy tinh nghiền nhỏ (sợi nghiền) thu được bằng cách nghiền mịn hoặc cắt các sợi sao cho chiều dài của chúng trở nên cực kỳ ngắn (khoảng nhỏ hơn 1mm).

Các ví dụ về chất độn vô cơ dạng tấm bao gồm bột talc, mica, graphit, volastonit, vảy thủy tinh, bari sulfat và canxi cacbonat. Mica có thể là mica trắng, mica vàng, mica vàng flo hoặc mica tetrasilic.

Các ví dụ về chất độn vô cơ dạng hạt bao gồm silic oxit, nhôm oxit, titan oxit, hạt thủy tinh, bi thủy tinh, bo nitrua, silic carbua và canxi cacbonat.

Chất độn vô cơ có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế tốt hơn là ít nhất một chất được chọn từ nhóm gồm có sợi thủy tinh cắt nhỏ, sợi thủy tinh nghiền nhỏ, bột talc và mica, và, trong số chúng, chất độn vô cơ tốt hơn nữa là mica.

#### Sợi thủy tinh

Dưới đây, các chi tiết sẽ được mô tả dựa vào sợi thủy tinh có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế dưới dạng chất độn dạng sợi.

Chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 $\mu$ m đến 1000 $\mu$ m.

Trong trường hợp trong đó chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh nhỏ hơn hoặc bằng 1000 $\mu$ m, độ lỏng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng được tăng khi hạt theo phương án của sáng chế được cân bằng cách sử dụng máy đúc. Kết quả là, chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng dễ dàng được tạo ra. Ngược lại, trong trường hợp trong đó chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh theo phương án của sáng chế lớn hơn hoặc bằng 20 $\mu$ m, môđun đàn hồi uốn của vật phẩm đúc thu được bằng cách đúc hạt theo phương án của sáng chế được tăng lên.

Chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30 $\mu$ m, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 40 $\mu$ m, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 45 $\mu$ m. Chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 800 $\mu$ m, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 500 $\mu$ m.

Sợi thủy tinh được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là có hình dạng mặt cắt ngang gần như hình tròn theo hướng xuyên tâm. Hình dạng mặt cắt ngang gần như hình tròn theo hướng xuyên tâm của sợi thủy tinh có thể được xác nhận bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscopy, SEM).

Đường kính của sợi thủy tinh tốt hơn là nằm trong khoảng từ  $5\mu\text{m}$  đến  $17\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là từ  $6\mu\text{m}$  đến  $15\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là từ  $9\mu\text{m}$  đến  $12\mu\text{m}$ .

Tỷ lệ lượng

Lượng của sợi thủy tinh trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là lớn hơn 0 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng. Trong trường hợp trong đó lượng của sợi thủy tinh nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng, cả khả năng gia công đúc của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng và độ bền cơ học của vật phẩm đúc trở nên rất tốt.

Trong trường hợp trong đó lượng của sợi thủy tinh quá thấp, tỷ lệ co ngót theo hướng chảy của chất lỏng của vật phẩm đúc dễ co ngót theo hướng thẳng đứng của chúng tăng lên, và sự cong vênh hoặc uốn cong có xu hướng xảy ra ở vật phẩm đúc. Trong trường hợp trong đó lượng của sợi thủy tinh quá cao, độ lỏng của chế phẩm nhựa trong quá trình đúc trở nên kém và khả năng gia công đúc có xu hướng kém đi.

Lượng của sợi thủy tinh so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 70 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 20 phần khối lượng đến 60 phần khối lượng.

Các ví dụ về sợi thủy tinh bao gồm thủy tinh E, thủy tinh A, thủy tinh C, thủy tinh D, thủy tinh AR, thủy tinh R, thủy tinh S và các hỗn hợp của chúng. Trong số chúng, thủy tinh E là được ưu tiên từ quan điểm độ bền rất tốt và tính sẵn có dễ dàng.

Sợi kiềm yếu có độ bền cơ học rất tốt (độ bền kéo và độ bền va chạm Izod), và do đó tốt hơn là được sử dụng làm sợi thủy tinh. Đặc biệt là, sợi thủy tinh, trong đó lượng của silic oxit so với tổng khối lượng của sợi thủy tinh nằm trong khoảng từ 50%

khối lượng đến 80% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 65% khối lượng đến 77% khối lượng, tốt hơn là được sử dụng.

Sợi thủy tinh có thể được xử lý bằng chất kết hợp như chất kết hợp trên cơ sở silan hoặc chất kết hợp trên cơ sở titan, nếu cần.

Sợi thủy tinh có thể được phủ bằng nhựa nhiệt dẻo như nhựa uretan, nhựa acrylic, hoặc copolyme etylen/vinyl axetat, hoặc nhựa nhiệt rắn như nhựa epoxy. Sợi thô có thể được xử lý bằng chất hồ sợi.

Phương pháp đo chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh

Chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh được đo như được mô tả dưới đây.

Trước tiên, 5g hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế được gia nhiệt trong lò buồng kín (sản xuất bởi Yamato Scientific co., Ltd., có số model “FP410”) trong không khí ở 600°C trong 4 giờ để loại bỏ nhựa ra khỏi đó, do đó thu được bã thiêu kết chứa sợi thủy tinh. 0,3g mẫu thiêu kết được nạp vào 50ml nước tinh khiết, và dung dịch nước chứa micro-90 (sản xuất bởi Sigma-Aldrich Japan) với lượng 0,5% thể tích được bổ sung vào đó dưới dạng chất hoạt động bề mặt để cải thiện khả năng phân tán, do đó thu được chất lỏng hỗn hợp. Chất lỏng hỗn hợp tạo ra được siêu âm trong 5 phút để tạo ra mẫu thiêu kết phân tán đồng đều trong nước tinh khiết, do đó thu được chất lỏng mẫu.

Sau đó, 5ml chất lỏng mẫu trong đó sợi thủy tinh được phân tán trong nước tinh khiết được cho vào trong chén đựng mẫu dung tích 5ml bằng cách sử dụng pipet, và sau đó pha loãng 5 lần bằng nước tinh khiết, do đó thu được chất lỏng mẫu. Chất lỏng mẫu tạo ra được cho đi qua tế bào dòng chảy bằng cách sử dụng thiết bị phân tích hình ảnh hình dạng hạt (sản xuất bởi SEISHIN ENTERPRISE Co., Ltd., có số model “PITA3”) dưới các điều kiện sau đây, và các thành phần thủy tinh di chuyển trong chất lỏng được chụp ảnh từng cái một. Phép đo này được dừng lại khi số lượng sợi thủy tinh được tích lũy từ thời điểm bắt đầu đo đạt 5000 trong phương pháp đo đã được đề cập đến ở trên.

Điều kiện

Số lượng đo: 5000

Dung môi phân tán: Nước

Điều kiện phân tán: Dung dịch nước chứa micro-90 với lượng 0,5% thể tích được sử dụng làm chất lỏng mang 1 và chất lỏng mang 2.

Tốc độ của chất lỏng mẫu: 2,08 $\mu$ l/giây

Tốc độ của chất lỏng mang 1: 333,33 $\mu$ l/giây

Tốc độ của chất lỏng mang 2: 333,33 $\mu$ l/giây

Độ phóng đại quan sát: Vật kính, 10 $\times$

Các hình ảnh thu được được biểu diễn bằng hệ nhị phân, trục chính của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp của sợi thủy tinh được đo trong các hình ảnh đã được xử lý và giá trị trung bình của 5000 giá trị đo được được xác định là chiều dài sợi trung bình số lượng của sợi thủy tinh.

Trong bản mô tả sáng chế này, thuật ngữ “trục chính của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp” dùng để chỉ chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hạt.

Phương pháp đo đường kính của sợi thủy tinh

Các bã thiêu kết chứa sợi thủy tinh đã được đề cập đến ở trên được quan sát bằng SEM ở độ phóng đại 1000 lần, các đường kính của 100 hạt sợi thủy tinh được chọn ngẫu nhiên từ các ảnh SEM được đo, và sau đó giá trị trung bình của 100 giá trị đo được được xác định là đường kính của sợi thủy tinh theo phương án của sáng chế.

Bột talc

Dưới đây, các chi tiết sẽ được mô tả dựa vào bột talc có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế dưới dạng chất độn dạng tấm.

Bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế là chất khoáng được nghiền mịn gồm magie hydroxit và silicat vô cơ. Ngoài ra, bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế có cấu trúc trong đó cấu trúc bát diện được tạo ra bởi ba magie (Mg) oxit và hydroxit được đặt xen giữa bốn cấu trúc tứ diện được tạo ra bởi bốn nguyên tử silic (Si) oxit.

Các ví dụ về phương pháp điều chế của bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế bao gồm các phương pháp điều chế thông thường đã biết, như các phương pháp nghiền khô như các phương pháp nghiền kiểu mài bằng cách sử dụng máy nghiền

kiểu trục lăn hoặc máy nghiền Raymond, các phương pháp nghiền kiểu va đập bằng cách sử dụng máy phun, máy nghiền búa, hoặc máy nghiền micron, và các phương pháp nghiền kiểu va chạm bằng cách sử dụng máy nghiền phản lực hoặc máy nghiền bi.

Ngoài ra, phương pháp nghiền ướt có thể được sử dụng trong đó bột talc đã được nghiền được phân tán bằng nước để tạo ra huyền phù đặc có độ nhớt chảy được và sau đó được nghiền mịn bằng máy nghiền bi, máy nghiền hạt, máy nghiền phản lực ướt, thiết bị Discoplex, hoặc máy tương tự. Trong số các phương pháp sản xuất đã được mô tả ở trên, phương pháp nghiền khô là được ưu tiên từ quan điểm chi phí thấp và có thể sử dụng được dễ dàng.

Bề mặt của bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế có thể được xử lý bằng chất kết hợp hoặc chất tương tự để cải thiện độ thấm ướt giữa bột talc và nhựa (nhựa polyeste tinh thể lỏng). Ngoài ra, bột talc được xử lý nhiệt để loại bỏ các tạp chất và bột talc đã hóa cứng có thể được sử dụng. Ngoài ra, bột talc được nén để tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý có thể được sử dụng.

Bã trên rây

Lượng bã trên rây 45 $\mu$ m, là bã được chứa trong bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng. Trong trường hợp trong đó lượng bã trên rây 45 $\mu$ m nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng, sự tắc nghẽn ở phần có thành mỏng của khuôn được ngăn chặn khi hạt theo phương án của sáng chế bị nóng chảy, do đó cải thiện khả năng đúc và độ bền thành mỏng của vật phẩm đúc tạo ra. Trong trường hợp trong đó lượng bã trên rây 45 $\mu$ m nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng, sự tắc nghẽn ở phần cửa do bột talc khi chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng được đúc được ngăn chặn, do đó ngăn chặn tạo ra sự chưa lấp đầy của vật phẩm đúc. Lượng bã trên rây 45 $\mu$ m, bã được chứa trong bột talc, so với tổng lượng của bột talc, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng.

Trong bản mô tả sáng chế này, lượng bã trên rây 45 $\mu$ m, bã được chứa trong bột talc, được đo phù hợp với JIS K 5101-14-1 “Pigment test Method -Part 14: Residue on sieve – Section 1: Wet method (manual method)”.

Mức hao hụt do bốc cháy

Mức hao hụt do bốc cháy (Ig. Loss) của bột talc được sử dụng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 7% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng. Ig. Loss càng thấp, thì càng ít có khả năng tạo ra các vết phồng rộp do sự ngăn chặn phân hủy nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Ig. Loss được đo phù hợp với JIS M8853.

Lượng bột talc trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là lớn hơn 0 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là từ 10 phần khối lượng đến 85 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 20 phần khối lượng đến 65 phần khối lượng.

Trong trường hợp trong đó lượng của bột talc trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, cả khả năng gia công đúc và độ bền cơ học của vật phẩm đúc đều rất tốt.

#### Mica

Dưới đây, các chi tiết sẽ được mô tả dựa vào mica có thể sử dụng được theo phương án của sáng chế dùng làm chất độn dạng tấm.

Mica là silicat vô cơ đã được nghiền mịn chứa nhôm, kali, magie, natri, sắt, và chất tương tự. Ngoài ra, mica là khoáng chất có cấu trúc trong đó cấu trúc bát diện được tạo từ ba oxit và hydroxit kim loại được đặt xen giữa giữa bốn cấu trúc tứ diện được tạo từ các oxit của ba nguyên tử silic (Si) và một nguyên tử nhôm (Al).

Mica được sử dụng theo phương án của sáng chế có thể là loại bất kỳ trong số mica trắng, mica vàng, mica vàng flo, mica tetrasilic, và mica tổng hợp được điều chế nhân tạo. Ít nhất hai loại trong số chúng có thể được chứa cùng với nhau.

Được ưu tiên là mica được sử dụng theo phương án của sáng chế về cơ bản gồm có mica trắng.

Các ví dụ về phương pháp điều chế của mica được sử dụng theo phương án của sáng chế bao gồm nghiền phản lực kiểu dòng nước, nghiền ướt, nghiền bi kiểu khô, nghiền trục lăn áp lực, nghiền phản lực kiểu dòng không khí, và nghiền khô bằng cách

sử dụng máy nghiền va đập như máy phun. Được ưu tiên là sử dụng mica được điều chế bằng phương pháp nghiền ướt từ quan điểm là mica có thể được nghiền mỏng và mịn.

Trong trường hợp trong đó phương pháp nghiền ướt được thực hiện, mica chưa nghiền được phân tán trong nước. Ở thời điểm này, chất phụ gia như chất kết tụ và chất kết tủa hoặc chất trợ kết tủa, như poly nhôm clorua, nhôm sulfat, nhôm sulfat, sắt (II) sulfat, sắt (III) sulfat, copelat clo hóa, poly sắt (III) sulfat, poly sắt (III) clorua, chất kết tụ polyme vô cơ sắt-silic oxit, chất kết tụ polyme vô cơ sắt (III) clorua-silic oxit, vôi tôi ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), vôi tôi ( $\text{NaOH}$ ), hoặc soda khan ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), thường được thêm vào để cải thiện hiệu quả phân tán của mica chưa được nghiền. Tuy nhiên, các chất phụ gia này có thể gây ra sự phân hủy tinh thể lỏng polyeste. Do đó, được ưu tiên là chất kết tụ và chất kết tủa hoặc chất trợ kết tủa không được sử dụng trước khi nghiền ướt mica cần được sử dụng theo phương án của sáng chế.

Lượng của mica trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là lớn hơn 0 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 phần khối lượng đến 100 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là từ 20 phần khối lượng đến 90 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

Trong trường hợp trong đó lượng của mica trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, cả khả năng gia công đúc và độ bền cơ học của vật phẩm đúc là rất tốt.

Kích thước hạt trung bình thể tích

Giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $5\mu\text{m}$ . Do đó, sự cong vênh của vật phẩm đúc được tạo ra từ hạt theo phương án của sáng chế trở nên nhỏ.

Giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $5,5\mu\text{m}$ , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $6\mu\text{m}$ .

Giới hạn trên của kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $50\mu\text{m}$ . Trong trường hợp trong đó kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm nhỏ hơn hoặc bằng  $50\mu\text{m}$ , khả năng trộn lẫn của chất độn dạng tấm với nhựa polyeste tinh thể lỏng trở nên thuận lợi, do đó khó gây ra sự ức chế dòng chảy của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng. Kết quả là, dễ duy trì độ lỏng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng đồng đều. Do đó, dễ dàng lấp đầy các phần có thành mỏng hoặc các phần dạng lưới có bước khuôn được sử dụng hẹp bằng chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Giới hạn trên của kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $24\mu\text{m}$ , còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $20\mu\text{m}$ , và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $15\mu\text{m}$ .

Chẳng hạn, kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ  $5\mu\text{m}$  đến  $50\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là từ  $5,5\mu\text{m}$  đến  $24\mu\text{m}$ , và đặc biệt tốt hơn là từ  $6\mu\text{m}$  đến  $20\mu\text{m}$ .

Kích thước hạt trung bình thể tích của chất độn dạng tấm có thể được đo bằng phương pháp nhiễu xạ laze theo phương án của sáng chế. Kích thước hạt trung bình thể tích có thể được xác định trong các điều kiện đo sau đây bằng cách sử dụng thiết bị đo sự phân bố kích thước hạt tán xạ được sản xuất bởi HORIBA, Ltd., có số model “LA-950V2” làm thiết bị đo, trong lúc duy trì trạng thái trong đó các chất độn dạng tấm được phân tán trong nước.

Điều kiện đo

Hệ số khúc xạ của hạt: 1,59 - 0,1 i (bột talc), 1,57 - 0,1 i (mica)

Môi trường phân tán: nước

Hệ số khúc xạ của môi trường phân tán: 1,33 (trong trường hợp của nước)

Chiều dày

Giới hạn dưới của chiều dày của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng

0,10 $\mu$ m, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,20 $\mu$ m, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,30 $\mu$ m. Do đó, sự cong vênh của vật phẩm đúc tạo ra có thể được giảm xuống.

Giới hạn trên của chiều dày của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 $\mu$ m, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,95 $\mu$ m, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,90 $\mu$ m. Do đó, chất độn dạng tấm có thể được phân tán đồng đều trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng. Kết quả là, dễ duy trì độ lỏng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng đồng đều. Do đó, dễ dàng lấp đầy các phần có thành mỏng hoặc các phần dạng lưới có bước khuôn được sử dụng hẹp bằng chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Chẳng hạn, chiều dày của chất độn dạng tấm được chứa trong chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10 $\mu$ m đến 1,0 $\mu$ m, tốt hơn nữa là từ 0,20 $\mu$ m đến 0,95 $\mu$ m, và còn tốt hơn nữa là từ 0,30 $\mu$ m đến 0,90 $\mu$ m.

Chiều dày của chất độn dạng tấm theo phương án của sáng chế được đo bằng cách quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử ở độ phóng đại 1000 lần. Ít nhất 10 lớp đơn được bóc thật mỏng ra khỏi chất độn dạng tấm được chọn ngẫu nhiên, và sau đó giá trị trung bình của chiều dày được đo của chúng được xác định là chiều dày của chất độn dạng tấm theo phương án của sáng chế.

Các thành phần khác

Chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng có thể chứa ít nhất một thành phần khác như chất độn hữu cơ, chất phụ gia, hoặc nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng, trong phạm vi trong đó các tác dụng của sáng chế được thể hiện.

Các ví dụ về chất độn hữu cơ bao gồm sợi polyeste, sợi aramit, và sợi xenluloza.

Các ví dụ về chất phụ gia bao gồm các chất phụ gia thường được sử dụng trong các chế phẩm nhựa. Các ví dụ về chất phụ gia như vậy bao gồm chất làm ổn định, chất hấp thụ tia cực tím, chất dẻo hóa, chất làm chậm ngọn lửa, chất hỗ trợ làm chậm ngọn lửa, chất chống tĩnh điện, chất hoạt động bề mặt, chất tạo màu, chất làm trơn, và chất tháo khuôn.

Các ví dụ về các chất làm ổn định bao gồm các phenol không tự do, hydroquinon, các phosphit, và các sản phẩm thế của chúng.

Các ví dụ về các chất hấp thụ tia cực tím bao gồm resorxinol, salixylat, benzotriazol, và benzophenon.

Các ví dụ về chất tạo màu bao gồm các vật liệu chứa các thuốc nhuộm như nitrosin, hoặc các chất màu như cadimi sulfua, phtaloxyanin, hoặc muối than.

Các ví dụ về chất làm trơn bao gồm axit stearic, axit montanic, các este của chúng, các nửa este của chúng với các rượu polyhydric, rượu stearyllic, stearamit, và các sáp polyetylen.

Khả năng gia công đúc của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế có thể được cải thiện bằng cách bổ sung thêm chất tháo khuôn vào đó. Các ví dụ về chất tháo khuôn bao gồm axit montanic, các muối của chúng, các este của chúng, các nửa este của chúng với các rượu polyhydric, rượu stearyllic, stearamit, và các sáp polyetylen, và các este của pentaerytritol với axit béo là được ưu tiên.

Lượng của chất tháo khuôn, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 phần khối lượng đến 1,0 phần khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0,2 phần khối lượng đến 0,8 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 0,2 phần khối lượng đến 0,7 phần khối lượng. Trong trường hợp trong đó lượng của chất tháo khuôn nằm trong khoảng từ 0,1 phần khối lượng đến 1,0 phần khối lượng, có xu hướng hầu như không gây ra sự nhiễm bẩn khuôn đúc được sử dụng hoặc sự phồng rộp của vật phẩm đúc, và dễ dàng thu được các tác dụng tháo khuôn.

Lượng của chất tháo khuôn, so với 100 phần khối lượng của total của nhựa polyeste tinh thể lỏng và chất độn vô cơ, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 phần khối lượng đến 0,5 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,2 phần khối lượng đến 0,4 phần khối lượng. Trong trường hợp trong đó lượng của các chất tháo khuôn nằm trong khoảng từ 0,1 phần khối lượng đến 0,5 phần khối lượng, có xu hướng hầu như không gây ra sự nhiễm bẩn khuôn đúc được sử dụng hoặc sự phồng rộp của vật phẩm đúc, và dễ dàng thu được các tác dụng tháo khuôn.

Các ví dụ về các nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng bao gồm các nhựa nhiệt dẻo khác với polyeste tinh thể lỏng, như các polypropylen, các polyamit, các polyeste khác với polyeste tinh thể lỏng, các polysulfon, các polyetesulfon, các polyphenylen sulfua, các polyeteketon, các polycacbonat, các polyphenylen ete và các polyeteimit; và các nhựa nhiệt rắn như các nhựa phenol, các nhựa epoxy, các nhựa polyimit, và các nhựa

xyanat. Lượng của các nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng, so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng, thường nằm trong khoảng từ 0 phần khối lượng đến 20 phần khối lượng.

Trong hạt theo phương án của sáng chế, tỷ lệ diện tích  $S/S_0$  càng nhỏ, thì nhựa polyeste tinh thể lỏng được định hướng càng dễ, và sự nứt vỡ của hạt xảy ra càng dễ. Tính khó nứt vỡ của hạt có thể được đánh giá bằng độ bền nén của hạt.

Độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 90N/m, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 95N/m. Trong trường hợp trong đó độ bền nén của hạt lớn hơn hoặc bằng 90N/m, có thể ngăn chặn thích đáng sự tạo bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt.

Sự tăng độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế là được ưu tiên từ quan điểm ngăn chặn được sự tạo bột mịn của hạt, và giới hạn trên của độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế nhỏ hơn hoặc bằng 200N/m, chẳng hạn.

Chẳng hạn, độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 90N/m đến 200N/m, và tốt hơn nữa là từ 95N/m đến 200N/m.

Độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo độ bền chính xác được sản xuất bởi Aikoh Engineering Co., Ltd., có số model “MODEL-1605 IIVL”.

Trước tiên, một hạt được đặt trên tấm phẳng của thiết bị đo độ bền chính xác sao cho hướng của chiều dài của hạt trở nên thẳng đứng với tấm phẳng. Sau đó, độ bền nén được đo bằng cách tải áp lực theo hướng của trục phụ trong mặt cắt ngang bằng cách làm cho một tấm có chiều dày phần đầu bằng 1mm đi từ bề mặt trên của mẫu hình trụ qua vùng lân cận của phần trung tâm của bề mặt trên của mẫu hình trụ, bằng cách đó đo cường độ tại đó hạt bị vỡ. Cường độ tạo ra được chia cho trục phụ D2 của mặt cắt ngang của hạt được đo để xác định độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế theo đơn vị N/mm. Phép đo này được thực hiện 5 lần, và giá trị trung bình của các giá trị tạo ra được chấp nhận.

Trong trường hợp trong đó khó đặt hạt trên tấm phẳng như đã nêu ở trên, hạt được xử lý để làm phẳng mặt cắt ngang của hạt trước khi đặt hạt trên tấm phẳng.

Các tác dụng của việc ngăn chặn sự tạo bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt theo phương án của sáng chế được đánh giá bằng cách đo lượng bột mịn tạo ra từ hạt.

Lượng bột mịn tạo ra từ hạt theo phương án của sáng chế tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1000ppm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 700ppm. Do lượng bột mịn tạo ra từ hạt thường được tạo ra bằng cách sử dụng nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng, tỷ lệ diện tích S/S0 của nhựa nhỏ hơn 0,55 hoặc lớn hơn 0,70, khoảng từ 100ppm đến 500ppm, hiểu được rằng lượng bột mịn tạo ra từ hạt nhỏ hơn hoặc bằng 700ppm là đủ thấp.

Chẳng hạn, lượng bột mịn tạo ra từ hạt của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo phương án của sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100ppm đến 1000ppm, tốt hơn nữa là từ 100ppm đến 700ppm, và còn tốt hơn nữa là từ 100ppm đến 500ppm.

Lượng bột mịn tạo ra từ hạt được đo bằng quy trình sau đây.

Hạt được cho đi qua rây có kích thước lỗ sàng bằng 1mm để loại bỏ bột mịn từ hạt, và sau đó trọng lượng hạt mà từ đó bột mịn được loại bỏ được đo. Sau đó, hạt mà từ đó bột mịn đã được loại bỏ được xử lý ở tốc độ quay 30rpm/phút bằng cách sử dụng trống quay được sản xuất bởi PLAENG có số model SKD-25 hoặc loại tương tự trong 20 phút và sau đó hạt được thu hồi. Sau đó, bột mịn tạo ra từ hạt đã được xử lý bằng trống quay được tách ra khỏi đó bằng cách sử dụng rây có kích thước lỗ sàng 1mm, tiếp theo bằng cách đo trọng lượng của bột mịn. Lượng bột mịn tạo ra được tính từ trọng lượng của hạt trước khi được xử lý bằng trống quay và trọng lượng bột mịn tạo ra.

Sáng chế bao gồm các khía cạnh sau đây.

<1> Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng, chứa: nhựa polyeste tinh thể lỏng; và mica dưới dạng chất độn vô cơ, trong đó:

lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng so với tổng khối lượng của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50% khối lượng đến 70% khối lượng, và tốt hơn nữa là 65% khối lượng,

lượng của mica so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng tốt hơn là lớn hơn 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng, và tốt hơn nữa là 54 phần khối lượng,

chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang trong hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt được lấy là chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật, chiều dài Ferret theo hướng thẳng đứng được lấy là chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật,

chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm, tốt hơn nữa là từ 3,1mm đến 3,5mm, và

tỷ lệ diện tích  $S/S_0$  của diện tích  $S$  của hình chiếu với diện tích  $S_0$  của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

<2> Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo mục <1> nêu trên, trong đó, khi hướng của chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được xác định là hướng xuyên tâm của hạt, mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm của hạt có hình elip, và

tỷ lệ chiều dài  $D_1/D_2$  của trục chính  $D_1$  với trục phụ  $D_2$  trong mặt cắt ngang nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,3.

<3> Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo mục <1> hoặc <2> nêu trên, trong đó nhựa polyeste tinh thể lỏng được tạo nên bởi đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit 4-hydroxybenzoic, đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit terephthalic, đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit isophthalic, và đơn vị lặp lại được dẫn xuất từ axit 4,4'-dihydroxybiphenyl.

<4> Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <3> nêu trên, còn bao gồm chất tháo khuôn, trong đó:

lượng của chất tháo khuôn so với 100 phần khối lượng của tổng lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng và chất độn vô cơ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 phần khối lượng đến 0,5 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là 0,3% khối lượng.

Hạt có thành phần như vậy ngăn chặn được sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt.

Phương pháp điều chế hạt của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng

Phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế bao gồm các bước từ (i) đến (v) sau đây.

Bước (i): là bước trong đó nhựa polyeste tinh thể lỏng, chất độn vô cơ, và các thành phần khác được sử dụng, nếu cần, được nhào trộn nóng chảy bằng máy ép đùn, tiếp theo bằng cách ép đùn chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng từ vòi phun của máy ép đùn để thu được sợi.

Bước (ii): là bước trong đó sợi được ép đùn từ vòi phun của máy ép đùn được vận chuyển bằng bộ phận làm nguội kiểu băng tải.

Bước (iii): là bước trong đó sợi được vận chuyển bởi bộ phận làm nguội kiểu băng tải, và nước được phun về phía hướng vận chuyển sợi bằng cách sử dụng thiết bị có vòi phun để hóa rắn sợi.

Bước (iv): là bước trong đó sợi được vận chuyển bởi bộ phận làm nguội kiểu băng tải, và không khí được phun về phía hướng vận chuyển sợi bằng cách sử dụng thiết bị có vòi phun không khí để loại bỏ nước dính bám vào bề mặt của sợi và để làm nguội sợi thêm nữa.

Bước (v): là bước trong đó sợi đã hóa rắn được cắt bằng lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt trong lúc căng sợi đã hóa rắn bằng cách sử dụng các trục căng để thu được hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện một phương án của thiết bị sản xuất được sử dụng trong phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế.

Trong phần giải thích sau đây, các thuật ngữ “phía trên” và “phía sau” có thể được sử dụng dựa trên hướng vận chuyển sợi.

Thiết bị sản xuất 100 được thể hiện trên Fig.2 bao gồm: máy ép đùn 11 được trang bị vòi phun; bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 được bố trí ở phía sau của máy ép đùn 11; thiết bị có vòi phun 13 được bố trí ở phía sau của máy ép đùn 11 và phía trên của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12; thiết bị có vòi phun không khí 16 được bố trí ở phía sau của thiết bị có vòi phun 13 và phía trên của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12; một cặp các trục căng 14 được bố trí ở phía sau của thiết bị có vòi phun không khí 16, và ở một đầu của hướng vận chuyển của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12; và máy tạo hạt 15 được bố trí ở phía sau của các trục căng 14 và có cả lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay.

Bước (i):

Ở bước (i), nhựa polyeste tinh thể lỏng, chất độn vô cơ và các thành phần khác được sử dụng nếu cần được nhào trộn nóng chảy bằng máy ép đùn 11, và sau đó chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng được ép đùn ở trạng thái nóng chảy từ vòi phun của máy ép đùn 11 để thu được sợi 10 của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng. Sợi 10 được vận chuyển trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 từ phía trước đến phía sau.

Máy ép đùn 11 tốt hơn là bao gồm: xy lanh; ít nhất một trục vít được bố trí bên trong xy lanh; và ít nhất một cửa cấp liệu được bố trí trong xy lanh, và tốt hơn nữa là còn bao gồm ít nhất một phần lỗ thông hơi được bố trí trong xy lanh. Ngoài ra, xy lanh tốt hơn là bao gồm: cửa cấp liệu chính; và cửa cấp liệu phụ được cung cấp ở phía sau theo hướng ép đùn so với cửa cấp liệu chính.

Trong trường hợp trong đó xy lanh có phần lỗ thông hơi, phần lỗ thông hơi có thể là loại lỗ thông hơi mở được mở ra khí quyển, hoặc loại lỗ thông hơi chân không được nối với máy bơm có cửa van thủy lực, máy bơm quay, máy bơm khuếch tán dầu, máy bơm kiểu tua bin, hoặc máy bơm tương tự, để được giữ ở trạng thái chân không.

Nhiệt độ nhào trộn nóng chảy trong máy ép đùn 11 được xác định phụ thuộc vào nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng. Nhiệt độ nhào trộn nóng chảy thường cao hơn nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng từ 20°C đến 40°C, và thường nằm trong khoảng từ 320°C đến 400°C. Nhiệt độ nhào trộn nóng chảy trong máy ép đùn 11 có thể được điều chỉnh bằng nhiệt độ của xy lanh trong máy ép đùn 11.

Đường kính của sợi 10 được ép đùn từ vòi phun của máy ép đùn 11 thường nằm trong khoảng từ 3mm đến 5mm, và tốt hơn nữa là từ 3,5mm đến 5mm. Trong trường hợp trong đó đường kính của sợi 10 nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, sự đứt sợi do sợi ép đùn 10 cực mỏng hiếm khi xuất hiện, và việc làm nguội có thể được thực hiện thích đáng trong bước vận chuyển, bằng cách đó cho phép dễ dàng thu được hạt có chất lượng mong muốn.

Mặc dù số lượng của các đầu ra của vòi phun của máy ép đùn 11 không bị giới hạn cụ thể, và có thể là một hoặc nhiều đầu, vòi phun thường có từ 1 đến 30 đầu ra. Đường kính của sợi 10 và số lượng của các sợi kiệt có thể được điều chỉnh bằng kích thước và số lượng của các đầu ra của vòi phun của máy ép đùn 11.

Bước (ii):

Ở bước (ii), sợi 10 được ép đùn từ vòi phun của máy ép đùn 11 được vận chuyển bởi bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 từ phía trước đến máy tạo hạt 15 được đặt ở phía sau.

Mặc dù băng tải có sẵn thông thường bất kỳ có thể được sử dụng làm bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12, các ví dụ về chúng bao gồm băng tải dạng lỗ sàng, băng tải dạng mạng lưới, băng tải đai, và băng tải rung. Trong số chúng, băng tải dạng lỗ sàng và băng tải dạng mạng lưới (chỉ tên của chúng có thể khác nhau) là được ưu tiên, do nước trên bề mặt băng tải có thể được loại bỏ một cách dễ dàng và lượng ẩm dính bám vào bề mặt của sợi 10 có thể được giảm xuống.

Vật liệu của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 tốt hơn là kim loại. Để làm vật liệu của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12, vật liệu chống ăn mòn hoặc chống gỉ do nước, như thép không gỉ chứa hợp kim, titan, ziriconi, hoặc kim loại tương tự, tốt hơn là được sử dụng.

Bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 có bề mặt tiếp xúc với sợi 10, bề mặt tiếp xúc tốt hơn là có dạng lỗ sàng kim loại. Dạng lỗ sàng kim loại không chỉ cải thiện sự thoát nước trên bề mặt băng tải, mà còn ngăn chặn sự dao động của sợi 10 và cải thiện khả năng vận chuyển của sợi 10.

Mặc dù kích thước lỗ sàng hoặc loại lỗ sàng kim loại không bị giới hạn cụ thể, kích thước lỗ sàng tốt hơn là dày hơn chiều dày của sợi 10. Lỗ sàng kim loại có thể được làm từ dây kim loại được dệt hoặc kim loại được đột dập. Lỗ sàng kim loại được làm từ dây kim loại được dệt là được ưu tiên hơn từ quan điểm tính mềm dẻo thuận lợi và khả năng quay tròn rất tốt.

Mặc dù vận tốc tại đó bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 vận chuyển sợi 10 không bị giới hạn cụ thể trong phạm vi trong đó các tác dụng của phương án theo sáng chế không bị suy giảm, vận tốc này thường nằm trong khoảng từ 15m/phút đến 30m/phút, và tốt hơn là ở cùng mức như mức của vận tốc kéo căng bởi các trục căng 14.

Mặc dù góc lắp đặt của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 không bị giới hạn cụ thể trong phạm vi trong đó các tác dụng của phương án theo sáng chế không bị suy giảm, góc lắp đặt tốt hơn là nằm trong khoảng từ  $0^\circ$  đến  $10^\circ$ , và tốt hơn nữa là cao hơn  $0^\circ$  và nhỏ hơn hoặc bằng  $3^\circ$ , theo hướng dưới lên so với hướng vận chuyển, từ quan điểm là khả năng vận chuyển của sợi 10 rất tốt và dòng nước được loại bỏ ra khỏi sợi

10 theo hướng về phía máy tạo hạt 15 có thể ngăn chặn được. Ngoài ra, nước đã phun có thể được thu hồi bằng cách làm cho góc lắp đặt cao hơn  $0^\circ$  theo hướng dưới lên.

Bước (iii):

Ở bước (iii), nước được phun bằng thiết bị có vòi phun 13 đến sợi 10 được ép đùn từ vòi phun của máy ép đùn 11 và có mặt trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12, bằng cách đó cho phép nước dính bám vào bề mặt của sợi 10, nhờ đó sợi 10 được hóa rắn bằng cách được làm nguội nhờ nhiệt trao đổi giữa sợi 10 và nước và nhiệt bay hơi của nước.

Thiết bị có vòi phun 13 gồm có các ống dẫn trong đó nhiều lỗ có mặt ở các khoảng cách thích hợp nằm trên một đường, và nhiều lỗ này được bố trí trên toàn bộ chiều rộng của sợi 10 được ép đùn từ vòi phun của máy ép đùn 11. Đường kính của ống dẫn thường nằm trong khoảng từ 10mm đến 20mm, và đường kính của lỗ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1mm đến 5mm.

Mặc dù khoảng cách từ vị trí phun nước của thiết bị có vòi phun 13 đến sợi (bề mặt phun) không bị giới hạn cụ thể, khoảng cách này tốt hơn là trong khoảng từ 10mm đến 1000mm, tốt hơn nữa là trong khoảng từ 50mm đến 500mm, và còn tốt hơn nữa là trong khoảng từ 100mm đến 250mm.

Được ưu tiên là số lượng của các thiết bị có vòi phun 13 được bố trí ở khoảng cách không đổi từ 1 đến 10, và tốt hơn nữa là từ 2 đến 4. Trong trường hợp trong đó nhiều thiết bị có vòi phun 13 được bố trí, các thiết bị có vòi phun 13 có thể được bố trí tương ứng với mỗi trong số nhiều sợi 10, hoặc có thể được bố trí trên mỗi nhóm được tạo ra bởi một số sợi 10. Trong trường hợp bất kỳ, việc làm nguội bằng cách phun nước có thể được thực hiện thích hợp phụ thuộc vào mỗi sợi 10 bằng cách làm cho có thể điều khiển thiết bị có vòi phun 13 một cách độc lập.

Trong thiết bị sản xuất 100 được thể hiện trên Fig.2, ba thiết bị có vòi phun 13 được bố trí.

Mặc dù “khoảng cách (L1) giữa điểm tại đó sợi 10 được xả ra từ vòi phun của máy ép đùn 11 và điểm tại đó sợi 10 tiếp xúc đầu tiên với nước được phun từ thiết bị có vòi phun 13”, nghĩa là, khoảng cách (L1) giữa vòi phun của máy ép đùn 11 và thiết bị có vòi phun 13, không bị giới hạn cụ thể, khoảng cách (L1) này tốt hơn là nằm trong

khoảng từ 10mm đến 300mm, và tốt hơn nữa là từ 50mm đến 200mm, từ quan điểm khả năng ngăn trượt của sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 và khả năng ngăn nóng chảy giữa các sợi 10.

Trong trường hợp trong đó nhiều sợi 10 được vận chuyển, được ưu tiên là nước được phun sao cho nhiệt độ bề mặt của mỗi sợi 10 trở nên đồng đều bằng cách điều chỉnh lượng nước phun. Lý do của điều này là vì có xu hướng không thể thu được các hạt đồng nhất và xuất hiện sự đứt sợi hoặc các khuyết tật hoặc các vết lõm trong mặt cắt ngang của các hạt, khi có sự chênh lệch đáng kể về nhiệt độ bề mặt của mỗi sợi 10.

Nước, nước tinh khiết, nước trao đổi ion, nước công nghiệp, nước làm nguội tuần hoàn trong tháp làm nguội, hoặc loại tương tự, có thể được sử dụng làm nước để được phun từ thiết bị có vòi phun 13. Nhiệt độ của nước được phun từ thiết bị có vòi phun 13 tốt hơn là ở nhiệt độ trong phòng (nằm trong khoảng từ 15°C đến 23°C). Trong trường hợp trong đó nhiệt độ của nước để phun được điều chỉnh, sự phối hợp của nước có các nhiệt độ khác nhau nằm trong khoảng từ 1°C đến 50°C so với nhiệt độ trong phòng có thể được sử dụng.

Thiết bị có vòi phun 13 có cơ cấu được cấu tạo để điều khiển lượng hoặc nhiệt độ của nước để phun (cơ chế điều khiển việc làm nguội bằng nước). Các ví dụ về cơ chế được cấu tạo để điều khiển lượng hoặc nhiệt độ của nước để được phun trong thiết bị có vòi phun 13 bao gồm các van thông thường đã biết được cấu tạo để điều khiển thể tích dòng chảy hoặc áp lực của nước chảy trong ống dẫn nối với vòi phun của thiết bị có vòi phun 13.

Lượng nước được phun bởi thiết bị có vòi phun 13 trên mỗi đơn vị thời gian trên mỗi sợi tốt hơn là trong phạm vi từ 0,1ml/phút đến 50ml/phút, và tốt hơn nữa là từ 1ml/phút đến 10ml/phút.

Khoảng cách giữa thiết bị có vòi phun 13 và sợi 10 thường nằm trong khoảng từ 10mm đến 200mm. Góc phun của nước bởi thiết bị có vòi phun 13 thường nằm trong khoảng từ 15° đến 165°, tốt hơn là từ 65° đến 115°, khi hướng thẳng đứng lên trên được xác định là 0°. Ngoài ra, vị trí của thiết bị có vòi phun 13 theo hướng chiều cao được xác định một cách thích hợp sao cho nước được phun ở góc rộng đã được đề cập đến ở trên tác động vào sợi 10 một cách thích hợp.

Bước (iv):

Ở bước (iv), không khí được xả đến sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 từ thiết bị có vòi phun không khí 16 để loại bỏ nước dính bám vào bề mặt của sợi 10 và làm lạnh sợi 10 thêm nữa.

Thiết bị có vòi phun không khí 16 là thiết bị được cố định bởi các bu lông hoặc tương tự ở vị trí mà từ đó không khí được phép xả đến sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12. Thiết bị có vòi phun không khí 16 là thiết bị được cấu tạo để loại bỏ nước dính bám vào sợi 10 ra khỏi bề mặt của sợi 10 và để làm nguội sợi 10, và thiết bị thổi không khí hoặc thiết bị làm khô thông thường đã biết có thể được sử dụng.

Số lượng của thiết bị có vòi phun không khí 16 được bố trí ở khoảng cách không đổi tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 10, và tốt hơn nữa là từ 2 đến 4. Trong trường hợp trong đó nhiều thiết bị có vòi phun không khí 16 được bố trí, các thiết bị có vòi phun không khí 16 có thể được bố trí tương ứng với mỗi trong số nhiều các sợi 10, hoặc có thể được bố trí trên mỗi nhóm được tạo ra bởi một số sợi 10. Trong trường hợp bất kỳ, lượng không khí được xả ra từ mỗi thiết bị tương ứng với mỗi sợi 10 có thể được kiểm soát bằng cách làm cho có thể điều khiển lượng không khí được xả ra từ đầu ra của thiết bị có vòi phun không khí 16 một cách độc lập.

Ba thiết bị có vòi phun không khí 16 được bố trí trong thiết bị sản xuất 100 được thể hiện trên Fig.2.

“Khoảng cách (L2) từ vòi phun của máy ép đùn 11 đến thiết bị có vòi phun không khí” tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1000mm đến 4000mm, và tốt hơn nữa là từ 1200mm đến 3500mm, sao cho không khí xả không ảnh hưởng đến sự phun nước.

Trong trường hợp trong đó nhiều sợi 10 được vận chuyển, được ưu tiên là nước dính bám vào bề mặt của sợi 10 được loại bỏ bằng cách xả không khí sao cho nhiệt độ bề mặt của mỗi sợi 10 trở nên đồng đều hơn bằng cách kiểm soát bề mặt mà không khí được xả. Lý do của điều này là vì có xu hướng trong đó không thể thu được các hạt đồng nhất và xảy ra sự đứt sợi, khuyết tật trong mặt cắt ngang của các hạt, hoặc tạo ra các mảnh vỡ, khi có sự chênh lệch đáng kể về nhiệt độ bề mặt của mỗi sợi 10.

Không khí xả có thể là không khí hoặc môi trường khí với sự có mặt của khí trơ như nitơ hoặc argon. Không khí là được ưu tiên từ quan điểm năng suất.

Thiết bị có vòi phun không khí thông thường đã biết có cơ chế điều khiển thể tích không khí hoặc cơ chế điều khiển nhiệt độ trong đó thiết bị gia nhiệt hoặc thiết bị làm lạnh được lắp đặt để thay đổi thể tích không khí hoặc nhiệt độ không khí của không khí được xả ra có thể được sử dụng làm thiết bị có vòi phun không khí 16.

Mặc dù vận tốc gió hoặc thể tích của không khí được xả ra từ thiết bị có vòi phun không khí 16 không bị giới hạn cụ thể, với điều kiện là nhiệt độ của sợi 10 có thể được kiểm soát trong phạm vi đã được xác định trước và nước dính bám vào bề mặt của sợi 10 có thể được loại bỏ, vận tốc gió hoặc thể tích của không khí không làm cong sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 là được ưu tiên.

Thể tích của không khí được xả ra từ thiết bị có vòi phun không khí 16 trên mỗi đơn vị thời gian trên mỗi sợi tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1l/giây đến 5l/giây, và tốt hơn nữa là từ 0,3l/giây đến 1,5l/giây. Mặc dù nhiệt độ của không khí được xả ra từ thiết bị có vòi phun không khí 16 không bị giới hạn cụ thể, với điều kiện là nhiệt độ của sợi 10 có thể được kiểm soát trong phạm vi đã được xác định trước và nước dính bám vào bề mặt của sợi 10 có thể được loại bỏ, nhiệt độ này tốt hơn là nằm trong khoảng từ (nhiệt độ trong phòng - 30°C) đến (nhiệt độ trong phòng + 30°C), và tốt hơn nữa là từ (nhiệt độ trong phòng - 15°C) đến (nhiệt độ trong phòng + 15°C).

Mặc dù góc xả khí để loại bỏ nước dính bám vào bề mặt của sợi 10 không bị giới hạn cụ thể, một thiết bị cho phép xả khí từ phía trên xuống phía dưới là được ưu tiên. Trong trường hợp trong đó nhiều thiết bị có vòi phun không khí 16 được bố trí theo hướng chiều rộng của bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12, các thiết bị có vòi phun không khí 16 có thể được bố trí tương ứng với mỗi trong số nhiều sợi 10, hoặc có thể được bố trí tương ứng với mỗi nhóm được tạo ra bởi một số các sợi 10.

Bước (v):

Ở bước (v), các sợi đã hóa rắn 10 được cắt bằng lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt 15 trong lúc kéo căng các sợi đã hóa rắn 10 bởi các trục căng 14 để thu được các hạt của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng.

Máy tạo hạt 15 cắt sợi 10 bằng lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay, nghĩa là, sợi 10 được cắt thành chiều dài đã được xác định trước bằng cách được kẹp giữa lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay, bằng cách đó tạo ra các hạt.

Lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt thông thường đã biết có thể được sử dụng một cách thích hợp làm lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay. Số lượng của các lưỡi dao được cung cấp trên lưỡi dao quay không bị giới hạn cụ thể, với điều kiện là nhiều lưỡi dao được cung cấp. Như vậy, số lượng này có thể giống như số lượng lưỡi dao được cung cấp trên lưỡi dao quay của máy cắt sợi thông thường đã biết.

Mặc dù vật liệu của lưỡi dao được cung cấp trên lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ về chúng bao gồm các hợp kim trên cơ sở WC-Co, các hợp kim trên cơ sở TiN-Ni, và các hợp kim trên cơ sở TiC-Ni.

Được ưu tiên là máy tạo hạt 15 được bố trí để nghiêng từ hướng thẳng đứng đến hướng vận chuyển của sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12.

Fig.3 là hình vẽ minh họa góc lắp đặt của máy tạo hạt 15.

Theo một phương án được thể hiện trên Fig.3, góc lắp đặt của máy tạo hạt 15 dùng để chỉ góc được xác định bằng hướng thẳng đứng với hướng vận chuyển của sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 và cạnh dài 15a của hình chữ nhật gần đúng nhìn thấy trong mặt phẳng của máy tạo hạt 15.

Được ưu tiên là cạnh dài 15a của hình chữ nhật gần đúng nhìn thấy trong mặt phẳng của máy tạo hạt 15 song song với hướng của trục quay của lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt 15.

Chẳng hạn, góc lắp đặt của máy tạo hạt 15 từ hướng thẳng đứng với hướng vận chuyển của sợi 10 trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải 12 tốt hơn là nằm trong khoảng từ  $1^\circ$  đến  $5^\circ$ , và tốt hơn nữa là lớn hơn  $1^\circ$  và nhỏ hơn hoặc bằng  $4^\circ$ . Trong trường hợp trong đó góc lắp đặt nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, tỷ lệ diện tích S/S0 của hạt có thể dễ dàng được kiểm soát mà không làm giảm khả năng vận chuyển của sợi 10.

“Khoảng cách (L3) từ vòi phun của máy ép đùn 11 đến máy tạo hạt 15” tốt hơn là nằm trong khoảng từ 500mm đến 6000mm, và tốt hơn nữa là từ 800mm đến 4000mm. Trong trường hợp trong đó khoảng cách L3 nằm trong phạm vi đã được đề cập đến ở trên, nhiệt độ của sợi 10 dễ dàng được làm ổn định, và không gian trong đó các vấn đề phát sinh khi sợi 10 được vận chuyển hoặc tương tự có thể được xử lý (không gian làm

việc trong đó sợi 10 được đưa vào máy cắt ở thời điểm khởi động hoặc khi đứt sợi) có thể được bảo đảm.

Theo phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế, vận tốc kéo căng của các trục căng 14 và tốc độ quay của lưỡi dao quay được kiểm soát sao cho chiều dài của hạt nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm, dựa trên mối quan hệ giữa chiều dài của hạt, vận tốc kéo căng của các trục căng 14, và tốc độ quay của lưỡi dao quay.

Vận tốc kéo căng của các trục căng 14 càng chậm, thì kích thước của hạt theo hướng xuyên tâm càng lớn, và tỷ lệ chiều dài D1/D2 của trục chính D1 với trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt càng gần 1. Tốc độ quay của lưỡi dao quay càng nhanh, thì chiều dài của hạt càng ngắn, và tỷ lệ chiều dài D1/D2 của trục chính D1 với trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt càng gần 1.

Vận tốc kéo căng của các trục căng 14 càng nhanh, thì sợi 10 kéo dài theo hướng vận chuyển càng dài. Do đó, cả trục chính D1 và trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt có xu hướng ngắn.

Theo phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế, vận tốc kéo căng của các trục căng 14 và tốc độ quay của lưỡi dao quay được kiểm soát sao cho tỷ lệ diện tích S/S0 của hạt nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70, dựa trên mối quan hệ giữa tỷ lệ diện tích S/S0 của hạt, vận tốc kéo căng của các trục căng 14 và tốc độ quay của lưỡi dao quay.

Có xu hướng trong đó vận tốc kéo căng của các trục căng 14 càng chậm, thì các trục D1 và S2 của sợi 10 càng lớn, sợi 10 được làm nguội càng dễ, và sợi 10 được hóa rắn càng dễ. Do đó, hạt khó bị biến dạng bằng cách cắt bằng các máy tạo hạt 15. Do đó, tỷ lệ diện tích S/S0 của hạt được tăng.

Các vận tốc của các trục căng 14 và lưỡi dao quay càng nhanh, thì hạt bị thay đổi khi hạt được cắt càng dễ. Do đó, tỷ lệ diện tích S/S0 của hạt trở nên nhỏ.

Theo phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế, áp lực của các trục căng 14 và tốc độ quay của lưỡi dao quay được kiểm soát sao cho tỷ lệ chiều dài D1/D2 của hạt là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, dựa trên mối quan hệ giữa tỷ lệ chiều dài D1/D2 của hạt, vận tốc kéo căng của các trục căng 14 và tốc độ quay của lưỡi dao quay.

Áp lực của các trục căng 14 càng cao, thì sợi 10 được kéo dài càng dễ theo hướng nằm ngang. Trong trường hợp trong đó sợi 10 như vậy được cắt bằng máy tạo hạt 15, trục chính D1 trong mặt cắt ngang của hạt có xu hướng tăng lên, và trục phụ D2 có xu hướng giảm xuống. Do đó, tỷ lệ chiều dài D1/D2 của hạt tăng lên.

Có xu hướng trong đó tốc độ quay của lưỡi dao quay càng nhanh, thì trục chính D1 trong mặt cắt ngang của hạt càng dài và trục phụ D2 khi hạt được cắt càng ngắn. Do đó, tỷ lệ chiều dài D1/D2 trong hạt tăng lên.

Phương pháp điều chế hạt theo phương án của sáng chế có thể còn bao gồm bước trong đó bột mịn tạo ra từ hạt được loại bỏ bằng cách trộn hạt thu được ở bước (v) bằng thiết bị trộn kiểu trống quay để kiểm soát tỷ lệ diện tích S/S0 trong hạt.

Phương pháp loại bỏ bột mịn không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp thông thường đã biết có thể được chấp nhận. Trong bước loại bỏ này, tốc độ quay của thiết bị trộn kiểu trống quay được kiểm soát sao cho tỷ lệ diện tích S/S0 trong hạt nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70 dựa trên mối quan hệ giữa tỷ lệ diện tích S/S0 trong hạt và tốc độ quay của thiết bị trộn kiểu trống quay. Có xu hướng trong đó tốc độ quay của thiết bị trộn kiểu trống quay càng nhanh, thì sự va chạm giữa các hạt xảy ra càng dễ, và bột mịn được tạo ra do khuyết tật của hạt càng dễ. Do đó, tỷ lệ diện tích S/S0 trong hạt giảm xuống.

Phương pháp điều chế hạt của phương án đã nêu ở trên làm cho có thể thu được các hạt trong đó ngăn chặn được sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của hạt.

Ngoài ra, hạt thu được bằng phương pháp điều chế hạt theo phương án có hình trụ, và mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm của hạt có hình elip.

#### Vật phẩm đúc

Hạt đã được đề cập đến ở trên của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng được sử dụng làm vật liệu tạo ra vật phẩm đúc theo phương án của sáng chế.

Các ví dụ về các sản phẩm và các chi tiết mà là các vật phẩm đúc được tạo ra từ hạt của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng bao gồm: các cuộn cảm như các cuộn cảm biến quang học và các cuộn cảm của máy biến thế; các chi tiết role như hộp đựng role, đế role, rãnh thẳng của role và phần ứng role; các đầu nối như các đầu nối RIMM, các đầu nối DDR, các đế cắm CPU, các đầu nối S/O, các đầu nối DIMM, các đầu nối bảng

mạch-bảng mạch, các đầu nối FPC, các đầu nối tấm mạch, và các đầu nối đồng trục; các gương phản xạ như các gương phản xạ của đèn và các gương phản xạ của điốt phát sáng (lighting emitting diode, LED); các đồ gá như các đui đèn và các bộ đỡ thiết bị gia nhiệt; các màng chắn như màng loa; các chân tách như các chân tách của máy photocopy và các chân tách của máy in; các chi tiết của môđun camera; các chi tiết chuyển mạch; các chi tiết của ô tô; các chi tiết của bộ cảm biến; các chi tiết của ổ đĩa cứng; bộ đồ ăn như đĩa chịu nhiệt dùng trong lò; các chi tiết của xe cộ; các chi tiết của máy bay; và các bộ phận bịt kín như các bộ phận bịt kín chi tiết bán dẫn và bộ phận bịt kín ống xoắn.

Là phương pháp đúc hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng, phương pháp đúc nóng chảy là được ưu tiên, và các ví dụ về chúng bao gồm: các phương pháp đúc phun ép; các phương pháp đúc áp lực như các phương pháp sử dụng khuôn chữ T và các phương pháp bơm phòng; các phương pháp đúc ép; các phương pháp đúc thổi; các phương pháp đúc chân không; và các phương pháp đúc nén. Trong số chúng, các phương pháp đúc phun ép là được ưu tiên.

#### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Dưới đây, sáng chế sẽ được giải thích bằng các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Các phép đo được thực hiện như được thể hiện dưới đây.

Đo nhiệt độ bắt đầu chảy của nhựa polyeste tinh thể lỏng

Bằng cách sử dụng máy thử nghiệm độ lưu động (sản xuất bởi Shimadzu Corp., có số model “Model CFT-500EX”), khoảng 2g hạt nhựa polyeste tinh thể lỏng được nạp vào trong xy lanh được trang bị khuôn có vòi phun có đường kính trong 1mm và chiều dài 10mm, hạt nhựa polyeste tinh thể lỏng được làm nóng chảy và được ép từ vòi phun trong điều kiện đặt tải 9,8MPa trong lúc tăng nhiệt độ ở tốc độ 4°C/phút, và nhiệt độ tại đó độ nhớt của nó đạt 4800Pa·s được đo làm nhiệt độ bắt đầu chảy.

Đo chiều dài của hạt, trục chính D1 và trục phụ D2 trong mặt cắt ngang của hạt, và diện tích S của hình chiếu của hạt và diện tích S0 của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu của hạt

100 hạt được ghi lại bằng cách sử dụng thiết bị được sản xuất bởi KEYENCE CORPORATION có tên thương mại “VR-3200 one-shot 3D shape measurement

device”, và mỗi kích thước của các hạt được xác định bằng cách thực hiện phép phân tích dựa trên hình ảnh tạo ra.

Cụ thể là, ít nhất 100 hạt được đặt trên tấm phẳng. Ở thời điểm này, mỗi hạt được đặt bằng cách sắp xếp hướng trục của toàn bộ các hạt theo một hướng song song với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được đặt lên, dựa vào sự hạn chế về phép đo bởi thiết bị. Hơn nữa, các hạt được đặt sao cho các hạt có dạng hình trụ chiếm vị trí ổn định nhất trong trường nhìn từ hướng trục của các hạt. Trong trường hợp trong đó hình dạng của mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm của hạt gần giống hình elip, mỗi hạt được cố định bằng cách sử dụng băng dính hai mặt sao cho trục dài của hình elip song song với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được đặt.

Hình chiếu (hình chiếu chính diện) của mỗi hạt đã được sắp xếp được ghi lại từ phía trên theo hướng thẳng đứng với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trên đó các hạt được đặt bằng cách sử dụng thiết bị đã được đề cập đến ở trên phù hợp với phương pháp thông thường bằng cách sử dụng thiết bị.

Chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng và chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang của mỗi hạt được đo bằng cách sử dụng hình chiếu chính diện của hạt đã ghi lại được. Cụ thể là, phép phân tích được thực hiện trên mỗi hạt bằng cách sử dụng phần mềm phân tích kèm theo, và hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu tạo ra được thiết lập, chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật được xác định là chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang, và chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được xác định là chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng.

Hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt được thiết lập sao cho một phần của hình chiếu chính diện được vẽ nội tiếp cho tất cả bốn cạnh của hình chữ nhật, và diện tích của hình chữ nhật được tối thiểu hóa.

Chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật (chiều dài Feret theo hướng nằm ngang) được xác định là chiều dài của hạt.

Chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật (chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng) được xác định là trục chính D1 của mặt cắt ngang của hạt.

Chiều cao tối đa trong mặt cắt ngang của hạt được xác định là trục phụ D2 của mặt cắt ngang của hạt. Thuật ngữ “chiều cao tối đa” có nghĩa là giá trị tối đa của chiều

cao từ tấm phẳng. Giá trị trung bình của chiều cao tối đa của mặt cắt ngang của hạt được xác định là chiều cao trung bình của hạt.

Tích số của chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng và chiều dài Ferret theo hướng nằm ngang được xác định là diện tích  $S_0$  của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt. Diện tích mặt cắt ngang thực của mặt cắt ngang ở chiều cao bằng một nửa chiều cao trung bình của các hạt, mặt cắt ngang nằm ngang với hướng mặt phẳng của tấm phẳng trong đó các hạt được đặt, được tính bằng cách sử dụng phần mềm phân tích kèm theo, và diện tích mặt cắt ngang được xác định là diện tích  $S$  của hình chiếu của hạt.

#### Đo độ bền nén của hạt

Trước tiên, một hạt được đặt trên tấm phẳng của thiết bị đo độ bền chính xác sao cho hướng của chiều dài của hạt trở thành thẳng đứng với tấm phẳng. Sau đó, độ bền nén được đo bằng cách tải áp lực theo hướng của trục phụ trong mặt cắt ngang bằng cách làm cho một tấm có chiều dày phần đầu bằng 1mm đi từ bề mặt trên của mẫu hình trụ qua vùng lân cận của phần trung tâm của bề mặt trên của mẫu hình trụ, do đó đo cường độ tại đó hạt bị vỡ. Cường độ tạo ra được chia cho trục phụ  $D_2$  của mặt cắt ngang đo được của hạt để xác định độ bền nén của hạt theo phương án của sáng chế theo đơn vị N/mm. Phép đo này được thực hiện năm lần, và giá trị trung bình của các giá trị tạo ra được chấp nhận. Trong trường hợp trong đó khó đặt hạt trên tấm phẳng như đã nêu ở trên, hạt được xử lý để làm phẳng mặt cắt ngang của hạt trước khi đặt hạt trên tấm phẳng.

#### Đo lượng bột mịn tạo ra từ hạt

Khoảng 1kg hạt được cho đi qua rây có kích thước lỗ sàng 1mm để loại bỏ bột mịn từ hạt, và sau đó trọng lượng của toàn bộ hạt mà từ đó bột mịn được loại bỏ được đo. Sau đó, toàn bộ hạt mà từ đó bột mịn được loại bỏ được xử lý ở tốc độ quay bằng 30rpm/phút bằng cách sử dụng trống quay được sản xuất bởi PLAENG có số model SKD-25 trong 20 phút và sau đó toàn bộ hạt được thu hồi cùng với bột mịn tạo ra. Sau đó, bột mịn tạo ra từ hạt đã được xử lý bằng trống quay được tách ra khỏi đó bằng cách sử dụng rây có kích thước lỗ sàng 1mm, tiếp theo bằng cách đo trọng lượng của bột mịn. Lượng (ppm) bột mịn tạo ra được tính từ trọng lượng của toàn bộ hạt trước khi được xử lý bằng trống quay và trọng lượng bột mịn tạo ra.

#### Điều chế nhựa polyeste tinh thể lỏng

Ví dụ điều chế 1 (nhựa polyeste tinh thể lỏng A)

994,5g (7,2mol) axit p-hydroxybenzoic, 446,9g (2,4mol) 4,4'-dihydroxybiphenyl, 299,0g (1,8mol) axit terephthalic, 99,7g (0,6mol) axit isophthalic và 1347,6g (13,2mol) anhydrit axetic được cho vào trong thiết bị phản ứng được trang bị máy khuấy, dụng cụ đo mômen xoắn, ống nạp khí nitơ, nhiệt kế và bộ ngưng tụ hồi lưu, và môi trường khí trong thiết bị phản ứng được thay thế bằng khí nitơ, tiếp theo bằng cách bổ sung 0,18g 1-metylimidazol vào đó, tăng nhiệt độ của chúng từ nhiệt độ trong phòng đến 150°C trong 30 phút trong lúc khuấy trộn hỗn hợp trong dòng khí nitơ, và sau đó thực hiện bước hồi lưu ở 150°C trong 30 phút.

Sau đó, 2,4g 1-metylimidazol được bổ sung vào chất tạo ra, và nhiệt độ của hỗn hợp này được tăng từ 150°C đến 320°C trong 2 giờ 50 phút trong lúc chưng cất sản phẩm phụ axit axetic và anhydrit axetic chưa phản ứng, tiếp theo bằng cách loại lượng tạo ra ra khỏi thiết bị phản ứng khi quan sát thấy sự tăng mômen xoắn, và sau đó thực hiện bước làm nguội đến nhiệt độ trong phòng, do đó thu được tiền polyme rắn.

Sau đó, tiền polyme được nghiền mịn bằng cách sử dụng máy nghiền mịn, và nhiệt độ của sản phẩm đã nghiền mịn tạo ra được tăng trong môi trường khí nitơ từ nhiệt độ trong phòng đến 250°C trong 1 giờ, và sau đó được tăng tiếp từ 250°C đến 295°C trong 5 giờ, tiếp theo bằng cách duy trì nhiệt độ ở 295°C trong 3 giờ để cho phép quá trình polyme hóa pha rắn diễn ra. Polyme pha rắn tạo ra được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng để thu được polyeste tinh thể lỏng dạng bột A. Nhiệt độ bắt đầu chảy của polyeste tinh thể lỏng A tạo ra là 327°C.

Ví dụ điều chế 2 (nhựa polyeste tinh thể lỏng B)

994,5g (7,2mol) axit p-hydroxybenzoic, 446,9g (2,4mol) 4,4'-dihydroxybiphenyl, 239,2g (1,44mol) axit terephthalic, 159,5g (0,96mol) axit isophthalic và 1347,6g (13,2mol) anhydrit axetic được cho vào trong thiết bị phản ứng được trang bị máy khuấy, dụng cụ đo mômen xoắn, ống nạp khí nitơ, nhiệt kế và bộ ngưng tụ hồi lưu, và môi trường khí trong thiết bị phản ứng được thay thế bằng khí nitơ, tiếp theo bằng cách bổ sung 0,18g 1-metylimidazol vào đó, tăng nhiệt độ của chúng từ nhiệt độ trong phòng đến 150°C trong 30 phút trong lúc khuấy trộn hỗn hợp trong dòng khí nitơ, và sau đó thực hiện bước hồi lưu ở 150°C trong 30 phút.

Sau đó, 2,4g 1-metylimidazol được bổ sung vào chất tạo ra, và nhiệt độ của hỗn hợp này được tăng từ 150°C đến 320°C trong 2 giờ 50 phút trong lúc chưng cất sản phẩm phụ axit axetic và anhydrit axetic chưa phản ứng, tiếp theo bằng cách loại lượng tạo ra ra khỏi thiết bị phản ứng khi quan sát thấy sự tăng mômen xoắn, và sau đó thực hiện bước làm nguội đến nhiệt độ trong phòng, do đó thu được tiền polyme rắn.

Sau đó, tiền polyme được nghiền mịn bằng cách sử dụng máy nghiền mịn, và nhiệt độ của sản phẩm đã nghiền mịn tạo ra được tăng trong môi trường khí nitơ từ nhiệt độ trong phòng đến 220°C trong 1 giờ, và sau đó được tăng tiếp từ 220°C đến 240°C trong 30 phút, tiếp theo bằng cách duy trì nhiệt độ ở 240°C trong 10 giờ để quá trình polyme hóa pha rắn diễn ra. Polyme pha rắn tạo ra được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng để thu được polyeste tinh thể lỏng dạng bột B. Nhiệt độ bắt đầu chảy của polyeste tinh thể lỏng B tạo ra là 286°C.

Trong các ví dụ sau đây, các sản phẩm hiện đang có bán trên thị trường sau đây được sử dụng làm nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng, chất độn vô cơ, hoặc chất tháo khuôn.

Nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng: Polybutylen terephthalat 1100S (sản xuất bởi TORAY INDUSTRIES, INC.) được nhúng trong nitơ lỏng, và sau đó được nghiền mịn bằng cách sử dụng máy nghiền mẫu (sản xuất bởi Kyoritsu Riko Co., Ltd., có số model SK-M), tiếp theo bằng cách rây để lựa chọn các hạt đi qua rây 42-mesh (đi qua rây có kích thước lỗ sàng 350µm) và 80-mesh, do đó thu được các hạt có kích thước hạt trung bình 300µm.

Chất độn vô cơ: mica, AB-25S, được sản xuất bởi YAMAGUCHI MICA CO., LTD., trong đó kích thước hạt trung bình thể tích bằng 24µm, và chiều dày bằng 0,45µm.

Chất độn vô cơ: Sợi thủy tinh cắt nhỏ, CS3J-260S, được sản xuất bởi Nitto Boseki Co., Ltd.

Chất tháo khuôn: LOXIOLE VPG 861, được sản xuất bởi Emery Oleochemicals Japan, (hỗn hợp gồm este toàn phần và este một phần của pentaerythritol và axit stearic (tetrastearat), trong đó nhiệt độ tại đó mất 5% trọng lượng là 310°C).

Điều chế hạt

Các ví dụ từ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 4

Mỗi hạt được điều chế bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất có cấu tạo giống như cấu tạo của thiết bị sản xuất được thể hiện trên Fig.2.

Các vòi phun được bố trí ở phần đầu của máy ép đùn hai trục vít (sản xuất bởi Ikegai Corp., có số model “PCM-30HS”) sao cho ba sợi được ép đùn từ đó. Sau đó, bộ phận làm nguội kiểu băng tải (sản xuất bởi ISUZU KAKOHKI CO., LTD., có số model “SWS-200-3”) đã được cấu tạo để vận chuyển các sợi được ép đùn từ các vòi phun, bề mặt tiếp xúc của bộ phận làm nguội kiểu băng tải với các sợi là lỗ sàng thép không gỉ, được bố trí trong máy ép đùn hai trục vít. Các thiết bị có vòi phun được cấu tạo để làm nguội các sợi được vận chuyển bởi bộ phận làm nguội kiểu băng tải, số lượng của các thiết bị có vòi phun được thể hiện trong bảng 1 hoặc 2, được bố trí phía trên bề mặt băng tải của bộ phận làm nguội kiểu băng tải từ điểm có khoảng cách đã được xác định trước (L1) từ các vòi phun được bố trí ở phần đầu của máy ép đùn hai trục vít ở khoảng cách không đổi dọc theo hướng vận chuyển của bộ phận làm nguội kiểu băng tải ở chiều cao 170mm từ bộ phận làm nguội kiểu băng tải. Sau đó, các thiết bị có vòi phun không khí, số lượng của chúng được thể hiện trong bảng 1 hoặc 2, được bố trí từ điểm có khoảng cách đã được xác định trước (L2) từ các vòi phun được bố trí ở phần đầu của máy ép đùn hai trục vít ở khoảng cách không đổi dọc theo hướng vận chuyển của bộ phận làm nguội kiểu băng tải ở chiều cao 100mm từ bộ phận làm nguội kiểu băng tải. Hơn nữa, máy tạo hạt (sản xuất bởi ISUZU KAKOHKI CO., LTD., có số model “PS200”, và có 24 lưỡi dao quay) được cấu tạo để tạo hạt các sợi được vận chuyển bởi bộ phận làm nguội kiểu băng tải được đặt liền kề với bộ phận làm nguội kiểu băng tải sao cho thu được góc lắp đặt so với bộ phận làm nguội kiểu băng tải như được thể hiện trong bảng 1 hoặc 2.

Góc lắp đặt của máy tạo hạt được xác định là góc được xác định bằng hướng thẳng đứng với hướng vận chuyển các sợi trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải và hướng của trục quay của lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt.

Điều chế hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 3:

Nhựa polyeste tinh thể lỏng, chất độn vô cơ và chất tháo khuôn được nhào trộn nóng chảy ở tỷ lệ được thể hiện trong bảng 1 hoặc 2 ở nhiệt độ xy lanh bằng 360°C (380°C trong ví dụ 4) trong lúc đẩy không khí ra khỏi lỗ thông hơi chân không được cung cấp trên máy ép đùn hai trục vít bằng cách sử dụng bơm chân không loại có cửa

van thủy lực (sản xuất bởi Shinko Seiki Co., Ltd., có số model “SW-25”), và được ép đùn từ các vòi phun để thu được các sợi của chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng (bước (i)).

Các sợi tạo ra được vận chuyển trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải về phía sau (bước (ii)).

Sau đó, nước được xả lên các sợi trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải từ các thiết bị có vòi phun để làm cho nước tiếp xúc với các sợi, bằng cách đó làm nguội các sợi (bước (iii)).

Sau đó, không khí được xả lên các sợi trên bộ phận làm nguội kiểu băng tải từ các thiết bị có vòi phun không khí để hóa rắn thêm nữa các sợi (bước (iv)).

Sau đó, các sợi đã hóa rắn được cắt bằng lưỡi dao cố định và lưỡi dao quay được cung cấp trên máy tạo hạt trong lúc căng ở tốc độ quay 25m/phút bởi các trục căng, do đó thu được các hạt (bước (v)).

Các hạt tạo ra được trộn trong 20 phút ở tốc độ quay bằng 30rpm/phút bằng cách sử dụng thiết bị trộn kiểu trống quay (sản xuất bởi PLAENG có số model “SKD-25”) để loại bỏ bột mịn được tạo ra từ các hạt.

Điều chế hạt trong ví dụ so sánh 4:

Polybutylen terephthalat, chất độn vô cơ và chất tháo khuôn được nhào trộn nóng chảy ở tỷ lệ được thể hiện trong bảng 2 ở nhiệt độ xy lanh bằng 250°C trong lúc đẩy không khí từ lỗ thông hơi chân không được cung cấp trên máy ép đùn hai trục vít bằng cách sử dụng bơm chân không loại có cửa van thủy lực (sản xuất bởi Shinko Seiki Co., Ltd., có số model “SW-25”), và được ép đùn từ các vòi phun để thu được các sợi của chế phẩm nhựa (bước (i)).

Sau đó, các bước từ (ii) đến (v) được thực hiện bằng cách giống như cách của ví dụ 1 để thu được các hạt. Các hạt tạo ra được trộn trong 20 phút ở tốc độ quay bằng 30rpm/phút bằng cách sử dụng thiết bị trộn kiểu trống quay (sản xuất bởi PLAENG có số model “SKD-25”) để loại bỏ bột mịn được tạo ra từ các hạt.

Tỷ lệ lập công thức của nhựa, chất độn vô cơ và chất tháo khuôn; nhiệt độ xy lanh khi hạt được điều chế; khoảng cách (L1) giữa vòi phun được cung cấp ở phần đầu của máy ép đùn hai trục vít và thiết bị có vòi phun; số lượng của các thiết bị có vòi phun;

khoảng cách (L2) giữa vòi phun được cung cấp ở phần đầu của máy ép đùn hai trục vít và thiết bị có vòi phun không khí; số lượng của các thiết bị có vòi phun không khí; và góc lắp đặt của máy tạo hạt được thể hiện trong các bảng 1 và 2. Đơn vị của tỷ lệ lập công thức của nhựa, chất độn vô cơ và chất tháo khuôn là “phần khối lượng”.

Bảng 1

|                                |                                                | Ví dụ 1 | Ví dụ 2 | Ví dụ 3 | Ví dụ 4 |
|--------------------------------|------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Nhựa                           | Polyeste tinh thể lỏng A<br>(phần khối lượng)  | 35,8    | 35,8    | 35,8    | 35,8    |
|                                | Polyeste tinh thể lỏng B<br>(phần khối lượng)  | 29,3    | 29,3    | 29,3    | 29,3    |
| Chất độn vô cơ                 | Mica<br>(phần khối lượng)                      | 35,0    | 35,0    | 35,0    | 35,0    |
| Chất tháo khuôn                | VPG861<br>(phần khối lượng)                    | 0,3     | 0,3     | 0,3     | 0,3     |
| Nhiệt độ xy lạnh (°C)          |                                                | 360     | 360     | 360     | 380     |
| Thiết bị có vòi phun           | Khoảng cách L1 từ vòi phun của máy ép đùn (mm) | 120     | 120     | 140     | 140     |
|                                | Số lượng các thiết bị                          | 4       | 3       | 2       | 4       |
| Thiết bị có vòi phun không khí | Khoảng cách L2 từ vòi phun của máy ép đùn (mm) | 1500    | 1500    | 1700    | 1700    |
|                                | Số lượng các thiết bị                          | 3       | 3       | 2       | 3       |
| Máy tạo hạt                    | Góc lắp đặt (°)                                | 2       | 3       | 1       | 4       |

Bảng 2

|      |                                               | Ví dụ so sánh 1 | Ví dụ so sánh 2 | Ví dụ so sánh 3 | Ví dụ so sánh 4 |
|------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Nhựa | Polyeste tinh thể lỏng A<br>(phần khối lượng) | 35,8            | 35,8            | 35,8            | -               |
|      | Polyeste tinh thể lỏng B<br>(phần khối lượng) | 29,3            | 29,3            | 29,3            | -               |
|      | Polybutylen terephthalat<br>(phần khối lượng) | -               | -               | -               | 70,0            |

|                                |                                                |      |      |      |      |
|--------------------------------|------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Chất độn vô cơ                 | Mica<br>(phần khối lượng)                      | 35,0 | 35,0 | 35,0 | -    |
|                                | Sợi thủy tinh<br>(phần khối lượng)             | -    | -    | -    | 30,0 |
| Chất tháo khuôn                | VPG861<br>(phần khối lượng)                    | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |
| Nhiệt độ xy lanh (°C)          |                                                | 360  | 360  | 360  | 250  |
| Thiết bị có vòi phun           | Khoảng cách L1 từ vòi phun của máy ép đùn (mm) | 120  | 120  | 140  | 120  |
|                                | Số lượng các thiết bị                          | 3    | 2    | 3    | 3    |
| Thiết bị có vòi phun không khí | Khoảng cách L2 từ vòi phun của máy ép đùn (mm) | 1500 | 1500 | 1700 | 1500 |
|                                | Số lượng các thiết bị                          | 3    | 3    | 3    | 3    |
| Máy tạo hạt                    | Góc lắp đặt (°)                                | 0    | 0    | 0    | 3    |

Hình dạng của các hạt, độ bền nén của hạt, và lượng bột mịn được tạo ra từ các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 được thể hiện trong các bảng 3 và 4.

Mỗi giá trị trung bình thu được bằng cách đo 100 hạt được đưa ra dưới dạng chiều dài, trục chính D1, trục phụ D2, tỷ lệ chiều dài D1/D2, và tỷ lệ diện tích S/S0 trong hình dạng của các hạt.

Bảng 3

|                   |                       | Ví dụ 1 | Ví dụ 2 | Ví dụ 3 | Ví dụ 4 |
|-------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Hình dạng của hạt | Chiều dài (μm)        | 3403    | 3487    | 3122    | 3283    |
|                   | Trục chính D1 (μm)    | 3173    | 3158    | 2873    | 2909    |
|                   | Trục phụ D2 (μm)      | 1422    | 1413    | 1568    | 1547    |
|                   | Tỷ lệ chiều dài D1/D2 | 2,23    | 2,24    | 1,83    | 1,88    |
|                   | Tỷ lệ diện tích S/S0  | 0,65    | 0,64    | 0,68    | 0,56    |

|                                            |     |     |     |     |
|--------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Độ bền nén của hạt (N/mm)                  | 95  | 97  | 96  | 95  |
| Lượng bột mịn được tạo ra từ các hạt (ppm) | 120 | 270 | 450 | 330 |

Bảng 4

|                                            |                                 | Ví dụ so<br>sánh 1 | Ví dụ so<br>sánh 2 | Ví dụ so<br>sánh 3 | Ví dụ so<br>sánh 4 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Hình dạng của hạt                          | Chiều dài ( $\mu\text{m}$ )     | 2983               | 3476               | 3821               | 3354               |
|                                            | Trục chính D1 ( $\mu\text{m}$ ) | 2760               | 3021               | 3262               | 2906               |
|                                            | Trục phụ D2 ( $\mu\text{m}$ )   | 1372               | 1913               | 1763               | 1330               |
|                                            | Tỷ lệ chiều dài D1/D2           | 2,01               | 1,58               | 1,85               | 2,19               |
|                                            | Tỷ lệ diện tích S/S0            | 0,81               | 0,79               | 0,74               | 0,85               |
| Độ bền nén của hạt (N/mm)                  |                                 | 86                 | 90                 | 97                 | 112                |
| Lượng bột mịn được tạo ra từ các hạt (ppm) |                                 | 710                | 2730               | 2020               | 110                |

Các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 theo sáng chế thể hiện độ bền nén cao, và lượng bột mịn được tạo ra từ đó thấp, như được thể hiện trong các bảng 3 và 4.

Cho rằng do tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 lớn hơn hoặc bằng 0,55, ngăn chặn được sự tạo ra bột mịn do ma sát giữa các hạt gây ra, do đó thu được các kết quả đã được đề cập đến ở trên.

Ngoài ra, cho rằng do tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 nhỏ hơn hoặc bằng 0,70, ngăn chặn được sự định hướng duy nhất đối với nhựa polyeste tinh thể lỏng, do đó ngăn chặn sự nứt vỡ dọc theo hướng định hướng của nhựa polyeste tinh thể lỏng trong hạt và do đó thu được các kết quả đã được đề cập đến ở trên.

Ngược lại, rõ ràng là trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 3, trong đó thành phần của các hạt là giống như thành phần của các hạt của các ví dụ từ 1 đến 4, nhưng tỷ lệ diện tích S/S0 của hình chiếu của các hạt nằm ngoài phạm vi được xác định theo sáng chế,

lượng bột mịn được tạo ra từ các hạt lớn hơn đáng kể lượng bột mịn của các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4 theo sáng chế, do đó gây ra vấn đề là tạo ra bột mịn.

Tuy nhiên, đã xác nhận được rằng trong ví dụ so sánh 4 trong đó nhựa khác với nhựa polyeste tinh thể lỏng được sử dụng và tỷ lệ diện tích  $S/S_0$  của hình chiếu nằm ngoài phạm vi được xác định trong sáng chế, lượng bột mịn được tạo ra từ các hạt thấp hơn lượng bột mịn từ hạt trong ví dụ 1. Cho rằng do độ bền nén của các hạt trong ví dụ so sánh 4 cao, các hạt hầu như không bị nứt, do đó khó tạo ra bột mịn.

Dựa vào các kết quả nêu trên cho rằng đã ngăn chặn được sự tạo ra bột mịn gây ra bởi sự nứt vỡ của các hạt trong các ví dụ từ 1 đến 4. Như vậy, trong hạt chứa nhựa polyeste tinh thể lỏng, điều quan trọng có tính quyết định được xác nhận khi tỷ lệ diện tích  $S/S_0$  của hình chiếu của hạt nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

Từ các kết quả được thể hiện ở trên, xác nhận rằng sáng chế này rất hữu ích.

Giải thích các số tham chiếu

- 10 sợi
- 11 máy ép đùn
- 12 bộ phận làm nguội kiểu băng tải
- 13 thiết bị có vòi phun
- 14 trục căng
- 15 máy tạo hạt
- 16 thiết bị có vòi phun không khí
- 20 hạt
- 100 thiết bị sản xuất

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng, mà bao gồm nhựa polyeste tinh thể lỏng và chất độn vô cơ, trong đó:

chiều dài Feret theo hướng nằm ngang của hình chữ nhật được vẽ ngoại tiếp xung quanh hình chiếu chính diện của hạt được lấy làm chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật, và chiều dài Feret theo hướng thẳng đứng của chúng được lấy làm chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật,

chiều dài của cạnh dài của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 3mm đến 4mm, và

tỷ lệ diện tích  $S/S_0$  của diện tích  $S$  của hình chiếu với diện tích  $S_0$  của hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,70.

2. Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo điểm 1, trong đó:

hướng của chiều dài của cạnh ngắn của hình chữ nhật được xác định là hướng xuyên tâm của hạt, mặt cắt ngang theo hướng xuyên tâm của hạt có hình elip, và

tỷ lệ chiều dài  $D1/D2$  của trục chính  $D1$  với trục phụ  $D2$  trong mặt cắt ngang là lớn hơn 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 2,5.

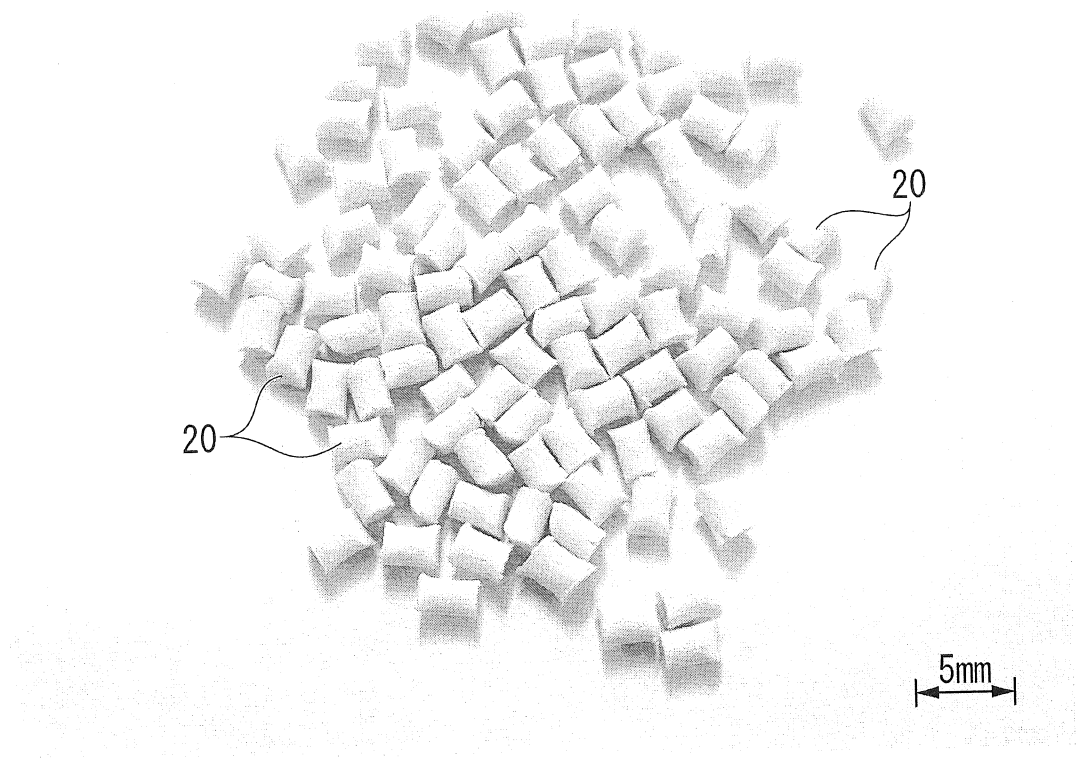
3. Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất độn vô cơ là ít nhất một chất được chọn từ nhóm gồm có sợi thủy tinh cắt nhỏ, sợi thủy tinh nghiền nhỏ, bột talc và mica.

4. Hạt chế phẩm nhựa polyeste tinh thể lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

chất độn vô cơ là mica, và

lượng mica so với 100 phần khối lượng của nhựa polyeste tinh thể lỏng là lớn hơn 20% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

Fig.1



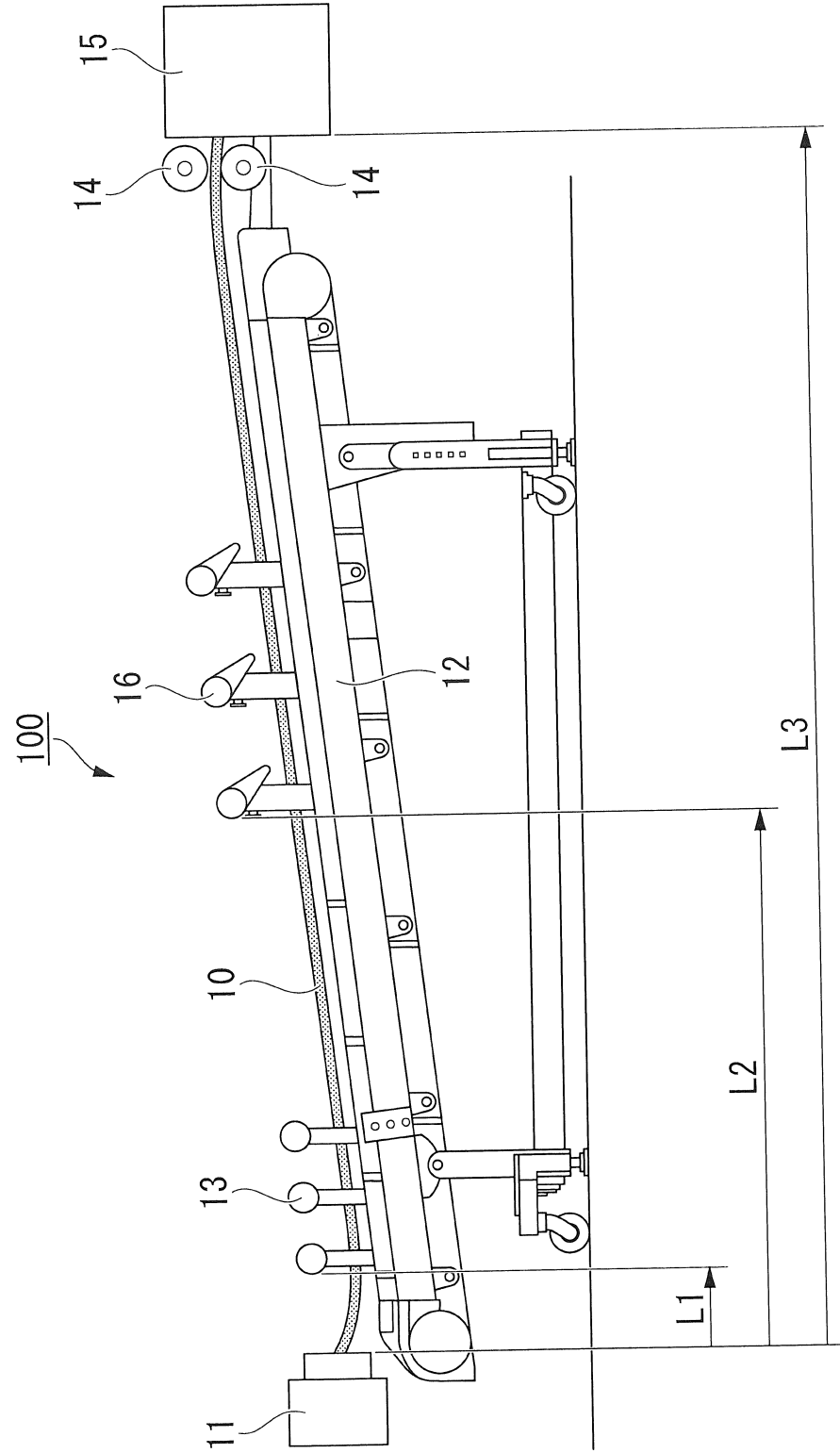


Fig. 2

Fig.3

