



(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)



1-0034180

(51)^{2019.01} C08J 9/236; B29C 44/34; B29C 44/60; (13) B
C08L 75/04; C08L 33/04; C08L 63/00;
B29C 44/04

(21) 1-2019-04262

(22) 24/02/2017

(86) PCT/CN2017/074658 24/02/2017

(87) WO 2018/129791 19/07/2018

(30) 2017100288900 16/01/2017 CN

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/10/2019 379A

(73) MIRACL CL CHEMICALS CO., LTD. (CN)

No. 35, Changsha Road, Development Zone Yantai City, Shandong 264006, China

(72) WANG, Guangfu (CN); SONG, Hongwei (CN); YANG, Chongchong (CN); REN, Guanglei (CN); WANG, Renhong (CN).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ SẢN PHẨM ĐÀN HỒI POLYURETAN NHIỆT DẺO BỌT XỐP

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp, bao gồm các bước: i) phủ chất kết dính: phủ chất kết dính lên bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở; ii) lưu hóa và đúc: bổ sung sản phẩm thu được từ bước i) vào khuôn và sau đó đặt nó vào máy lưu hóa để lưu hóa và đúc; và iii) làm nguội và đông kết: làm nguội khuôn sau khi đúc ở bước ii) để thu được sản phẩm của sáng chế. Bằng cách thức phủ trước chất kết dính lên bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở theo sáng chế, khối lượng của chất kết dính có thể giảm và đặc tính của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở có thể được sử dụng đến mức tối đa.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo, và cụ thể là phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp. Các sáng chế thuộc về lĩnh vực vật liệu nhẹ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu polyme bột xốp có chất nền polyme trong đó số lượng lớn cấu trúc ngăn ô được tạo ra về mặt vật lý hoặc hóa học. Vì cấu trúc ngăn ô độc đáo của vật liệu bột xốp tạo ra một loạt các đặc tính tuyệt vời, chẳng hạn như khối lượng riêng thấp, cách nhiệt, cách âm, độ bền đặc trưng cao và dung tích đệm, nó có thể được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghiệp đóng gói, công nghiệp, nông nghiệp, công nghiệp vận tải, công nghiệp quân sự, công nghiệp hàng không vũ trụ, nhu yếu phẩm hàng ngày, v.v.. Vật liệu bột xốp thường dùng bao gồm nhựa bột xốp cứng và dẻo trên cơ sở polyuretan (PU), nhựa bột xốp trên cơ sở polystyren (PS), nhựa bột xốp trên cơ sở polyetylen (PE), nhựa bột xốp trên cơ sở polypropylen (PP), etylen-vinyl axetat (EVA) bột xốp, v.v.. Isoxyanat có xu hướng tồn tại trong nhựa bột xốp trên cơ sở polyuretan trong quá trình tạo bọt, có hại cho cơ thể con người; và vật liệu bột xốp không thể tái chế. Sản phẩm nhựa bột xốp trên cơ sở polystyren khó phân hủy và dễ xảy ra vấn đề "ô nhiễm trắng". Tổ chức Môi trường UN đã quyết định ngừng sử dụng các sản phẩm nhựa bột xốp trên cơ sở PS. Nhựa bột xốp trên cơ sở polyetylen có khả năng chịu nhiệt kém và không phù hợp cho các ứng dụng ở nhiệt độ cao. EVA bột xốp được xử lý bằng quy trình tạo bọt khuôn và có các thiết bị được thiết lập tốt cho quy trình này. Tuy nhiên, việc sử dụng lâu dài của EVA bột xốp có thể dẫn đến mất độ đàn hồi nghiêm trọng và quá trình điều chế không thân thiện với môi trường.

Vật liệu đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo (thermoplastic polyurethane elastomer -TPU) có phạm vi của độ cứng rộng, chống mài mòn, độ bền cơ học, chống nước, chống dầu, chống hóa chất và chống nấm tuyệt vời, thân thiện với môi trường và có thể tái chế. Hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở có khả năng biến dạng đàn hồi tuyệt vời, đa dạng hình

dạng, và khối lượng riêng thấp ngoài các đặc tính tuyệt vời của chất nền polyuretan nhiệt dẻo, và có thể được sử dụng trong phạm vi nhiệt độ rộng. Trên cơ sở những ưu điểm trên, vật liệu bột xốp TPU có triển vọng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực công nghiệp (ví dụ, công nghiệp ô tô và vật liệu đóng gói) và lĩnh vực nhu yếu phẩm hàng ngày (ví dụ: vật liệu giày, gói và nệm).

CN103371564A bộc lộ phương pháp sản xuất sản phẩm để giữa và miếng lót giày sử dụng vật liệu hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở (expanded thermoplastic polyuretane elastomer particle - E-TPU). Sản phẩm được xử lý trong thiết bị đúc hơi, trong đó hạt polyuretan nhiệt dẻo nở được nung kết và đúc bằng hơi nước trong khuôn được thiết kế đặc biệt. Tuy nhiên, thiết bị sản xuất này gắn liền với quy trình phức tạp, chi phí thiết bị cao, thiết kế khuôn phức tạp và năng suất thấp, hạn chế nghiêm trọng việc xúc tiến và áp dụng vật liệu này. Do đó, sự phát triển vật liệu đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp thích hợp cho thiết bị tạo bột khuôn đa năng và phương pháp điều chế vật liệu đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp đã trở thành mục tiêu của nhiều công ty và tổ chức nghiên cứu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo quan điểm về nhược điểm của các phương pháp hiện có để xử lý và đúc polyuretan nhiệt dẻo xốp, sáng chế đề xuất phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế để giải quyết các vấn đề kỹ thuật trên như sau:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp, được đặc trưng bao gồm các bước:

- 1) phủ chất kết dính: phủ chất kết dính lên bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở;
- 2) lưu hóa và đúc: bổ sung sản phẩm thu được từ bước 1) vào khuôn và sau đó đặt nó vào máy lưu hóa để lưu hóa và đúc; và
- 3) làm nguội và đông kết: làm nguội khuôn sau khi đúc ở bước 2) để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phương án khác, chất kết dính ở bước 1) là nhựa nóng chảy có nhiệt độ nóng chảy 40-200 °C, ở dạng bột hoặc lỏng.

Trong phương án khác, chất kết dính ở bước 1) là một trong những chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo, acrylat, nhựa epoxy, polyuretan một thành phần, polyuretan hai thành phần và polyuretan ngậm nước.

Trong phương án khác, nhựa nóng chảy dạng bột có kích cỡ hạt 30-5000 mắt lưới, tốt hơn là 50-3000 mắt lưới, và đặc biệt tốt là 300-2500 mắt lưới; và nhựa nóng chảy dạng lỏng có hàm lượng rắn hiệu quả 5-100% khối lượng, tốt hơn là 10-80% khối lượng, và đặc biệt tốt là 20-50% khối lượng.

Trong phương án khác, hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở trong bước 1) có khối lượng riêng 0,001-0,6 g/cm³, tốt hơn là 0,05-0,3 g/cm³, và đặc biệt tốt là từ 0,15 đến 0,25 g/cm³, được đo bởi thử nghiệm ASTM-D792.

Trong phương án khác, quá trình phủ chất kết dính trên bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở trong bước 1) là một trong quá trình hấp phụ tĩnh điện, phun phủ và trộn khô. Vật liệu có thể được trộn cơ học bằng cách sử dụng máy trộn đơn giản như máy trộn trống hoặc máy trộn tốc độ cao, hoặc trộn thủ công trong thùng nhựa, để thu được hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở với chất kết dính được phủ trên bề mặt.

Trong phương án khác, tỷ lệ khối lượng của chất kết dính với hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở trong bước 1) là từ 1:1 đến 1:10000.

Trong phương án khác, trong bước 2), nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa là 40-200 °C, áp suất lưu hóa là 0,01-1 MPa, và thời gian lưu hóa là 1-30 phút.

Trong phương án khác, trong bước 3), nhiệt độ làm nguội là 10-40 °C và thời gian làm nguội là 1-20 phút.

Phương pháp của sáng chế sử dụng quy trình và thiết bị tạo bột khuôn được thiết lập tốt phổ biến. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ pha trộn của chất kết dính với hạt polyuretan nhiệt dẻo nở và nhiệt độ lưu hóa, hạt polyuretan nhiệt dẻo nở được liên kết với nhau bằng hiệu ứng lưu hóa của chất kết dính, trong khi tính đàn hồi tuyệt vời của hạt polyuretan nhiệt dẻo

nở được giữ lại. Do đó, sản phẩm được điều chế có các tính năng như khả năng biến dạng đàn hồi tuyệt vời, chống uốn cong, biến dạng nén, v.v, từ đó khắc phục được những nhược điểm của quá trình đúc hơi nước, chẳng hạn như liên kết không ổn định giữa hạt polyuretan nhiệt dẻo nở do cấp nhiệt không đều bằng hơi nước.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Các tác dụng có lợi của sáng chế như sau:

1) Bằng cách phủ trước chất kết dính trên bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở, trọng lượng của chất kết dính có thể giảm và đặc tính của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở có thể được sử dụng đến mức tối đa.

2) Bằng cách kiểm soát nhiệt độ lưu hóa, hạt polyuretan nhiệt dẻo nở có thể được đúc bằng chất kết dính, vì vậy không cần thiết phải hàn hạt polyuretan nhiệt dẻo nở thông qua môi trường hơi nước áp suất cao, nhiệt độ cao, do đó tránh phải đầu tư cho thiết bị đúc hơi nước chi phí cao và phát triển khuôn và thiết bị tương ứng, và loại bỏ nhu cầu tái đầu tư và nâng cấp thiết bị. Phương pháp bao gồm quy trình sản xuất đơn giản và thành thực, có chi phí sản xuất thấp, có thể dễ dàng kiểm soát và dẫn đến tỷ lệ thành phẩm cao.

3) Sản phẩm được điều chế theo phương pháp của sáng chế có độ đàn hồi, độ bền kéo đứt và chống uốn cong tuyệt vời, và do đó vượt trội hơn nhiều so với sản phẩm polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được điều chế theo quy trình đúc hơi nước hiện nay.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các nguyên lý và đặc điểm của sáng chế được mô tả dưới đây liên quan đến các ví dụ, chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ 1:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của bột polyuretan nhiệt dẻo (Mirathane® H306) được phủ lên bề mặt của 1 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng hấp phụ tĩnh điện, trong đó bột polyuretan nhiệt dẻo có điểm nóng chảy là 80-100 °C và kích cỡ hạt là 30 mắt

lưới; và hạt polyuretan nhiệt dẻo nở có khối lượng riêng $0,6 \text{ g/cm}^3$, có hình thức màu trắng, và hình elip.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là $100 \text{ }^\circ\text{C}$, áp suất lưu hóa là $0,01 \text{ Mpa}$ và thời gian lưu hóa là 2 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ $10 \text{ }^\circ\text{C}$ trong 1 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp cuối cùng.

Ví dụ 2:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của chất bám dính (TA-868) được phủ lên bề mặt của 10000 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng quá trình phun phủ, trong đó hàm lượng rắn của acrylat trong dung dịch keo acrylat là 5%; và hạt polyuretan nhiệt dẻo nở có khối lượng riêng $0,25 \text{ g/cm}^3$, có hình thức màu vàng huỳnh quang, và hình trụ.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là $200 \text{ }^\circ\text{C}$, áp suất lưu hóa là 1 Mpa , và thời gian lưu hóa là 30 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ $40 \text{ }^\circ\text{C}$ trong 20 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp cuối cùng.

Ví dụ 3:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của chất bám dính nhựa epoxy (Araldite® 2011) được phủ lên bề mặt của 500 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng quá trình trộn khô, trong đó chất bám dính nhựa epoxy được sử dụng có hàm lượng rắn hiệu quả là 100% và kích cỡ hạt là 5000 mắt lưới; và hạt polyuretan nhiệt dẻo nở có khối lượng riêng là 0,3 g/cm³, có hình thức màu xanh sapphire và hình trụ.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là 150 °C, áp suất lưu hóa là 0,5 Mpa, và thời gian lưu hóa là 10 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ 20 °C trong 5 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bọt xốp cuối cùng.

Ví dụ 4:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bọt xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của chất bám dính polyuretan một thành phần (WANNATE® 6091) được phủ lên bề mặt của 100 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng quá trình phun phủ, trong đó chất lỏng bám dính polyuretan một thành phần có hàm lượng rắn hiệu quả là 80%; và hạt polyuretan nhiệt dẻo bọt xốp có khối lượng riêng là 0,05 g/cm³, có hình thức màu vàng huỳnh quang, và hình trụ.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là 60 °C, áp suất lưu hóa là 1 Mpa, và thời gian lưu hóa là 5 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ 30 °C trong 5 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bọt xốp cuối cùng.

Ví dụ 5:

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của chất bám dính polyuretan hai thành phần (Loctite® 8103) được phủ lên bề mặt của 800 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng quá trình phun phủ, trong đó chất lỏng bám dính polyuretan hai thành phần có hàm lượng rắn hiệu quả 50%; và hạt polyuretan nhiệt dẻo bột xốp có khối lượng riêng là $0,15 \text{ g/cm}^3$, có hình thức màu hồng, và hình tròn.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, áp suất lưu hóa là $0,8 \text{ Mpa}$, và thời gian lưu hóa là 10 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ trong 10 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp cuối cùng.

Ví dụ 6

Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp được thực hiện theo các bước sau:

(1) 1 phần khối lượng của polyuretan ngâm nước (BASONAT® PLR8878) được phủ lên bề mặt của 1,000 phần khối lượng của hạt polyuretan nhiệt dẻo nở bằng quá trình phun phủ, trong đó nhũ tương polyuretan ngâm nước có hàm lượng rắn hiệu quả là 20%; và hạt polyuretan nhiệt dẻo bột xốp có khối lượng riêng là $0,25 \text{ g/cm}^3$, có hình thức màu hồng, và hình tròn.

(2) 100 g hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở trên với chất kết dính được phủ trên bề mặt đã được cân và đổ đầy vào khuôn sản phẩm.

(3) Khuôn sản phẩm từ bước (2) được đặt trong máy lưu hóa phẳng để đúc, lưu hóa và đúc, trong đó nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa phẳng là $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, áp suất lưu hóa là $0,8 \text{ Mpa}$, và thời gian lưu hóa là 10 phút.

(4) Khuôn sản phẩm từ bước (3) được làm nguội bằng nước mát ở nhiệt độ 25 °C trong 10 phút, để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp cuối cùng.

Để xác minh tính năng của sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp thu được theo sáng chế, sản phẩm thu được trong các ví dụ 1-6 và sản phẩm đúc hơi nước đã được thử nghiệm như sau. Kết quả cụ thể và dữ liệu từ thử nghiệm được hiển thị trong Bảng 1.

Bảng 1: Dữ liệu từ sự thử nghiệm tính năng của sản phẩm thu được trong các ví dụ 1-6 và sản phẩm đúc hơi nước

	Độ bền kéo đứt (Kg/cm ²)	Độ bật lại của bóng (%)	Tính chống uốn cong (mm/kC)	Độ biến dạng nén (%)
Ví dụ 1	1,6	60	0,5	30
Ví dụ 2	2,0	60	0,4	25
Ví dụ 3	1,8	63	0,7	27
Ví dụ 4	2,0	60	0,4	25
Ví dụ 5	1,8	62	0,6	28
Ví dụ 6	1,8	62	0,6	28
Sản phẩm đúc hơi nước	0,9	58	1,5	45

Lưu ý: tiêu chuẩn thử nghiệm độ bền kéo đứt là ISO179: 2008; tiêu chuẩn thử nghiệm độ bật lại của bóng là ISO830: 2007; tiêu chuẩn thử nghiệm tính chống uốn cong là ASTM D1052 (100000 lần); và tiêu chuẩn thử nghiệm độ biến dạng nén là SATRA TM64.

Có thể thấy từ dữ liệu trong Bảng 1 rằng sản phẩm được điều chế theo sáng chế là vượt trội so với sản phẩm thương mại có sẵn cùng loại về mặt độ bền kéo đứt, độ bật lại của bóng, tính chống uốn cong và độ biến dạng nén.

Trên đây chỉ là các phương án được ưu tiên của sáng chế, và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Bất kỳ sự sửa đổi, tương đương, cải tiến, v.v., đều thuộc phạm vi và bản chất của sáng chế, nên được nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều chế sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp, bao gồm các bước:

i) phủ chất kết dính: phủ chất kết dính lên bề mặt của các hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở;

ii) lưu hóa và đúc: bổ sung sản phẩm thu được từ bước i) vào khuôn và sau đó đặt nó vào máy lưu hóa để lưu hóa và đúc; và

iii) làm nguội và đông kết: làm nguội khuôn sau khi đúc ở bước ii) để thu được sản phẩm đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo bột xốp,

trong đó quá trình phủ chất kết dính lên các bề mặt của các hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) là một quá trình trong số phun phủ, và trộn khô,

trong đó tỷ lệ khối lượng của chất kết dính so với hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) là từ 1:100 đến 1:10000.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất kết dính ở bước i) là nhựa nóng chảy có điểm nóng chảy 40-200°C, ở dạng bột hoặc lỏng.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chất kết dính ở bước i) là một trong số chất đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo, acrylat, nhựa epoxy, polyuretan một thành phần, polyuretan hai thành phần, và polyuretan ngâm nước.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó nhựa nóng chảy dạng bột có kích cỡ hạt từ 30-5000 mắt lưới, và nhựa nóng chảy dạng lỏng có hàm lượng rắn hiệu quả là 5-100% khối lượng.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó nhựa nóng chảy dạng bột có kích cỡ hạt từ 50-3000 mắt lưới, và nhựa nóng chảy dạng lỏng có hàm lượng rắn hiệu quả là 10-80% khối lượng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) có khối lượng riêng 0,001-0,6 g/cm³.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) có khối lượng riêng 0,05-0,3 g/cm³.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ khối lượng của chất kết dính so với hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) là từ 1:500 đến 1:10000.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quá trình phủ chất kết dính lên các bề mặt của hạt đàn hồi polyuretan nhiệt dẻo nở ở bước i) là trộn khô.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó ở bước ii), nhiệt độ lưu hóa của máy lưu hóa là 40-200°C, áp suất lưu hóa 0,01-1 MPa, và nhiệt độ lưu hóa là 1-30 phút; và ở bước iii), nhiệt độ làm nguội là 10-40°C và thời gian làm nguội là 1-20 phút.