



(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)



1-0042553

(51)^{2020.01} B29C 44/02; B29C 64/106; B33Y 30/00; (13) B
B29C 64/194; B29C 64/209; B33Y
10/00; B29C 44/50; B29C 64/118

(21) 1-2021-01368

(22) 26/08/2019

(86) PCT/EP2019/072702 26/08/2019

(87) WO2020/043660 05/03/2020

(30) 18191777.4 30/08/2018 EP

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/06/2021 399

(73) SULZER MANAGEMENT AG (CH)

Neuwiesenstrasse 15, 8401 Winterthur, Switzerland

(72) SHIELDS, Stephen (AU); TAMMARO, Daniele (IT); TROMMSDORFF, Ulla (CH);
WALKER, Claudio (CH).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) HỆ THỐNG IN BA CHIỀU VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ TẠO RA SẢN PHẨM DẠNG
BA CHIỀU

(21) 1-2021-01368

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống in ba chiều và phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, hệ thống theo sáng chế bao gồm: i) thiết bị in để tạo ra thể nóng chảy polyme giãn nở được và để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên một bề mặt và ii) cơ cấu di chuyển ba chiều để điều chỉnh vị trí của thiết bị in trong nền ba chiều định trước để cho phép kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở ở thời điểm định trước ở vị trí chính xác bên trong nền ba chiều, trong đó thiết bị in bao gồm: a) bộ phận cấp liệu ở đầu phía trước của thiết bị in, b) bộ phận gia nhiệt, c) bộ phận tăng áp, d) đường ống cấp chất tạo khí, e) bộ phận trộn, f) bộ phận làm mát và g) bộ phận đầu in đầu cuối ở đầu phía sau của thiết bị in có đầu khuôn để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên bề mặt, trong đó bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) được bố trí ở phía sau bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b) và bộ phận tăng áp c), và trong đó đường ống cấp chất tạo khí d) có một hoặc nhiều đầu xả được nối với một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận tăng áp c), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f).

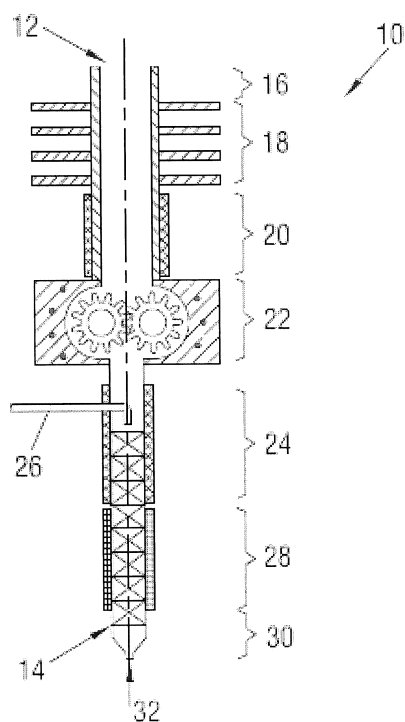


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hệ thống in ba chiều để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, chẳng hạn xốp polystyren, cũng như đề cập tới phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các polyme đã giãn nở, nghĩa là, các xốp polyme, là các kết cấu có ô được đặc trưng bởi mật độ thấp. Các xốp được chia thành các xốp ô kín, các xốp ô hở, các xốp kiểu ô kết hợp và các xốp liên khối. Trong khi các xốp ô kín có các ô được bao quanh hoàn toàn bởi vật liệu polyme đặc và được nạp đầy bằng khí, các ô của các xốp ô hở không được bao quanh hoàn toàn bởi vật liệu polyme đặc và vì thế được nối thông với nhau. Do vậy, các xốp ô hở có thể hấp thụ chất lỏng, chẳng hạn nước, trong khi các xốp ô kín không thể hấp thụ chất lỏng. Các xốp kiểu ô kết hợp bao gồm cả các ô hở lẫn các ô kín, trong khi các xốp liên khối có các thành ngoài dày, không có ô hoặc ít nhất cơ bản không có ô và giữa chúng là một lõi có ô, trong đó mật độ giảm từ các thành ngoài tới lõi trong cơ bản theo cách liên tục.

Các xốp có thể tạo hình dễ dàng, có độ bền kéo thấp, có đặc tính cách âm cao cũng như được đặc trưng bởi khả năng truyền nhiệt thấp. Dựa vào các đặc tính này, các xốp có thể gia công dễ dàng và được áp dụng trong nhiều lĩnh vực thương mại khác nhau. Ví dụ, các xốp ô kín, chẳng hạn các xốp làm bằng polystyren hoặc polyuretan, được sử dụng làm các vật liệu cách nhiệt trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, chẳng hạn làm các vật liệu cách nhiệt xây dựng. Các ví dụ khác về áp dụng thương mại của các xốp là vật liệu cách âm, bộ phận đệm, tấm đệm, chi tiết đệm và chi tiết bọt xốp.

Các xốp có thể được làm bằng hầu như tất cả các polyme hiện có trên thị trường, chẳng hạn etylen vinyl axetat, polyetylen, cao su nitril, copolyme của acrylonitril và butadien, polycloropren, polyimide, polyeste, polypropylen, polystyren, polyuretan, axit polylactic và polyvinyl clorua.

Đã biết một số phương pháp để sản xuất các sản phẩm xốp. Do đó, một ví dụ là quy trình đúc xốp nở phun trực tiếp, trong đó thể nóng chảy polyme được tăng áp có chất tạo khí được nạp qua các vòi phun vào khuôn đúc. Trong khuôn đúc, trong đó áp suất có mặt thấp hơn so với áp suất của thể nóng chảy polyme được tăng áp, chất tạo khí giãn nở, nhờ đó tạo ra xốp polyme ở hình dạng mong muốn. Một ví dụ khác là ủ các hạt polyme trong một nồi hấp ở nhiệt độ cao và được tăng áp suất nhờ chất tạo khí, chẳng hạn carbon đioxit, trước khi áp suất được giải phóng và nhiệt độ được hạ thấp để tạo xốp các hạt thành các viên xốp. Tiếp đó các viên xốp này có thể được nạp vào khuôn đúc, trước khi các viên xốp được hợp nhất bằng nhiệt trong đó thành hình dạng mong muốn bằng cách cấp áp suất và hơi nước. Do đó, một ví dụ khác nữa là tạo ra các viên polyme giãn nở được bằng cách ép đùn chất tạo khí bị nén chứa thể nóng chảy polyme qua các đầu khuôn của tấm đầu khuôn và bằng cách tạo hạt các dải thể nóng chảy polyme ngay phía sau các đầu khuôn trong máy tạo hạt dưới nước, trong đó thể nóng chảy polyme được làm mát được tăng áp suất để tránh trạng thái giãn nở của dải polyme. Tiếp đó, các viên polyme giãn nở được có thể được tạo xốp và được hợp nhất trong khuôn đúc thành sản phẩm có hình dạng mong muốn.

Hiện tại, đã biết việc sản xuất các sản phẩm dạng xốp bằng cách sử dụng kỹ thuật in ba chiều (3D). Kỹ thuật này có ưu điểm là không cần các khuôn đúc là những bộ phận đòi hỏi nhiều công sức và chi phí để chế tạo. Hơn nữa, kỹ thuật in 3D có thể thực hiện nhanh, cho phép thay đổi vật liệu trong quá trình thực hiện và chỉ tạo ra những lượng phế thải rất nhỏ.

CN 106493968 A đề xuất phương pháp và thiết bị để sản xuất sản phẩm được tạo xốp dựa trên kỹ thuật in 3D. Thiết bị này bao gồm máy in 3D là bộ phận đúc, bộ phận thẩm lọc siêu tới hạn và bộ phận tạo xốp. Trong khi bộ phận thẩm lọc siêu tới hạn bao gồm bộ gia nhiệt sơ bộ, máy bơm tăng áp, bình chứa carbon đioxit và bình thẩm lọc, bộ phận tạo xốp chủ yếu bao gồm bộ tạo hơi nước, hộp tạo xốp và tấm nắp che. Phương pháp bao gồm các công đoạn sau: trước hết, in mô hình ba chiều bằng thể nóng chảy polyme nhờ máy in 3D; thứ hai, đưa mô hình ba chiều đã tạo hình vào bình thẩm lọc của bộ phận thẩm lọc siêu tới hạn và thẩm lọc carbon đioxit siêu tới hạn và thứ ba, thực hiện tạo xốp bằng hơi nước đối với mô hình ba chiều trong hộp

tạo xốp để thu được sản phẩm được tạo xốp. Tuy nhiên, quy trình nêu trên có một số nhược điểm. Trước hết, quy trình này không cho phép tạo ra các sản phẩm kiểu lai bao gồm các phần dạng xốp và các phần không dạng xốp. Trái lại, phương pháp này chỉ cho phép tạo ra các sản phẩm được tạo xốp hoàn toàn và đồng đều. Ngoài ra, cấu trúc xốp và mật độ của sản phẩm được tạo xốp được tạo ra nhờ phương pháp này không thể được kiểm soát theo cách đáp ứng yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trên cơ sở vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống in 3D và phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, linh hoạt hơn và đặc biệt là cho phép kiểm soát cấu trúc xốp và mật độ của sản phẩm được tạo xốp và cho phép tạo ra các sản phẩm kiểu lai bao gồm các phần dạng xốp và các phần không dạng xốp.

Theo sáng chế, đạt được mục đích nêu trên bằng cách đề xuất hệ thống in 3D để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở bao gồm:

- i) thiết bị in để tạo ra thể nóng chảy polyme giãn nở được và để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên một bề mặt và
- ii) cơ cấu di chuyển ba chiều để điều chỉnh vị trí của thiết bị in trong nền ba chiều định trước để cho phép kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở ở thời điểm định trước ở vị trí chính xác bên trong nền ba chiều, trong đó thiết bị in bao gồm:
 - a) bộ phận cấp liệu ở đầu phía trước của thiết bị in,
 - b) bộ phận gia nhiệt,
 - c) bộ phận tăng áp,
 - d) đường ống cấp chất tạo khí,
 - e) bộ phận trộn,
 - f) bộ phận làm mát và
 - g) bộ phận đầu in đầu cuối ở đầu phía sau của thiết bị in có đầu khuôn để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên bề mặt,

trong đó bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) được bố trí ở phía sau bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b) và bộ phận tăng áp c), và trong đó đường ống cấp chất tạo khí d) có một hoặc nhiều đầu xả được nối với một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận tăng áp c), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f).

Hệ thống in 3D theo sáng chế không kết phủ lên bề mặt mục tiêu dải polyme, dải này sau đó cần phải được nạp chất tạo khí và tiếp đó được tạo xốp. Trái lại, hệ thống in 3D theo sáng chế kết phủ lên bề mặt mục tiêu một dải làm bằng hỗn hợp của polyme có chất tạo khí. Sau khi đã được cấp vào bộ phận cấp liệu a) của thiết bị in, polyme được nung chảy trong bộ phận gia nhiệt b) và được tăng áp trong bộ phận tăng áp c), trước khi chất tạo khí được nạp qua đường ống cấp chất tạo khí d) vào thể nóng chảy polyme được tăng áp. Do áp suất được cấp, thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã tạo ra không giãn nở hoặc tạo xốp lần lượt trong bộ phận này của thiết bị in. Sau đó, thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được được trộn và được làm mát, trước khi được kết phủ lên bề mặt mục tiêu bằng cách ép đùn qua đầu khuôn của bộ phận đầu in đầu cuối của thiết bị in. Bên cạnh các yếu tố khác, phụ thuộc vào lưu lượng của hỗn hợp được điều chỉnh trong thiết bị in và nhiệt độ được điều chỉnh trong bộ phận làm mát, dải làm bằng polyme giãn nở được, polyme đang giãn nở hoặc polyme đã giãn nở được kết phủ lên bề mặt mục tiêu. Nếu nhiệt độ của hỗn hợp là đủ thấp trong bộ phận đầu in đầu cuối, hỗn hợp sẽ chỉ giãn nở hoặc tạo xốp lần lượt sau khi rời khỏi bộ phận đầu in đầu cuối, khi phải chịu nhiệt độ xung quanh bên ngoài thiết bị in, vì thế dải làm bằng polyme giãn nở được, nghĩa là, polyme chưa nở, được kết-lắng để giãn nở trong khi kết-lắng hoặc ngay sau đó trên bề mặt. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ của hỗn hợp trong bộ phận đầu in đầu cuối là cao hơn thì hỗn hợp sẽ giãn nở hoặc tạo xốp lần lượt khi rời khỏi bộ phận đầu in đầu cuối (vì thế dải làm bằng polyme đang giãn nở được kết-lắng) hoặc thậm chí trước khi rời khỏi bộ phận đầu in đầu cuối (vì thế dải làm bằng polyme đã giãn nở được kết-lắng). Như vậy, hệ thống in 3D theo sáng chế có đặc tính rất linh hoạt theo khía cạnh này. Ngoài ra, hệ thống in 3D theo sáng chế cho phép thay đổi nồng độ của chất tạo khí trong hỗn hợp của polyme có chất tạo khí trong thiết bị in, cho phép thay đổi nhiệt độ của hỗn hợp trong thiết bị in bằng cách thay đổi nhiệt độ của bộ phận làm mát, cho

phép thay đổi lưu lượng của hỗn hợp qua thiết bị in và cho phép thay đổi loại của polyme đang được cấp vào thiết bị in theo thời gian. Vì những lý do này, hệ thống in 3D theo sáng chế cho phép kiểm soát cấu trúc xốp và mật độ của sản phẩm được tạo xốp theo cách tùy ý. Hơn nữa, hệ thống này cho phép tạo ra các sản phẩm kiểu lai bao gồm các phần dạng xốp và các phần không dạng xốp, bằng cách dùng tạm thời việc bổ sung chất tạo khí vào thể nóng chảy polyme. Theo cách quan trọng, sáng chế đề xuất hệ thống in 3D và phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, linh hoạt hơn và đặc biệt là cho phép kiểm soát cấu trúc xốp và mật độ của sản phẩm được tạo xốp và cho phép tạo ra các sản phẩm kiểu lai bao gồm các phần dạng xốp và các phần không dạng xốp.

Về nguyên tắc, sáng chế không bị giới hạn cụ thể liên quan tới hình dạng của thiết bị in và các bộ phận của nó. Như vậy, một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận có thể có, ví dụ, tiết diện ngang hình vuông, hình chữ nhật, hình elip hoặc tiết diện ngang hình tròn, trong đó các kích thước của các bộ phận đơn có thể bằng nhau hoặc khác nhau. Các kết quả tốt được tạo ra cụ thể, khi một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) có tiết diện ngang hình tròn và vì thế (được quan sát ở dạng ba chiều) có dạng ống. Từng bộ phận có thể có cùng đường kính trong hoặc có đường kính trong khác nhau, ví dụ, từ 1 tới 10 mm hoặc từ 2 tới 4 mm. Tốt hơn nữa là, toàn bộ trong số ít nhất bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) là các bộ phận có dạng ống có cùng đường kính trong, tốt hơn là từ 1 tới 10 mm và tốt hơn nữa là từ 2 tới 4 mm.

Ngoài ra, sáng chế về nguyên lý không bị giới hạn cụ thể về thứ tự của các bộ phận đơn của thiết bị in miễn là bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) được bố trí ở phía sau bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b) và bộ phận tăng áp c) và miễn là đường ống cấp chất tạo khí d) có một hoặc nhiều đầu xả được nối với một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận tăng áp c), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f). Thuật ngữ “bộ phận” trong văn cảnh này biểu thị một đoạn theo chiều dọc, nghĩa là, đoạn kéo dài theo chiều dọc của thiết bị in.

Theo một phương án đặc biệt ưu tiên của sáng chế, các bộ phận a) tới c) và e) tới g) được bố trí theo thứ tự này từ đầu phía trước tới đầu phía sau của thiết bị in.

Theo cách khác, các bộ phận a) tới c) và e) tới g) được bố trí từ đầu phía trước tới đầu phía sau của thiết bị in theo thứ tự: bộ phận cấp liệu a), tiếp theo là bộ phận tăng áp c), tiếp theo là bộ phận gia nhiệt b), tiếp theo là bộ phận trộn e), tiếp theo là bộ phận làm mát f), tiếp theo là bộ phận đầu in đầu cuối g).

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, các bộ phận a) tới c) được kết hợp thành một bộ phận, nghĩa là, bộ phận cấp liệu a) được cải biến để còn là bộ phận gia nhiệt b) và bộ phận tăng áp c). Ở phía sau bộ phận a), b), c) đã kết hợp này có tiếp theo bộ phận trộn e), tiếp theo là bộ phận làm mát f), tiếp theo là bộ phận đầu in đầu cuối g).

Theo cách khác nữa, các bộ phận e) và f) được kết hợp thành một bộ phận, nghĩa là, bộ phận trộn e) được cải biến để còn là bộ phận làm mát f). Phương án này tương hợp với phương án như nêu trên, theo đó các bộ phận a) tới c) được kết hợp thành một bộ phận, vì thế thiết bị in theo phương án này của sáng chế bao gồm bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), và bộ phận tăng áp c) đã kết hợp và ở phía sau có bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) đã kết hợp. Theo cách khác, các bộ phận a), b) và c) có thể là khác nhau, vì thế thiết bị in bao gồm bộ phận cấp liệu a) ở phía trước, tiếp sau là bộ phận gia nhiệt b), tiếp sau là bộ phận tăng áp c), tiếp sau là bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) đã kết hợp, và tiếp sau là bộ phận đầu in đầu cuối g).

Bộ phận cấp liệu a) theo phương án đơn giản nhất là bộ phận đầu dạng ống của ống.

Để tạo ra bộ phận gia nhiệt, bộ phận tương ứng của thiết bị in có thể có phương tiện bất kỳ để có thể gia nhiệt polyme có trong ống sao cho polyme này nóng chảy. Ví dụ, bộ phận tương ứng của thiết bị in có thể có phần tử gia nhiệt chủ động, chẳng hạn phần tử Peltier hoặc bộ gia nhiệt điện trở, hoặc có bộ trao đổi nhiệt. Cụ thể hơn, phần tử Peltier, bộ gia nhiệt điện trở hoặc bộ trao đổi nhiệt có thể được bố trí trên thành ngoài của bộ phận gia nhiệt, điều này được đặc biệt ưu tiên, nếu bộ phận gia

nhiệt b) của thiết bị in là bộ phận dạng ống sao cho phần tử Peltier, bộ gia nhiệt điện trở hoặc bộ trao đổi nhiệt được bố trí trên thành ngoài của ống này.

Có thể đề xuất theo một phương án nữa của sáng chế là bố trí giữa bộ phận cấp liệu a) và bộ phận gia nhiệt b) một bộ phận làm mát. Điều này cho phép ngăn chặn một cách tin cậy trường hợp polyme được nung chảy trong bộ phận cấp liệu a) do nhiệt được truyền vào polyme trong bộ phận gia nhiệt b) ở phía sau. Bộ phận làm mát có thể là bộ phận dạng ống bao gồm một ống, trong đó phần tử Peltier, bộ trao đổi nhiệt hoặc tốt hơn là các cánh làm mát được bố trí trên thành ngoài của ống này.

Ngoài ra, liên quan tới bộ phận tăng áp c), sáng chế không bị giới hạn cụ thể. Như vậy, bộ phận tăng áp c) có thể được tạo ra nhờ phương tiện bất kỳ để có thể tăng áp polyme có trong ống ở dạng chất rắn (nếu bộ phận gia nhiệt b) nằm ở phía sau bộ phận tăng áp c)) hoặc tốt hơn là ở dạng thể nóng chảy (nếu bộ phận gia nhiệt b) ở phía trước của bộ phận tăng áp c)). Tốt hơn là, bộ phận tăng áp c) bao gồm máy nén pit tông, máy nén trục vít hoặc máy nén bánh răng. Nếu bộ phận tăng áp c) được bố trí ở phía sau bộ phận gia nhiệt b), tốt hơn nữa là bộ phận tăng áp c) bao gồm phần tử gia nhiệt để tránh trường hợp thể nóng chảy polyme đang di chuyển qua bộ phận tăng áp c) hóa rắn. Phần tử gia nhiệt nằm trong bộ phận tăng áp c) có thể là phần tử Peltier, bộ gia nhiệt điện trở hoặc bộ trao đổi nhiệt.

Như đã mô tả trên đây, theo sáng chế, đường ống cấp chất tạo khí d) có một hoặc nhiều đầu xả được nối với một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận tăng áp c), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f). Như vậy, đường ống cấp chất tạo khí d) có thể bao gồm ba đầu xả, trong đó một đầu xả được nối với bộ phận tăng áp c), một đầu xả khác được nối với bộ phận trộn e) và một đầu xả khác được nối với bộ phận làm mát f). Theo cách khác, đường ống cấp chất tạo khí d) có thể bao gồm hai đầu xả, trong đó một đầu xả được nối với bộ phận trộn e) và một đầu xả khác được nối với bộ phận làm mát f). Theo cách khác và được ưu tiên trong thực tế, đường ống cấp chất tạo khí d) bao gồm một đầu xả được nối với bộ phận trộn e) và tốt hơn nữa là với phần phía trước của bộ phận trộn e). Phương án vừa nêu được đặc biệt ưu tiên, khi bộ phận trộn e) được bố trí phía trước của bộ phận làm mát f). Nếu bộ phận làm mát f) được bố trí

phía trước của bộ phận trộn e), đường ống cấp chất tạo khí d) có thể có một đầu xả được nối với bộ phận làm mát f).

Theo một phương án nữa của sáng chế, có thể đề xuất là bộ phận trộn e) bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu trộn kiểu tĩnh. Ngoài ra, về nguyên lý, thậm chí nếu các cơ cấu trộn kiểu động, chẳng hạn cơ cấu ép đùn hoặc cơ cấu khuấy trộn, có thể được sử dụng, trong thực tế tốt hơn là sử dụng một hoặc nhiều cơ cấu trộn kiểu tĩnh. Điều này được ưu tiên, vì các phần tử di chuyển hoặc quay lần lượt khi chúng là bộ phận liên khối của cơ cấu trộn kiểu động không có mặt. Trên cơ sở này, cần ít yêu cầu bảo dưỡng hơn. Hơn nữa, các cơ cấu trộn kiểu tĩnh có thể được cải biến đủ nhỏ sao cho chúng có thể được tích hợp vào một ống có đường kính trong từ 1 tới 10 mm và tốt hơn là từ 2 tới 4 mm.

Bộ phận làm mát f) có thể có, ví dụ, tiết diện ngang hình vuông, hình chữ nhật, hình elip hoặc tiết diện ngang hình tròn. Tuy nhiên, tốt hơn là bộ phận làm mát f) là bộ phận dạng ống, bao gồm một ống, trong đó phần tử Peltier, bộ trao đổi nhiệt hoặc các cánh làm mát được bố trí trên thành ngoài của ống này. Tốt hơn nữa là, đường kính trong của bộ phận làm mát dạng ống f) từ 1 tới 10 mm và đặc biệt tốt hơn là từ 2 tới 4 mm.

Theo một phương án đặc biệt ưu tiên của sáng chế, bộ phận đầu in g) là bộ phận dạng ống dạng côn, trong đó phần phía sau của bộ phận đầu in g) được làm côn để tạo ra đầu khuôn. Tốt hơn là, phần phía trước của bộ phận đầu in g) có cùng đường kính trong với ít nhất một bộ phận trong số bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) và tốt hơn nữa là tốt hơn là có đường kính trong bằng tất cả các đường kính trong của bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f). Đầu khuôn tốt hơn là có đường kính trong từ 0,1 tới 1,0 mm và tốt hơn nữa là từ 0,1 tới 0,5 mm.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, trong đó phương pháp này được thực hiện trong hệ thống in ba chiều như đã mô tả trên đây.

Tốt hơn là, phương pháp bao gồm các công đoạn sau:

a) nung chảy polyme để thu được thể nóng chảy polyme,

b) nén thể nóng chảy polyme để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp,
 c) định lượng ít nhất một chất tạo khí vào thể nóng chảy polyme được tăng áp để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được,

d) đồng nhất hóa thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn và tốt hơn là bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn kiểu tĩnh để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa,

e) làm mát thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa để thu được hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội và

f) tạo hình, kết phủ và tạo xốp hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội bằng cách ép đùn qua đầu khuôn của thiết bị in.

Theo các phương án khác, thứ tự của các công đoạn như nêu trên được thay đổi. Ví dụ, các công đoạn a) và b) có thể được thực hiện đồng thời bằng cách ép đùn polyme qua bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), và bộ phận tăng áp c) đã kết hợp.

Ngoài ra, các công đoạn d) và e) có thể được thực hiện đồng thời bằng cách ép đùn thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được polyme qua bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) đã kết hợp.

Hai phương án như nêu trên có thể được kết hợp sao cho các công đoạn a) và b) được thực hiện đồng thời bằng cách ép đùn polyme qua bộ phận cấp liệu a), bộ phận gia nhiệt b), và bộ phận tăng áp c) đã kết hợp và các công đoạn d) và e) được thực hiện đồng thời bằng cách ép đùn thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được polyme qua bộ phận trộn e) và bộ phận làm mát f) đã kết hợp. Theo phương án này, phương pháp bao gồm các công đoạn: i) nung chảy và nén polyme để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp, ii) định lượng ít nhất một chất tạo khí vào thể nóng chảy polyme được tăng áp để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được, iii) đồng nhất hóa và làm mát thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được và iv) tạo hình, kết phủ và tạo xốp hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa và đã làm nguội bằng cách ép đùn qua đầu khuôn của thiết bị in.

Theo một phương án khác nữa, theo phương án như nêu trên bao gồm các công đoạn a) tới f), công đoạn b) có thể được thực hiện trước công đoạn a), vì thế trước hết polyme được tăng áp, trước khi polyme được tăng áp được nung chảy.

Theo một phương án khác nữa, theo phương án như nêu trên bao gồm các công đoạn a) tới f), công đoạn e) có thể được thực hiện trước công đoạn d), vì thế trước hết thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được được làm mát, trước khi thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã làm nguội được trộn.

Hai phương án như nêu trên có thể được kết hợp sao cho phương pháp bao gồm các công đoạn sau:

- a) nén polyme để thu được polyme được tăng áp,
- b) nung chảy polyme được tăng áp để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp,
- c) định lượng ít nhất một chất tạo khí vào thể nóng chảy polyme được tăng áp để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được,
- d) làm mát thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được để thu được hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã làm nguội và
- e) đồng nhất hóa hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã làm nguội bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn và tốt hơn là bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn kiểu tĩnh để thu được hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội,
- f) tạo hình, kết phủ và tạo xốp hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội bằng cách ép đùn qua đầu khuôn của thiết bị in.

Để điều chỉnh kích thước của các bọt khí được tạo bởi chất tạo khí trong khi giãn nở, có thể đề xuất theo một phương án nữa của sáng chế sao cho ít nhất một chất tạo mầm kết tinh được bổ sung vào polyme, trong đó ít nhất một chất tạo mầm kết tinh tốt hơn là được bổ sung trước công đoạn nung chảy a) và/hoặc sau công đoạn nung chảy a), nhưng trước công đoạn đồng nhất hóa e).

Các kết quả tốt được tạo ra cụ thể, khi chất tạo mầm kết tinh được chọn từ nhóm bao gồm đá tan, sáp, graphit, bentonit và các kết hợp tùy ý của hai hoặc nhiều hợp chất hơn trong số các hợp chất nêu trên.

Sáng chế có thể được thực hiện với polyme có thể tạo xốp bất kỳ. Do đó, các ví dụ phù hợp là các polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyuretan dẻo nhiệt, polyolefin (chẳng hạn polyetylen hoặc polypropylen), polyeste (chẳng hạn polyetylen terephthalat), etylen vinylaxetat copolyme, etylen butyl acrylat copolyme, polystyren, axit polylactic, elastome dẻo nhiệt, cao su nitril, copolyme của acrylonitril và butadien, polycloropren, polyimit, polyvinyl clorua và các kết hợp tùy ý của hai hoặc nhiều polyme trong số các polyme nêu trên.

Polyme có thể đi vào bộ phận cấp liệu a) của thiết bị in ở dạng bất kỳ, chẳng hạn cụ thể là ở dạng thể nóng chảy polyme, các hạt polyme, viên polyme, sợi polyme hoặc dây polyme.

Thậm chí nếu sáng chế có thể được thực hiện với một hoặc nhiều chất tạo khí hóa học, đặc biệt tốt hơn là chất tạo khí được sử dụng trong phương pháp theo sáng chế là chất tạo khí vật lý. Các ví dụ ưu tiên đối với chất tạo khí vật lý là các chất được chọn từ nhóm bao gồm carbon đioxit, nitơ, nước, xyclopentan, izobutan, pentan và các kết hợp tùy ý của hai hoặc nhiều hợp chất hơn trong số các hợp chất nêu trên.

Phụ thuộc vào loại của polyme được sử dụng, thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được thu được ở công đoạn c) có thể có nhiệt độ từ 60 tới 270°C và được tăng áp tới áp suất từ 2 tới 50 MPa.

Ví dụ, nếu polyme là polyuretan dẻo nhiệt, thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được thu được ở công đoạn c) tốt hơn là có nhiệt độ từ 100 tới 180°C và được tăng áp tới áp suất từ 2 tới 50 MPa.

Tuy nhiên, nếu polyme là polyolefin, chẳng hạn polyetylen hoặc polypropylen, tốt hơn là thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được thu được ở công đoạn c) có nhiệt độ từ 60 tới 120°C và được tăng áp tới áp suất từ 2 tới 50 MPa.

Theo một khía cạnh nữa, sáng chế đề xuất sản phẩm dạng ba chiều có thể thu được nhờ phương pháp như đã mô tả trên đây. Cụ thể là, sản phẩm dạng ba chiều có thể là vật liệu cách âm, bộ phận đệm, tấm đệm, chi tiết đệm, chi tiết bọt xốp, vật liệu cách âm, giày thể thao, trang bị bảo hộ, kết cấu đỡ hoặc kết cấu nẹp dầy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện thiết bị in để tạo ra thể nóng chảy polyme giãn nở được và để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên một bề mặt của hệ thống in 3D để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở theo một phương án minh họa của sáng chế;

Fig.2 là ảnh chụp thể hiện lớp đơn hình vuông làm bằng PET thu được theo ví dụ 1;

Fig.3 là ảnh chụp thể hiện hai khối vuông PET thu được theo ví dụ 2; và

Fig.4 là ảnh chụp thể hiện các ảnh phóng to của dải được ép đùn qua vòi phun in theo ví dụ 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án cụ thể của sáng chế được mô tả sau đây có dựa vào Fig.1.

Các hình vẽ bao gồm:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện thiết bị in để tạo ra thể nóng chảy polyme giãn nở được và để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên một bề mặt của hệ thống in 3D để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở theo một phương án minh họa của sáng chế.

Fig.2 là ảnh chụp thể hiện lớp đơn hình vuông làm bằng PET thu được theo ví dụ 1.

Fig.3 là ảnh chụp thể hiện hai khối vuông PET thu được theo ví dụ 2.

Fig.4 là ảnh chụp thể hiện các ảnh phóng to của dải được ép đùn qua vòi phun in theo ví dụ 2.

Thiết bị in 10 như được thể hiện trên Fig.1 bao gồm từ đầu phía trước 12 tới đầu phía sau 14 các bộ phận sau theo thứ tự này:

- i) bộ phận cấp liệu 16,
- ii) bộ phận làm mát 18
- iii) bộ phận gia nhiệt 20,
- iv) bộ phận tăng áp 22,
- v) bộ phận trộn 24,

vi) bộ phận làm mát 28 và

vii) bộ phận đầu in đầu cuối 30 ở đầu phía sau của thiết bị in có đầu khuôn 32 để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên bề mặt

trong đó đường ống cấp chất tạo khí 26 có đầu xả được bố trí, được nối với phần trên của bộ phận trộn 24.

Trong khi bộ phận cấp liệu 16 bộ phận đầu dạng ống phía trước của thiết bị in 10, bộ phận làm mát 18 được cải biến là bộ phận dạng ống có trên thành ngoài của nó các cánh làm mát. Bộ phận gia nhiệt 20 là bộ phận dạng ống bao gồm các phần tử Peltier trên thành ống ngoài, trong khi bộ phận tăng áp 22 bao gồm máy nén trục vít. Bộ phận trộn 24 là bộ phận dạng ống bao gồm cơ cấu trộn kiểu tĩnh, trong khi bộ phận làm mát 28 là bộ phận dạng ống, thành ngoài của nó có các phần tử Peltier.

Trong khi hoạt động, phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở được thực hiện, phương pháp này bao gồm các công đoạn sau:

- i) cấp polyme vào bộ phận cấp liệu 16,
- ii) làm mát polyme trong bộ phận làm mát 18 để tránh trạng thái nung chảy trong bộ phận cấp liệu 16,
- iii) nung chảy polyme trong bộ phận gia nhiệt 20 để thu được thể nóng chảy polyme,
- iv) nén thể nóng chảy polyme trong bộ phận tăng áp 22 để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp,
- v) định lượng ít nhất một chất tạo khí qua đường ống cấp khí 26 vào thể nóng chảy polyme được tăng áp ở phần phía trước của bộ phận trộn 24 để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được,
- vi) đồng nhất hóa thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được bằng cách dẫn qua cơ cấu trộn nằm trong bộ phận trộn 24 để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa,

vii) làm mát thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa trong bộ phận làm mát 28 để thu được hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội và

viii) tạo hình, kết phủ và tạo xấp hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội bằng cách ép đùn qua đầu khuôn 32 của bộ phận đầu in 30 của thiết bị in 10.

Sau đó, sáng chế được minh họa bằng các ví dụ không nhằm giới hạn sáng chế.

Ví dụ 1

Đầu nóng (đầu in) của máy in 3D được cấu thành theo điểm yêu cầu bảo hộ 1 của sáng chế để trực tiếp làm hòa tan chất tạo khí vào polyme nóng chảy. Đường kính trong của bộ phận nung chảy là 1,7 mm. Chất tạo khí được bơm nhờ bơm HPLC vào đường ống cấp chất tạo khí. Hỗn hợp của polyme nóng chảy và chất tạo khí được dẫn qua cơ cấu trộn kiểu tĩnh (4 phần tử kiểu SMX DN3), trong đó chất tạo khí được đồng nhất hóa với polyme. Sau cùng, thể nóng chảy đã tẩm được dẫn qua vòi phun in cỡ 0,4 mm tiêu chuẩn. Bộ phận nung chảy và đầu phun chất tạo khí được gia nhiệt bằng khối nhôm được gia nhiệt bằng điện, trong khi cơ cấu trộn kiểu tĩnh được làm mát bằng khối nhôm mà không có hộp gia nhiệt (tản nhiệt ra môi trường). Hai khối gia nhiệt được gia nhiệt tới cùng nhiệt độ.

Các điều kiện in như sau:

Sợi: Pro Fill PET từ 3D-Printerstore.ch

Nhiệt độ in: 205°C

Tốc độ ép đùn: 15 mm/phút (nhân 0,6 với chất tạo khí)

Chất tạo khí: axeton (0,005 ml/phút)

Hàm lượng chất tạo khí (17% khối lượng/khối lượng)

Fig.2 là ảnh chụp thể hiện lớp đơn hình vuông làm bằng PET. Quá trình in được thực hiện từ ngoài vào trong, nghĩa là, các vòng ngoài của dải được kết phủ trước. Trong khi thực hiện vòng thứ ba, dòng chất tạo khí được bắt đầu và tốc độ ép đùn được giảm bớt 40%. Dải làm bằng hai vòng đầu tiên có đặc tính trong suốt và dễ nhìn, trong khi các dải tiếp theo rõ ràng chứa các bọt khí được tạo bởi chất tạo khí.

Trong thử nghiệm được thực hiện, quy trình tạo xấp là ổn định; sợi polyme được tạo xấp liên tục theo thời gian, mà không có thay đổi nhìn thấy được về kích thước và/hoặc lưu lượng.

Độ chính xác kích thước trên sản phẩm cuối cùng không bị ảnh hưởng nhìn thấy được bởi quy trình tạo xấp. Để bù sự suy giảm của mật độ, có thể giảm bớt lưu lượng trong quá trình in sản phẩm được tạo xấp.

Độ kết dính tốt giữa các lớp trong các sản phẩm được tạo xấp được quan sát thấy và có thể được xác nhận bằng cách ép thủ công các sản phẩm được tạo xấp.

Ví dụ 2

Hai khối vuông PET được in bằng cùng chuyển động vòi phun in được thể hiện trên Fig.3. Khối vuông bên trái được in mà không bổ sung chất tạo khí trong khi khối vuông bên phải được in bằng 17% chất tạo khí và tốc độ ép đùn sợi được giảm bớt với hệ số bằng 0,6. Khối vuông đã tạo xấp nhẹ hơn 35% so với khối vuông được in mà không có chất tạo khí. Giống như trong lớp đơn nêu trên, các bọt khí trong các dải là có thể nhìn thấy được.

Fig.4 là ảnh chụp thể hiện các ảnh phóng to của dải được ép đùn qua vòi phun in. Trên phần bên phải, sợi PET được ép đùn mà không bổ sung chất tạo khí với tốc độ ép đùn là 15 mm/phút, dải là trong suốt và đồng nhất, không có các bọt khí nhìn thấy được. Trên phần bên trái, PET được ép đùn với tốc độ là 9 mm/phút và axeton là chất tạo khí được bổ sung. Nhờ chất tạo khí, dải lúc này chứa các bọt khí, nghĩa là, dải được tạo xấp.

Trong thử nghiệm được thực hiện quy trình tạo xấp là ổn định; sợi polyme được tạo xấp liên tục theo thời gian, mà không có thay đổi nhìn thấy được về kích thước và/hoặc lưu lượng.

Độ chính xác kích thước trên sản phẩm cuối cùng không bị ảnh hưởng nhìn thấy được bởi quy trình tạo xấp. Để bù sự suy giảm của mật độ, có thể giảm bớt lưu lượng trong quá trình in sản phẩm được tạo xấp.

Độ kết dính tốt giữa các lớp trong các sản phẩm được tạo xấp được quan sát thấy và có thể được xác nhận bằng cách ép thủ công các sản phẩm được tạo xấp.

Mô tả các số chỉ dẫn

- 10: thiết bị in
- 12: đầu phía trước của thiết bị in
- 14: đầu phía sau của thiết bị in
- 16: bộ phận cấp liệu
- 18: bộ phận làm mát
- 20: bộ phận gia nhiệt
- 22: bộ phận tăng áp
- 24: bộ phận trộn
- 26: đường ống cấp chất tạo khí
- 28: bộ phận làm mát
- 30: bộ phận đầu in
- 32: đầu khuôn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống in ba chiều để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở bao gồm:

i) thiết bị in (10) để tạo ra thể nóng chảy polyme giãn nở được và để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên một bề mặt và

ii) cơ cấu di chuyển ba chiều để cho phép kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở ở thời điểm định trước ở vị trí chính xác bên trong nền ba chiều,

trong đó thiết bị in (10) bao gồm:

a) bộ phận cấp liệu (16) ở đầu phía trước (12) của thiết bị in,

b) bộ phận gia nhiệt (20),

c) bộ phận tăng áp (22),

d) đường ống cấp chất tạo khí (26),

e) bộ phận trộn (24),

f) bộ phận làm mát (28) và

g) bộ phận đầu in đầu cuối (30) ở đầu phía sau (14) của thiết bị in (10) có đầu khuôn (32) để kết phủ dải làm bằng polyme giãn nở được, đang giãn nở hoặc đã giãn nở lên bề mặt,

trong đó bộ phận trộn (24) và bộ phận làm mát (28) được bố trí ở phía sau bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (20) và bộ phận tăng áp (22), trong đó đường ống cấp chất tạo khí (26) có một hoặc nhiều đầu xả được nối với một hoặc nhiều bộ phận trong số bộ phận tăng áp (22), bộ phận trộn (24) và bộ phận làm mát (28), trong đó bộ phận làm mát f) là bộ phận dạng ống có một ống, trong đó phần tử Peltier, bộ gia nhiệt điện trở, bộ trao đổi nhiệt hoặc các cánh làm mát được bố trí trên thành ngoài của ống này, và trong đó trong đó bộ phận tăng áp (22) bao gồm máy nén pit tông, máy nén trục vít hoặc máy nén bánh răng.

2. Hệ thống in ba chiều theo điểm 1, trong đó ít nhất các bộ phận (16), (20), (24) và (28) là các bộ phận dạng ống có cùng đường kính trong, tốt hơn là từ 1 tới 10 mm và tốt hơn nữa là từ 2 tới 4 mm.

3. Hệ thống in ba chiều theo điểm 1 hoặc 2, trong đó

i) bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (20), bộ phận tăng áp (22), bộ phận trộn (24), bộ phận làm mát (28) và đầu in (30) được bố trí theo thứ tự này từ đầu phía trước (12) tới đầu phía sau (14) của thiết bị in (10), hoặc

ii) bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (20), bộ phận tăng áp (22), bộ phận trộn (24), bộ phận làm mát (28) và đầu in (30) được bố trí từ đầu phía trước (12) tới đầu phía sau (14) của thiết bị in (10) theo thứ tự: bộ phận cấp liệu (16), tiếp theo là bộ phận tăng áp (22), tiếp theo là bộ phận gia nhiệt (20), tiếp theo là bộ phận trộn (24), tiếp theo là bộ phận làm mát (28), tiếp theo là bộ phận đầu in (30), hoặc

iii) bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (20) và bộ phận tăng áp (22) được kết hợp thành một bộ phận, tiếp theo là bộ phận trộn (24), tiếp theo là bộ phận làm mát (28), tiếp theo là bộ phận đầu in (30).

4. Hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phận gia nhiệt (20) là bộ phận dạng ống có một ống, trong đó các cánh làm mát được bố trí trên thành ngoài của ống này.

5. Hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thành của bộ phận tăng áp (22) bao gồm phương tiện gia nhiệt, tốt hơn là phần tử Peltier, bộ gia nhiệt điện trở hoặc bộ trao đổi nhiệt.

6. Hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phận làm mát (28) được bố trí ở phía sau bộ phận trộn (24), và trong đó đường ống cấp chất tạo khí (26) có một đầu xả được nối với bộ phận trộn (24) và tốt hơn là với phần phía trước của bộ phận trộn (24).

7. Hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó bộ phận làm mát (28) được bố trí phía trước của bộ phận trộn (24), và trong đó đường ống cấp chất tạo khí (26) có một đầu xả được nối với bộ phận làm mát (28) hoặc với bộ phận trộn (24) và tốt hơn là với phần phía trước của bộ phận trộn (24).

8. Hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phận đầu in (30) là bộ phận dạng ống dạng côn, trong đó phần phía sau của bộ phận đầu in (30) được làm côn để tạo ra đầu khuôn (32), và trong đó phần phía trước của bộ phận đầu in (30) tốt hơn là có đường kính trong bằng đường kính trong của ít nhất một bộ phận trong số bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (29), bộ phận trộn (24) và bộ phận làm mát (28) và tốt hơn nữa là tốt hơn là có đường kính trong bằng tất cả các đường kính trong của bộ phận cấp liệu (16), bộ phận gia nhiệt (29), bộ phận trộn (24) và bộ phận làm mát (28), và trong đó đầu khuôn (32) tốt hơn là có đường kính trong từ 0,1 tới 1,0 mm và tốt hơn nữa là từ 0,1 tới 0,5 mm.

9. Phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng ba chiều được làm ít nhất một phần bằng polyme đã giãn nở, trong đó phương pháp này được thực hiện trong hệ thống in ba chiều theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này bao gồm các công đoạn sau:

- a) nung chảy polyme để thu được thể nóng chảy polyme,
- b) nén thể nóng chảy polyme để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp,
- c) định lượng ít nhất một chất tạo khí vào thể nóng chảy polyme được tăng áp để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được,
- d) đồng nhất hóa thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn và tốt hơn là bằng cách dẫn qua ít nhất một cơ cấu trộn kiểu tĩnh để thu được thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa,
- e) làm mát thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa để thu được hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội và
- f) tạo hình, kết phủ và tạo xốp hỗn hợp polyme được tăng áp giãn nở được đã đồng nhất hóa đã làm nguội bằng cách ép đùn qua đầu khuôn (32) của thiết bị in (10).

11. Phương pháp theo điểm 9 hoặc 10, trong đó ít nhất một chất tạo mầm kết tinh được bổ sung vào polyme, trong đó ít nhất một chất tạo mầm kết tinh tốt hơn là được bổ sung trước công đoạn a) và/hoặc sau công đoạn a), nhưng trước công đoạn d).
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 11, trong đó polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyuretan dẻo nhiệt, polyolefin, polyeste, etylen vinylaxetat copolyme, etylen butyl acrylat copolyme, polystyren, axit polylactic, elastome dẻo nhiệt, cao su nitril, copolyme của acrylonitril và butadien, polycloropren, polyimit, polyvinyl clorua và các kết hợp tùy ý của hai hoặc nhiều polyme trong số các polyme nêu trên.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 12, trong đó chất tạo khí là chất tạo khí vật lý và tốt hơn là chất tạo khí vật lý được chọn từ nhóm bao gồm carbon đioxit, nitơ, nước, xyclopentan, izobutan, pentan và các kết hợp tùy ý của hai hoặc nhiều hợp chất hơn trong số các hợp chất nêu trên.
14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 13, trong đó thể nóng chảy polyme được tăng áp giãn nở được thu được ở công đoạn c) có nhiệt độ từ 60 tới 270°C và được tăng áp tới áp suất từ 2 tới 50 MPa.

1/3

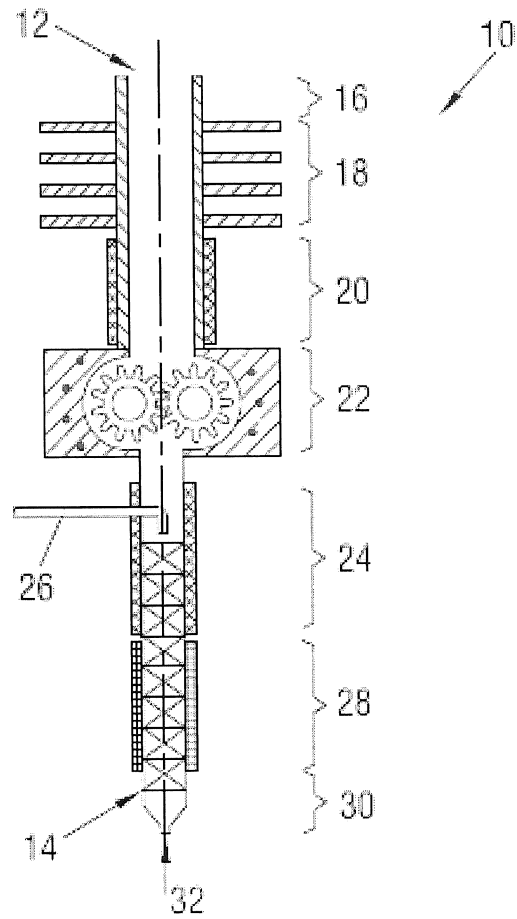


Fig. 1

2/3

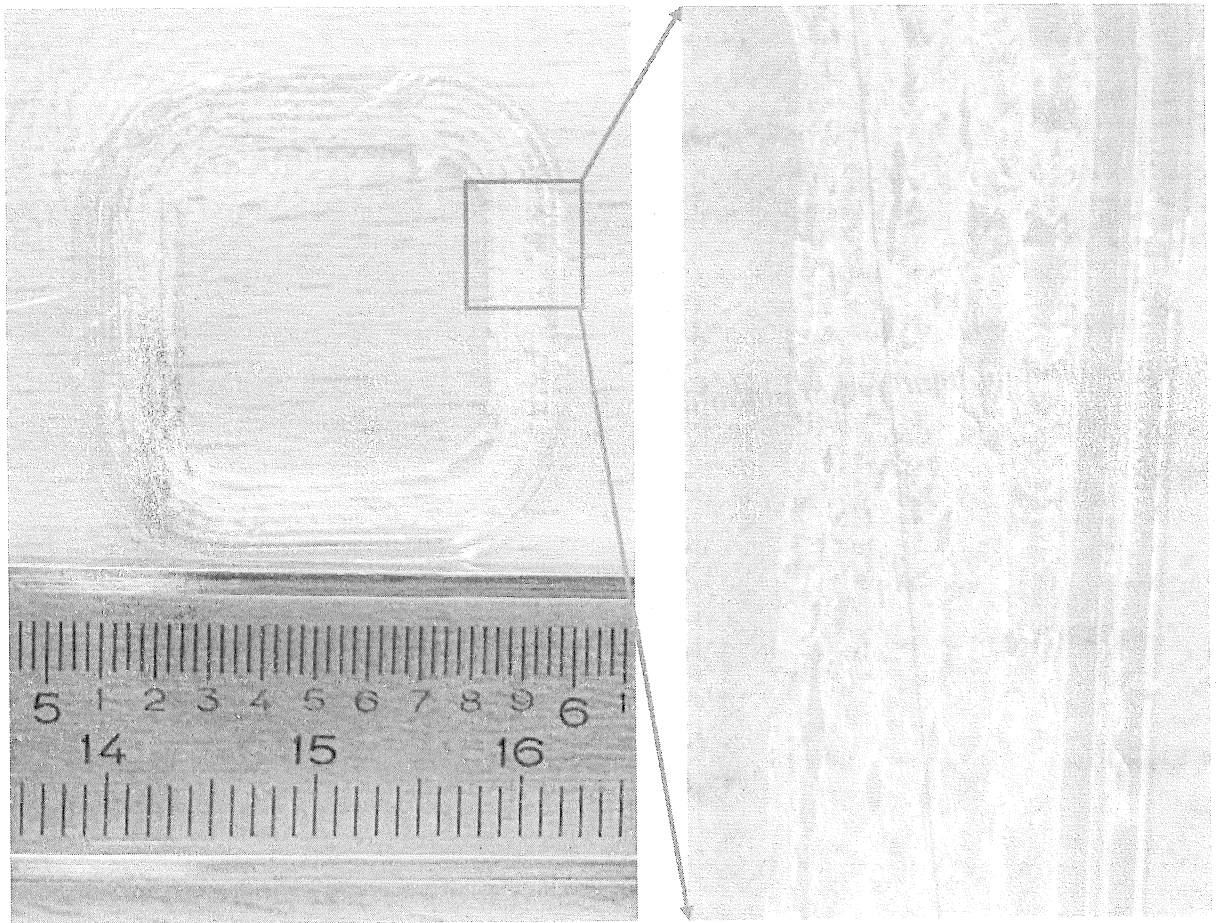


Fig. 2

3/3

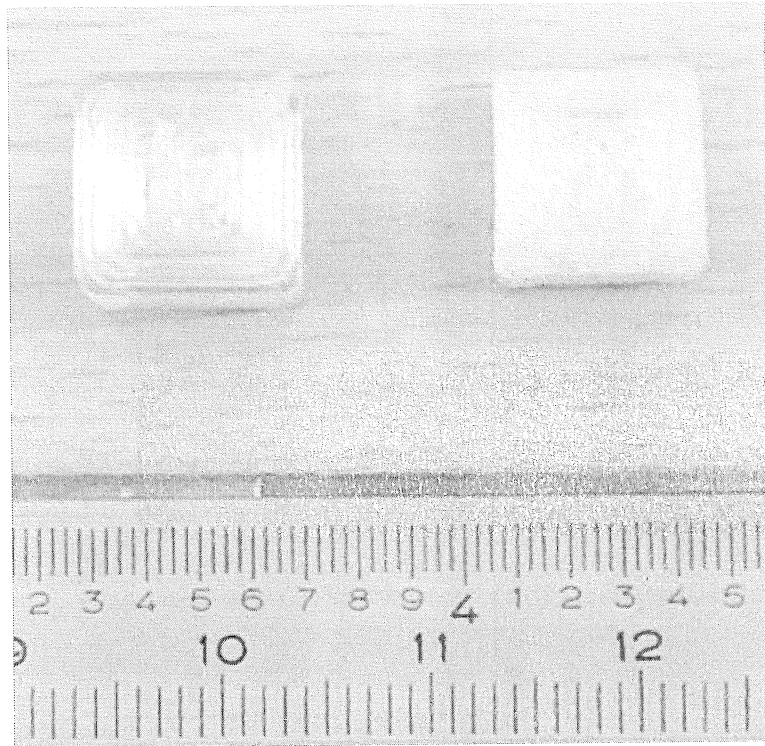


Fig. 3



5

Fig. 4