(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) **1-0051636**

(51)[2022.01] **C08J 9/00**

(13) **B**

(21) 1-2023-00612

(22) 01/02/2023

(30) 111137333 30/09/2022 TW

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/04/2024 433

(73) Hertide Material Co. (TW)
1F., No. 28, Jingke Central 1st Rd., Nantun Dist., Taichung City, Taiwan

(72) Ming-Hui LIN (TW); Sung-Yen KUNG (TW).

(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) ĐỆM CHỐNG TRƯỢT CÓ HỆ SỐ MA SÁT TĨNH CAO

(21) 1-2023-00612

(57) Sáng chế đề cập đến đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao bao gồm lớp bề mặt và lớp bọt xốp bên trong, và có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4, được xác định bằng phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894; và đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng phun và đúc hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn thu được từ vật liệu polyme và chất lưu siêu tới hạn; trong đó vật liệu polyme bao gồm chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo, polyuretan nhiệt dẻo hoặc kết hợp của chúng; vật liệu polyme có độ giãn dài tới đứt lớn hơn hoặc bằng 300%; chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 230°C là 20 g/10 phút hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore D từ 30D đến 45D; và polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 205°C là 25 g/10 phút hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore A từ 60A đến 95A.

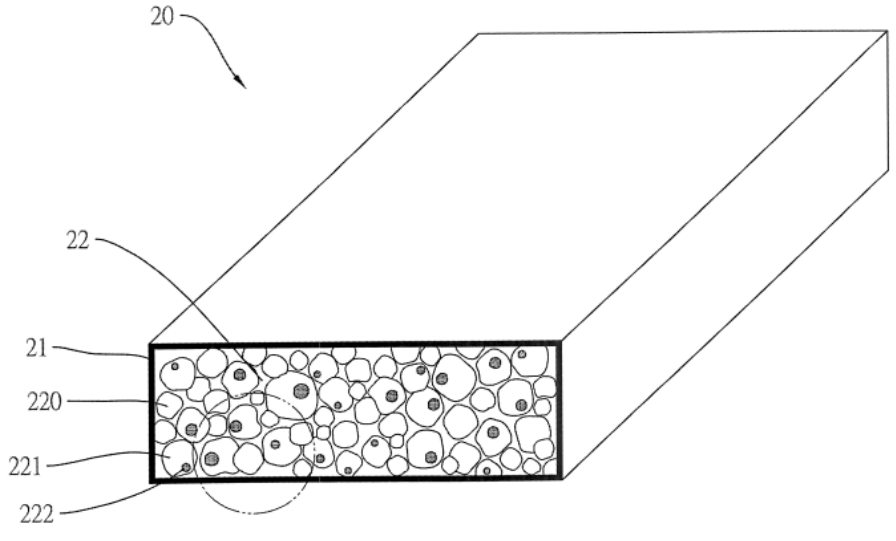


Fig.2A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến đệm chống trượt trọng lượng nhẹ có thể tái chế có hệ số ma sát tĩnh cao, cụ thể là đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng cách đúc phun bằng chất lưu siêu tới hạn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, hầu hết các đệm chống trượt được làm bằng các cao su nhiệt rắn. Cao su là vật liệu cứng và nặng, do đó cần quy trình xử lý bổ sung. Ngoài ra, cao su không thể tái chế, cao su thải gây ra tác hại không thể khắc phục đối với môi trường trong một thời gian dài.

Theo xu hướng toàn cầu về giảm thiểu chất thải và đáp ứng nhu cầu tái chế chất thải để bảo vệ môi trường, các chất đàn hồi nhiệt dẻo có thể tái chế (thermoplastic elastomer: TPE) có tính chất cơ học tốt như polyuretan nhiệt dẻo (polyuretan nhiệt dẻo: TPU) đã được sử dụng để thay thế các loại cao su nhiệt rắn không thể tái chế để sản xuất các đệm chống trượt. Tuy nhiên, hiệu quả chống trượt của các đệm chống trượt được sản xuất bằng polyuretan nhiệt dẻo không đạt yêu cầu và vẫn cần phải được cải thiện.

Do các đệm chống trượt hiện nay làm bằng cao su nặng và bất lợi cho việc tái chế, và các đệm chống trượt làm bằng polyuretan nhiệt dẻo có tác dụng chống trượt không đạt yêu cầu, nên vẫn cần phát triển vật liệu polyme có thể được xử lý để chế tạo các sản phẩm trọng lượng nhẹ có thể tái chế có hệ số ma sát tĩnh cao. Ngoài ra, quy trình chế tạo liên quan cũng cần được cải tiến để sản xuất ra các đệm chống trượt bằng cách sử dụng các vật liệu tái chế có đặc tính tốt và phát huy được các chức năng và các đặc tính của các đệm chống trượt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các hạn chế nêu trên, một mục đích của sáng chế là đề xuất đệm chống trượt trọng lượng nhẹ có thể tái chế có hệ số ma sát tĩnh cao.

Để đạt được các mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao bao gồm lớp bề mặt và lớp bọt xốp bên trong, và lớp bọt xốp bên trong được bọc bởi lớp bề mặt; đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4, được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894; và đệm chống

trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng phương pháp bao gồm các bước sau: (1) cung cấp vật liệu polyme bao gồm chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo, polyuretan nhiệt dẻo hoặc kết hợp của chúng; trong đó vật liệu polyme có độ giãn dài tới đứt lớn hơn hoặc bằng 300%, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 230°C là 20 gam trên 10 phút (g/10 phút) hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore D từ 30D đến 45D, và polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 205°C là 25 g/10 phút hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore A từ 60A đến 95A; (2) nấu chảy vật liệu polyme để thu được vật liệu polyme nóng chảy; (3) bổ sung chất lưu siêu tới hạn vào trong vật liệu polyme nóng chảy để thu được hỗn hợp, và trộn hỗn hợp để thu được hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn; và (4) phun và đúc hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn để thu được đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao.

Sáng chế chọn hoặc tái chế và tái sử dụng chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và/hoặc polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy, độ cứng Shore và độ giãn dài tới đứt ở phạm vi cụ thể làm vật liệu polyme, và kết hợp vật liệu polyme và công nghệ đúc phun với chất lưu siêu tới hạn, để thu được thành công đệm chống trượt có cấu trúc bao gồm lớp bề mặt không tạo bọt xốp và lớp bọt xốp bên trong có tỉ lệ cụ thể các lỗ xốp mở, và đệm chống trượt thu được có thể tái chế, trọng lượng nhẹ, và có hệ số ma sát tĩnh cao. Chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo là các vật liệu có thể tái chế, và lớp bề mặt không tạo bọt xốp có khả năng thấm khí cao và tương đương với màng thấm khí, sao cho khí bên ngoài đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có thể đi qua lớp bề mặt không tạo bọt xốp và vào trong lớp bọt xốp bên trong, và khí bên trong lớp bọt xốp bên trong có thể đi qua lớp bề mặt không tạo bọt xốp và thoát ra bên ngoài đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao. Do đó, khi tải tác dụng trên đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao, cấu trúc bọt xốp tế bào vi mô của các lỗ xốp mở trong lớp bọt xốp bên trong bị nén và biến dạng vi mô xuất hiện trong cấu trúc này, và khí trong các lỗ xốp mở của lớp bọt xốp bên trong bị ép và thoát ra khỏi đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao, điều này dẫn đến hiệu ứng giống lực hút giữa bề mặt của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao và mặt đất bên dưới. Cả biến dạng vi mô như mô tả bên trên và hiệu ứng giống lực hút giúp tăng hệ số ma sát tĩnh của đệm chống trượt. Thông qua lớp bọt xốp bên trong với tỉ lệ cụ thể của các lỗ xốp mở, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao theo sáng chế cũng đạt được mục đích trọng lượng nhẹ. Ngoài ra, công nghệ đúc phun bằng chất lưu siêu tới hạn được sử dụng để tạo bọt xốp cho đệm chống trượt và không cần

chất tạo bọt hóa học có độ bay hơi cao chẳng hạn như pentan. Do đó, không sản sinh chất độc hại, không gây lo ngại về an toàn cháy nổ hoặc ô nhiễm, và các sản phẩm có thể được ứng dụng rộng rãi hơn.

Cần hiểu rằng vật liệu polyme thấm khí mong muốn có thể thu được bằng cách chọn các vật liệu có chỉ số dòng chảy ở nhiệt độ, và độ cứng Shore và độ giãn dài tới đứt cụ thể hoặc được điều chế bằng cách trộn, nhờ đó thu được đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của sáng chế.

Theo một số phương án, lớp bề mặt về cơ bản không có lỗ xốp. Theo một số phương án, lớp bề mặt về cơ bản không có lỗ xốp dưới kính hiển vi. Theo một số phương án, lớp bề mặt không có lỗ xốp. Theo một số phương án, lớp bề mặt không có lỗ xốp dưới kính hiển vi.

Theo một số phương án, lớp bề mặt là lớp bề mặt thấm khí có độ dày từ 50 μm đến 600 μm. Theo một số phương án, lớp bề mặt có thể có độ dày từ 60 μm đến 550 μm, 70 μm đến 500 μm, 80 μm đến 450 μm, 90 μm đến 400 μm, 100 μm đến 350 μm, 150 μm đến 300 μm, hoặc 200 μm đến 250 μm. Theo một số phương án, lớp bề mặt có độ dày từ 50 μm đến 100 μm.

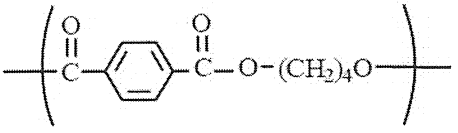
Theo một số phương án, khi cấu trúc của lớp bề mặt thấm khí bị mòn và rách, và lớp bọt xốp bên trong bị lộ ra ngoài, tại thời điểm này, biến dạng vi mô và hiệu ứng giống lực hút vẫn xảy ra khi tải tác dụng bởi đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao, do đó hệ số ma sát tĩnh của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có thể được duy trì.

Theo một số phương án, lớp bọt xốp bên trong bao gồm nhiều lỗ xốp, các lỗ xốp bao gồm nhiều lỗ xốp kín và nhiều lỗ xốp mở, và các lỗ xốp mở có thể chiếm tỉ lệ từ 10% đến 75%. Theo một số phương án, các lỗ xốp mở có thể chiếm tỉ lệ từ 15% đến 65%, 20% đến 60%, 25% đến 55%, 30% đến 50%, 35% đến 45%, hoặc 35% đến 40%.

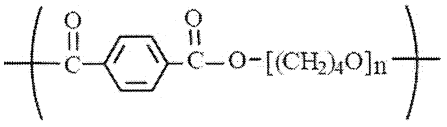
Theo một số phương án, các lỗ xốp có trong lớp bọt xốp bên trong (tức là, các lỗ xốp kín và các lỗ xốp mở) có đường kính dài từ 50 μm đến 400 μm, hoặc 100 μm đến 350 μm, hoặc 150 μm đến 300 μm, hoặc 200 μm đến 250 μm. Theo sáng chế, các lỗ xốp có hình dạng không đều, và đường kính dài của các lỗ xốp biểu thị đường kính trong dài nhất của các lỗ xốp. Theo sáng chế, các lỗ xốp có trong lớp bọt xốp bên trong của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được điền đầy khí, trong đó thuật ngữ "các lỗ xốp

kín" biểu thị các lỗ xốp được tạo ra từ điểm tạo mầm đơn lẻ; và thuật ngữ "các lỗ xốp mở" biểu thị các lỗ xốp được tạo ra bởi hai hoặc nhiều lỗ xốp kín với một hoặc nhiều lỗ thông được tạo ra giữa các lỗ xốp kín.

Theo một số phương án, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo bao gồm các monome được biểu thị bằng công thức (I) và công thức (II):



(I),



(II),

trong đó monome được biểu thị bằng công thức (I) có lượng từ 10% theo trọng lượng (wt%) đến 45 wt%; monome được biểu thị bằng công thức (II) có lượng từ 55 wt% đến 90 wt%; và n là số nguyên giữa 3 và 35.

Theo một số phương án, n trong công thức (II) có thể là 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20 hoặc 30.

Theo một số phương án, vật liệu polyme có thể là 100 wt% chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo. Theo một số phương án, vật liệu polyme có thể là 100 wt% polyuretan nhiệt dẻo. Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, trong đó polyuretan nhiệt dẻo có thể được sử dụng làm chất tăng cường tạo bọt trong sự kết hợp này.

Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có lượng từ 10% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 90% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và polyuretan nhiệt dẻo có lượng từ 10% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 90% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, dựa trên tổng trọng lượng của vật liệu polyme. Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có lượng từ 20% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 80% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và polyuretan nhiệt dẻo có lượng từ 20% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 80% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, dựa trên tổng

trọng lượng của vật liệu polyme. Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có lượng từ 30% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 70% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và polyuretan nhiệt dẻo có lượng từ 30% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 70% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, dựa trên tổng trọng lượng của vật liệu polyme. Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có lượng từ 40% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 60% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và polyuretan nhiệt dẻo có lượng từ 40% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 60% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, dựa trên tổng trọng lượng của vật liệu polyme. Theo một số phương án, vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có lượng từ 50% theo trọng lượng, và polyuretan nhiệt dẻo có lượng từ 50% theo trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của vật liệu polyme.

Theo một số phương án, vật liệu polyme còn bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia, và các chất phụ gia có thể là chất kết dính, chất hỗ trợ xử lý chẳng hạn như silic oxit hoặc hoạt thạch, chất chống oxy hóa, chất hấp thụ tia cực tím, hợp chất amin không tự do, chất bôi trơn, chất độn, chất chống cháy, chất phụ gia chống cháy, chất trợ tháo khuôn, chất chống tĩnh điện, chất biến đổi phân tử chẳng hạn như peroxit, chất khử hoạt tính kim loại, chất tạo độ trong hữu cơ hoặc vô cơ, chất trung hòa, chất kháng axit, chất khử trùng, chất làm sáng huỳnh quang, chất màu hữu cơ hoặc vô cơ, hợp chất hữu cơ hoặc vô cơ để cung cấp khả năng chống cháy hoặc ổn định nhiệt, và tương tự.

Theo một số phương án, vật liệu polyme có độ giãn dài tới đứt từ 300% đến 600%, hoặc 400% đến 500%.

Theo một số phương án, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 230°C từ 5 g/10 phút đến 20 g/10 phút, hoặc 5 g/10 phút đến 18 g/10 phút, hoặc 5 g/10 phút đến 15,5 g/10 phút.

Theo một số phương án, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có độ cứng Shore D từ 30D đến 40D.

Theo một số phương án, polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 205°C từ 5 g/10 phút đến 25 g/10 phút, hoặc 10 g/10 phút đến 25 g/10 phút, hoặc 15 g/10 phút đến

25 g/10 phút.

Theo một số phương án, polyuretan nhiệt dẻo có độ cứng Shore A từ 60A đến 95A, hoặc 70A đến 90A, hoặc 80A đến 90A.

Theo một số phương án, chất lưu siêu tới hạn được bổ sung trong bước (3) là chất lưu siêu tới hạn nitơ. Với điều kiện tới hạn của nitơ, cụ thể, nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn của nitơ là -147°C (tương ứng với 126,2 K), và áp suất cao hơn áp suất tới hạn của nitơ là 3,4 MPa (tương ứng với 34 bar), chất lưu siêu tới hạn nitơ được tạo thành. Theo một số phương án, chất lưu siêu tới hạn được bổ sung trong bước (3) là chất lưu siêu tới hạn cacbon đioxit. Với điều kiện tới hạn của cacbon đioxit, cụ thể, nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn của cacbon đioxit là 31°C (tương ứng với 304,1 K), và áp suất cao hơn áp suất tới hạn của cacbon đioxit là 7,38 MPa (tương ứng với 73,8 bar), chất lưu siêu tới hạn cacbon đioxit được tạo thành. Theo một số phương án, bước (3) được tiến hành ở nhiệt độ từ 190°C đến 230°C và áp suất 127 bar.

Theo một số phương án, bước (4) được tiến hành trong khuôn, và khuôn có thời gian thoát khí chậm trong khuôn từ 0,0 giây (s) đến 0,8 giây.

Theo một số phương án, phương pháp chế tạo còn bao gồm bước (5): làm mát đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao trong khuôn. Theo một số phương án, phương pháp chế tạo còn bao gồm bước (5): làm mát đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao.

Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng máy đúc phun đứng hoặc máy đúc phun ngang. Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng máy đúc phun đứng.

Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4, hoặc 0,70 đến 1,35, được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894 sử dụng khối trượt có trọng lượng tiêu chuẩn 200 gam (g) trong quá trình xác định. Hệ số ma sát tĩnh được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894 sử dụng khối trượt tiêu chuẩn 200 g trong quá trình xác định cũng được xác định là "hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 200 g" theo sáng chế. Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh khác từ 0,62 đến 2,3, hoặc 0,70 đến 2,27, được xác định bằng ASTM D1894 trong đó khối trượt là 1000 g trong quá trình xác định. Hệ số ma sát tĩnh được xác định theo ASTM D1894 sử dụng khối trượt 1000 g trong quá trình xác định cũng được xác định là "hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 1000

g" theo sáng chế.

Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có mật độ trung bình từ 0,35 g/cm^3 đến 0,85 g/cm^3, hoặc 0,4 g/cm^3 đến 0,8 g/cm^3, hoặc 0,45 g/cm^3 đến 0,7 g/cm^3, hoặc 0,5 g/cm^3 đến 0,6 g/cm^3.

Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có khả năng chống mài mòn là 300 mm^3 hoặc thấp hơn, hoặc 250 mm^3 hoặc thấp hơn, hoặc 200 mm^3 hoặc thấp hơn.

Theo một số phương án, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4, được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894; và mật độ trung bình từ 0,35 g/cm^3 đến 0,85 g/cm^3.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của máy đúc phun đứng được sử dụng trong các ví dụ của sáng chế;

Fig.2A là hình vẽ thể hiện đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao theo các ví dụ của sáng chế;

Fig.2B là hình vẽ phóng to một phần của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao theo các ví dụ của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao theo các ví dụ so sánh của sáng chế;

Fig.4A là ảnh chụp SEM mặt cắt ngang của lớp bọt xốp bên trong của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao thu được trong ví dụ 4 của sáng chế với độ phóng đại 100x; và

Fig.4B là ảnh chụp SEM bề mặt ngoài của lớp bề mặt của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao thu được trong ví dụ 4 của sáng chế với độ phóng đại 100x.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các mục đích, các thuận lợi khác và các đặc điểm mới của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Chế tạo các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao

Đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao theo sáng chế được chế tạo bằng cách sử dụng máy đúc phun đứng 10 được thể hiện trên Fig.1, nhưng máy đúc phun ngang

thông thường cũng có thể được sử dụng để chế tạo. Máy đúc phun 10 bao gồm xi lanh trộn trục vít thứ nhất 11, bộ phận dẫn vào 12, xi lanh trộn trục vít thứ hai 13, vòi phun 14 và khuôn 15. Kích thước của khuôn 15 là 200 milimet (mm) x 200 mm x 20 mm.

Trước hết, vật liệu polyme bao gồm chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo, polyuretan nhiệt dẻo, hoặc kết hợp của chúng được cung cấp. Vật liệu polyme có độ giãn dài tới đứt là 300% trở lên, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 230°C là 20 g/10 phút hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore D từ 30D đến 45D, và polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 205°C là 25 g/10 phút hoặc nhỏ hơn và độ cứng Shore A từ 60A đến 95A được chọn để chế tạo.

Như thể hiện trong bảng 1, các vật liệu polyme 1 và 2 là các chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo (thermoplastic ether ester elastomer: TEEE), các vật liệu polyme 3 và 4 là các polyuretan nhiệt dẻo (thermoplastic polyurethane: TPU), và các vật liệu polyme 5 và 6 là các sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo.

Các tính chất của các vật liệu polyme 1 đến 6 được kiểm tra như bên dưới. Các kết quả được liệt kê trong bảng 1 bên dưới.

A1. Chỉ số dòng chảy (MI) ở 230°C: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ISO 1133.

A2. Chỉ số dòng chảy (MI) ở 205°C: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn DIN-53735.

A3. Độ cứng Shore A (Shore A): được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ISO 868.

A4. Độ cứng Shore D (Shore D): được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ISO 868.

A5. Độ giãn dài tới đứt của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ISO 527.

A6. Độ giãn dài tới đứt của polyuretan nhiệt dẻo: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn DIN-53504.

Bảng 1

Tính chất	TEEE				TPU			
	Hàm lượng (%)	MI ở 230°C (g/10 phút)	Độ cứng Shore D (D)	Độ giãn dài tới đứt (%)	Hàm lượng (%)	MI ở 205°C (g/10 phút)	Độ cứng Shore A (A)	Độ giãn dài tới đứt (%)
1	100%	8,5	37	>300	—	—	—	—
2	100%	15	30	>300	—	—	—	—
3	—	—	—	—	100%	25	90	550
4	—	—	—	—	100%	25	80	750
5	90%	15	30	>300	10%	25	80	750
6	10%	15	30	>300	90%	25	80	750

Đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của các ví dụ 1 đến 30 được chế tạo như bên dưới. Như thể hiện trên Fig.1, các vật liệu polyme 1 đến 6 với lượng như thể hiện trong bảng 2 lần lượt được cấp vào trong xi lanh trộn trục vít thứ nhất 11 thông qua phễu cấp liệu 110. Áp suất và nhiệt độ của xi lanh trộn trục vít thứ nhất 11 lần lượt được đặt ở 127 bar và 190°C đến 230°C. Trong xi lanh trộn trục vít thứ nhất 11, vật liệu polyme được nấu chảy để thu được vật liệu polyme nóng chảy, và vật liệu polyme nóng chảy được cấp vào trong xi lanh trộn trục vít thứ hai 13. Áp suất và nhiệt độ của xi lanh trộn trục vít thứ hai 13 lần lượt được đặt ở 145 bar đến 165 bar và 190°C đến 230°C. Bộ phận dẫn vào 12 được đặt ở phần trước của xi lanh trộn trục vít thứ hai 13, và áp suất và nhiệt độ của bộ phận dẫn vào 12 lần lượt được đặt ở 200 bar và 190°C đến 230°C (cao hơn nhiệt độ siêu tới hạn của nitơ (-147°C)). Chất lưu siêu tới hạn nitơ được bổ sung vào trong vật liệu polyme nóng chảy trong xi lanh trộn trục vít thứ hai 13 thông qua bộ phận dẫn vào 12 để thu được hỗn hợp, và sau đó hỗn hợp được trộn để thu được hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn.

Vòi phun 14 được đặt ở đầu của xi lanh trộn trục vít thứ hai 13 là thiết bị hình ống tiêm, và đầu sau của ống tiêm được tạo áp với áp suất từ 35 bar đến 40 bar (cao hơn áp suất siêu tới hạn của nitơ (34 bar)). Hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn được cấp vào trong phần phía trước của vòi phun 14 từ phần đầu của xi lanh trộn trục vít thứ hai 13, và hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn được phun vào trong khuôn 15 để đúc phun, để thu được đệm chống trượt. Trong bảng 2, lượng hỗn hợp pha trộn đề cập đến lượng

hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn được cấp vào trong khuôn 15 theo trọng lượng (và mật độ trung bình của đệm chống trượt được thể hiện trong bảng 3 được tính toán theo lượng hỗn hợp pha trộn được kiểm soát); áp suất trong khuôn đề cập đến áp suất của khuôn 15 trước khi phun hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn; và nhiệt độ phun (nhiệt độ) và tốc độ đề cập đến nhiệt độ và tốc độ phun hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn từ vòi phun 14 vào trong khuôn 15. Đối với các ví dụ so sánh 1 đến 6, từng vật liệu polyme 1 đến 6 được phun trực tiếp vào trong khuôn 15 mà không có bất kỳ áp lực ngược chiều, và không có chất lưu siêu tới hạn nitơ được bổ sung, được trộn hoặc tạo hỗn hợp, sao cho các đệm chống trượt thu được có cấu trúc không bọt xốp.

Tại thời điểm cấp hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn vào trong vòi phun 14 và phun hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn vào trong khuôn 15, áp suất được giảm xuống, và áp suất được giảm đến 1 atmốtphe (atm) sau khi áp suất của khuôn 15 được xả. Khí nitơ được xả nhanh khỏi hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn để tạo thành nhiều điểm tạo mầm, và sau đó nitơ ở các điểm tạo mầm nở ra để tạo thành các bóng khí nhỏ. Trong các ví dụ 1 đến 30 (E1 đến E30) và các ví dụ so sánh 1 đến 6 (CE1 đến CE6), các lỗ thông khí được bố trí trên các thành trên và dưới của khuôn 15 (không thể hiện trên Fig.1). Trong quá trình đúc phun của các ví dụ 1 đến 30 (E1 đến E30) và các ví dụ so sánh 1 đến 6 (CE1 đến CE6), hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn được phun vào trong khuôn 15 cùng thời điểm mở các lỗ thông hơi của khuôn 15, do đó thời gian thoát khí chậm trong khuôn là 0,0 giây. Cuối cùng, đệm chống trượt được để lại trong khuôn 15 để làm mát, để thu được đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao.

Bảng 2

	Vật liệu polyme	Lượng hỗn hợp pha trộn (g)	Nhiệt độ phun (°C)	Tốc độ phun (mm/giây)	Áp suất trong khuôn (bar)
CE1	1	800	210	150	Không xác định
E1	1	640	210	150	33
E2	1	560	210	150	33
E3	1	480	210	150	33
E4	1	400	210	150	33
E5	1	320	210	150	32
CE2	2	800	195	150	Không xác định
E6	2	640	195	150	33
E7	2	560	195	150	33

E8	2	480	195	150	33
E9	2	400	195	150	32
E10	2	320	195	150	32
CE3	3	800	205	150	Không xác định
E11	3	640	205	150	33
E12	3	560	205	150	33
E13	3	480	205	150	33
E14	3	400	205	150	33
E15	3	320	205	150	32
CE4	4	800	190	150	Không xác định
E16	4	640	190	150	33
E17	4	560	190	150	33
E18	4	480	190	150	33
E19	4	400	190	150	32
E20	4	320	190	150	32
CE5	5	800	195	150	Không xác định
E21	5	640	195	150	33
E22	5	560	195	150	33
E23	5	480	195	150	33
E24	5	400	195	150	32
E25	5	320	195	150	32
CE6	6	800	193	150	Không xác định
E26	6	640	193	150	32
E27	6	560	193	150	32
E28	6	480	193	150	33
E29	6	400	193	150	32
E30	6	320	193	150	32

Các đặc tính của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao

Fig.2A là hình vẽ thể hiện đệm chống trượt 20 theo các ví dụ của sáng chế, và Fig.2B là hình vẽ phóng to một phần của vùng trong ô nét đứt trên Fig.2A. Fig.3 là hình vẽ thể hiện đệm chống trượt 20' theo các ví dụ so sánh của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B, đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 bao gồm lớp bề mặt 21 và lớp bọt xốp bên trong 22, và lớp bọt xốp bên trong 22 được bọc bởi lớp bề mặt 21. Lớp bề mặt 21 và lớp bọt xốp bên trong 22 được làm từ vật liệu bao gồm chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo, polyuretan nhiệt dẻo hoặc kết hợp của chúng. Các đệm chống trượt

20 của các ví dụ 1 đến 30 được chế tạo theo phương pháp chế tạo được đề cập bên trên, và bề mặt ngoài và mặt cắt ngang của các đệm chống trượt 20 của các ví dụ 1 đến 30 được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope: SEM). Ảnh chụo SEM mặt cắt ngang của lớp bọt xốp bên trong 22 của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 thu được trong ví dụ 4 được thể hiện trên Fig.4A, với độ phóng đại 100x. Ảnh chụp SEM bề mặt ngoài của lớp bề mặt 21 của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 thu được trong ví dụ 4 được thể hiện trên Fig.4B, với độ phóng đại 100x. Lớp bề mặt 21 không có lỗ xốp. Lớp bọt xốp bên trong 22 bao gồm nhiều lỗ xốp 220, 221, trong đó các lỗ xốp 220, 221 có đường kính dài từ 50 μm đến 400 μm. Các lỗ xốp 220, 221 bao gồm nhiều lỗ xốp kín 220 và nhiều lỗ xốp mở 221, trong đó bất kỳ lỗ xốp mở 221 bao gồm ít nhất một lỗ thông 222 nối lỗ xốp mở 221 và lỗ xốp mở khác 221. Các lỗ xốp mở 221 chiếm tỉ lệ từ 10% đến 75%. Hình dạng của các lỗ xốp bị ảnh hưởng bởi vật liệu polyme được chọn và chênh lệch áp suất giữa vòi phun 14 và khuôn 15. Mũi tên được thể hiện trên Fig.2B biểu thị rằng khí có thể đi qua lớp bề mặt 21 của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20, do đó khi bên ngoài đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 có thể lọt vào trong lớp bọt xốp bên trong 22, hoặc đi ra bên ngoài đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 từ lớp bọt xốp bên trong 22. Trong kiểm tra xác định hệ số ma sát tĩnh, khí có thể thấm vào trong và ra khỏi lớp bề mặt thấm khí 21, điều này dẫn đến hiệu ứng giống lực hút. Do đó, các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 của các ví dụ 1 đến 30 (với cấu trúc bao gồm lớp bề mặt 21 và lớp bọt xốp bên trong 22) có hệ số ma sát tĩnh cao hơn so với các đệm chống trượt 20’ tương ứng của các ví dụ so sánh 1 đến 6 (không có cấu trúc bao gồm lớp bề mặt 21 và lớp bọt xốp bên trong 22). Tuy nhiên, như thể hiện trên Fig.3, các đệm chống trượt 20’ được tạo ra trong các ví dụ so sánh 1 đến 6 có cấu trúc đặc mà không có lớp bề mặt 21 và lớp bọt xốp bên trong 22 bởi vì không có chất lưu siêu tới hạn nitơ được bổ sung, được trộn và tạo hỗn hợp.

Độ dày của các lớp bề mặt 21 của các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 thu được trong các ví dụ 1 đến 30 lần lượt được tính. Các tính chất của các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 thu được trong cac ví dụ 1 đến 30 và các đệm chống trượt 20’ thu được trong các ví dụ so sánh 1 đến 6 lần lượt được kiểm tra. Các kết quả được liệt kê trong bảng 3 dưới đây. Ngoài ra, các lớp bề mặt 21 của các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao 20 thu được trong các ví dụ 1, 5, 11, 15, 26 và 30 được cắt để

kiểm tra tính thấm của chúng. Các kết quả cũng được liệt kê trong bảng 3 dưới đây.

B1. Mật độ trung bình: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ISO 1183. Mật độ trung bình được thể hiện theo gam trên centimet khối (g/cm^3).

B2. Tỉ lệ các lỗ xốp mở: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D6226.

B3. Hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 200 g: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894 sử dụng khối trượt tiêu chuẩn 200 g.

B4. Hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 1000 g: được kiểm tra theo ASTM D1894, nhưng thay đổi khối trượt từ khối trượt tiêu chuẩn 200 g sang 1000 g, nhưng thay đổi trọng lượng của khối trượt thành 1000 g.

B5. Tính thấm: được kiểm tra theo phương pháp tiêu chuẩn JIS L1099A1. Tính thấm được thể hiện theo gam trên mét vuông trên 24 giờ (g/m^2/24 giờ).

Các kết quả tính toán và kiểm tra bên trên được liệt kê trong bảng 3.

Bảng 3

	Vật liệu polyme	Mật độ trung bình của đệm chống trượt (g/cm^3)	Độ dày của lớp bề mặt (µm)	Tỉ lệ các lỗ xốp mở (%)	Hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 200 g	Hệ số ma sát tĩnh ở khối trượt 1000 g	Tính thấm (g/m^2/24 giờ)
CE1	1	1,10	Không xác định	Không xác định	0,47	0,47	—
E1	1	0,80	600	23	0,58	0,62	250
E2	1	0,72	500	31	0,69	0,95	—
E3	1	0,59	300	54	0,80	1,29	—
E4	1	0,50	150	66	0,93	1,64	—
E5	1	0,41	50	73	1,10	2,04	2400
CE2	2	1,07	Không xác định	Không xác định	0,52	0,52	—
E6	2	0,80	600	18	0,63	0,76	—
E7	2	0,70	500	25	0,74	1,30	—
E8	2	0,62	300	48	0,85	1,84	—
E9	2	0,49	150	60	0,98	2,40	—

E10	2	0,40	50	65	1,15	2,09	—
CE3	3	1,15	Không xác định	Không xác định	0,49	0,49	—
E11	3	0,79	600	15	0,68	0,81	300
E12	3	0,70	500	20	0,74	1,28	—
E13	3	0,61	300	43	0,85	1,83	—
E14	3	0,52	150	52	0,98	2,39	—
E15	3	0,41	50	55	1,17	2,11	3000
CE4	4	1,13	Không xác định	Không xác định	0,57	0,57	—
E16	4	0,80	600	13	0,78	0,91	—
E17	4	0,72	500	18	0,89	1,44	—
E18	4	0,62	300	40	1,00	1,99	—
E19	4	0,49	150	50	1,13	2,54	—
E20	4	0,40	50	53	1,35	2,27	—
CE5	5	1,08	Không xác định	Không xác định	0,53	0,53	—
E21	5	0,81	600	17	0,64	0,81	—
E22	5	0,69	500	23	0,75	1,33	—
E23	5	0,60	300	45	0,86	1,86	—
E24	5	0,51	150	57	0,99	2,41	—
E25	5	0,38	50	63	1,16	2,10	—
CE6	6	1,12	Không xác định	Không xác định	0,55	0,55	—
E26	6	0,81	600	14	0,74	0,92	300
E27	6	0,72	500	20	0,85	1,44	—
E28	6	0,62	300	44	0,96	1,96	—
E29	6	0,51	150	56	1,09	2,51	—
E30	6	0,40	50	59	1,34	2,27	2950

Từ bảng 3, có thể thấy rằng các đệm chống trượt của các ví dụ 1 đến 30 có hệ số ma sát tĩnh tốt, được xác định bằng phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894 (sử dụng khối trượt tiêu chuẩn 200 g để xác định hệ số ma sát tĩnh), tất cả cao hơn các ví dụ so sánh sủ dụng cùng vật liệu. Điều này cho thấy cấu trúc của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của sáng chế có thể tăng hệ số ma sát tĩnh lên khoảng 1,2 lần hoặc cao hơn, và các kết quả mật độ trung bình thấp hơn dẫn đến hiệu quả chống trượt tốt hơn. Do đó đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của sáng chế đạt được mục đích trọng lượng

nhẹ và có hiệu quả chống trượt tốt.

Ngoài ra, khi khối trượt được sử dụng trong ASTM D1894 để xác định hệ số ma sát tĩnh tăng lên gấp 5 lần (1000 g), các đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của các ví dụ 1 đến 30 thể hiện hệ số ma sát tĩnh tốt hơn (cao hơn 0,62). Do đó, khi đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của sáng chế chịu tải trọng nặng hơn, cấu trúc cung cấp hệ số ma sát tĩnh lớn hơn.

Từ dữ liệu tính thấm, cần biết rằng bất kể vật liệu polyme nào được sử dụng trong sáng chế là chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo (trong các ví dụ 1 và 5, trong đó vật liệu polyme 1 được sử dụng), polyuretan nhiệt dẻo (các ví dụ 11 và 15, trong đó vật liệu polyme 3 được sử dụng), hoặc sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo (các ví dụ 26 và 30, trong đó vật liệu polyme 6 được sử dụng), các lớp bề mặt có khả năng thấm khí. Điều này cho thấy rằng khí có thể đi qua lớp bề mặt của đệm chống trượt của sáng chế, và tạo ra hiệu ứng giống lực hút trên bề mặt của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao, nhờ đó tăng hệ số ma sát tĩnh của đệm chống trượt.

Từ phần mô tả bên trên, rõ ràng rằng độ dày của lớp bề mặt của đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao từ 50 μm đến 600 μm, các lỗ xốp mở chiếm tỉ lệ từ 10% đến 75%; và đệm chống trượt 20 có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4. Đệm chống trượt của sáng chế có hệ số ma sát tĩnh cao, nhờ đó mang lại hiệu quả chống trượt tối ưu.

Đệm chống trượt của sáng chế được chế tạo bằng công nghệ đúc phun với chất lưu siêu tới hạn, và không có chất tạo bọt hóa học được sử dụng. Do đó, không sản sinh chất độc hại, không gây lo ngại về an toàn cháy nổ hoặc ô nhiễm. Sản phẩm có hệ số ma sát tĩnh cao (0,58 hoặc cao hơn) ngay cả khi khối trượt được sử dụng để xác định hệ số ma sát tĩnh tăng lên đến 5 lần, do đó có hiệu quả chống trượt tối ưu. Đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao của sáng chế giảm mật độ trung bình đến 0,35 g/cm^3, điều này mang lại thuận lợi cho các sản phẩm trọng lượng nhẹ. Ngoài ra, đệm chống trượt của sáng chế có thể được chế tạo bằng cách sử dụng nhựa đàn hồi este ete nhiệt dẻo có thể tái chế và/hoặc polyuretan nhiệt dẻo làm vật liệu thô, điều này đáp ứng các yêu cầu về mô trường để giảm và tái chế rác thải.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao, trong đó đệm này bao gồm lớp bề mặt và lớp bọt xốp bên trong, và lớp bọt xốp bên trong được bọc bởi lớp bề mặt; đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh từ 0,58 đến 1,4, được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn ASTM D1894; và đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao được chế tạo bằng phương pháp bao gồm các bước sau:

(1) cung cấp vật liệu polyme bao gồm chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo, polyuretan nhiệt dẻo hoặc kết hợp của chúng; trong đó vật liệu polyme có độ giãn dài tới đứt lớn hơn hoặc bằng 300%, chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 230°C là nhỏ hơn hoặc bằng 20 g/10 phút và độ cứng Shore D từ 30D đến 45D, và polyuretan nhiệt dẻo có chỉ số dòng chảy ở 205°C nhỏ hơn hoặc bằng 25 g/10 phút và độ cứng Shore A từ 60A đến 95A;

(2) nấu chảy vật liệu polyme để thu được vật liệu polyme nóng chảy;

(3) bổ sung chất lưu siêu tới hạn vào trong vật liệu polyme nóng chảy để thu được hỗn hợp, và trộn hỗn hợp để thu được hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn; và

(4) phun và đúc hỗn hợp pha trộn chất lưu siêu tới hạn để thu được đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao.

2. Đệm chống trượt theo điểm 1, trong đó lớp bề mặt là lớp bề mặt thấm khí có độ dày từ 50 μm đến 600 μm.

3. Đệm chống trượt theo điểm 1, trong đó vật liệu polyme bao gồm sự kết hợp của chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo và polyuretan nhiệt dẻo, và lượng chất đàn hồi este ete nhiệt dẻo chiếm 10% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 90% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và lượng polyuretan nhiệt dẻo chiếm từ 10% theo trọng lượng hoặc lớn hơn đến 90% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, dựa trên tổng trọng lượng của vật liệu polyme.

4. Đệm chống trượt theo điểm 1, trong đó chất lưu siêu tới hạn là chất lưu siêu tới hạn nitơ hoặc chất lưu siêu tới hạn cacbon đioxit.

5. Đệm chống trượt theo điểm 1, trong đó đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có mật độ trung bình từ 0,35 g/cm^3 đến 0,85 g/cm^3.

6. Đệm chống trượt theo điểm 1, trong đó đệm chống trượt có hệ số ma sát tĩnh cao có hệ số ma sát tĩnh khác từ 0,62 đến 2,3, được xác định theo ASTM D1894 trong đó khối

trượt là 1000 g trong quá trình xác định.

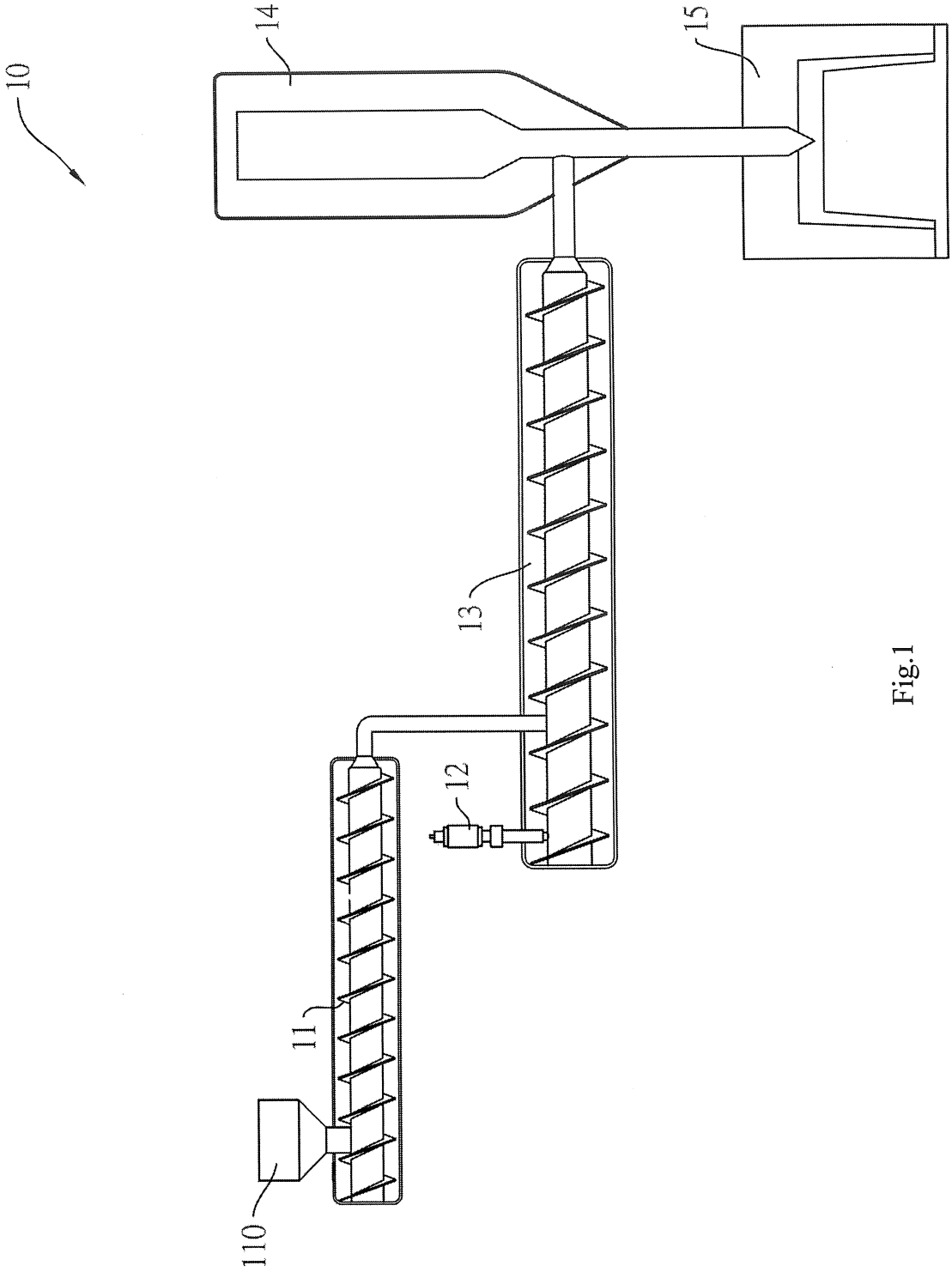


Fig.1

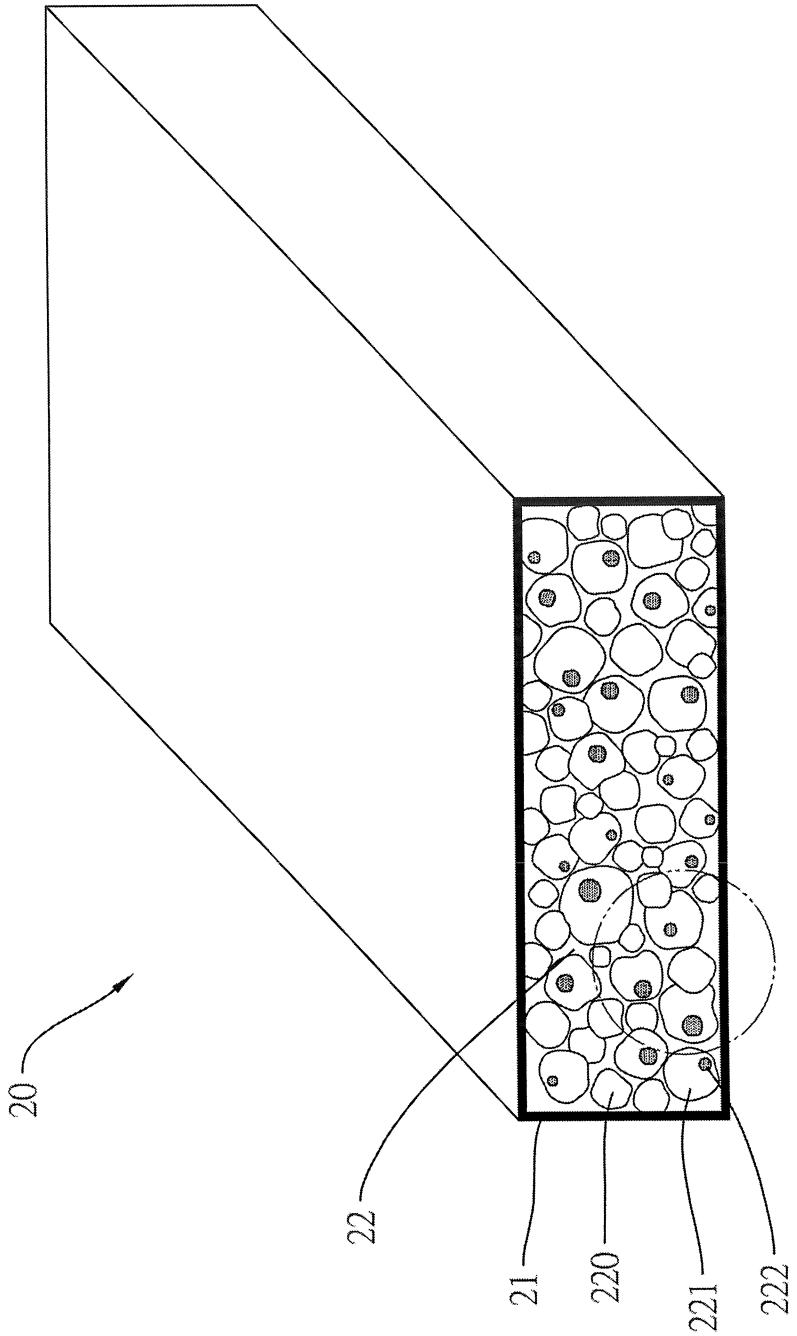


Fig.2A

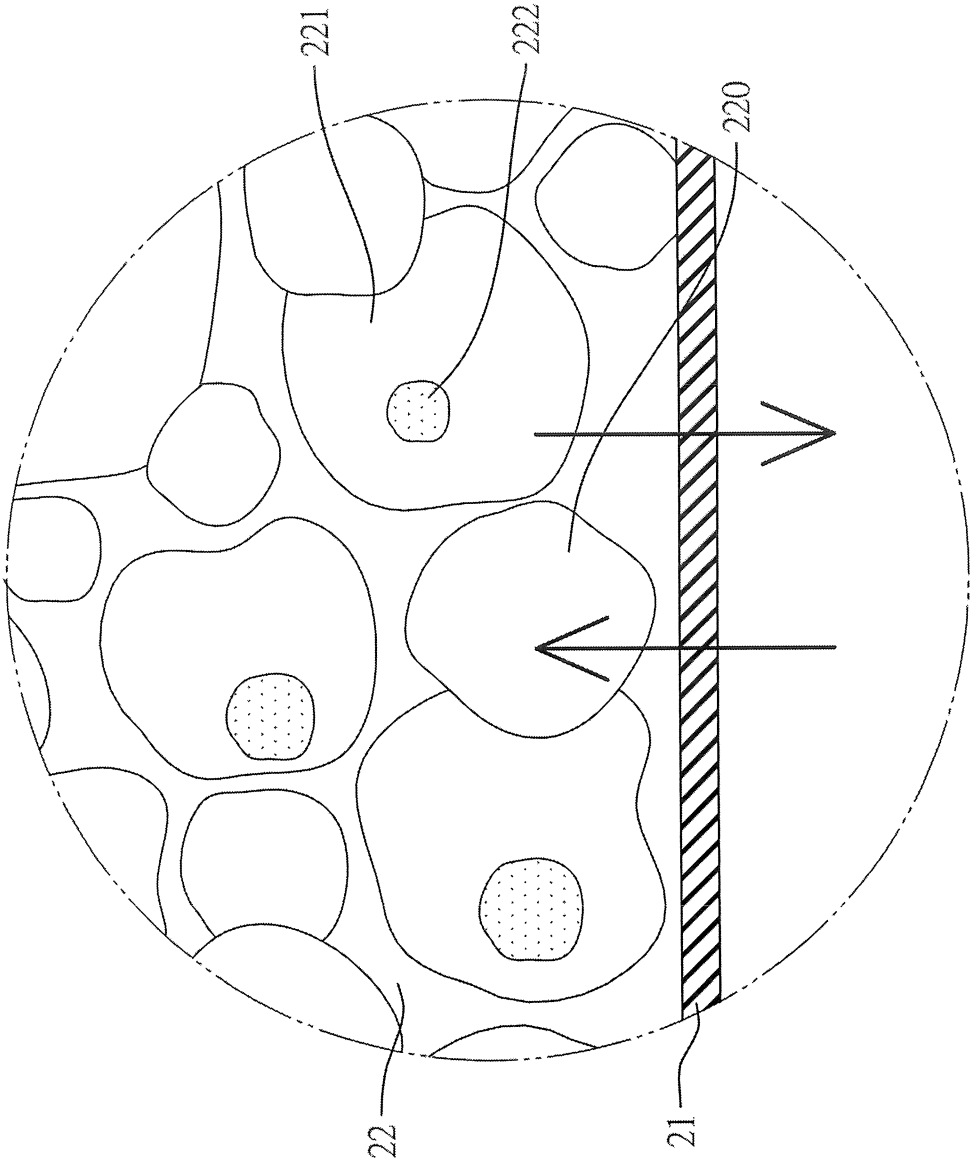


Fig.2B

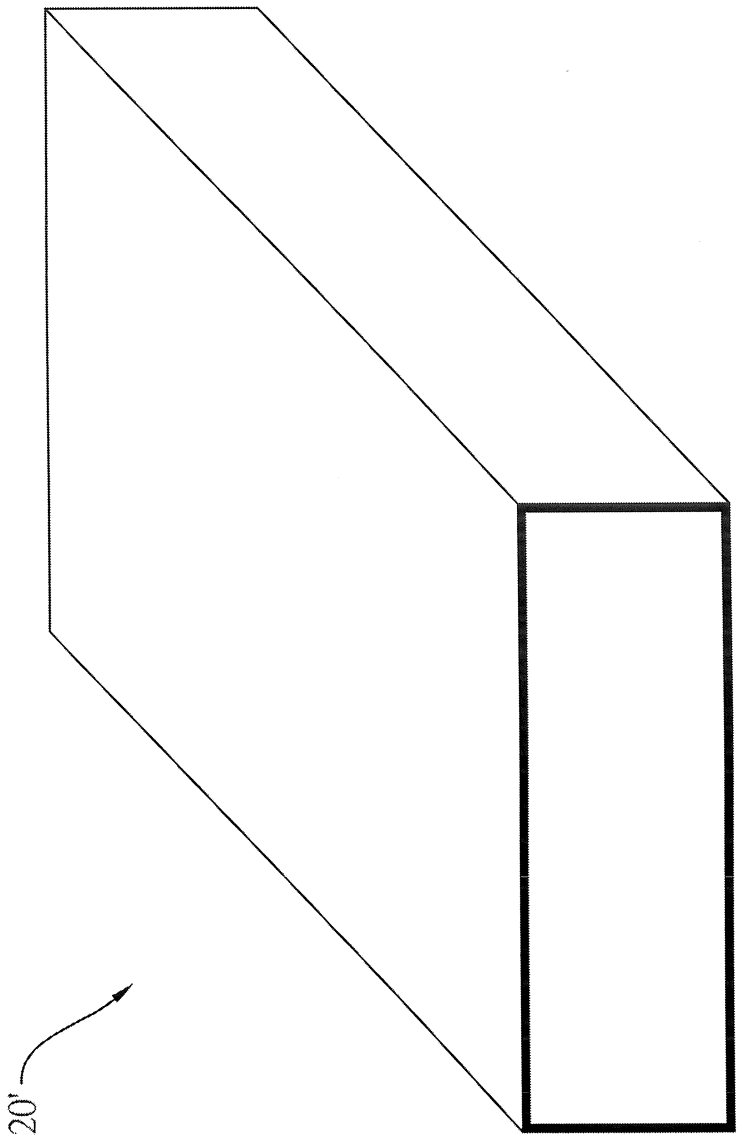


Fig.3

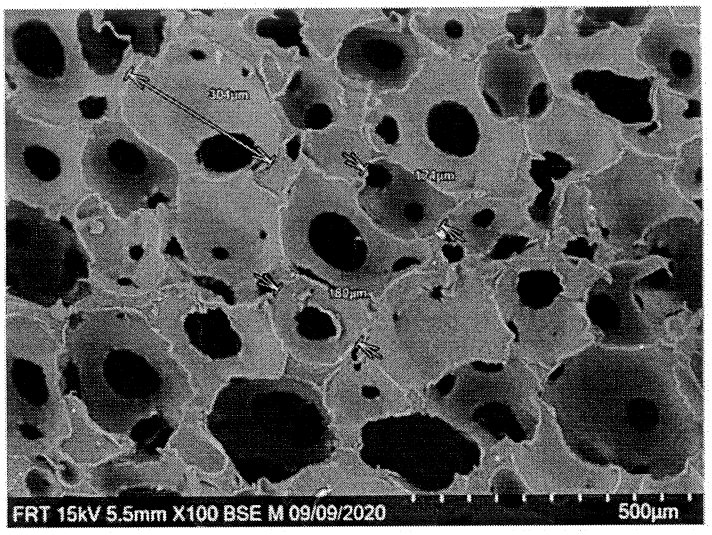

FRT 15kV 5.5mm X100 BSE M 09/09/2020
500µm

Fig.4A

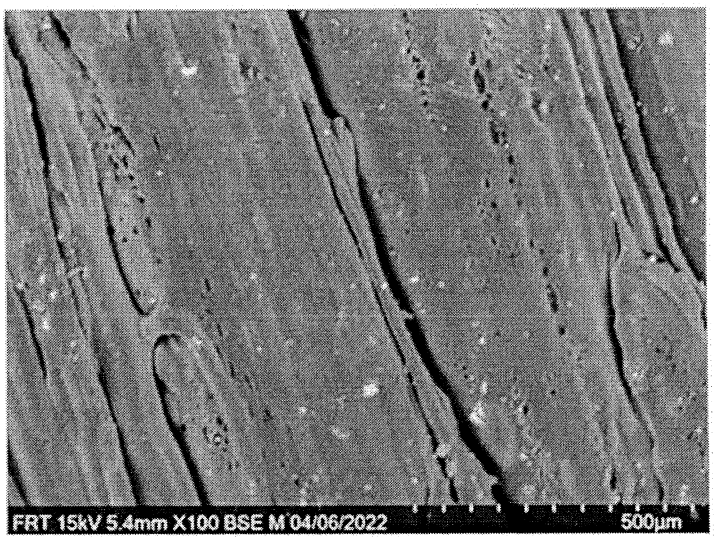

FRT 15kV 5.4mm X100 BSE M 04/06/2022
500µm

Fig.4B