



(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)



1-0027031

(51)⁷ **B29D 11/00; B29C 33/42; B29C 35/02; (13) B**
B29C 35/08; G02B 1/04; B29K 101/10;
B29K 101/12; B29C 33/38; B29C 37/00

(21) 1-2016-02390

(22) 17/12/2014

(86) PCT/US2014/070751 17/12/2014

(87) WO/2015/095278 A1 25/06/2015

(30) 61/917,065 17/12/2013 US; 14/571,691 16/12/2014 US

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/11/2016 344A

(73) PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (US)

3800 West 143rd Street Cleveland, Ohio 44111, United States of America

(72) HICKENBOTH, Charles, R. (US); KRYGER, Matthew, J. (US); MENTA, Federico (IT); CROSS, Keith, M. (US); LUSHER, David, L. (US).

(74) Văn phòng Luật sư MINERVAS (MINERVAS)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM POLYME THEO YÊU CẦU

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm polyme theo yêu cầu bao gồm: tạo ra hai nửa khuôn, mỗi một nửa có mặt ngoài và mặt trong; gắn hai nửa khuôn lại để tạo thành khuôn lắp ghép sao cho các mặt trong định ra một khoang trống giữa chúng; cho một hoặc nhiều chất lỏng từ vào mặt trong của một nửa khuôn; cho vật liệu polyme dạng lỏng vào khoang trống đó; áp đặt từ trường một cách có thể kiểm soát vào chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng được xác định trước; cho khuôn lắp ghép vào điều kiện đủ để thực hiện sự polyme hóa hoặc đông cứng vật liệu polyme dạng lỏng; và tách hai nửa khuôn ra.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất sản phẩm polyme theo yêu cầu bằng cách sử dụng các chất lỏng từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thị trường sản phẩm polyme được đúc khuôn tương tự với nhiều thị trường khác ở chỗ, nó đang hướng tới sự chế tạo theo yêu cầu cụ thể và/hoặc cá nhân hóa. Hơn nữa, yêu cầu đặt ra là giảm chi phí sản xuất và cung cấp khuôn đúc mà có thể dễ dàng được tái chế hoặc tái sử dụng.

Ví dụ, thị trường quang học đang hướng đến sự cá nhân hóa của thấu kính. Ví dụ, công nghệ tạo bề mặt kỹ thuật số cho phép khả năng sản xuất thấu kính theo yêu cầu theo từng thông số giải phẫu và thông số thị lực của mỗi cá nhân, cũng như các phép đo được cá nhân hóa cao khác. Nó cũng cho phép thấu kính tính đến việc định vị khung; ví dụ hình dạng thấu kính có thể được tạo ra để cho phép khung không chuẩn (xem <https://www.bbgr.com/en-us/ensavoirplus/optique/Pages/LeSurfa%C3%A7ageDigital.aspx>). Tuy nhiên, việc tạo ra thấu kính thông qua việc tạo bề mặt kỹ thuật số có một số nhược điểm. Ví dụ, vì quy trình này dựa trên việc loại bỏ vật liệu thấu kính ra khỏi phôi thấu kính mà được tạo ra trong quy trình này, quy trình này lãng phí và không hiệu quả. Việc tạo bề mặt kỹ thuật số của thấu kính thông thường từ phôi thành thấu kính hoàn thiện được tính toán làm cho 50% hoặc nhiều hơn nguyên liệu thấu kính bị cắt bỏ. Nguyên liệu bị cắt bỏ không thể được tái sử dụng hoặc tái chế và, do đó, dẫn đến một lượng lớn phế thải bị lãng phí. Vì vậy, mong muốn tạo ra phương pháp mới sản xuất thấu kính theo yêu cầu cao mà không làm lãng phí nhiều vật liệu.

Một ví dụ về sản xuất các sản phẩm polyme theo yêu cầu cao mà đáp ứng các yêu cầu trên là sản xuất bề mặt khuôn theo yêu cầu sao cho thành phẩm được theo yêu cầu cao, thu được trực tiếp từ khuôn. Tuy nhiên, vì các khuôn thủy tinh được đánh bóng đắt, sẽ rất tốn kém để tạo ra khuôn cho từng cấu hình theo yêu cầu theo cách truyền thống.

Trong khi các sản phẩm polyme như thấu kính đã được báo cáo rằng được sản xuất bằng việc sử dụng quy trình in 3D, tuy nhiên, quy trình sản xuất chất phụ gia bị hạn chế trong việc lựa chọn nhựa polyme mà có thể được sử dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp của sáng chế đề xuất khả năng sản xuất sản phẩm polyme có các đặc tính được sản xuất theo yêu cầu riêng mà được tạo thành bằng việc sử dụng các vật liệu polyme được biết đến phổ biến và chấp nhận được trong công nghiệp. Hơn nữa, đã phát hiện ra rằng phương thức tiếp cận thay thế sử dụng quy trình đúc sản phẩm polyme trong đó một hoặc cả hai bề mặt khuôn có thể được sản xuất theo yêu cầu cao và có thể tái sử dụng cho phép sản xuất các sản phẩm theo yêu cầu cao ví dụ như thấu kính và các sản phẩm trong suốt khác có chất lượng bề mặt quang học cao, trong khi khuôn có thể dễ dàng được tái chế hoặc tái sử dụng.

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm polyme theo yêu cầu bao gồm các bước:

- (a) tạo ra hai nửa khuôn, mỗi nửa có một mặt ngoài và một mặt trong;
- (b) gắn hai nửa khuôn đó với nhau để tạo thành khuôn lắp ghép sao cho mặt trong của hai nửa khuôn đối diện nhau, nhờ đó định ra một khoang trống giữa chúng;
- (c) trước hoặc sau bước (b), cho một hoặc nhiều chất lỏng từ vào mặt trong của ít nhất một nửa khuôn;
- (d) cho vật liệu polyme dạng lỏng vào khoang trống được tạo thành trong bước (b);
- (e) trước hoặc sau bước (d), áp đặt từ trường một cách có thể kiểm soát vào một hoặc nhiều chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng đã được định trước;
- (f) cho khuôn lắp ghép chứa vật liệu polyme dạng lỏng vào điều kiện đủ để thực hiện ít nhất polyme hóa hoặc đông cứng một phần vật liệu polyme dạng lỏng; và
- (g) tách hai nửa khuôn để tạo ra sản phẩm polyme có ít nhất một bề mặt tương ứng với địa hình bề mặt riêng đã được định trước của chất lỏng từ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được đề cập ở trên, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sản phẩm polyme theo yêu cầu bao gồm:

- (a) tạo ra hai nửa khuôn, mỗi nửa có một mặt ngoài và một mặt trong;

(b) gắn hai nửa khuôn đó với nhau để tạo thành khuôn lắp ghép sao cho mặt trong của hai nửa khuôn đối diện nhau, nhờ đó định ra một khoang trống giữa chúng;

(c) trước hoặc sau bước (b), cho một hoặc nhiều chất lỏng từ vào mặt trong của ít nhất một nửa khuôn;

(d) cho vật liệu polyme dạng lỏng vào khoang trống được tạo thành trong bước (b);

(e) trước hoặc sau bước (d), áp đặt từ trường một cách có thể kiểm soát vào một hoặc nhiều chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng đã được định trước;

(f) cho khuôn lắp ghép chứa vật liệu polyme dạng lỏng vào điều kiện đủ để thực hiện ít nhất polyme hóa hoặc đông cứng một phần vật liệu polyme dạng lỏng; và

(g) tách hai nửa khuôn để tạo ra sản phẩm polyme có ít nhất một bề mặt tương ứng với địa hình bề mặt riêng đã được định trước của chất lỏng từ.

Một hoặc nhiều chất lỏng từ có thể được chọn từ bất kỳ chất lỏng nhạy từ đã biết trong kỹ thuật. Trong một phương án cụ thể, một hoặc nhiều chất lỏng từ có thể được chọn từ nhóm bao gồm lưu thể sắt và chất lỏng từ biến ("MR"). Lưu thể sắt là huyền phù keo bền vững của các hạt sắt từ hoặc các hạt sắt từ kích thước nano lơ lửng trong chất lỏng mang mà thường chứa chất hoạt động bề mặt để ngăn ngừa sự tích tụ hạt ngay cả khi một chất lỏng từ mạnh được thêm vào lưu thể sắt. Chất hoạt động bề mặt phải tương hợp với loại chất mang và phải vượt qua được lực hút van der Waals và lực từ giữa các hạt. Nói chung, một lưu thể sắt thông thường có thể chứa 5% chất lỏng từ, 10% chất hoạt động bề mặt và 85% chất lỏng mang tính theo thể tích. Các ví dụ không hạn chế của chất hoạt động bề mặt có thể bao gồm các axit béo như axit oleic, axit linoleic, axit stearic hoặc axit isostearic, các hydroxit như tetrametylamoni hydroxit, axit xitric hoặc các muối của chúng, các amin, các rượu, và/hoặc lecithin đậu nành. Việc lựa chọn chất hoạt động bề mặt phụ thuộc vào việc sử dụng cuối cùng của các lưu thể sắt được sử dụng và chất lỏng mang là nước hay dung môi hữu cơ. Dung dịch chất mang phân cực phù hợp có thể bao gồm, ví dụ, nước hoặc etylen glycol. Chất lỏng mang trên cơ sở dầu có thể bao gồm, ví dụ, các hydrocacbon như poly(alpha olefin), các polyol este, các silicon, các dầu và dung môi bị perhalogen hóa (ví dụ bị perfluor hóa), cũng như các

halosilan. Trong một phương án, lưu thể sắt là lưu thể sắt bị perhalogen hóa. Thông thường có hai bước chuẩn bị lưu thể sắt. Bước thứ nhất là tạo ra các hạt từ tính kích thước nano (đường kính khoảng 100 Angstrom, khoảng 10 nm) sẽ được phân tán trong huyền phù keo. Các hạt từ tính trong lưu thể sắt hữu dụng trong phương pháp của sáng chế nói chung là manhetit (Fe_3O_4), mặc dù các hạt từ tính khác như megamit và hematit cũng như các hạt từ tính khác như các hạt có chứa coban và niken có thể được sử dụng. Các hợp kim và các thành phần từ tính khác còn được dự liệu. Trong bước thứ hai chuẩn bị lưu thể sắt, các hạt từ tính được phân tán trong chất lỏng mang bằng việc sử dụng chất hoạt động bề mặt phù hợp để tạo ra huyền phù keo như được mô tả ở trên.

Sự khác biệt giữa lưu thể sắt và chất lỏng từ biến chính là kích thước hạt. Như đã đề cập ở trên, các hạt trong lưu thể sắt chủ yếu bao gồm các hạt kích thước nano mà được làm lơ lửng bằng chuyển động Brown và, nói chung, sẽ không lắng đọng trong điều kiện bình thường. Ngược lại, các hạt trong chất lỏng từ biến chủ yếu bao gồm các hạt kích thước micromet mà có thể quá nặng đối với chuyển động Brown để duy trì thể lơ lửng và do đó có thể lắng đọng khi để lâu. Cũng như vậy, chất lỏng từ biến có thể đặc quánh hoặc đông cứng khi có mặt chất lỏng từ. Chất lỏng từ biến tương tự như vậy cũng bao gồm dung dịch chất mang và, theo tùy chọn, chất hoạt động bề mặt tương tự đã được mô tả ở trên cho phần lưu thể sắt.

Theo phương pháp của sáng chế, chất lỏng từ thông thường là lưu thể sắt ở dạng dung dịch nước. Lưu thể sắt phù hợp có thể bao gồm, ví dụ, EMG 703 và EMG 304, cả hai đều sẵn có về mặt thương mại từ Ferrotec (USA) Corporation.

Trong trường hợp bề mặt khuôn theo yêu cầu được sử dụng trong sáng chế, cả dung dịch chất mang và chất hoạt động bề mặt nên được chọn để không làm ảnh hưởng xấu đến sự polyme hóa hoặc, trong trường hợp là vật liệu polyme dẻo nhiệt, sự đông cứng vật liệu polyme dạng lỏng được sử dụng hoặc các đặc tính giới hạn của vật liệu polyme được tạo thành bởi phương pháp này.

Các chất lỏng từ không trộn lẫn được cùng với vật liệu polyme dạng lỏng. Đó là, chất lỏng từ và vật liệu polyme dạng lỏng không có khả năng tạo thành một hỗn hợp đồng nhất ở bất kỳ tỷ lệ nào của hai vật liệu này. Điều này đảm bảo rằng không có việc trộn lẫn hai vật liệu này tại bề mặt chung giữa chất lỏng từ và vật liệu polyme dạng lỏng.

Từ trường có thể được cung cấp bằng cách sử dụng nam châm cố định hoặc sử dụng trường điện từ. Từ trường có thể được loại bỏ trước hoặc sau khi tách hai nửa khuôn trong bước (e) như được đề cập ở trên. Từ trường được đặt vào có thể được kiểm soát theo thông tin về địa hình/hình học và hình dạng riêng đã được số hóa sao cho chất lỏng từ tạo thành bề mặt khuôn bên trong được sản xuất theo yêu cầu. Một khi vật liệu polyme được tháo ra khỏi khuôn, chất lỏng từ có thể được tái chế hoặc tái sử dụng cho quy trình đúc tiếp theo.

Phương pháp của sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất bất kỳ trong vô số các sản phẩm polyme được đúc khuôn bao gồm, ví dụ, tấm polyme, sản phẩm polyme trong suốt như cửa sổ, màn hình chiếu, tấm chắn mặt, thấu kính và sản phẩm trong suốt dùng trong ngành hàng không vũ trụ.

Dĩ nhiên các nửa khuôn có thể được định hình theo bất kỳ hình dạng hoặc hình học nào phụ thuộc vào hình dạng hoặc hình học của vật liệu polyme sẽ thu được. Hơn nữa, hai nửa khuôn có thể bao gồm các vật liệu giống hoặc khác nhau. Trong một phương án của sáng chế, đặc biệt thích hợp cho việc tạo ra thấu kính polyme, ít nhất một trong các nửa khuôn làm bằng thủy tinh. Một trong các nửa khuôn được dự định rằng có thể là một thấu kính được tạo ra trước trong khi mặt trong của nửa khuôn đối diện tiếp nhận chất lỏng từ. Ngoài ra, nửa khuôn mà tiếp nhận chất lỏng từ có thể sở hữu hình dạng giống như “chiếc cốc”; và chất lỏng từ được cho vào trong “cốc” đó và được đưa vào từ trường để tạo thành địa hình bề mặt riêng được xác định trước.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, sản phẩm polyme theo yêu cầu là thấu kính, như thấu kính phẳng (không phải kính thuốc) và kính mắt (kính thuốc). Trong trường hợp này, địa hình bề mặt riêng được xác định trước có thể tạo thành công suất quang hoặc hình dạng được xác định trước đặc thù riêng cho từng cá nhân đeo thấu kính. Thấu kính có thể có bề mặt ngoài có địa hình phù hợp với nửa khuôn trước chưa được chỉnh sửa, và bề mặt sau có địa hình phù hợp với địa hình bề mặt riêng được xác định trước của chất lỏng từ. Thấu kính được sản xuất bằng phương pháp của sáng chế có thể bao gồm thấu kính phẳng, thấu kính tròng đơn, thấu kính đa tròng, hoặc thấu kính có công suất cộng tăng dần.

Vật liệu polyme dạng lỏng có thể bao gồm bất kỳ hợp phần vật liệu polyme nào đã được biết đến trong lĩnh vực đúc khuôn chất dẻo. Ví dụ, các ví dụ không giới hạn về hợp phần vật liệu polyme có thể bao gồm vật liệu có thể quang polyme

hóa (ví dụ, vật liệu trên cơ sở (met)acrylat), vật liệu rắn nhiệt (ví dụ, polyuretan, cacbonat chức alyl, và epoxit), hoặc vật liệu dẻo nhiệt (ví dụ, polycarbonat và poly(xyclo)olefin). Vật liệu polyme dạng lỏng có thể được chọn từ nhóm bao gồm polycarbonat, bisalyl cacbonat, polyuretan, polyureuretan, polythioure uretan, các epoxit, các thioepoxit, các (co)polyme xycloolefin, và các vật liệu trên cơ sở (met)acrylat. Cho mục đích của sáng chế, thuật ngữ “(met)acrylat” nhằm bao gồm cả vật liệu acrylat và metacrylat. Loại vật liệu thấu kính được sử dụng trong phương pháp của sáng chế không quan trọng đối với sáng chế.

Một khi vật liệu polyme dạng lỏng được cho vào khoảng trống giữa hai nửa khuôn, khuôn lắp ráp chứa vật liệu polyme dạng lỏng được cho vào điều kiện đủ để diễn ra ít nhất là polyme hóa một phần (cụ thể là, trong trường hợp vật liệu có thể quang polyme hóa hoặc vật liệu nhựa rắn nhiệt) hoặc đông cứng một phần (cụ thể là, trong trường hợp vật liệu polyme dẻo nhiệt) của vật liệu polyme dạng lỏng. Hai nửa khuôn được tháo ra, từ đó mang lại sản phẩm polyme có ít nhất một bề mặt tương ứng với địa hình bề mặt riêng được xác định trước của chất lỏng từ.

Cần lưu ý rằng, khi sản phẩm polyme là thấu kính, địa hình bề mặt được xác định trước có thể được điều chỉnh để tính đến sự biến dạng monome do co ngót và/hoặc ứng suất hóa cứng trong quá trình hóa cứng/đông cứng để mang lại quang năng được xác định trước hoặc hình dạng đặc thù cho từng người đeo.

Bước polyme hóa hoặc đông cứng được dự liệu rằng có thể được thực hiện trong phạm vi mà các sản phẩm từ đó được tạo thành chỉ là polyme hóa/đông cứng một phần (nhưng polyme hóa/đông cứng trong phạm vi mà địa hình và hình dạng vẫn giữ nguyên), và phần còn lại của sự polyme hóa/đông cứng có thể được thực hiện sau khi vật đó được tháo rời khỏi khuôn.

Điều kiện thích hợp để thực hiện sự polyme hóa hoặc đông cứng vật liệu polyme dạng lỏng có thể đạt được bằng nhiều phương pháp phụ thuộc vào, đương nhiên, hợp phần vật liệu polyme được sử dụng. Ví dụ, sự polyme hóa có thể được hoàn thành bằng việc cho khuôn lắp ghép được làm đầy vào một hoặc nhiều điều kiện nhiệt độ và bức xạ quang hóa, trong thời gian đủ để hoàn thành sự polyme hóa; và sự đông cứng của vật liệu dẻo nhiệt có thể được hoàn thành bằng việc cho khuôn lắp ghép đã được làm đầy vào điều kiện nhiệt độ trong một thời gian đủ để ít nhất là đông cứng một phần vật liệu polyme dẻo nhiệt.

Thông qua ví dụ, trong phương pháp của sáng chế, một nửa khuôn có thể là một phần khuôn mặt trước được tạo ra trước mà được gắn với một nửa khuôn mặt sau, nơi mà mặt trong của nửa khuôn mặt sau “được tạo ra theo yêu cầu” sử dụng chất lỏng từ theo phương pháp của sáng chế. Nửa khuôn mặt sau có thể bao gồm một khe mở để chèn hoặc bơm vật liệu polyme dạng lỏng được sử dụng để tạo thành sản phẩm polyme được sản xuất theo yêu cầu. Hai nửa khuôn có thể được gắn với nhau bằng bất kỳ phương pháp gắn nào đã biết trong kỹ thuật, bao gồm vòng đệm và chất bịt kín. Như đã được đề cập từ trước, từ trường có thể được áp đặt vào chất lỏng từ một cách có thể kiểm soát trước hoặc sau khi cho vật liệu polyme dạng lỏng vào khoang trống giữa hai nửa khuôn.

Hơn nữa, kích thước và hình dạng của khuôn có thể được mài dũa theo cách mà không cần xử lý sau (xử lý đường viền) trước khi chèn thành phẩm vào khung kính mắt cho việc sử dụng cuối cùng.

Trong khi các phương án cụ thể của sáng chế được mô tả như trên cho mục đích minh họa, sẽ là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng nhiều biến thể của các chi tiết của sáng chế có thể được thực hiện mà không tách khỏi phạm vi của sáng chế như đã được định rõ trong phần yêu cầu bảo hộ đính kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất sản phẩm polyme theo yêu cầu bao gồm các bước:
 - (a) tạo ra hai nửa khuôn, mỗi nửa có mặt ngoài và mặt trong;
 - (b) gắn hai nửa khuôn đó với nhau để tạo thành khuôn lắp ghép sao cho mặt trong của hai nửa khuôn đối diện nhau, nhờ đó định ra một khoang trống giữa chúng;
 - (c) trước hoặc sau bước (b), cho một hoặc nhiều chất lỏng từ vào mặt trong của ít nhất một nửa khuôn;
 - (d) cho vật liệu polyme dạng lỏng vào khoang trống được tạo thành trong bước (b);
 - (e) trước hoặc sau bước (d), áp đặt từ trường một cách có thể kiểm soát vào một hoặc nhiều chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng đã được định trước;
 - (f) cho khuôn lắp ghép chứa vật liệu polyme dạng lỏng vào điều kiện đủ để thực hiện ít nhất sự polyme hóa hoặc đông cứng một phần vật liệu polyme dạng lỏng; và
 - (g) tách hai nửa khuôn để tạo ra sản phẩm polyme có ít nhất một bề mặt tương ứng với địa hình bề mặt riêng đã được định trước của chất lỏng từ, trong đó sản phẩm polyme là thấu kính và địa hình riêng định trước cấu thành quang năng định trước hoặc hình dạng đặc thù cho từng người đeo cá nhân.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó từ trường được loại bỏ trước hoặc sau khi tách hai nửa khuôn trong bước (e).
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu chất lỏng từ là lưu thể sắt.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu chất lỏng từ là lưu thể sắt được perhalogen hóa.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lỏng từ bao gồm chất lỏng từ biến.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lỏng từ bao gồm các hạt chứa coban, các hạt chứa niken, và/hoặc các hợp kim.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu chất lỏng từ không trộn lẫn được với vật liệu polyme dạng lỏng khi từ trường được áp đặt vào khuôn lắp ghép.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong hai nửa khuôn được tạo thành từ thủy tinh.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thấu kính có mặt ngoài có địa hình phù hợp với nửa khuôn mặt trước chưa được chỉnh sửa, và mặt sau có địa hình phù hợp với địa hình bề mặt riêng được xác định trước của chất lỏng từ.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thấu kính bao gồm thấu kính phẳng, thấu kính tròn đơn, thấu kính đa tròn, hoặc thấu kính có công suất cộng tăng dần (gradient power lens).

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu polyme dạng lỏng được lựa chọn từ nhóm bao gồm vật liệu có thể quang polyme hóa, vật liệu rắn nhiệt và vật liệu dẻo nhiệt.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu polyme dạng lỏng được chọn từ nhóm bao gồm polycacbonat, bisalyl cacbonat, polyuretan, polyureuretan, polythioureuretan, các epoxit, các thioepoxit, các (co)polyme xycloolefin và vật liệu trên cơ sở (met)acrylat.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó vật liệu polyme dạng lỏng bao gồm vật liệu polyme rắn nhiệt mà bị polyme hóa một phần trong bước (f), và phương pháp này còn bao gồm bước (h) cho sản phẩm polyme được polyme hóa một phần vào điều kiện đủ để hoàn thành sự polyme hóa sản phẩm polyme được polyme hóa một phần này.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó vật liệu polyme dạng lỏng bao gồm vật liệu polyme dẻo nhiệt mà được đông cứng một phần trong bước (f), và phương pháp còn bao gồm bước (h) cho sản phẩm polyme được đông cứng một phần vào điều kiện đủ để hoàn thành sự đông cứng sản phẩm polyme được đông cứng một phần này.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chất lỏng từ được đưa vào mặt trong của ít nhất một nửa khuôn trước bước (b).

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chất lỏng từ được đưa vào mặt trong của ít nhất một nửa khuôn sau bước (b).

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó từ trường được áp đặt một cách có kiểm soát vào một hoặc nhiều chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng được xác định trước ở trước bước (d).

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó từ trường được áp đặt một cách có kiểm soát vào một hoặc nhiều chất lỏng từ để tạo thành bề mặt có thể đảo ngược được theo yêu cầu theo địa hình bề mặt riêng được xác định trước ở sau bước (d).