



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0036247

(51)⁷ B29C 44/44; B29C 33/02; B29C 35/08 (13) B

(21) 1-2018-03109

(22) 18/01/2017

(86) PCT/EP2017/050940 18/01/2017

(87) WO2017/125410 A1 27/07/2017

(30) 10 2016 100 690.4 18/01/2016 DE

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/12/2018 369A

(73) Kurtz GmbH (DE)

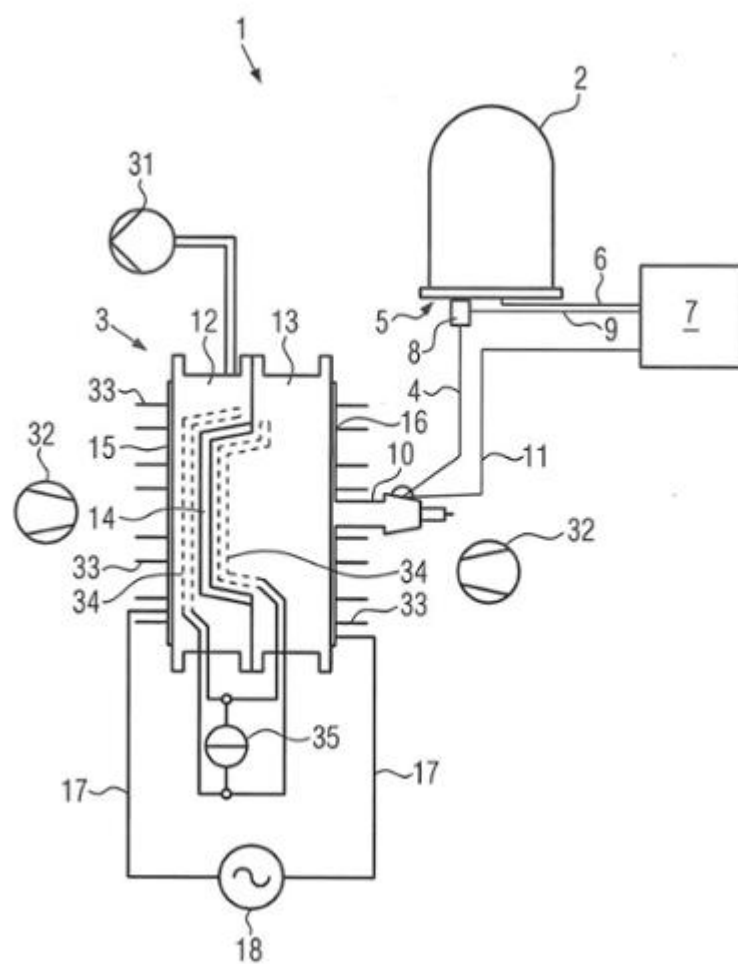
Frankenstraße 2, 97892 Kreuzwertheim, Germany

(72) ROMANOV, Victor (DE); LUDWIG, Stefan (DE); REUBER, Norbert (DE).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT BỘ PHẬN LÀM TỪ HẠT XÓP

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị dùng để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xóp trong đó hạt xóp được gia nhiệt trong dụng cụ đúc để chúng gắn kết thành bộ phận làm từ hạt xóp. Nhiệt được cung cấp cho các hạt xóp nhờ bức xạ RF. Các hạt xóp được làm từ polyuretan (PU), polylactat (PLA), amit khối của polyetylen amit (PEBA) hoặc polyetylen terephthalat (PET).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

WO 2013/05081 A1 và/hoặc US2014/0243442 A1 bộc lộ quy trình sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp, trong đó hỗn hợp của các hạt xốp và điện môi lỏng được gia nhiệt nhờ sóng điện từ để gắn kết các hạt xốp thành các bộ phận làm từ hạt xốp. Sóng vô tuyến hoặc vi sóng được sử dụng làm sóng điện từ. Hạt xốp được làm từ vật liệu polypropylen (PP).

US 3,060,513 mô tả quy trình thiêu kết hạt xốp dẻo nhiệt ẩm. Các hạt xốp này được gia nhiệt bằng điện môi và đồng thời được nén trong dụng cụ đúc. Sóng điện từ được sử dụng ở tần số nằm trong khoảng từ 2 đến 1000MHz.

Quy trình tương tự được mô tả trong US 3,242,238, trong đó các hạt xốp được làm ẩm bằng dung dịch nước và được cho tiếp xúc với trường điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 5 đến 100MHz.

GB 1,403,326 mô tả quy trình gắn kết các hạt xốp polystyren có thể giãn nở, trong đó các hạt xốp này được làm ẩm bằng dung dịch nước và được cho tiếp xúc với trường điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 5 đến 2000MHz.

WO 01/64414 A1 bộc lộ một quy trình khác trong đó các hạt polyme polyolefin đã làm ướt bằng môi trường lỏng được gia nhiệt bằng sóng điện từ, cụ thể là bằng vi sóng. Nhiệt độ trong dụng cụ đúc được kiểm soát bằng cách kiểm soát áp suất bên trong.

Trong các quy trình được mô tả ở trên, các hạt xốp ẩm đều được xử lý bằng sóng điện từ, năng lượng điện từ được hấp thụ bởi chất lỏng và chuyển đến các hạt.

US 5,128,073 mô tả việc sản xuất các hạt dẻo nhiệt được phủ vật liệu hấp thụ năng lượng cao tần. Các hạt này có thể được gia nhiệt bằng sóng điện từ, trong đó lớp phủ phát ra năng lượng điện từ và giải phóng năng lượng lên các hạt xốp. Sóng điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 40MHz đến 2450MHz được sử dụng để gắn kết các hạt xốp này với nhau.

US 2009/0243158 A1 bộc lộ quy trình trong đó các hạt xốp được gắn kết bằng vi sóng kèm theo bổ sung nước, trong đó nước được gia nhiệt bằng vi sóng và nhiệt được truyền đến các hạt xốp. Nhiệt độ được kiểm soát bằng cách điều chỉnh áp suất hơi nước trong dụng cụ đúc.

Mặc dù các quy trình nêu trên đã được biết đến trong nhiều thập kỷ, tuy nhiên, chúng chưa được áp dụng trên thực tế. Có nhiều lý do cho việc này. Một lý do chính cho điều này là nhiệt không thể được truyền đồng đều từ dung dịch nước vào các hạt xốp. Điều này ngăn cản việc gắn kết đều các hạt xốp trong các bộ phận làm từ hạt xốp. Ngoài ra, thường cần đến độ ẩm quá cao để có thể hấp thụ đủ sóng điện từ, theo đó các bộ phận làm từ hạt xốp thành phẩm thường chứa quá nhiều ẩm dư, làm giảm chất lượng của các bộ phận làm từ hạt xốp.

Do đó, trong thực tế, các hạt xốp hầu như được gắn kết riêng bằng cách sử dụng hơi nước bão hòa khô, chẳng hạn như được biết đến từ WO 2014/128214 A1. So với việc gắn kết bằng hơi nước, việc gắn kết bằng sóng điện từ chưa từng được áp dụng trong thực tế, mặc dù về nguyên tắc việc gắn kết bằng sóng điện từ có nhiều ưu điểm hơn đáng kể. Với sóng điện từ, năng lượng có thể được truyền chính xác hơn nhiều, do đó không cần phải gia nhiệt các bộ phận phụ trợ. Khi hơi nước được sử dụng, trước tiên nó phải được tạo ra trong máy tạo hơi nước. Sau đó, hơi nước phải được đưa vào dụng cụ đúc thông qua các đường ống.

Tất cả các bộ phận phải được gia nhiệt đến nhiệt độ đủ cao để hơi nước không ngưng tụ trong đó. Điều này gây ra tổn thất nhiệt đáng kể. Ngoài ra, thiết bị tạo hơi và đường ống vận chuyển hơi chiếm phần lớn không gian trên thiết bị sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp. Nếu không cần hơi nước cần để gắn kết các hạt xốp, toàn bộ thiết bị này có thể được làm nhỏ gọn hơn nhiều.

DE 19921742 A1 đề cập đến quy trình tạo nhựa xốp bằng cách sử dụng sóng điện từ. Các hạt dẫn điện, cụ thể là than chì, có thể được thêm vào vật liệu polyme.

DE 2122 482 A mô tả quy trình khác để tạo polyme xốp bằng cách sử dụng sóng điện từ. Polyuretan được sử dụng ở đây làm vật liệu polyme. Năng lượng điện cao tần có thể được cung cấp cho vật liệu polyme bằng vi sóng và/hoặc bức xạ RF.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp thiết bị và quy trình sản xuất các bộ phận làm từ hạt xộp mà bằng thiết bị và quy trình này các hạt xộp dẻo nhiệt giãn nở được có thể được gắn kết với nhau một cách hiệu quả và chắc chắn.

Mục đích của sáng chế đạt được bằng các đối tượng được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các phương án ưu tiên được thể hiện trong phần mô tả sau đây.

Trong quy trình sản xuất các bộ phận làm từ hạt xộp theo sáng chế, các hạt xộp được gia nhiệt trong dụng cụ đúc để chúng gắn kết thành các bộ phận làm từ hạt xộp. Nhiệt được cung cấp cho các hạt xộp nhờ bức xạ điện từ RF (radio frequency - tần số vô tuyến). Các hạt xộp được làm từ polyuretan (PU), polylactat (PLA), amit khối của polyetylen (PEBA) hoặc polyetylen terephtalat (PET).

Các hạt xộp được làm chủ yếu từ polyuretan, polylactat (PLA), amit khối của polyetylen (PEBA), polyetylen terephtalat hoặc hỗn hợp của các vật liệu này. Tốt hơn là, một vật liệu nêu trên hoặc hỗn hợp của các vật liệu nêu trên chiếm 90% trọng lượng của hạt xộp.

Các tác giả của sáng chế đã phát hiện ra rằng các vật liệu nêu trên hấp thụ bức xạ RF rất tốt, do đó không giống như các phương pháp thông thường, không cần sử dụng điện môi làm môi trường truyền nhiệt. Do bức xạ điện từ RF được hấp thụ trực tiếp trên các hạt xộp và chuyển thành nhiệt nên có thể thu được năng lượng đi vào rất chính xác và đồng đều. Các hạt xộp được gia nhiệt đồng đều để thực hiện việc gắn kết đồng đều trong các bộ phận làm từ hạt xộp.

Theo sáng chế, các hạt xộp được gia nhiệt chủ yếu bằng cách hấp thụ trực tiếp bức xạ RF. Điều này có nghĩa là nhiệt không được hấp thụ hoặc được chỉ được hấp thụ ở mức độ nhỏ bởi môi trường truyền nhiệt, chẳng hạn như nước, hấp thụ bức xạ RF và giải phóng nó vào các hạt xộp. Việc hấp thụ trực tiếp bức xạ RF diễn ra rất hiệu quả và cũng cho phép gắn kết các hạt xộp được làm từ các vật liệu như polyetylen terephtalat (PET) có nhiệt độ hóa mềm trên 200⁰C (thường là 260⁰C), mà không thể thực hiện được bằng cách gia nhiệt nhờ môi trường truyền nhiệt chứa nước. Ngoài ra, việc sử dụng các chất truyền nhiệt như vậy mà có thể ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm cuối cùng, có thể được tránh được hoặc giảm bớt.

Như sẽ được giải thích các bộ phận hơn bên dưới, thiết bị và phương tiện khác, chẳng hạn như chất truyền nhiệt, có thể được cung cấp ở vùng mép của các bộ phận làm

từ hạt xốp để gia nhiệt thêm cho vùng mép của các bộ phận làm từ hạt xốp. Các hạt xốp đơn lẻ là vật thể cách nhiệt rất tốt, đó là nguyên nhân dẫn tới việc thường có sự chênh lệch nhiệt độ đáng kể giữa phần bên trong của các bộ phận làm từ hạt xốp với bề mặt bên trong của dụng cụ đúc khi gắn kết các hạt xốp đơn lẻ trong dụng cụ đúc.

Sự chênh lệch nhiệt độ thường trải rộng trên lớp ngoài cùng hoặc trên hai lớp hạt xốp ngoài cùng. Do đó, có thể khuyến khích gia nhiệt thêm vùng mép của các bộ phận làm từ hạt xốp.

Ngoài vùng mép này mà bao gồm một, hai hoặc một vài lớp hạt xốp, các bộ phận làm từ hạt xốp còn được gia nhiệt bằng cách hấp thụ trực tiếp bức xạ điện từ RF thông qua các hạt xốp.

Bức xạ điện từ RF tốt hơn là có tần số ít nhất là 30 KHz hoặc ít nhất là 0,1MHz, đặc biệt ít nhất là 1MHz hoặc ít nhất 2MHz, tốt hơn ít nhất là 10MHz. Tốt hơn là, bức xạ điện từ RF có tần số tối đa 300MHz.

Các hạt xốp có thể được làm từ vật liệu đồng đều hoặc vật liệu đồng nhất.

Các hạt xốp có thể được nén trong dụng cụ đúc. Trong trường hợp này, nén ở đây có nghĩa là các hạt xốp được nén cơ học mà không giãn nở nhiệt do việc gia nhiệt cần để gắn kết trong dụng cụ đúc. Các hạt xốp có thể được nén, ví dụ, bằng cách nạp đầy các hạt xốp vào trong dụng cụ đúc dưới áp suất hoặc phản lực. Việc nén cũng có thể diễn ra bằng cách ép hai nửa khuôn đúc của dụng cụ đúc đã nạp đầy hạt xốp. Dụng cụ đúc có hai nửa khuôn đúc có thể nén khi được nạp đầy, được gọi là dụng cụ đúc có khe tách.

Tốt hơn là, nhiệt độ của các hạt xốp trong dụng cụ đúc được đo. Việc cấp nhiệt bằng bức xạ RF có thể được kiểm soát dưới dạng hàm của nhiệt độ đo được. Việc đo nhiệt độ có thể được thực hiện thông qua các cảm biến nhiệt điện cũng như cảm biến nhiệt sợi quang.

Bề mặt của dụng cụ đúc xác định lõi đúc có thể được xử lý nhiệt. Phụ thuộc vào kích thước của các bộ phận làm từ hạt xốp cần sản xuất và phụ thuộc vào vật liệu nhựa được sử dụng, các nhiệt độ khác nhau có thể được thiết lập. Tốt hơn là, dụng cụ đúc được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ khoảng 50°C đến khoảng 150°C.

Sau khi gắn kết hạt xốp thành các bộ phận làm từ hạt xốp, sản phẩm này có thể được làm ổn định. Việc làm ổn định được thực hiện bằng cách giữ các bộ phận làm từ

hạt xốp này trong dụng cụ đúc, trong đó dụng cụ này được đóng kín và hình dạng của lõi đúc được giữ không thay đổi.

Trong khi làm ổn định, nhiệt có thể được phân bố đều trong các bộ phận làm từ hạt xốp và nhiệt độ của các bộ phận làm từ hạt xốp này cũng có thể được giảm dần.

Tốt hơn là, môi trường chân không được tạo ra cho dụng cụ đúc trước, trong và/hoặc sau khi gắn kết. Điều này chủ yếu để loại bỏ độ ẩm khỏi lõi đúc và vật liệu nhựa được gắn kết.

Tốt hơn là, dụng cụ đúc được làm bằng vật liệu gần như trong suốt đối với bức xạ điện từ RF được sử dụng, chẳng hạn như polytetra-fluetylen (PTFE), polyetylen, cụ thể là UHMWPE, polyeteketon (PEEK) và các vật liệu khác mà trong suốt với bức xạ RF.

Hai hoặc nhiều bản tụ điện được cung cấp để tạo ra bức xạ điện từ RF, các bản tụ điện này được bố trí trên dụng cụ đúc được làm bằng vật liệu cách điện. Điện áp cao tần với biên độ ít nhất là 1kV, tốt hơn là ít nhất là 10kV và cụ thể ít nhất là 20kV được đặt lên các bản tụ điện.

Dụng cụ đúc có thể có độ dày khác nhau trong vùng nằm giữa các bản tụ tương ứng, sao cho buồng đúc được phân định bởi bề mặt phân định bên trong đường bao quanh ba chiều. Điều này cho phép sản xuất được các sản phẩm có đường bao quanh ba chiều từ hạt xốp. Bề mặt phân định bao quanh ba chiều là bề mặt không phải là bề mặt phẳng. Thiết kế này của dụng cụ đúc đặc biệt phù hợp cho việc sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp mà về cơ bản có mật độ các hạt xốp giống nhau ở mọi nơi.

Dụng cụ đúc có thể có phương tiện để xử lý nhiệt dụng cụ đúc nằm trong vùng bề mặt phân định bên trong xác định buồng đúc và/hoặc để cung cấp môi trường gia nhiệt cho vùng hạt xốp liền kề với bề mặt phân định bên trong. Điều này có nghĩa là nhiệt được cung cấp thêm cho vùng bề mặt của các bộ phận làm từ hạt xốp khi sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp.

Đã biết rằng nhiệt bổ sung nếu không được cung cấp cho vùng bề mặt thì vùng này sẽ được gia nhiệt chậm hơn so với vùng trung tâm của các bộ phận làm từ hạt xốp, điều này có thể dẫn đến việc gắn kết không đồng đều. Thiết kế nêu trên của dụng cụ đúc khắc phục được sự gắn kết không đồng đều đó.

Theo thiết kế được ưu tiên, dụng cụ đúc có thân đúc có lỗ mà tạo thành ít nhất là một phần của bề mặt phân định bên trong và nối thông với thiết bị cung cấp chất lưu gia

hiệt. Ví dụ, hơi nước nóng được sử dụng làm chất lưu gia nhiệt. Bằng cách cung cấp hơi nước nóng vào trong thân đúc có lỗ, bản thân thân đúc sẽ được xử lý nhiệt và hơi nước có thể thâm nhập qua các lỗ trên thân đúc có lỗ đi thân đúc có lỗ vào khoang đúc và gia nhiệt vùng bề mặt của các bộ phận làm từ hạt xốp được sản xuất bằng dụng cụ đúc. Thân đúc có lỗ được thiết kế theo cách sao cho chất lưu gia nhiệt có thể thoát đều ra ngoài qua vùng thân được tạo hình. Tuy nhiên, mặt cắt ngang của dòng chảy đi qua lỗ của thân đúc nhỏ hơn nhiều so với mặt cắt của dụng cụ đúc thông thường, mà theo đó các hạt xốp được gia nhiệt chỉ bằng hơi nước. Thân đúc được tạo hình có lỗ này chỉ phục vụ cho việc cung cấp nhiệt đến bề mặt của các bộ phận làm từ hạt xốp.

Dụng cụ đúc có thể có ít nhất một rãnh để cung cấp chất lưu gia nhiệt hoặc để chất lưu gia nhiệt đi qua. Điều này cho phép bản thân dụng cụ đúc được xử lý nhiệt. Tuy nhiên, các rãnh này cũng có thể được nối với các lỗ mở dẫn vào buồng đúc, như trong thân đúc có lỗ được mô tả ở trên, để chất lưu gia nhiệt đi vào buồng đúc. Ưu tiên là rất nhiều lỗ được cung cấp, và được phân bố trên bề mặt phân định, sao cho bề mặt của các bộ phận làm từ hạt xốp được gia nhiệt đồng đều ngay cả với dòng chảy nhỏ của chất lưu gia nhiệt.

Với các thiết kế được mô tả ở trên, hơi, đặc biệt là hơi nước, có thể được đưa vào buồng đúc. Nước được đưa vào buồng đúc cũng có thể hấp thụ bức xạ RF và chuyển nó thành nhiệt. Tuy nhiên, tốt hơn là lượng chất lưu gia nhiệt được cung cấp nhỏ đến mức mà các hạt xốp được gia nhiệt chủ yếu bằng cách hấp thụ trực tiếp bức xạ RF. Tốt hơn là, lượng nhiệt được cung cấp bởi việc hấp thụ trực tiếp bức xạ RF chiếm ít nhất 50% tổng lượng nhiệt cấp cho buồng đúc, tốt hơn là chiếm ít nhất là 75% tổng lượng nhiệt cấp cho buồng đúc và đặc biệt tốt hơn là chiếm ít nhất là 90% tổng lượng nhiệt cấp cho buồng đúc.

Một cách khác để xử lý nhiệt bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc là cung cấp cho bề mặt phân định bên trong một lớp vật liệu không trong suốt với bức xạ RF. Lớp này được gọi là lớp gia nhiệt thụ động. Lớp gia nhiệt thụ động này có thể được làm bằng vật liệu ổn nhiệt, không trong suốt với bức xạ RF. Vật liệu phù hợp là nhựa hoặc ferit.

Để xử lý nhiệt bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc, có thể bố trí thiết bị gia nhiệt bằng điện theo cách độc lập hoặc theo cách bổ sung, liền kề với bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc trong dụng cụ đúc. Tốt hơn là, thiết bị gia nhiệt bằng

điện này có một hoặc nhiều dây gia nhiệt được bố trí liền kề với bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc. Dây gia nhiệt có thể được bố trí theo các đường ngoằn ngoèo hoặc lượn sóng sao cho vùng bằng phẳng của bề mặt phân định có thể được gia nhiệt chỉ bằng một dây gia nhiệt duy nhất. Các dây gia nhiệt được nối với nguồn điện mà theo đó dòng điện có thể chạy qua để làm nóng dây gia nhiệt.

Các dây gia nhiệt cũng có thể được sử dụng để đo nhiệt độ của dụng cụ đúc trong vùng bề mặt bên trong. Để thực hiện điều này, tốt hơn là các dây gia nhiệt được sử dụng có điện trở thay đổi rất nhiều trong khoảng nhiệt độ từ 60 đến 250°C mà có liên quan ở đây.

Trong khi phát bức xạ RF, (các) dây gia nhiệt được bố trí cách nguồn điện càng xa càng tốt để không có dòng điện không kiểm soát được có thể chạy qua bức xạ RF trong mạch đóng bởi nguồn điện. Tuy nhiên, bức xạ RF vẫn có thể gây ra sự dịch chuyển điện tích xen kẽ trong (các) dây gia nhiệt, dẫn đến làm nóng ở mức nhất định đối với hệ thống dây gia nhiệt. Điều này phải được đánh giá khi xử lý nhiệt buồng đúc. Tốt hơn là, (các) dây gia nhiệt được bố trí trong các vùng đẳng thế của bức xạ RF, do đó không có dòng điện được tạo ra trong dây gia nhiệt. Các bề mặt đẳng thế này thường chạy song song với các bản tụ điện.

Bằng cách gia nhiệt bổ sung cho vùng mép của các bộ phận làm từ hạt xốp, các hạt xốp vùng bề mặt của các bộ phận làm từ hạt xốp có thể được đảm bảo gắn kết chắc chắn bằng cách gia nhiệt bổ sung.

Bằng cách gia nhiệt bổ sung cho bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc, có thể gia nhiệt dụng cụ đúc đến nhiệt độ ban đầu định trước, ổn định trước quy trình gắn kết hoặc thiêu kết thực sự, do đó việc sản xuất mỗi các bộ phận làm từ hạt xốp sẽ bắt đầu ở cùng một nhiệt độ trong bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc. Điều này có thể làm ổn định đáng kể quy trình sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp. Nếu dụng cụ đúc được gia nhiệt từ quy trình gắn kết hoặc thiêu kết đã thực hiện ngay trước đó thì không cần hoặc chỉ cần gia nhiệt trước ở mức thấp, trong khi đó dụng cụ đúc nếu ở nhiệt độ phòng thì trước hết phải được gia nhiệt đến nhiệt độ ban đầu nêu trên. Nhiệt độ ban đầu này thường nằm trong khoảng từ 10°C đến 50°C, thấp hơn nhiệt độ hóa mềm của vật liệu cần gắn kết.

Việc tạo thành lớp phủ cũng có thể được thực hiện bằng cách lồng một màng mỏng vào dụng cụ đúc, theo đó màng này sẽ được gắn kết vào các bộ phận làm từ hạt

xốp và tạo thành lớp phủ bề mặt. Màng nêu trên có tỷ trọng cao hơn so với hạt xốp, có nghĩa là màng này sẽ hấp thụ bức xạ RF nhiều hơn so với hạt xốp. Điều này làm cho màng nóng lên nhanh hơn và gắn kết với các hạt xốp bên ngoài của các bộ phận làm từ hạt xốp. Tốt hơn là, màng này được làm bằng cùng vật liệu với hạt xốp hoặc bằng vật liệu có nhiệt độ hóa mềm tương tự như các hạt xốp.

Các bản tụ điện của dụng cụ đúc có thể được điều chỉnh theo đường bao quanh bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc. Tốt hơn là, khoảng cách giữa các bản tụ điện đối diện với nhau gần như nhau ở mọi nơi.

Bằng cách điều chỉnh các bản tụ điện theo đường bao quanh của bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc, khoảng cách giữa hai bản tụ điện có thể được giữ ở mức nhỏ mặc dù các bộ phận làm từ hạt xốp được tạo thành với đường bao quanh ba chiều và có thể mở rộng đáng kể theo cả ba hướng trong không gian. Điều này được áp dụng nhất là cho các vật thể dạng vỏ rỗng như các loại hộp, các vỏ được tạo thành từ các mảnh hình cầu và vật thể tương tự.

Các bản tụ điện có thể có hình dạng bao quanh ba chiều, trong đó phần bản tụ mà điện đối diện với khu vực của khoang đúc mà trong đó khi sử dụng, các hạt xốp có mật độ cao hơn so với khu vực khác của khoang đúc cách xa khoang đúc hơn so với phần của bản tụ điện đối diện với khu vực của khoang đúc mà trong đó hạt xốp ít bị nén hơn. Đã biết rằng các hạt xốp càng được nén chặt hơn trong buồng đúc thì chúng càng hấp thụ nhiều năng lượng hơn. Điều này có thể tạo ra nhiều mức độ gia nhiệt khác nhau. Điều này sẽ mất đi khi định hình trường điện từ bằng cách điều chỉnh khoảng cách giữa các phần khác nhau của các bản tụ điện sao cho trường điện từ có cường độ thấp hơn trong vùng có độ nén của hạt xốp cao hơn so với vùng có độ nén của hạt xốp thấp hơn.

Các bản tụ điện có thể có thiết kế dạng một mảnh và có đường bao quanh ba chiều. Tuy nhiên, các bản tụ điện cũng có thể bao gồm một số phần. Khoảng cách đến buồng đúc của các phần này có thể được điều chỉnh độc lập với nhau. Việc thiết lập này có thể được lặp lại, theo đó các bộ phận cố định tương ứng được cung cấp để cố định vị trí của các phần của các bản tụ điện. Việc điều chỉnh này cũng có thể được thực hiện một lần, theo đó các phần của bản tụ hoặc các bộ phận cố định được bố trí trên chúng, ví dụ như thanh, được đúc thành thân đàn hồi.

Các bản tụ điện cũng có thể được sử dụng để làm mát dụng cụ đúc sau khi sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp. Tốt hơn là, các bản tụ điện có bộ phận làm mát. Bộ phận làm mát này có thể là lá tản nhiệt làm mát, chủ động cung cấp không khí làm mát bằng quạt. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, bộ phận làm mát này có thể là các đường làm mát được ghép nối với các tấm ngưng tụ. Môi trường làm mát, như nước hoặc dầu, chảy qua đường làm mát để làm mát các tấm ngưng tụ nếu cần.

Các bản tụ điện cũng có thể tự động tiếp xúc với thân của dụng cụ đúc bằng cách sử dụng thiết bị điều chỉnh, do đó nhiệt trong thân của dụng cụ đúc sẽ bị tiêu tán thông qua các bản tụ điện này. Trong khi gia nhiệt, các bản tụ điện có thể được nâng lên khỏi thân để ngăn việc làm mát không mong muốn đối với thân đúc.

Việc làm mát dụng cụ đúc nhờ các bản tụ điện có thể được kiểm soát bằng cách đo nhiệt độ của dụng cụ đúc trong vòng điều khiển khép kín. Dây gia nhiệt được giải thích ở trên có thể được sử dụng làm cảm biến nhiệt độ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế, các ưu điểm của nó khi hoạt động và các mục đích cụ thể đạt được khi sử dụng nó, có thể tham khảo các hình vẽ và phần mô tả kèm theo mà minh họa các phương án ưu tiên của sáng chế. Các hình vẽ này được thể hiện trong:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về thiết bị để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp;

Fig.2 đến Fig.6 là các sơ đồ thể hiện mặt cắt ngang của các dụng cụ khác nhau cho thiết bị để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp;

Fig.7a đến Fig.7k là các sơ đồ thể hiện các bộ phận làm từ hạt xốp có thể được sản xuất bằng cách gắn kết nhờ bức xạ RF.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị 1 dùng để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp bao gồm thùng chứa vật liệu 2, dụng cụ đúc 3 và đường ống dẫn 4 nối thùng chứa vật liệu 2 với dụng cụ đúc 3.

Thùng chứa vật liệu 2 dùng để giữ các hạt xốp rời. Thùng chứa vật liệu 2 có đáy 5, đáy này được nối với nguồn khí nén 7 thông qua đường dẫn khí nén 6 ở vùng đáy. Đường dẫn khí nén 6 được nối với các vòi phun được bố trí ở đáy 5 (không được thể

hiện), vì vậy một vài dòng không khí (không khí hóa lỏng) có thể được đưa vào thùng chứa vật liệu 2, khuấy xoáy các hạt xốp chứa trong đó và theo đó, tách chúng ra.

Trong vùng đáy 5 của thùng chứa vật liệu 2 bố trí lỗ nối với đường phân phối 4. Lỗ này có thể được đóng lại bằng một tấm trượt (không được thể hiện).

Liên kề với thùng chứa vật liệu là vòi phun 8 trong đường phân phối 4. Vòi phun 8 được nối với nguồn khí nén 7 bằng đường dẫn khí nén 9. Khí nén được cung cấp cho vòi phun 8 này đóng vai trò làm không khí đẩy, khi nó đi vào đường phân phối 4 thông qua vòi phun 8 và chảy theo hướng của dụng cụ đúc 3. Điều này tạo ra môi trường chân không cho vòi phun 8 ở phía đối diện với thùng chứa vật liệu 2, mà sẽ hút các hạt xốp từ thùng chứa vật liệu.

Đường phân phối 4 nối với bộ phận bơm nạp 10, được ghép nối với dụng cụ đúc 3. Bộ phận bơm nạp 10 được nối với nguồn khí nén 7 thông qua đường khí nén 11. Không khí nén cung cấp cho bộ phận bơm nạp 10 một mặt được sử dụng để nạp vào dụng cụ đúc 3 bằng cách đẩy dòng hạt xốp bằng không khí nén theo hướng của dụng cụ đúc 3. Mặt khác, khí nén cung cấp cho bộ phận bơm nạp 10 có thể cũng được sử dụng để thổi ngược hạt xốp từ đường phân phối 4 vào thùng chứa vật liệu 2 khi quy trình nạp vào dụng cụ đúc 3 được hoàn thành.

Dụng cụ đúc 3 bao gồm hai nửa khuôn đúc 12, 13. Có ít nhất một buồng đúc 14 giữa hai nửa khuôn đúc này, trong đó bộ phận bơm nạp 10 mở để đưa hạt xốp vào. Thể tích của buồng đúc 14 có thể được giảm bằng cách đóng hai nửa khuôn đúc 12, 13. Khi các nửa khuôn đúc 12, 13 di chuyển ra xa nhau, khoảng cách được tạo thành giữa hai nửa khuôn đúc 12, 13 được gọi là khe tách. Vì lý do này, dụng cụ đúc 3 cũng được gọi là dụng cụ đúc có khe tách.

Thiết bị 1 không có bộ phận tạo hơi nước và không cung cấp hơi nước cho buồng đúc 14, như bình thường như các thiết bị thông thường dùng để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp. Hơi ẩm trong buồng đúc 14 chỉ tới từ độ ẩm còn lại chứa trong vật liệu hạt xốp và từ độ ẩm có trong không khí nén. Không có nước hoặc hơi nước được thêm vào các hạt xốp trong thùng chứa vật liệu 2 hoặc trong quá trình vận chuyển đến buồng đúc 14.

Bản tụ điện 15, 16 được bố trí ở mỗi nửa khuôn đúc 12, 13. Mỗi bản tụ điện này được làm từ vật liệu dẫn điện tốt, ví dụ đồng. Bộ phận bơm nạp 10 được bố trí trên nửa khuôn đúc 13.

Các bản tụ điện 15, 16 được nối với nguồn điện xoay chiều 18 qua đường điện 17 để truyền đi điện thế cao tần.

Các nửa khuôn đúc 12, 13 đều có thân chính được làm bằng vật liệu không dẫn điện và đặc biệt trong suốt đối với bức xạ điện từ RF 35, như polytetra-floetylen (PTFE), polyetylen, đặc biệt là UHMWPE, polyete-keton (PEEK). Chỉ có các bản tụ điện 15, 16 có tính chất dẫn điện.

Dụng cụ đúc có thể tùy ý được nối với bơm chân không 31, để áp suất âm hoặc môi trường chân không có thể được tạo ra cho buồng đúc 14. Áp lực âm này làm cho hơi ẩm chứa trong buồng đúc 14 được loại bỏ.

Tốt hơn là, các bản tụ điện 15, 16 được trang bị thiết bị làm mát. Trong ví dụ này, thiết bị làm mát được tạo thành bởi các quạt 32, làm mát trực tiếp không khí ở phía các bản tụ điện 15, 16 hướng ra xa buồng đúc 14. Để tăng hiệu quả làm mát, các lá tản nhiệt 33 được bố trí trên các bản tụ điện 15, 16.

Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, các đường làm mát cũng có thể được bố trí trên các bản tụ điện 15, 16, thông qua đó môi trường làm mát được đưa qua. Môi trường làm mát được ưu tiên là chất lỏng, ví dụ như nước hoặc dầu.

Phần dưới đây sẽ giải thích phương pháp sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp bằng thiết bị được mô tả ở đây:

Phương pháp này bao gồm các bước sau:

- Nạp đầy buồng đúc 14;
- Gắn kết hạt xốp;
- Làm ổn định (tùy ý);
- Tháo khuôn đúc;
- Vệ sinh dụng cụ (tùy ý).

Để nạp đầy khoang đúc 14, không khí được thổi qua đường dẫn khí nén 6 trong vùng đáy 5 của thùng chứa vật liệu để khuấy xoáy và tách các hạt xốp chứa trong đó. Đồng thời, không khí đẩy cũng được cấp vào vòi phun để các hạt xốp được hút từ thùng vật liệu vào đường phân phối 4 và được vận chuyển bằng không khí đẩy theo hướng của dụng cụ đúc 3. Buồng đúc 14 được đóng lại, theo đó hai nửa khuôn đúc 12, 13 có thể tách nhau hoàn toàn hoặc cách nhau một khe tách.

Nắp trượt trên thùng chứa vật liệu 2 có thể được mở và đóng lại liên tiếp. Tốc độ mở và đóng thường dao động từ 500 mili giây đến 1 giây. Bằng cách đóng mở theo chu

kỳ này, hạt xốp được nạp liên tục từ thùng chứa vật liệu 2 vào đường phân phối 4. Điều này có thể phá vỡ sự gắn kết của các hạt xốp trong thùng chứa vật liệu 2 và các hạt xốp được tách ra. Điều này đặc biệt hữu ích đối với các hạt xốp có bề mặt dính, chẳng hạn như các hạt xốp eTPU.

Ngoài ra, cũng có thể hút liên tục bằng việc cung cấp liên tục khí đẩy từ đường khí nén 9 ở vòi phun 8 mà được bố trí trực tiếp liền kề với thùng chứa vật liệu 2.

Các nửa khuôn đúc 12, 13 được trang bị ít nhất một van (không được thể hiện), các van này mở khi các hạt xốp được cấp để không khí nén chảy vào trong buồng đúc 14 có thể thoát ra ngoài. Khi nạp đầy buồng đúc 14, van này có thể được điều chỉnh sao cho đối áp được tạo thành trong buồng đúc 14. Điều này cho phép áp suất trong đường phân phối và trong buồng đúc 14 được duy trì, giữ cho các hạt xốp ở thể tích nhỏ. Điều này cho phép nhiều hạt xốp hơn được cấp vào buồng đúc 14 so với trường hợp không có đối áp. Sau khi giảm, đối áp làm giãn nở các hạt xốp trong buồng đúc 14.

Một thông số để thiết lập lượng nạp là khe tách, tức là khoảng cách giữa hai nửa khuôn đúc 12, 13 khi nạp. Việc sử dụng khe tách này trong khi nạp chủ yếu làm tăng mật độ trong vùng có độ dày nhỏ của các bộ phận làm từ hạt xốp được sản xuất.

Ngay sau khi xác định rằng buồng đúc 14 được nạp đầy hạt xốp bộ phận bơm nạp 10 được đóng lại. Các hạt xốp trong đường này được thổi trở lại thùng chứa vật liệu 2 bằng không khí nén được cung cấp cho bộ phận bơm nạp 10.

Việc nạp đầy buồng đúc 14 bằng các hạt xốp đã được mô tả các bộ phận trong DE 10 2014 117 332, nội dung của nó được đưa vào đây để tham khảo.

Sau khi nạp đầy buồng đúc 14 bằng các hạt xốp, các hạt xốp này được gia nhiệt bằng cách sử dụng bức xạ điện từ RF. Bức xạ RF này được tạo ra bằng cách đặt điện áp cao tần khoảng 10^4 V với tần số 27,12 MHz lên các bản tụ điện 15, 16.

Các hạt xốp có thể làm từ polyuretan (eTPU). Polyuretan có hệ số hao hụt điện môi là 0,2 ở bức xạ điện từ có tần số 1 MHz. Hệ số hao hụt điện môi của polypropylen (PP) ở bức xạ điện từ có tần số 1 MHz chỉ là 0,00035. Do đó, độ hấp thụ của polyuretan cao hơn nhiều so với polypropylen. Điều này cho phép, đưa vào lượng nhiệt cần thiết để gắn kết các hạt xốp trong buồng đúc 14 mà không cần chất truyền nhiệt bổ sung, nhất là các dung dịch nước, do bản thân các hạt xốp này hấp thụ sóng điện từ.

Thay vì hạt xốp được làm từ polyuretan, hạt xốp được làm từ amit khối của polyetylen (PEBA) hoặc làm từ polyetylen (PE) cũng có thể được sử dụng.

Khoảng thời gian mà bức xạ điện từ RF được sử dụng phụ thuộc vào thể tích của buồng đúc 14, mật độ của hạt xốp và công suất điện hoặc điện áp sử dụng. Các thí nghiệm đã chỉ ra rằng, tùy thuộc vào thể tích và vật liệu tạo thành hạt xốp, phải mất khoảng 30 giây đến khoảng 2 phút để gắn kết các hạt xốp một cách chắc chắn và hoàn toàn. Trong trường hợp đó, điện áp sử dụng nằm trong khoảng từ 5kV đến 20kV.

Tốt hơn là, nhiệt độ của hạt xốp được đo trong quá trình gắn kết và công suất điện được điều chỉnh cho phù hợp. Tốt hơn là, công suất điện được kiểm soát sao cho các hạt xốp có nhiệt độ cao hơn một chút so với nhiệt độ hóa mềm của chúng.

Bề mặt được phân định bởi buồng đúc 14 cũng có thể được xử lý nhiệt. Để thực hiện việc này, dây gia nhiệt 34 có thể được bố trí liền kề với bề mặt phân định buồng đúc 14 trong dụng cụ đúc. Dây gia nhiệt 34 được nối với nguồn điện 35, theo đó dòng gia nhiệt có thể cấp vào dây gia nhiệt.

Thay vì dây gia nhiệt, các rãnh dẫn chất lỏng cũng có thể được cung cấp trong các nửa khuôn đúc 12, 13 mà chất lưu được kiểm soát ở nhiệt độ thích hợp chảy qua. Tốt hơn là, chất lưu là nước hoặc hơi nước.

Sau khi sử dụng bức xạ điện từ RF, buồng đúc 14 được giữ ở trạng thái đóng kín trong một thời gian định trước, theo đó nhiệt đưa vào được phân bố đều trong các bộ phận làm từ hạt xốp và tất cả các hạt xốp được gắn kết rất đồng đều. Bước xử lý này được gọi là bước làm ổn định. Trong khi làm ổn định, các bộ phận làm từ hạt xốp cũng nguội đi đôi chút. Do hai nửa khuôn đúc 12, 13 được làm bằng vật liệu mà về cơ bản trong suốt đối với bức xạ điện từ RF, và thường là vật liệu nhựa dẫn nhiệt kém nên thường lượng nhiệt phát ra ngoài từ buồng đóng kín 14 sẽ ít.

Hai nửa khuôn đúc 12, 13 được làm bằng nhựa có ưu điểm hơn so với hai nửa khuôn đúc làm bằng kim loại do chúng cách nhiệt tốt hơn nhiều và có nhiệt dung thấp hơn. Điều này cho phép thực hiện các chu kỳ nhiệt mong muốn nhanh hơn nhiều và với ít năng lượng hơn, nhờ đó nhiệt được cấp gần như hoàn toàn cho hạt xốp.

Trong khoảng thời gian làm ổn định hoặc một phần của khoảng thời gian làm ổn định này, các bản tụ điện 15, 16 có thể được làm mát một cách chủ động bằng thiết bị làm mát 32, 33, 25, nhờ đó nhiệt được lấy ra khỏi thân chính của các nửa khuôn đúc 12, 13 và theo đó, cũng được lấy ra khỏi các bộ phận làm từ hạt xốp.

Sau khi ổn định, các bộ phận làm từ hạt xốp được tháo khuôn bằng cách di chuyển hai nửa khuôn đúc 12, 13 ra xa nhau. Công cụ đúc có thể được cung cấp thanh

tháo khuôn để tháo mà theo đó các bộ phận làm từ hạt xốp được đẩy ra khỏi một trong hai nửa khuôn đúc 12, 13.

Bước làm ổn định là bước xử lý tùy ý. Nó cũng có thể được bỏ qua đối với một số vật liệu và hình dạng nhất định. Thể tích của các bộ phận làm từ hạt xốp càng lớn thì càng cần phải ổn định các bộ phận làm từ hạt xốp trong dụng cụ đúc sau khi gắn kết.

Bức xạ điện từ RF có thể được sử dụng trong quá trình nạp và/hoặc đóng kín khe tách để tăng thông lượng.

Bức xạ RF có thể được sử dụng trong khi nạp hoặc chỉ sau khi nạp các hạt xốp vào trong buồng đúc 14, trước hết là với công suất điện thấp hoặc điện áp thấp, để làm nóng sơ bộ vật liệu đến một nhiệt độ nhất định và sau đó tăng dần dần hoặc đột ngột công suất điện hoặc điện áp.

Cũng có thể tăng dần công suất điện hoặc điện áp của bức xạ điện từ RF sao cho việc xử lý nhiệt diễn ra trong một khoảng thời gian, ví dụ, từ 30 giây đến 3 phút bằng cách tăng dần công suất điện hoặc điện áp của bức xạ điện từ RF. Điều này giúp gia nhiệt đồng đều các hạt xốp.

Tùy ý, môi trường chân không và/hoặc gần chân không có thể được tạo ra trong buồng đúc 14. Điều này sẽ hữu ích nếu các hạt xốp và/hoặc khí nén cung cấp có độ ẩm nhất định.

Quy trình được mô tả ở trên là một quy trình khô so với quy trình gắn kết bằng hơi nước. Điều này đảm bảo rằng các bộ phận làm từ hạt xốp được sản xuất sẽ ở trạng thái khô sau quy trình sản xuất và có thể được đưa ngay vào các bước xử lý tiếp theo. Tốt hơn là, lấy các bộ phận làm từ hạt xốp còn ẩm ra khỏi dụng cụ đúc và đưa ngay chúng vào bước xử lý tiếp. Ví dụ, khi sản xuất giày, đế giữa làm bằng các bộ phận làm từ hạt xốp có thể được gắn với thân định hình làm bằng vật liệu nhựa khác, theo đó không cần nhiều năng lượng để gắn các bộ phận làm từ hạt xốp vẫn còn ẩm hoặc còn nóng như với trường hợp quy trình sử dụng hơi nước, trong đó các bộ phận làm từ hạt xốp phải được làm nguội và khô hoàn toàn. Kết quả là, có thể làm tăng rất nhiều hiệu quả sản xuất, nhờ một mặt rút ngắn được thời gian giữa các bước xử lý đơn lẻ, mặt khác lượng nhiệt cần gắn kết các hạt xốp cũng có thể được sử dụng, ít nhất là một phần cho các bước xử lý tiếp theo.

Phần sau đây sẽ giải thích các dụng cụ đúc khác nhau mà mỗi dụng cụ đúc sẽ có hai nửa khuôn đúc 12, 13 và có thể được sử dụng trong thiết bị 1 được mô tả ở trên. Các

dụng cụ đúc này được đơn giản hóa bằng sơ đồ trên Fig.2 đến Fig.6. Bộ phận bơm nạp 10, nhiệt kế để đo nhiệt độ trong buồng đúc và các bộ phận cơ khí khác, như bộ phận giữ, thiết bị di chuyển và các bộ phận tương tự để đóng mở dụng cụ đúc sẽ được bỏ qua để sơ đồ minh họa trở nên dễ dàng hơn.

Dụng cụ đúc 3 theo thiết kế thứ hai (Fig.2) được tạo thành từ hai nửa khuôn đúc 12, 13, mỗi nửa có thân chính được làm từ vật liệu không dẫn điện và đặc biệt là trong suốt với bức xạ điện từ RF. Vật liệu này là PTFE, PE, PEEK hoặc vật liệu bất kỳ khác mà trong suốt đối với bức xạ RF. Các nửa khuôn đúc 12, 13 xác định buồng đúc 14. Trong thiết kế ví dụ này, buồng đúc 14 có bề mặt phân định 19, có hình dạng đường bao quanh khác với bề mặt phẳng. Các nửa khuôn đúc 12, 13 đều có bề mặt ngoài phẳng 20 trên đó bố trí các bản tụ điện 15, 16. Không gian giữa bề mặt phân định bao quanh 19 và bề mặt ngoài 20 được nạp đầy vật liệu trong suốt. Các bản tụ điện 15, 16 đều phẳng. Với dụng cụ đúc này, có thể tạo ra các bộ phận làm từ hạt xốp bao quanh ba chiều, theo đó hình dạng của các bộ phận làm từ hạt xốp được xác định bởi bề mặt phân định bên trong 19 của các nửa khuôn đúc 12, 13. Dụng cụ đúc 3 này đặc biệt thích hợp để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp nhỏ với mật độ gần đều.

Nhược điểm của các sản phẩm lớn hoặc dày từ hạt xốp lớn là nhiệt độ của chúng ở giữa cao hơn nhiều hơn so với các vùng mép, việc này có thể phá hủy cấu trúc hạt. Fig.7h thể hiện các bộ phận làm từ hạt xốp được làm từ polylactat (PLA) với độ dày khoảng 5cm, được gia nhiệt bằng bức xạ RF trong khoảng thời gian 120 giây. Bức xạ RF có tần số 27,12MHz và điện áp 9kV được sử dụng. Do bản thân vật liệu hấp thụ sóng điện từ và là chất dẫn nhiệt kém nên vùng trung tâm của các bộ phận làm từ hạt xốp sẽ nóng hơn nhiều so với vùng mép mà tiếp xúc với dụng cụ đúc 3 và nóng lên chậm hơn do dụng cụ đúc tương đối mát so với vùng trung tâm.

Điều này có thể dẫn đến việc các hạt xốp trong vùng trung tâm của các bộ phận làm từ hạt xốp (Fig.7h) bị nóng chảy hoàn toàn. Để tránh điều này, có thể sử dụng ít năng lượng hơn. Fig.7e thể hiện các bộ phận làm từ hạt xốp tương ứng được cắt ở giữa, được sản xuất theo cách tương tự như các bộ phận làm từ hạt xốp được thể hiện trên Fig.7h, nhưng ở đây bức xạ RF chỉ được sử dụng trong khoảng thời gian là 90 giây. Vùng trung tâm của các bộ phận làm từ hạt xốp được gắn kết đồng đều. Các hạt bám dính vào vùng mép nhưng có thể được gắn với nhau chặt chẽ hơn.

Các hình vẽ Fig.7j và Fig.7k thể hiện các bộ phận làm từ hạt xốp tương ứng được cắt hờ làm từ polyetylen terephthalat (PET).

Bức xạ RF được sử dụng ở đây trong khoảng thời gian là 300 giây với tần số 27,12MHz, theo đó điện áp tại các bộ phận làm từ hạt xốp được thể hiện trên Fig.7j là 10kV và ở các bộ phận làm từ hạt xốp thể hiện trên Fig.7k là 7,5kV. Các bộ phận làm từ hạt xốp được thể hiện trên Fig.7J có cấu trúc hạt ở vùng trung tâm bị phá hủy trong khi đó vùng trung tâm của các bộ phận làm từ hạt xốp thể hiện trên Fig.7k lại được gắn kết đồng đều.

Để tránh việc gia nhiệt không đồng đều giữa vùng trung tâm và vùng mép của các bộ phận làm từ hạt xốp, dụng cụ đúc 3 có thể được xử lý nhiệt và/hoặc có thể gia nhiệt bổ sung đối với các hạt xốp tại vùng mép trong buồng đúc 14.

Để xử lý nhiệt dụng cụ đúc 3, các nửa khuôn 12, 13 có thể được thiết kế có các rãnh dẫn chất lưu để chất lưu chảy qua đó, được xử lý nhiệt đến gần nhiệt độ hóa mềm của vật liệu trong buồng đúc 14. Theo cách khác, hoặc theo cách bổ sung, ba dây gia nhiệt có thể được cung cấp để xử lý nhiệt cho dụng cụ đúc, như được mô tả ở trên. Kết quả là, nhiệt sẽ không truyền từ hạt xốp sang dụng cụ đúc 3 khi các hạt xốp được gia nhiệt, vì vậy hạt xốp được gia nhiệt đều trong toàn bộ buồng đúc 14. Thậm chí vẫn có thể thích hợp nếu gia nhiệt dụng cụ đúc 3 đến nhiệt độ cao hơn một chút so với nhiệt độ được thiết lập trong các hạt xốp khi gắn kết chúng nhờ bức xạ RF để đảm bảo sự gắn kết chắc chắn của các hạt xốp ở vùng bề mặt. Việc xử lý nhiệt dụng cụ đúc 3 cũng có thể được thực hiện trước khi gắn kết bằng bức xạ RF.

Fig.3 thể hiện một ví dụ khác của dụng cụ đúc 3, bao gồm hai nửa khuôn đúc 12, 13. Các bản tụ điện phẳng 15, 16 được bố trí trên bề mặt bên ngoài phẳng 20 của các nửa khuôn đúc 12, 13, trong mỗi trường hợp.

Các nửa khuôn đúc 12, 13 bao gồm hai phần: thành ngoài của áo khuôn không có lỗ 21 và thân đúc bên trong có lỗ 22.

Thân đúc có lỗ 22 xác định bề mặt phân định bên trong 19 để xác định buồng đúc 14. Ở hai phía hướng ra xa bề mặt phân cách bên trong 19, thân được tạo hình 22 được bao quanh hoàn toàn bởi thành của áo khuôn 21. Mỗi nửa khuôn đúc 12, 13 có một hoặc nhiều rãnh 23, mỗi rãnh hở ở thành của áo khuôn và kéo dài vào trong thân đúc có lỗ 22 và kết thúc ở đó. Môi trường gia nhiệt có thể được đưa thông qua rãnh 23 vào các nửa khuôn đúc 12, 13, được phân phối trong thân đúc có lỗ 22 và một phần đi

vào buồng đúc 14. Một mặt, điều này sẽ gia nhiệt hạt xốp trong vùng mép của buồng đúc 14 trực tiếp thông qua môi trường này và mặt khác các nửa khuôn 12, 13, đặc biệt là thân đúc có lỗ 22, cũng được gia nhiệt. Khí nóng, đặc biệt là không khí hoặc hơi nước nóng, có thể được sử dụng làm môi trường gia nhiệt.

Để làm mát dụng cụ đúc hoặc các bộ phận làm từ hạt xốp được sản xuất ở trong đó, cũng có thể đưa vào môi trường làm mát vào rãnh 23 và theo đó vào buồng đúc 14. Môi trường sẽ lạnh nếu nó lạnh hơn so với nửa khuôn đúc 12, 13 hoặc lạnh hơn so với các bộ phận làm từ hạt xốp trong buồng đúc 14. Điều này có thể đẩy nhanh quá trình ổn định của các bộ phận làm từ hạt xốp.

Cả thành của áo khuôn và thân được tạo hình 22 đều được làm bằng vật liệu về cơ bản trong suốt đối với bức xạ RF như polytetrafluorethylen (PTFE), polyetylen, đặc biệt là UHMWPE, polyete ete keton (PEEK). Thân được tạo hình 22 được chế tạo, ví dụ, bằng cách thiêu kết dạng hạt cốm của một trong các vật liệu này.

Một phương án khác để xử lý nhiệt bề mặt phân định bên trong 19 của dụng cụ đúc 3 là cung cấp một lớp vật liệu không trong suốt với bức xạ RF trên bề mặt phân định bên trong 19. Dưới đây, lớp này được gọi là lớp gia nhiệt thụ động 24 (Fig.4). Lớp gia nhiệt thụ động này có thể được làm bằng vật liệu ổn nhiệt, không trong suốt đối với bức xạ RF. Các vật liệu thích hợp khác cho lớp gia nhiệt thụ động 24 này là ferit. Khi bức xạ RF được sử dụng, lớp gia nhiệt thụ động 24 sẽ nóng lên và giải phóng nhiệt vào các hạt xốp liền kề.

Các vật liệu có hệ số hao hụt vừa phải, như polyoxymetylen (POM), và polymetyl metacrylat (PMMA) cũng có thể được sử dụng làm lớp gia nhiệt thụ động 24. Polyoxymetylen có hệ số tổn hao điện môi D khoảng 0,008 và polymetyl metacrylat (PMMA) khoảng 0,02. Do có hệ số hao hụt tương đối thấp nên các lớp gia nhiệt này sẽ được cung cấp với độ dày nhất định mà tốt hơn là ít nhất là 2mm, cụ thể là ít nhất 2,5mm và cụ thể là ít nhất 5mm. Lớp gia nhiệt này cũng có thể có độ dày từ 10mm trở lên. Các lớp gia nhiệt này cũng có thể được tạo thành dưới dạng các tấm riêng biệt, được bố trí liền kề với bề mặt phân định bên trong 19 của các nửa khuôn đúc 12, 13.

Lớp gia nhiệt 24 có thể không chỉ được cung cấp ở bề mặt phân định 19 liền kề với các bản tụ điện, mà còn ở tất cả các bề mặt phân định 19 của các nửa khuôn đúc 12, 13, sao cho chúng hoàn toàn bao quanh các bộ phận làm từ hạt xốp được tạo thành.

Điều này cũng áp dụng cho thiết bị gia nhiệt và xử lý nhiệt khác được đề cập ở trên, chẳng hạn như rãnh gia nhiệt hoặc dây gia nhiệt.

Các phương pháp khác nhau để xử lý nhiệt đối với bề mặt phân định bên trong của 19 được liệt kê ở trên cũng có thể được sử dụng kết hợp với nhau trong dụng cụ đúc.

Các thiết kế ví dụ của dụng cụ đúc 3 được giải thích ở trên đều có các bản tụ phẳng 15, 16. Theo phương án khác của dụng cụ đúc 3, dụng cụ này có thể được thiết kế sao cho các bản tụ 15, 16 phù hợp với hình dạng của các bộ phận làm từ hạt xốp hoặc buồng đúc 14 cần sản xuất. Thiết kế ví dụ được thể hiện trên Fig.4 cho thấy hai nửa khuôn 12, 13, có bề mặt phân định bên trong 19 xác định buồng đúc phân cấp 14. Các bề mặt bên ngoài 20 được ghép khớp với đường bao quanh của bề mặt phân định bên trong 19 của các nửa khuôn đúc 12, 13 tương ứng. Nói cách khác, bề mặt phân định bên trong 19 được ánh xạ lên bề mặt bên ngoài 20 của các nửa khuôn đúc 12, 13, theo đó khuôn đúc 3, được tạo thành với độ dày đồng đều, theo đó bề mặt bên ngoài 20 lệch so với bề mặt phân định bên trong 19. Trên bề mặt ngoài 20, tốt hơn là các cấu trúc nhỏ của bề mặt phân định bên trong 19 được làm nhẵn.

Trên bề mặt bên ngoài 20, các bản tụ điện 15, 16 được thiết kế dưới dạng lớp dẫn điện và về cơ bản có cùng hình dạng hoặc đường bao quanh với bề mặt bên ngoài 20 tương ứng của các nửa khuôn đúc 12, 13.

Khi các bản tụ điện trong dụng cụ đúc được điều chỉnh phù hợp với các bộ phận làm từ hạt xốp cần sản xuất hoặc buồng đúc 14, khoảng cách giữa các bản tụ điện đối diện gần như nhau ở mọi nơi, theo đó khoảng cách giữa các bản tụ điện đối diện nhau 15, 16 có thể được giữ ở giá trị nhỏ, vì vậy thu được cường độ điện trường cao với điện áp tương đối thấp.

Việc điều chỉnh hình thức đối với các bản tụ điện theo hình dạng của các bộ phận làm từ hạt xốp cần sản xuất đặc biệt hữu ích cho các bộ phận làm từ hạt xốp có dạng vỏ. Các bộ phận làm từ hạt xốp có dạng vỏ như vậy là các loại hộp hoặc các loại vỏ được tạo thành từ các mảnh hình cầu chẳng hạn. Nếu vỏ như vậy được tạo thành giữa hai bản tụ điện phẳng thì khoảng cách giữa các bản tụ điện sẽ phải lớn đến mức toàn bộ vỏ có không gian giữa chúng. Khoảng cách giữa hai bản tụ điện có thể chỉ lớn hơn một chút so với độ dày của thành của các bộ phận làm từ hạt xốp. Do đó, việc điều chỉnh hình thức đối với các bản tụ điện cho phép tạo ra thể tích lớn, đặc biệt là các

các bộ phận làm từ hạt xốp có dạng vỏ, trong khi đó vẫn đáp ứng được các yêu cầu về nguồn điện áp thấp để cung cấp đủ điện trường cho mục đích gắn kết các hạt xốp này.

Nhược điểm của các bộ phận làm từ hạt xốp có mật độ khác nhau là các vùng có mật độ càng cao thì chúng hấp thụ càng nhiều nhiệt hơn so với các vùng có mật độ thấp hơn. Các vùng có mật độ cao hơn được tạo ra, ví dụ, trong quy trình sử dụng khuôn đúc có khe tách, trong đó hai nửa khuôn đúc 12, 13, sau khi được nạp đầy hạt xốp, được ép vào nhau một chút, theo đó các hạt xốp chứa trong đó sẽ được nén lại. Các vùng mỏng của buồng đúc 14 được nén chặt hơn so với các vùng dày hơn, vì đường dịch chuyển là như nhau trong tất cả các vùng. Điều này làm cho các hạt xốp ở những vùng mỏng hơn bị nén chặt hơn.

Fig.5 thể hiện một ví dụ về dụng cụ đúc 3 trong đó bản tụ điện 15, 16 được chia thành một số đoạn 25, cách buồng đúc 14 ở các khoảng có thể điều chỉnh độc lập. Trong thiết kế ví dụ này, các đoạn 25 của các bản tụ điện 15, 16 đều là các tấm nhỏ hình vuông, mỗi tấm được ghép nối với một thanh chia đoạn 26. Các thanh chia đoạn 26 được nối với nguồn điện áp AC 18 và tiếp xúc điện với tấm dẫn điện tương ứng mà tạo thành các bản tụ điện 15, 16.

Thanh chia đoạn 26 được bố trí có thể trượt trong bộ phận giữ 27, trong đó chúng có thể được cố định ở vị trí được xác định trước. Bộ phận giữ 27 có thể được thiết kế theo cách sao cho thanh chia đoạn 26 có thể được cố định theo cách có thể tháo ra được, theo đó thanh chia đoạn 26 và do đó các đoạn tụ điện 28 có thể được cố định ở các vị trí khác nhau. Tuy nhiên, bộ phận giữ 27 cũng có thể được thiết kế để cố định một lần thanh chia đoạn 26. Bộ phận giữ 27 này có thể, ví dụ, được tạo thành từ thân chứa bao quanh thanh chia đoạn 26 ít nhất là ở một số vùng nhất định và hở ở một số cách bố trí mong muốn định trước sau khi bố trí thanh chia đoạn 26 và đoạn tụ điện 28. Các bản tụ điện cố định một lần 15, 16 này được sử dụng chủ yếu cho các bộ phận làm từ hạt xốp, được sản xuất rất thường xuyên hoặc với số lượng lớn và trong trường hợp dụng cụ đúc tương ứng được sử dụng nhiều lần. Sau đó, các bản tụ điện 15, 16 được gắn cho các nửa khuôn đúc 12, 13 tương ứng, mà theo đó chúng được sử dụng nhiều lần.

Khoảng cách giữa các đoạn của bản tụ 15, 16 càng lớn thì điện trường được tạo ra giữa các đoạn tương ứng càng nhỏ. Do đó, các đoạn tụ điện 28, được bố trí ở các vùng trong buồng đúc 14 trong đó các hạt xốp có mặt trong vùng này với mật độ cao

trong quá trình sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp, với khoảng cách đến buồng đúc lớn hơn so với các vùng trong đó các hạt xốp có mặt với mật độ thấp. Điều này có thể bù đắp cho việc vùng có mật độ cao hấp thụ nhiệt nhiều hơn vùng mật độ thấp, do đó các bộ phận làm từ hạt xốp được gia nhiệt đồng đều trong buồng đúc 14.

Dụng cụ đúc 3 được thể hiện trên Fig.5 là dụng cụ đúc có khe tách với không gian của các nửa khuôn đúc 12, 13 được nạp đầy các hạt xốp 29. Sau khi nạp đầy dụng cụ đúc 3, hai nửa khuôn đúc 12, 13 được ép vào nhau, nhờ đó hạt xốp 29 nằm trong buồng đúc 14 được nén lại. Buồng đúc 14 được thể hiện trên Fig.5 có mặt cắt ngang với độ dày khác nhau, theo đó độ dày ở vùng A nhỏ hơn so với độ dày của vùng B và C. Kết quả là, các hạt xốp 29 được nén chặt hơn trong vùng A so với các vùng B và C, làm cho mật độ ở vùng A cao hơn so với ở vùng B và C. Các hạt xốp 29 có mật độ ở vùng A cao hơn so với ở các vùng B và C. Do đó, các đoạn tụ điện 28, được bố trí liền kề vùng A hoặc đối diện với vùng A, nằm cách xa mặt phẳng trung tâm 30 hơn so với các đoạn tụ điện 28 đối diện với vùng B và C, tương ứng. Mặt phẳng trung tâm 30 được bố trí gần trung tâm giữa hai bản tụ điện 15, 16.

Vì theo sáng chế, các hạt xốp được gia nhiệt chủ yếu bằng cách hấp thụ trực tiếp bức xạ RF, nghĩa là nhiệt không được hấp thụ hoặc chỉ được hấp thụ với mức độ nhỏ bởi môi trường truyền nhiệt hấp thụ bức xạ RF và giải phóng nó vào các hạt xốp nên nhiệt độ trong buồng đúc không thể kiểm soát được bằng các thông số hoạt động trong môi trường truyền nhiệt. Ví dụ, trong tình trạng kỹ thuật, đã biết đến việc sử dụng nước làm môi trường truyền nhiệt và điều chỉnh nhiệt độ trong buồng đúc bằng cách điều chỉnh áp suất. Do quá trình hấp thụ trực tiếp chiếm ưu thế nên các bộ phận làm từ hạt xốp có thể được gia nhiệt như mong muốn và gia nhiệt đến mức độ khác nhau ở các vùng có mật độ khác nhau.

Mục đích chính là gia nhiệt các hạt xốp trong buồng đúc một cách đồng đều nhất có thể, trong trường hợp chúng được làm bằng vật liệu như nhau. Bằng cách định hình điện trường với cường độ khác nhau hoặc cường độ điện trường ở các khu vực khác nhau bằng cách thay đổi khoảng cách của bản tụ điện 15, 16 đến buồng đúc 14 hoặc đến mặt phẳng trung tâm 30, có thể có thể gia nhiệt thêm hạt xốp trong buồng đúc 14 ngay cả khi chúng được bố trí trong đó với mật độ khác nhau. Vì vậy, tốt hơn là cung cấp các bản tụ điện 15, 16 có cấu hình không phẳng.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5, các bản tụ điện 15, 16 được chia thành các đoạn và bao gồm các đoạn bản tụ điện 28, vị trí của các đoạn bản tụ điện này có thể được xác định độc lập.

Fig.6 thể hiện một loại dụng cụ đúc 3 khác, trong đó các nửa khuôn đúc 12, 13 được tạo thành với bề mặt phân định bên trong tương tự 19 như trong loại được thể hiện trên Fig.5. Dụng cụ đúc 3 có bề mặt bên ngoài 20 đặc trưng bởi thực tế là các bề mặt bên ngoài có hình dạng bao quanh, do đó các phần của bề mặt ngoài 20 này cách mặt phẳng trung tâm 30 ở các khoảng cách khác nhau. Các bản tụ 15, 16 được gắn trên bề mặt bên ngoài bao quanh 20, do đó hình dạng của chúng được điều chỉnh phù hợp với bề mặt bên ngoài bao quanh 20.

Các bản tụ điện 15, 16 có thể, ví dụ, được sản xuất bằng lớp phủ dẫn điện mà được đưa lên các bề mặt bên ngoài 20 của các nửa khuôn đúc 12, 13. Các bản tụ điện 15, 16 cũng có thể được thiết kế dưới dạng các tấm kim loại mềm dẻo, làm từ kim loại dẫn điện tốt hoặc hợp kim của kim loại dẫn điện và có hình dạng phù hợp với bề mặt bên ngoài 20 và được gắn bằng keo vào các bề mặt bên ngoài.

Tương tự, trong thiết kế, như trong loại được thể hiện trên Fig.5, các đoạn của các bản tụ 15, 16 cũng cách mặt phẳng trung tâm 30 hoặc buồng đúc 14 ở các khoảng cách khác nhau, theo đó các vùng có cường độ điện trường khác nhau được tạo ra trong buồng đúc. Đối với các vùng (A) có các hạt xốp 29 được nén với độ nén cao hơn, khoảng cách của các vùng đối diện nhau của các bản tụ 15, 16 sẽ lớn hơn so với các vùng nối tiếp B, C, trong đó độ nén của các hạt xốp 29 thấp hơn.

Khoảng cách của các phần đơn lẻ của các bản tụ 15, 16 đến mặt phẳng trung tâm 30 gần tỷ lệ thuận với mật độ của hạt xốp 29 trong các vùng giữa các phần đối diện của các bản tụ 15, 16. Hệ số tỷ lệ khác nhau giữa các vật liệu khác nhau và phụ thuộc vào khả năng hấp thụ của chúng đối với bức xạ RF.

Dụng cụ đúc 3 dùng để sản xuất sản phẩm lớn từ hạt xốp có thể có một số đoạn tách biệt trên các bản tụ điện 15, 16. Các bản tụ điện được sử dụng nên không lớn hơn một phần tư bước sóng của bức xạ RF. Tại tần số 27,12MHz, bước sóng λ khoảng 11 mét. Do đó, phần kéo dài tối đa của các đoạn của bản tụ điện không nên vượt quá khoảng 2,75 mét. Trong thực tế, các bản tụ điện có kích thước khoảng hai mét sẽ tạo ra điện trường rất đồng đều ở tần số 27,12MHz. Nếu các bản tụ điện lớn hơn $\lambda/4$, bức xạ của các điểm riêng biệt trên bản tụ điện sẽ khác nhau và chúng không còn phát ra đồng

bộ nữa. Đối với các bản tụ điện lớn hơn $\lambda/4$, nên cung cấp cuộn cảm phân bố trên bản tụ, mà mỗi cuộn cảm tạo thành phần tử LC. Điều này cho phép phục hồi tính đồng bộ của các dao động của các bản tụ. Tuy nhiên, việc cung cấp phần tử LC rất phức tạp. Do đó, có thể thích hợp hơn nếu chia các bản tụ điện thành các khu vực tách biệt được cung cấp điện áp AC độc lập với nhau.

Fig.7a đến Fig.7K thể hiện hình ảnh các bộ phận làm từ hạt xốp được cắt thành các phần nhỏ, được gắn kết bằng bức xạ RF không cần môi trường truyền nhiệt và không cần kiểm soát thêm nhiệt độ của dụng cụ đúc làm bằng các hạt xốp.

Bảng sau đây thể hiện các thông số gồm điện áp U, thời gian t, hệ số hao hụt điện D ở 1MHz và nhiệt độ phòng, vật liệu cấu thành, và hình vẽ tham khảo

Hình vẽ	Vật liệu	Điện áp U [kV]	t [giây]	D
7a	ePEBA	7,5	50	0,12
7b	eTPU	7,5	25	0,112
7c	eTPU	7,5	50	0,112
7d	eTPU	9	30	0,112
7e	eTPU	9	60	0,112
7f	PLA	9	70	<0,1
7g	PLA	9	70	<0,1
7h	PLA	9	120	<0,1
7i	PLA	9	90	<0,1
7y	PET	10	300	0,014-0,048
7k	PET	7,5	300	0,014-0,048

Tất cả các vật liệu ePEBA (amit khối của polyete), eTPU (polyuretan dẻo nhiệt giãn nở), PLA (polylactat) và PET (polyetylen terephtalat) có thể được gắn kết tốt với nhau bằng cách chỉ sử dụng nhiệt từ bức xạ RF. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.7g, các bộ phận làm từ hạt xốp được sản xuất từ hai loại hạt xốp có mật độ khác nhau. Hạt xốp trên Fig.7g ở trên có màu tối và có mật độ thấp hơn hạt xốp bên dưới, vì hạt xốp màu tối ở dạng hạt thô hơn so với hạt xốp màu sáng.

Các ví dụ trên cho thấy rằng quy trình theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý rất nhiều loại vật liệu khác nhau. PET có thể tái chế 100%. PET thu được với số lượng lớn với chi phí thấp từ quy trình tái chế. PET cho đến nay vẫn là nguyên liệu

được ưu tiên để sản xuất các chai nước giải khát bằng nhựa. Nó cũng rất cứng và cho phép sản xuất các vật thể từ hạt xốp có tính chất tương tự như vật thể từ hạt xốp làm bằng polypropylen giãn nở (EPP). PLA cũng có thể tái chế 100%, có khả năng phân huỷ sinh học hoàn toàn và có tính chất cơ học giống như các hạt xốp polystyren giãn nở (ePS). Các phép đo ban đầu cho thấy rằng PLA có hệ số tổn hao điện môi nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,01. Số đo chính xác hiện chưa có. PLA có nhiệt độ hóa mềm khoảng 100°C. Trong khi đó, nhiệt độ hóa mềm của eTPU nằm trong khoảng từ 125°C đến 130°C và của polyetylen terephtalat nằm trong khoảng từ 200°C đến 260°C. ePEBA rất nhẹ và có độ đàn hồi cao. Nó có tính chất tương tự như các hạt xốp làm bằng polyuretan dẻo nhiệt giãn nở.

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất thành phần lai ghép như thành phần kim loại và nhựa. Các hạt xốp được gia nhiệt trong khuôn đúc sao cho chúng được gắn kết thành các bộ phận làm từ hạt xốp. Nhiệt được cung cấp cho các hạt xốp nhờ bức xạ điện từ RF. Các hạt xốp được làm từ polyuretan, amit khối của polyetylen (PEBA), polylactat (PLA) và polyetylen terephtalat (PET).

Các số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị dùng để sản xuất các bộ phận làm từ hạt xốp
- 2 Thùng chứa vật liệu
- 3 Dụng cụ đúc
- 4 Đường ống phân phối
- 5 Đáy
- 6 Đường dẫn khí nén
- 7 Nguồn khí nén
- 8 Vòi phun
- 9 Đường dẫn khí nén
- 10 Bộ phận bơm nạp
- 11 Đường dẫn khí nén
- 12 Nửa khuôn đúc
- 13 Nửa khuôn đúc
- 14 Buồng đúc
- 15 Bản tụ điện
- 16 Bản tụ điện

- 17 Đường điện
- 18 Nguồn điện áp AC
- 19 Bề mặt phân định (bên trong)
- 20 Bề mặt bên ngoài
- 21 Thành của áo khuôn (không có lỗ)
- 22 Thân được tạo hình (có lỗ)
- 23 Rãnh
- 24 Lớp gia nhiệt thụ động
- 25 Đoạn
- 26 Thanh chia đoạn
- 27 Bộ phận giữ
- 28 Đoạn tụ điện
- 29 Các hạt xốp
- 30 Mặt phẳng trung tâm
- 31 Bơm chân không
- 32 Quạt
- 33 Lá tản nhiệt
- 34 Dây gia nhiệt
- 35 Nguồn điện

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất bộ phận làm từ hạt xốp, trong đó các hạt xốp này được gia nhiệt trong dụng cụ đúc (3) sao cho chúng được gắn kết bằng nhiệt thành bộ phận làm từ hạt xốp, trong đó nhiệt được tác động lên các hạt xốp nhờ bức xạ điện từ có tần số radio (RF, radio frequency), khác biệt ở chỗ, các hạt xốp này được làm từ polyuretan (PU), polylactat (PLA), amit khối của polyetylen (PEBA) hoặc polyetylen terephthalat ((PET)).
2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bức xạ điện từ RF có tần số ít nhất là 1 MHz và/hoặc tối đa là 100 MHz.
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, các hạt xốp làm từ vật liệu đồng nhất.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, các hạt xốp được nén trong dụng cụ đúc (3).
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ của hạt xốp trong dụng cụ đúc (3) được đo, theo đó việc tác động nhiệt bằng bức xạ điện từ RF được kiểm soát theo nhiệt độ đã đo này.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ của bề mặt của dụng cụ đúc (3) phân định buồng đúc (14) được kiểm soát.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, khác biệt ở chỗ, áp suất thấp được đặt lên dụng cụ đúc (3) sao cho khí và/hoặc hơi ẩm bên trong đó được loại bỏ.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, khác biệt ở chỗ, thiết bị được sử dụng để sản xuất bộ phận làm từ hạt xốp bao gồm dụng cụ đúc (3) phân định buồng đúc (14), theo đó ít nhất hai bản tụ điện (15, 16) được bố trí liền kề với buồng

đúc được nối với nguồn bức xạ RF, trong đó nguồn bức xạ RF được thiết kế để phát ra bức xạ RF.

9. Phương pháp theo điểm 8, khác biệt ở chỗ, các bản tụ điện (15, 16) của dụng cụ đúc (3) được ghép khớp với đường bao của bề mặt phân định bên trong của dụng cụ đúc.

10. Phương pháp theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, dụng cụ đúc (3) được làm từ vật liệu về cơ bản trong suốt đối với bức xạ điện từ RF, và/hoặc ở chỗ, dụng cụ đúc (3) có giá trị độ dày khác nhau trong vùng giữa các bản tụ điện (15, 16) tương ứng sao cho buồng đúc (14) được phân định bởi bề mặt phân định bên trong bao quanh ba chiều (19), và/hoặc ở chỗ, các bản tụ điện (15, 16) có hình dạng bao quanh ba chiều, trong đó phần bản tụ điện đối diện với khu vực buồng đúc, trong đó các hạt xốp bị nén chặt hơn khi sử dụng so với các khu vực khác, được bố trí cách xa buồng đúc (14) hơn so với phần bản tụ điện (15, 16) đối diện với khu vực buồng đúc trong đó các hạt xốp bị nén ít hơn.

11. Thiết bị để sản xuất bộ phận từ hạt xốp, bao gồm dụng cụ đúc (3) phân định buồng đúc (14), theo đó ít nhất là hai tấm bản tụ (15, 16) được bố trí liền kề với buồng đúc, được nối với nguồn bức xạ RF,

trong đó nguồn bức xạ RF được thiết kế để phát ra bức xạ RF, trong đó dụng cụ đúc (3) có phương tiện để cung cấp môi trường gia nhiệt cho các khu vực liền kề các bề mặt phân định bên trong, khác biệt ở chỗ,

dụng cụ đúc (3) bao gồm thân đúc có lỗ (22) tạo thành ít nhất là một phần của bề mặt phân định bên trong (19) và được nối thông với bộ phận cung cấp chất lưu gia nhiệt.

12. Thiết bị theo điểm 11, khác biệt ở chỗ, dụng cụ đúc có ít nhất một rãnh (23) để cung cấp hoặc dẫn chất lưu gia nhiệt, và/hoặc ở chỗ, dụng cụ đúc này được lớp gia nhiệt thụ động (24) làm bằng vật liệu không trong suốt đối với bức xạ RF và/hoặc bộ phận gia nhiệt bằng điện (34) ở bề mặt phân định bên trong (19) của nó, trong đó lớp gia nhiệt thụ động (24) tốt hơn là được làm từ vật liệu ferit.

13. Thiết bị theo điểm 11 hoặc 12, khác biệt ở chỗ, các tấm bản tụ (15, 16) lần lượt được cấu thành từ các đoạn tụ điện (28) có thể được điều chỉnh khoảng cách so với buồng đúc (14) nhiều lần hoặc một lần, một cách độc lập với nhau.

14. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, khác biệt ở chỗ, nguồn bức xạ RF được thiết kế để phát ra bức xạ RF có tần số ít nhất là 1 MHz và/hoặc tối đa là 100 MHz.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, khác biệt ở chỗ, thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14 được sử dụng.

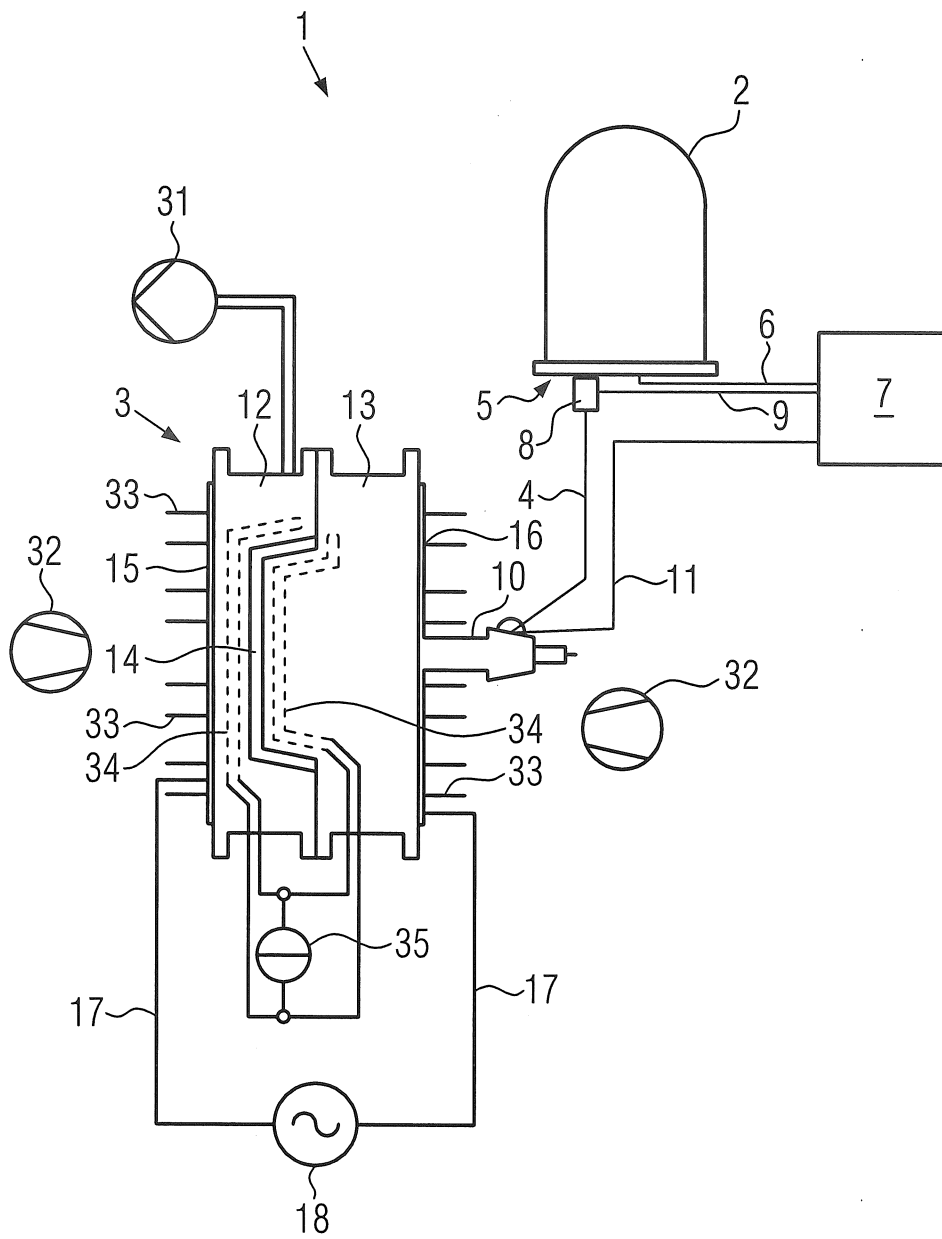


FIG. 1

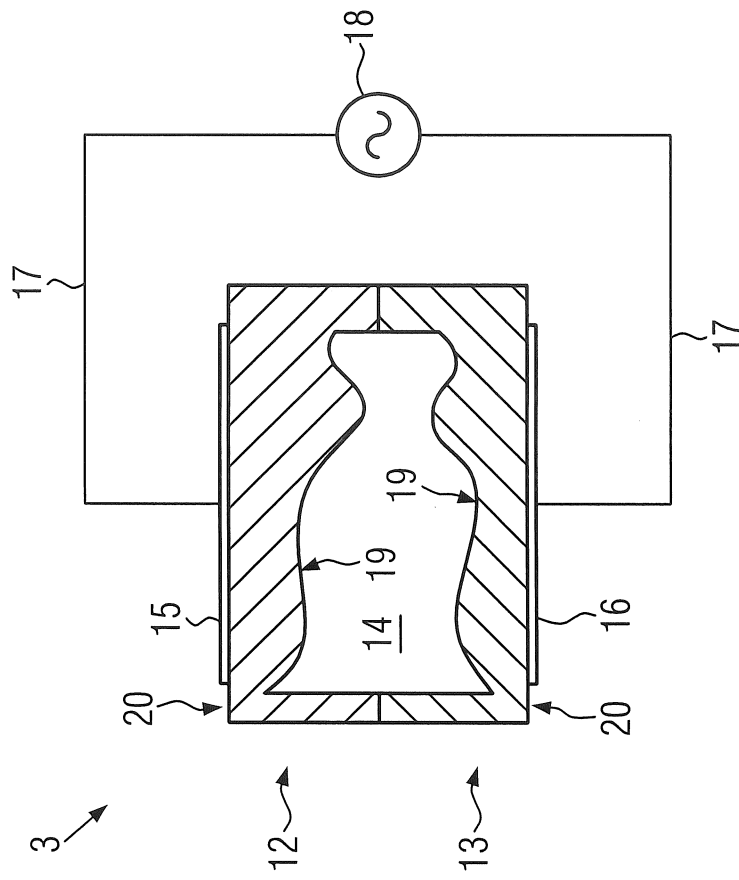


FIG. 2

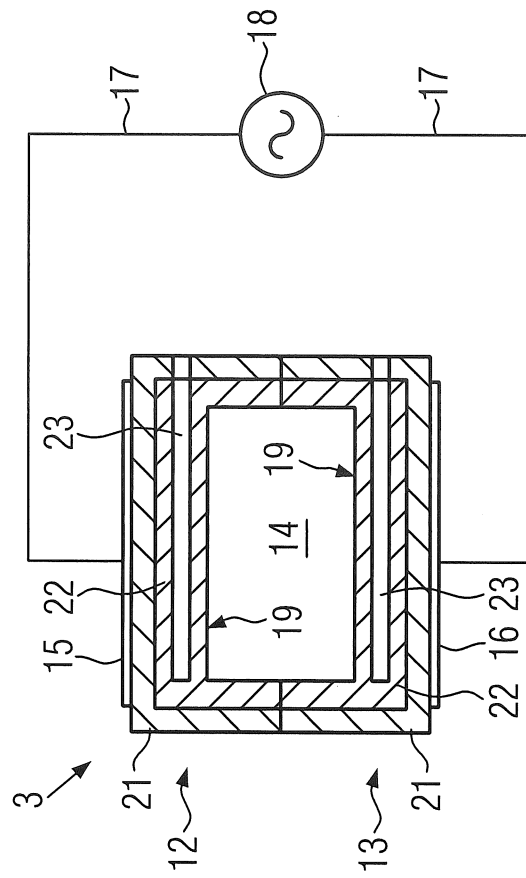


FIG. 3

4/13

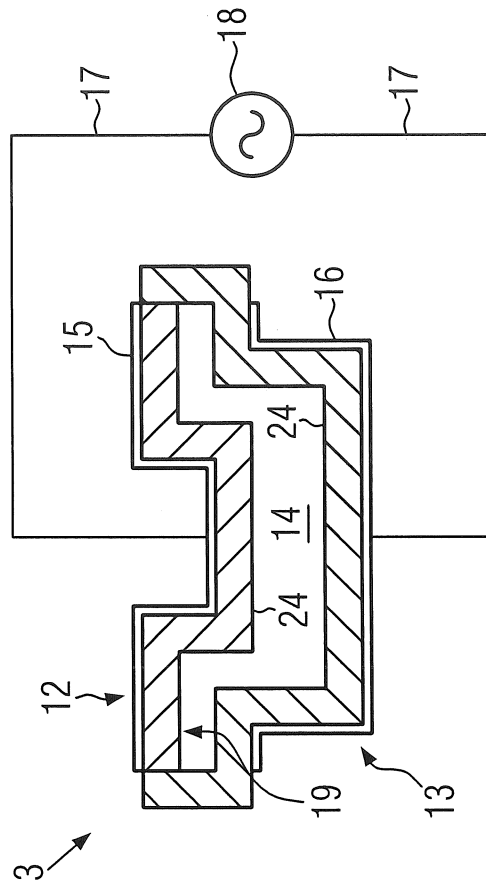


FIG. 4

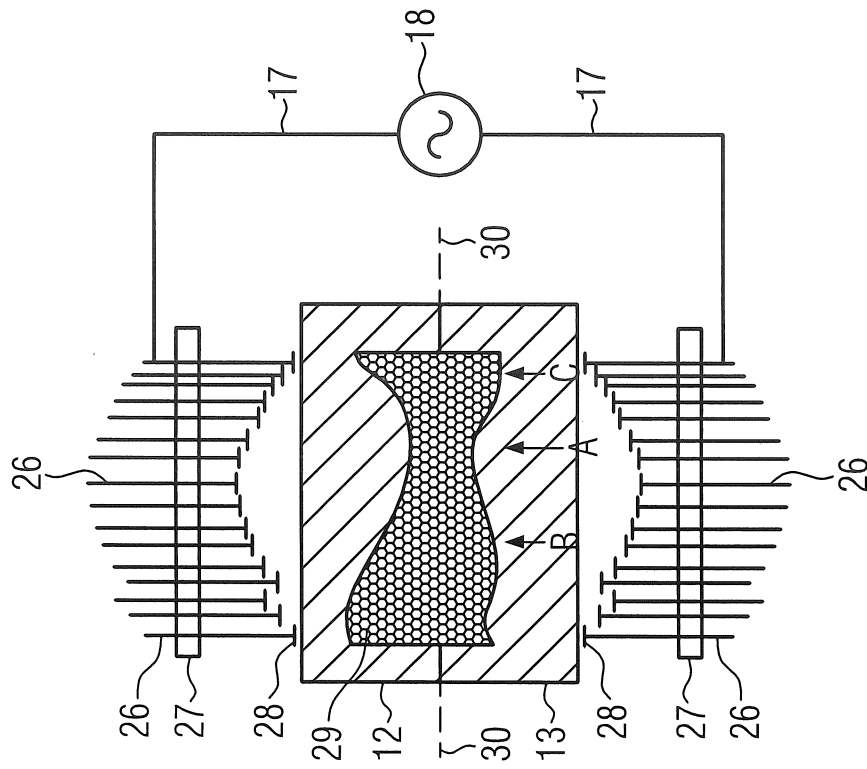


FIG. 5

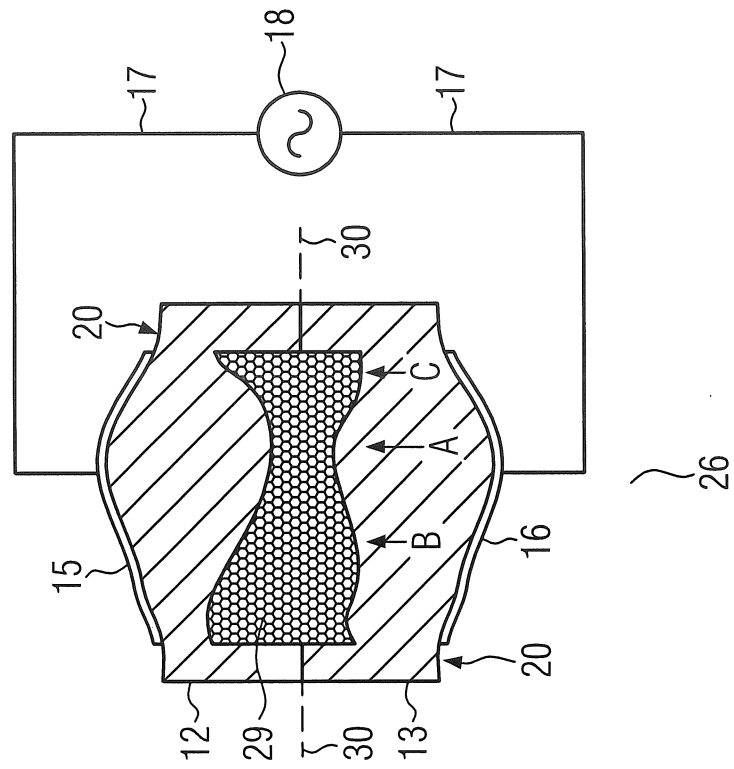


FIG. 6

36247

7/13

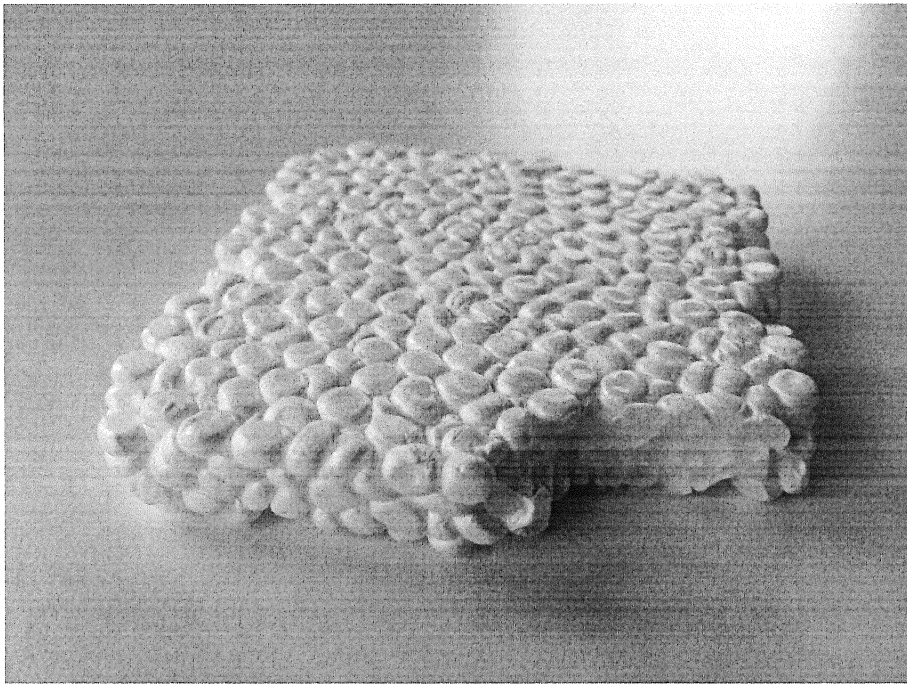


FIG. 7a

36247

8/13

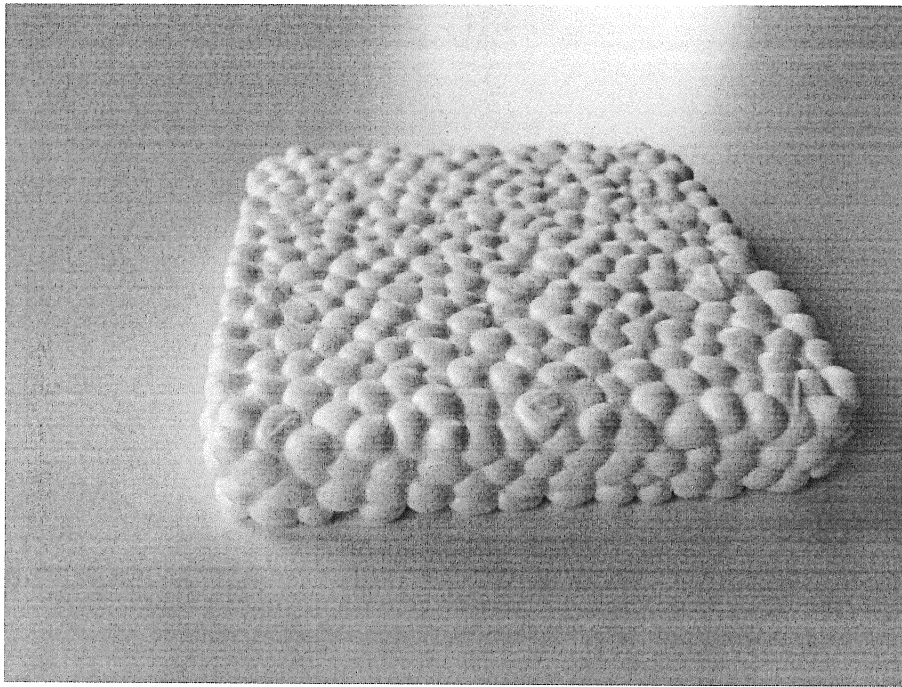
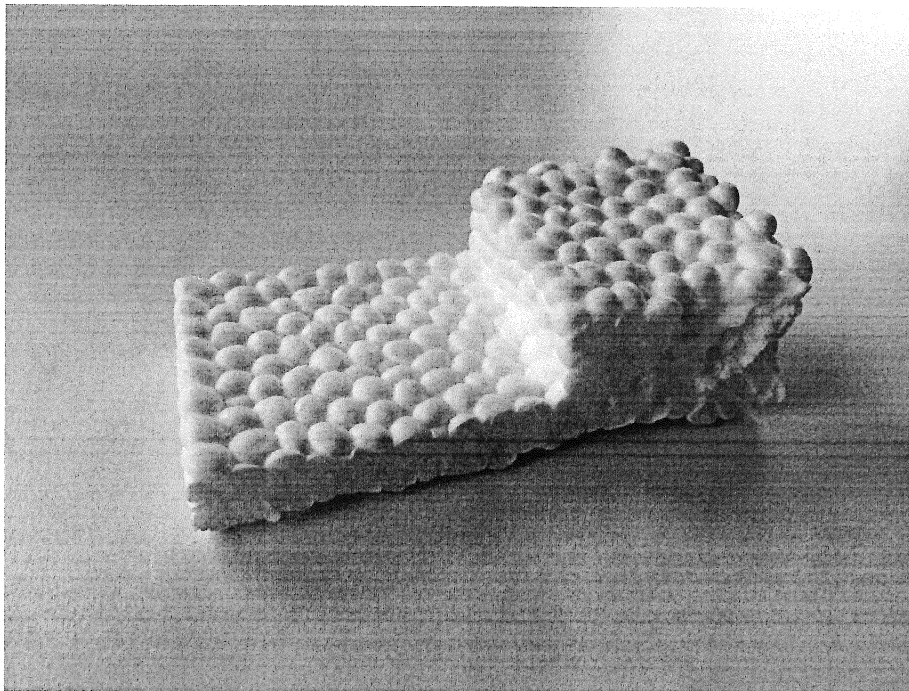


FIG. 7b



9/13

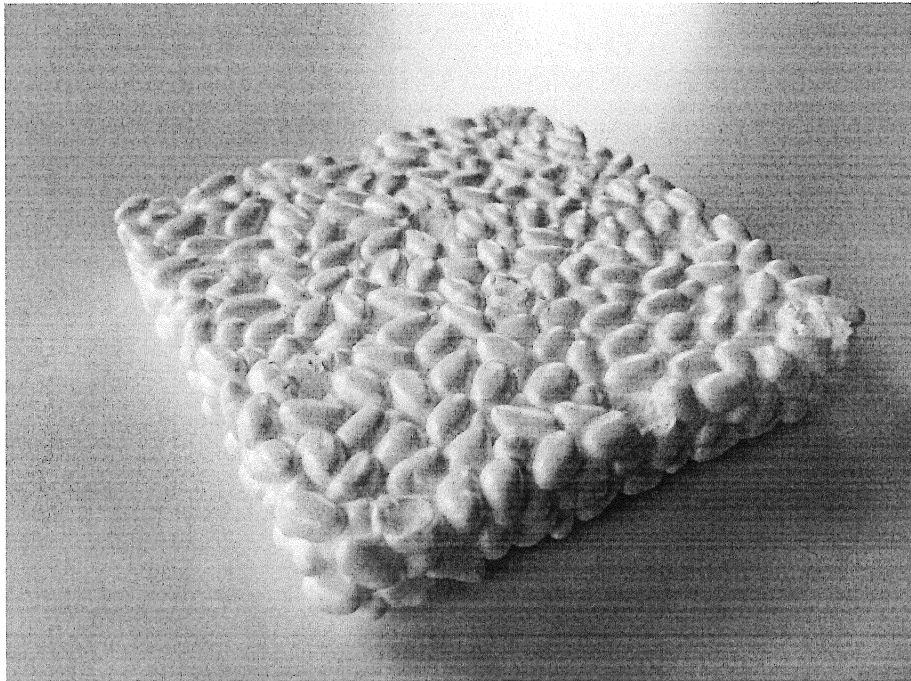
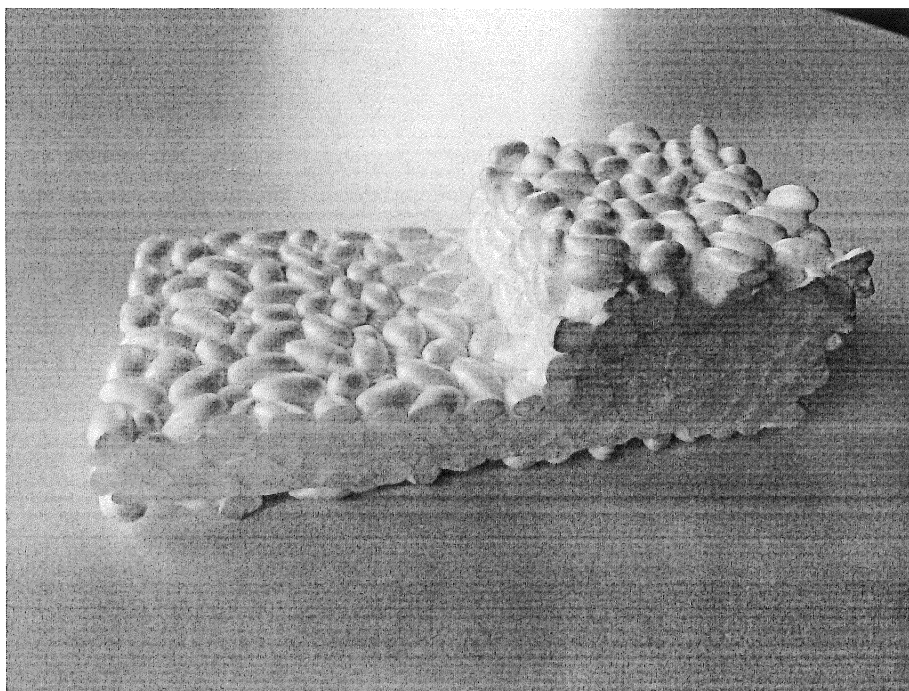


FIG. 7d



36247

10/13

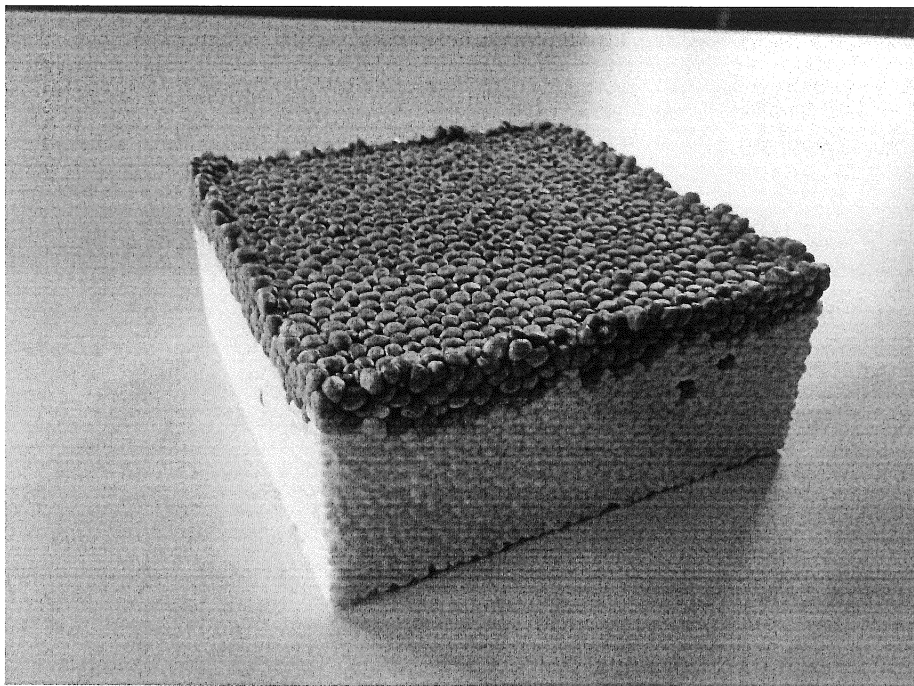


FIG. 7f

36247

11/13

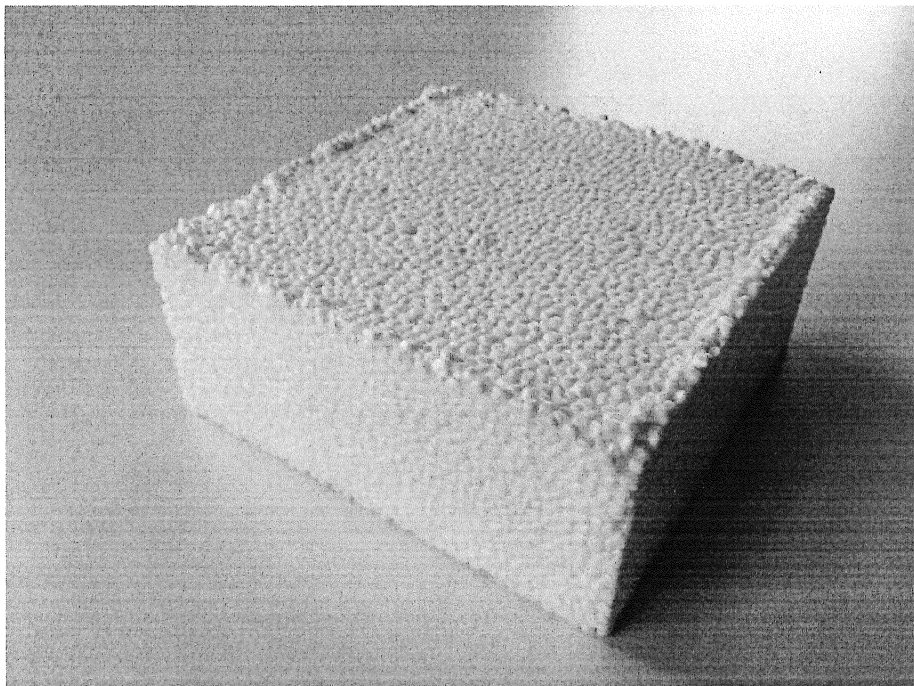


FIG. 7g

36247

12/13

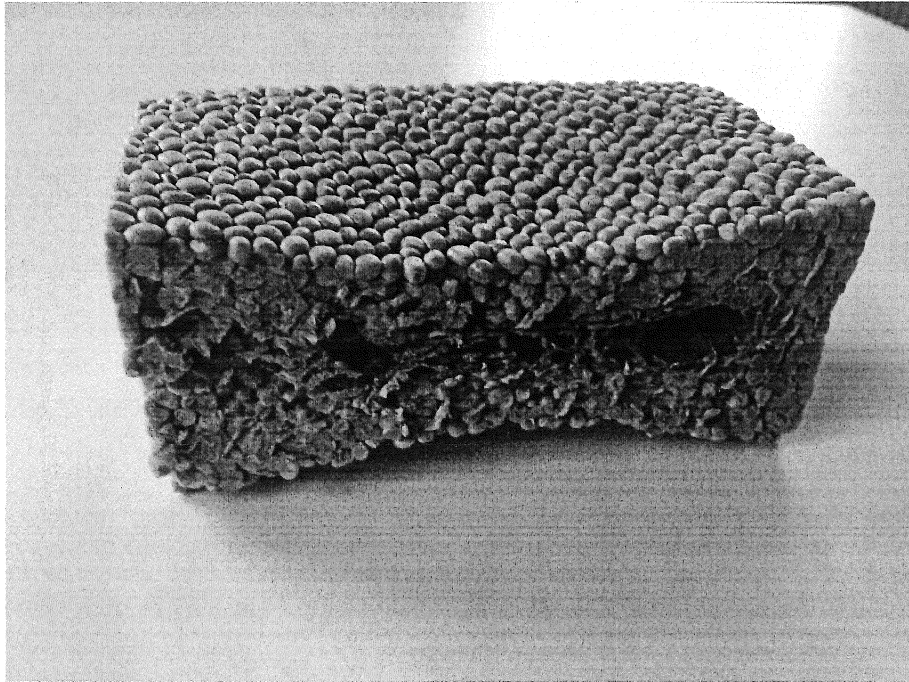
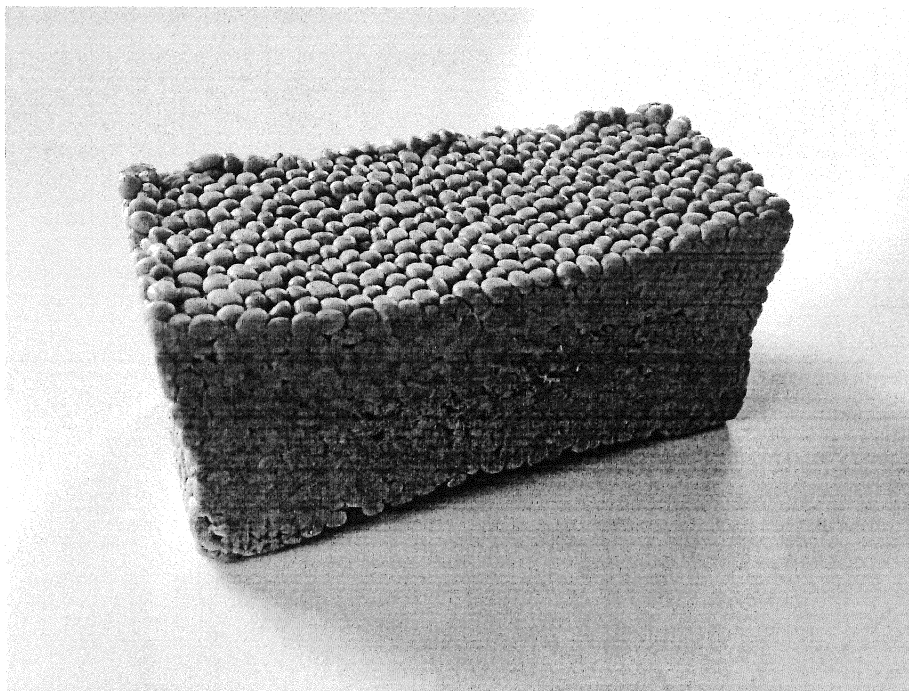


FIG. 7h



13/13

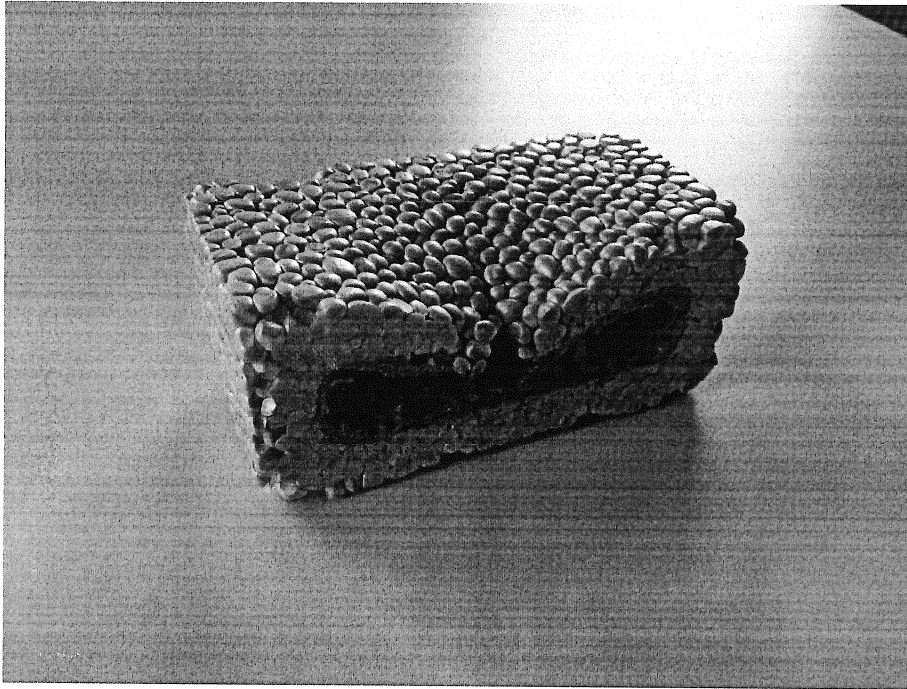


FIG. 7j

