



(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)



1-0033698

(51)⁸ B29C 45/76

(13) B

(21) 1-2018-01836

(22) 05/10/2016

(86) PCT/EP2016/073737 05/10/2016

(87) WO 2017/060270 13/04/2017

(30) 10 2015 117 237.2 09/10/2015 DE

(45) 25/10/2022 415

(43) 27/08/2018 365A

(73) KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES GMBH (DE)

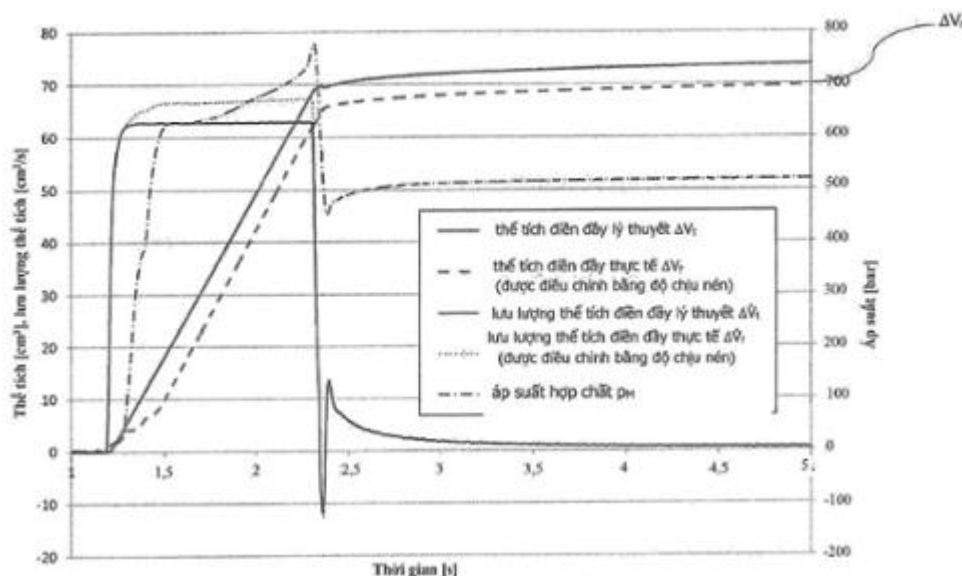
Krauss-Maffei-Str. 2 Bayern 80997 München, Germany

(72) SCHIFFERS, Reinhard (DE); MOSER, Stefan (DE); KRUPPA, Stefan (DE); BUSL, Matthias (DE).

(74) Công ty TNHH Dương và Trần (DUONG & TRAN CO., LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THỂ TÍCH THỰC TẾ CỦA HỢP CHẤT ÉP PHUN TRONG QUÁ TRÌNH ÉP PHUN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định thể tích thực tế V_r của hợp chất ép phun trong quá trình ép phun, trong đó hợp chất ép phun được dẫn vào ít nhất một lòng khuôn, bao gồm các bước: a) xác định thể tích lý thuyết V_t từ các biến quá trình ít nhất là trong giai đoạn điền đầy khuôn của quá trình ép phun; b) xác định và/hoặc đo ít nhất một giá trị đối với ít nhất một áp suất của hợp chất p_M , đặc trưng bởi các bước c) chọn độ chịu nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$, tương ứng với giá trị p_M của hợp chất ép phun, và d) tính thể tích thực tế V_r bằng cách xem xét đến độ chịu nén $k(p)$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định thể tích điền đầy thực tế của lòng khuôn ép phun chứa hợp chất ép phun.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các máy ép phun cho phép sự chuyển động của tất cả các trục và ổ đĩa với độ chính xác rất cao. Cụ thể, chuyển động trục vít tịnh tiến để dẫn, chẳng hạn nhựa dẻo nhiệt nóng chảy (các chất nóng chảy), vào lòng khuôn được điều chỉnh đến một mức độ lớn và có thể được tái lập cụ thể là trong trường hợp các máy ép phun điện. Tuy nhiên, các tác động không liên quan đến cơ học, chẳng hạn các tác động môi trường và các tác động khởi động, có ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng tái lập của quá trình ép phun để đáp ứng việc sản xuất các phần được ép phun. Phương pháp thường được sử dụng trong các giải pháp kỹ thuật đã biết để làm ổn định chất lượng của phần được ép phun là giữ các nhiệt độ, gia tốc (của trục vít), tốc độ, v.v. càng không thay đổi càng tốt trong suốt thời gian sản xuất.

Tuy nhiên, những biện pháp này không phải lúc nào cũng bù cho những tác động và thay đổi, mà xảy ra trong vật liệu, nhiệt độ môi trường trong máy hoặc các tác động cơ-lý hoặc các tác động khác xảy ra ở bên ngoài (như, chẳng hạn sự thu gom hạt hoặc các tác động của van hồi tự mở). Mặc dù kiểm soát quá trình, mà việc kiểm soát này luôn giống hệt nhau, những tác động hoặc thay đổi này có thể dẫn đến sự điền đầy khuôn khác nhau và vì vậy dẫn đến chất lượng khác nhau của các phần được ép phun.

Để đo và điều chỉnh quá trình ép phun, giải pháp kỹ thuật đã biết sử dụng các biến ngẫu nhiên của máy thuần túy. Phần lớn, tốc độ được giữ không đổi trong giai đoạn phun, ví dụ, và áp suất của hợp chất trong các giai đoạn duy trì áp lực. Trong hầu hết các máy, thể tích phun có thể được đo và hiển thị. Tuy nhiên, đây là thể tích phun lý thuyết, thu được từ một phép tính đơn giản từ hành trình trục vít được thực hiện thực tế và diện tích mặt cắt ngang của trục vít. Riêng về mặt này, thể tích ép phun được sử dụng trong giải pháp kỹ thuật đã biết do vậy được xem là thể tích lý thuyết.

Tuy nhiên, độ chịu nén tồn tại thực tế của vật liệu ép phun được sử dụng, không được xem xét.

Được biết đến từ DE 10 2007 030 637 B4 về cách đo độ chịu nén của vật liệu của chất nóng chảy và sử dụng độ chịu nén này nhằm xác định tỷ lệ trộn của hai thành phần vật liệu hoặc xem xét tỷ lệ đó bằng phương pháp này.

Được biết đến từ DE 10 2005 016 617 B1 về cách điều chỉnh thời gian giữ áp suất, trong đó quá trình ép phun được kiểm soát bằng cách giảm lưu lượng thể tích của nhựa. Lưu lượng thể tích của nhựa cũng được xác định từ hành trình trục vít ở đây và do đó tương ứng với thể tích lý thuyết, mà có thể được nén tới các mức độ khác nhau trong giai đoạn duy trì áp lực, tùy thuộc vào mức áp suất.

Quá trình ép phun được gọi là sự giãn nở được biết đến từ EP 1 074 374 A1, trong đó độ chịu nén của chất nóng chảy được sử dụng để điền đầy lòng khuôn ép phun. Thể tích chất nóng chảy được nén được dẫn vào lòng khuôn trong quá trình giãn nở áp suất (giảm nén) và được giãn nở theo cách đó. Tuy nhiên, việc điền đầy chủ động, ví dụ bằng sự dịch chuyển trục vít, không xảy ra. Để cho sự điền đầy khuôn hoàn toàn xảy ra, thể tích giãn nở cần tương ứng với thể tích điền đầy. Trong trường hợp phương pháp được biết đến từ công bố đơn nêu trên, thể tích được dẫn thực tế không được đo cũng không được sử dụng để kiểm soát máy.

Được biết đến từ JP H01-146718 A về cách sử dụng sơ đồ k-v-t về hợp chất ép phun, trong số những cái khác, để ước tính độ co ngót của hợp chất ép phun được nén.

Được biết đến từ US 5,260,101 về cách xác định các thông số khác nhau của máy ép phun trước và sau quá trình phun cuối cùng để xác định khối lượng điền đầy của phần được ép phun.

Phương pháp kiểm soát giai đoạn nén để đáp ứng với việc ép phun của các hợp chất ép phun nhựa dẻo nhiệt được biết đến từ DE 36 08 973 A1, trong đó áp suất nén được sử dụng quá thời gian giữ thông qua quá trình điền đầy khuôn theo thể tích. Điều này tác động đến sự phân phối hợp chất tiếp theo vào trong bộ khuôn cho đến khi bộ khuôn có kênh dẫn được đóng kín. Nếu cần thiết, có đề xuất thực hiện việc đóng này bằng bộ phận đóng của bộ khuôn có kênh dẫn, được lắp đặt riêng biệt cho mục đích này.

Phương pháp đánh giá các đặc tính thao tác của các khuôn ép phun được biết đến từ DE 10 2013 111 328 A1. Việc phân loại định tính trạng thái điền đầy của các khuôn ép phun trong tài liệu này xảy ra bởi các giá trị đặc trưng, mà được xác định trong phạm vi ngữ cảnh của chu trình tính toán.

Lực làm duy trì thể tích điền đầy càng không thay đổi càng tốt trong quá trình ép phun được biết đến từ DE 10 2013 111 257 B3. Điều này xem xét đến các tác động bên ngoài máy, như, ví dụ, nhiệt độ trong phòng, tác động của vật liệu cần được xử lý, và các thông số khác, mà ảnh hưởng đến độ nhót của vật liệu.

Theo phương pháp được mô tả, tương đương thể tích của phần được ép phun được xác định, giá trị này được giữ không đổi bằng cách điều chỉnh điểm chuyển đổi. Biến được đo này được tạo thành từ sự phân chia chỉ số dòng chảy của chất nóng chảy và độ nhót trung bình. Chỉ số dòng chảy của chất nóng chảy là tích phân của áp suất trong toàn bộ hoặc một phần của quá trình ép phun. Độ nhót được tạo thành từ áp suất trung bình trong một phần của giai đoạn điền đầy khuôn cũng như từ tốc độ trung bình trong vùng này. Mức áp suất giữ được điều chỉnh dưới dạng hàm của sự thay đổi độ nhót so với giá trị tham chiếu trong quá trình tính toán.

Theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế, không có giải pháp nào được đề xuất hiện nay đo hoặc điều chỉnh thể tích của hợp chất ép phun, tức là hợp chất, mà có khả năng ép phun theo một cách nào đó, được dẫn vào lòng khuôn. Độ chịu nén của các hợp chất ép phun, cho dù là các chất nóng chảy nhựa dẻo nhiệt hoặc các loại nhựa rắn nhiệt, silicon, vecni hoặc các chất tương tự, về cơ bản không được xem là đảm bảo mức điền đầy khuôn chính xác.

Ví dụ, sự chỉ báo và sự kiểm soát thông qua thể tích lý thuyết và lưu lượng thể tích lý thuyết, mà cho đến bây giờ được xác định từ các điều kiện biên hình học, như, chẳng hạn, đường kính trục vít và hành trình trục vít là dễ chịu ảnh hưởng của sự nén. Điều này có nghĩa rằng, ví dụ khi trục vít được di chuyển từ thể tích 100 cm^3 tại áp suất 1 bar đến vị trí 60 cm^3 tại áp suất của hợp chất là 1000 bar, thể tích điền đầy (và vì vậy cả hợp chất điền đầy) trong bộ khuôn là khác so với khi áp suất của hợp chất chỉ tăng đến 500 bar. Cần phải chỉ ra theo cách dùng làm ví dụ minh họa rằng trong trường hợp độ chịu nén lý thuyết là 5 % trên 1000 bar là áp suất của hợp chất, thể tích $63,1 \text{ cm}^3$ có mặt trong khoang trước trục vít trong trường hợp thứ nhất sau khi giãn nở

áp suất, trong trường hợp thứ hai chỉ thể tích $61,5 \text{ cm}^3$ có mặt trong khoang trước trục vít. Điều này có nghĩa rằng trong trường hợp thứ hai, hơn $1,6 \text{ cm}^3$ chất nóng chảy không chịu nén được dẫn vào lòng khuôn. Điều này được minh họa bằng sơ đồ trên Hình 1. Vì vậy, nếu quá trình ép phun được kết thúc với cùng một thể tích hoặc tương đương với cùng một hành trình trục vít, các hợp chất có phần được ép phun khác nhau được dẫn vào tại các áp suất khác nhau. Tuy nhiên, sự chênh lệch áp suất xảy ra là do các tác động của nhiệt độ và sự thay đổi độ nhớt của vật liệu và do đó ảnh hưởng đến chất lượng thành phần và khối lượng không đổi của phần được ép phun hoàn thiện.

Như đã giải thích ở trên, thể tích phần được ép phun được đo trong DE 10 2013 111 257 B3. Tuy nhiên, phương pháp này không xảy ra trực tiếp, mà là gián tiếp thông qua “tương đương thể tích của phần được ép phun”.

“Tương đương thể tích của phần được ép phun” này cũng được sử dụng để xác định điểm chuyển đổi áp suất giữ. Phương pháp này yêu cầu một cách rõ ràng tiến triển đường cong áp suất của hợp chất giống nhau.

“Sự nhiễu” do sự phủ chất hóa dẻo hoặc sự thay đổi của máy, theo tương ứng, cũng sẽ là một sự ứng dụng để điều khiển quá trình có điều chỉnh. Phương pháp này yêu cầu cụ thể sự độc lập của các giá trị được đo từ đường kính trục vít. Đặc tính này không có mặt để đáp ứng với việc xác định chỉ số dòng chảy của chất nóng chảy qua tích phân của áp suất qua thời gian phun và vì vậy tương đương thể tích của phần được ép phun.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xác định thể tích thực tế của hợp chất ép phun trong quá trình ép phun. Ngoài ra, phương pháp này nhằm đảm bảo chất lượng thành phần, cụ thể là thể tích thành phần và mức điền đầy khuôn có thể được giữ không đổi đến một mức độ cụ thể. Ngoài ra, phương pháp này đảm bảo rằng cùng một bộ khuôn có thể được chuyển sang một máy ép phun khác bằng một lực được giảm, cụ thể là bằng lực co được giảm ở mức cao, đơn giản là trên cơ sở các biến đặc trưng của máy ép phun, và rằng máy ép phun nêu trên có thể được hoạt động một cách hiệu quả về chi phí với bộ khuôn này.

Những mục đích này được giải quyết bằng phương pháp bao gồm các đặc điểm kỹ thuật được đề cập trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Các phương án ưu tiên được chỉ ra trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Phương pháp xác định thể tích thực tế V_r của hợp chất ép phun trong quá trình ép phun, trong đó hợp chất ép phun được dẫn vào ít nhất một lòng khuôn ép phun, bao gồm các bước sau:

- a) xác định thể tích lý thuyết V_t từ các biến quá trình ít nhất là trong giai đoạn điền đầy khuôn của quá trình ép phun,
- b) xác định và/hoặc đo ít nhất một giá trị đối với ít nhất một áp suất của hợp chất p_M .

Phương pháp này còn được phát triển thêm theo sáng chế bởi các bước:

- c) chọn độ chịu nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$, tương ứng với giá trị p_M của hợp chất ép phun, và
- d) tính thể tích thực tế V_r bằng cách xem xét đến độ chịu nén $k(p)$.

Trong trường hợp phương pháp theo sáng chế, độ chịu nén hiện tại thực tế của hợp chất đổ khuôn phun dưới áp suất bây giờ được sử dụng cho thời gian thứ nhất là có liên quan để xác định thể tích thực tế V_r trong suốt quá trình ép phun. Do đó, bằng cách sử dụng sáng chế, đối với thời gian thứ nhất có thể duy trì các mức điền đầy khuôn không đổi qua một vài quá trình ép phun, mà còn ít nhất là đồng nhất hóa đáng kể so với giải pháp kỹ thuật đã biết, bởi cần phải công nhận rằng độ chịu nén của vật liệu ép phun có ảnh hưởng đáng kể đến sự điền đầy của lòng khuôn trong bộ khuôn và do đó có nhiều tác động đến chất lượng của thành phần. Nhằm các mục đích giải thích, cần phải nêu rõ rằng thuật ngữ “giai đoạn điền đầy khuôn”, như được sử dụng trong đặc điểm kỹ thuật a) nêu trên và trong toàn bộ đơn, được hiểu là giai đoạn phun và giai đoạn bảo áp của quá trình ép phun, vì vậy khoảng thời gian toàn bộ, trong đó hợp chất đúc ép phun đi vào lòng khuôn.

Theo một phương án ưu tiên của phương pháp theo sáng chế, việc điều chỉnh các thông số cơ học của máy ép phun được thực hiện, mà xảy ra theo cách mà việc đạt tới thể tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} của ít nhất một lòng khuôn xảy ra, sau khi tính thể tích thực tế V_r xem xét đến độ chịu nén $k(p)$ (bước d) của phương pháp). Thể

tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} như vậy dẫn đến, ví dụ, một phần tin cậy được, và có thể được xác định là biến mục tiêu, cần phải đạt tới mức càng chính xác càng tốt lặp đi lặp lại, tức là, để đáp ứng với mỗi lần phun.

Theo một phương án ưu tiên khác của sáng chế, việc chọn độ chịu nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$ của hợp chất đổ khuôn phun xảy ra từ đường cong nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$, mà được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy, cụ thể là từ đường cong nén đoạn nhiệt được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy. Có thể đọc ra độ chịu nén tương ứng, chẳng hạn theo %, cho mỗi giá trị áp suất hiện tại tại p_M từ việc thu thập dữ liệu đặc trưng của vật liệu như vậy trong máy ép phun, và do đó có thể tính thể tích thực tế V_r .

Đã chứng minh được giá trị khi sử dụng áp suất của hợp chất là áp suất của hợp chất p_M , ví dụ trong xy lanh hoặc áp suất bên trong của khuôn chứa hợp chất ép phun (hợp chất ép phun) hoặc áp suất của hợp chất ép phun trong khoang trước trục vít. Ít nhất hai giá trị A và B là áp suất của hợp chất p_M được xác định một cách thuận lợi và/hoặc được đo trong cửa sổ tiến trình được xác định. Hai giá trị A và B tốt hơn là được đo bởi loại áp suất của hợp chất giống nhau để có thể đạt được tính so sánh hoặc tính khả quy cao, theo tương ứng.

Nếu cần thiết, cũng có thể thuận lợi khi xác định các giá trị A và/hoặc B là các giá trị trung bình thông qua một số giá trị đo riêng lẻ về áp suất của hợp chất p_M .

Ngoài ra, thể tích điền đầy thực tế Δ_r mà tương ứng với độ chênh lệch so với các thể tích được điều chỉnh bằng độ chịu nén V_{rA} và V_{rB} giữa các vị trí A và B, có thể được tính toán một cách thuận lợi theo công thức:

$$\Delta V_r = \frac{V_{tFB}}{1 - k(p_{FB})} - \frac{V_{tFA}}{1 - k(p_{FA})} = \frac{V_{tSA}}{1 - k(p_{SA})} - \frac{V_{tSB}}{1 - k(p_{SB})}$$

Thể tích điền đầy thực tế được điều chỉnh bằng độ chịu nén ΔV_r như vậy xem xét đến độ chịu nén của hợp chất ép phun tại áp suất p_M ở các vị trí khác nhau A và B, trong đó

p_{FB} : là áp suất của hợp chất ép phun tại vị trí B

p_{FA} : là áp suất của hợp chất ép phun tại vị trí A

p_{SA} : là áp suất của hợp chất ép phun trong khoang trước trục vít tại vị trí A

p_{SB} : là áp suất của hợp chất ép phun trong khoang trước trục vít tại vị trí B.

Theo sáng chế, do đó đã nhận ra rằng các tỷ lệ liên quan đến thể tích điền đầy thực tế ΔV_r trong lòng khuôn có thể được xác định là cần được điều chỉnh bằng độ chịu nén, chẳng hạn bởi các tỷ lệ áp suất trong vùng khoang trước trục vít. Các giá trị áp suất trong khoang trước trục vít (p_{SA} hoặc p_{SB}) có thể được xác định dễ dàng hơn đáng kể và cụ thể là chính xác hơn so với các tỷ lệ áp suất trong bộ khuôn, cụ thể là trong quá trình điền đầy khuôn bằng cách đo, xảy ra trên các máy ép phun. Do đó có thể thu được thông tin đáng tin cậy về thể tích điền đầy thực tế ΔV_r trong lòng khuôn bằng cách theo dõi áp suất p_s trong khoang trước trục vít.

Theo cách thay thế hoặc lũy tích, lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$ cũng có thể được xác định bằng cách lấy được từ thể tích điền đầy thực tế ΔV_r sau thời gian t trong một khoảng thời gian, chẳng hạn từ công thức:

$$\Delta \dot{V}_r = \frac{\Delta V_r}{t_B - t_A}$$

Thay vì các điểm mốc thời gian t_B và/hoặc t_A , tốc độ trục vít v_s cũng có thể được sử dụng để đáp ứng với việc xác định lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$ trong quá trình ép phun hoặc trong giai đoạn duy trì áp lực để tính lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$.

Lưu lượng thể tích thực tế $\dot{V}_r$ này hoặc thể tích điền đầy thực tế ΔV_r có thể được so sánh với đường cong tham chiếu về thể tích điền đầy thực tế ΔV_{rR} và/hoặc về lưu lượng thể tích thực tế $\dot{V}_{rR}$ trong giai đoạn điền đầy khuôn. Các điểm gián đoạn để đáp ứng với sự điền đầy của ít nhất một lòng khuôn vì vậy có thể được xác định bởi độ lệch so với giá trị tham chiếu. Nếu vòi phun kiểu kênh dẫn nóng hoặc kiểu tầng được đóng, chẳng hạn, do đó quá trình ép phun cũng có thể được gián đoạn để bảo vệ dụng cụ không bị hư hỏng.

Để tăng độ chính xác, thể tích không đổi V_t^* bổ sung có thể được thêm vào cho các phép tính ngoài từng giá trị thể tích lý thuyết V_t đo được ra. Các thể tích, mà không bị chiếm bởi hành trình piston hoặc hành trình trục vít vì vậy có thể được xem xét. Các thể tích này ví dụ có mặt trong vòi phun hoặc hệ thống kênh dẫn nóng.

Về độ chính xác đặc biệt cao và về khả năng quan sát chi tiết đặc biệt tốt của quá trình phun hoặc của toàn bộ chu trình sản xuất trong quá trình ép phun, có thể thuận lợi khi xác định thể tích điền đầy thực tế ΔV_r trong suốt toàn bộ quá trình điền đầy một cách liên tục và/hoặc khi ảnh hưởng đến quá trình dịch chuyển phun để điền đầy lòng khuôn theo cách mà biên dạng lưu lượng thể tích được xác định trước được sử dụng. Sự ảnh hưởng của tốc độ của bộ cấp liệu trực vít có thể ví dụ xảy ra khi chuyển động tiêm trong giai đoạn phun. Việc kiểm soát áp suất hoặc sự ảnh hưởng của áp suất do áp suất giữ có thể ví dụ thuận lợi giai đoạn bảo áp.

Phương pháp theo sáng chế làm cho nó có thể xác định thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế ΔV_{rxfrL} trong chu trình tính toán L của máy ép phun, trong đó bước chuyển đổi sang giai đoạn bảo áp xảy ra trong chu trình tính toán L này khi đạt được thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế ΔV_{rxfrL} . Thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế ΔV_{rxfrL} như vậy được tính và được lưu trữ, với điều kiện chu trình tính toán L đã tạo ra một phần tin cậy được. Nhằm mục đích này, thể tích chuyển đổi lý thuyết ΔV_{rxfrL} và áp suất chuyển đổi tương ứng p_{xfrL} được đo trong quá trình tính toán L tại điểm chuyển đổi.

Ngoài ra, thể tích tham chiếu lý thuyết V_{trefL} có thể được xác định trong chu trình tính toán L tại giá trị áp suất tham chiếu lý thuyết p_{ref} . Áp suất p_{ref} tốt hơn là được chọn theo cách mà các tác động khởi động, như, chẳng hạn, sự đóng hoặc van hồi tự mở hoặc tác động tương tự được chặn một cách đáng tin cậy.

Trong chu trình tính toán L, thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế ΔV_{rxfrL} sau đó có thể được xác định một cách thuận lợi từ các giá trị xác định từ công thức:

$$\Delta V_{rxfrL} = \frac{V_{trefL}}{1 - k(p_{ref})} - \frac{V_{txfrL}}{1 - k(p_{xfrL})}$$

Trong phía đầu ra của chu trình sản xuất P từ chu trình tính toán L, thể tích tham chiếu lý thuyết V_{trefP} được xác định tại áp suất tham chiếu p_{ref} . Ngoài ra, thể tích lý thuyết V_{ipC} được xác định trong chu trình sản xuất P tại điểm mốc thời gian đồng thời t_c . Trong chu trình sản xuất P, thể tích điền đầy thực tế ΔV_{rp} sau đó được tính trong chu trình này tại điểm mốc thời gian t_c từ công thức

$$\Delta V_{rP} = \frac{V_{tRefP}}{1 - k(p_{Ref})} - \frac{V_{tPC}}{1 - k(p_{PC})}$$

Bước chuyển đổi đến giai đoạn bảo áp trong chu trình sản xuất P được bắt đầu, khi áp dụng bất đẳng thức sau:

$$\Delta V_{rP} \geq \Delta V_{rXfrL}.$$

Phương pháp này cũng có thể được sử dụng trong giai đoạn bảo áp được điều chỉnh áp suất, trong đó việc điều chỉnh các thông số cơ học để đạt được thể tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} xảy ra trong giai đoạn bảo áp bằng cách điều chỉnh áp suất giữ.

Trong trường hợp phương pháp theo sáng chế, sự dịch chuyển của hợp chất ép phun vào trong ít nhất một lòng khuôn xảy ra một cách thuận lợi bởi chuyển động tịnh tiến của trục vít hoặc piston.

Ví dụ, các chất nóng chảy từ nhựa dẻo nhiệt hoặc các hợp chất ép phun rắn nhiệt hoặc silicon hoặc vecni có thể dùng làm các hợp chất ép phun.

Phương pháp theo sáng chế có thể còn được phát triển thêm một cách tích cực, khi các hoạt động khác của quá trình ép phun, như, chẳng hạn điều khiển các bộ phận kéo lõi, mở và đóng các tầng, mà được kiểm soát dưới dạng một hàm của đường phun, tức là dưới dạng hàm của thể tích ép phun hoặc dưới dạng hàm của thời gian, được kiểm soát dưới dạng hàm của độ dịch chuyển theo thể tích điền đầy thực tế được xác định ΔV_r . Theo sáng chế, các hoạt động của máy, mà được kiểm soát theo các biến lý thuyết theo giải pháp kỹ thuật đã biết, như, chẳng hạn đường dịch chuyển của trục vít, bây giờ có thể được kích hoạt theo thể tích điền đầy thực tế ΔV_r của lòng khuôn, để có thể đạt được độ chính xác và độ tái lập cao hơn của các hoạt động này.

Theo một phương án ưu tiên khác nữa về phương pháp theo sáng chế, ít nhất các giá trị được tính toán đối với thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế Δ_{rXfrL} được chuyển trong quá trình tính toán L và áp suất tham chiếu p_{Ref} được chuyển từ máy ép phun thứ nhất sang máy ép phun thứ hai, mà giống hệt nhau về mặt cấu tạo hoặc không giống hệt nhau về mặt cấu tạo. Theo sáng chế, phải công nhận rằng có thể đạt được chất lượng thành phần cao để đáp ứng với sự di chuyển dụng cụ từ máy ép phun

sang các máy ép phun khác một cách đơn giản chỉ với hai giá trị này mà không cần căn chỉnh và co rút trên diện rộng trên máy ép phun thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây bằng cách lấy ví dụ minh họa bằng các hình vẽ:

- Hình 1a đến Hình 1c: thể hiện sự minh họa dạng giản lược về các mức chênh lệch về thể tích được dẫn của hợp chất ép phun tại các mức áp suất khác nhau (1000 bar và 500 bar);
- Hình 2a, Hình 2b: thể hiện hai trạng thái của máy A và B trong trường hợp hành trình trục vít s_A và s_B một cách rất giản lược;
- Hình 3a, Hình 3b: mỗi hình thể hiện sơ đồ pVT của nhựa dẻo nhiệt dạng vô định hình (Hình 3a) và kết tinh một phần (Hình 3b) (nguồn: Handbook “injection molding”, Friedrich Johannaber, Walter Michaeli);
- Hình 4: thể hiện đường cong nén k(p) (đoạn nhiệt) đối với nhựa dẻo nhiệt (PA6 GF30);
- Hình 5: thể hiện sơ đồ nén của thể tích hoặc của lưu lượng thể tích, theo tương ứng, theo thời gian với các tiến triển đường cong theo giải pháp kỹ thuật đã biết (không xét đến độ chịu nén) và theo sáng chế (có xét đến độ chịu nén, tức là được điều chỉnh bằng độ chịu nén).

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ từ Hình 1a đến Hình 1c thể hiện sự minh họa dạng giản lược của các khối kết tụ ép phun 1 và thể tích nóng chảy V_1 là 100 cm³ tại 1 bar (áp suất môi trường xung quanh) một cách rất giản lược. Đây là trạng thái ban đầu.

Trong Hình 1b, thể tích nóng chảy V_1 được giảm đến 60 cm³ trong khoang trước trục vít trong trường hợp thứ nhất và là tại áp suất 1000 bar. Thể tích thứ hai V_2 được định vị trong lòng khuôn không được minh họa.

Trong phần minh họa ở bên phải trên Hình 1b, trạng thái được thể hiện, trong đó thể tích nóng chảy V_1' là 60 cm^3 và tại áp suất 500 bar.

Trong phần minh họa ở bên trái trên Hình 1c, trạng thái sau khi Hình 1b (bên trái) được thể hiện sau khi trạng thái trên Hình 1b (bên trái) được giãn nở đến áp suất môi trường xung quanh. Thể tích V_1' thay đổi đến $63,1 \text{ cm}^3$ và có mặt tại áp suất môi trường xung quanh 1 bar. Thể tích V_2 trong phần minh họa bên trái trên Hình 1 là $36,9 \text{ cm}^3$ ở trạng thái giãn nở. Thể tích V_2 trong phần minh họa trên Hình 1c là $38,5 \text{ cm}^3$. Điều này có nghĩa rằng trong trường hợp theo các hình vẽ gồm Hình 1a, 1b, 1c được minh họa ở bên phải, hợp chất ép phun nhỏ hơn đáng kể (nhỏ hơn $1,6 \text{ cm}^3$) được dẫn vào.

Hai trường hợp này, mà được thể hiện song song bên cạnh nhau trên các các hình vẽ gồm Hình 1a, 1b, 1c, đại diện cho giải pháp kỹ thuật đã biết, mà hiện tại không thực hiện việc đo hoặc kiểm soát thể tích của hợp chất ép phun, được dẫn vào lòng khuôn ép phun theo cách mà độ chịu nén được xem xét. Để đáp ứng với phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết, thể tích V_2 với các kích cỡ khác nhau được mong đợi, khi hợp chất ép phun được giãn nở và khi áp suất với các kích cỡ khác nhau đã chiếm ưu thế trong quá trình ép phun. Điều này có nghĩa rằng nếu - như được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết - máy ép phun được kiểm soát thể tích hoặc, một cách tương đương, được vận hành trong hành trình trục vít và vì vậy quá trình ép phun được kết thúc tại thể tích lý thuyết nhất định V_t hoặc tại một hành trình trục vít nhất định, thì các hợp chất có phần được ép phun khác nhau được dẫn vào lòng khuôn tại các áp suất khác nhau.

Tuy nhiên, sự chênh lệch áp suất như vậy xảy ra trong thực tế do các tác động của nhiệt độ và sự thay đổi độ nhớt của vật liệu/các hạt/hợp chất ép phun và vì vậy ảnh hưởng đến chất lượng của thành phần và sự không thay đổi khối lượng theo cách bất lợi. Trên cơ sở sự hiểu biết này, sáng chế bây giờ sẽ được giải thích ở dưới.

Phương pháp xác định thể tích nhựa V_r được điều chỉnh bằng độ chịu nén là phần cốt lõi của sáng chế. Nói cách khác, điều này có nghĩa là sự dịch chuyển thể tích V_r vào lòng khuôn xảy ra xem xét đến độ chịu nén của hợp chất ép phun. Bộ trục vít 2, mà được lắp van hồi tự mở, nếu cần thiết, được đặt trong cụm phun 1 theo cách gián lược hóa (xem Hình 2a, Hình 2b).

Theo cách thay thế, bộ trục vít 2 cũng có thể được thể hiện dưới dạng piston.

Hợp chất đúc ép phun, chẳng hạn một loại nhựa nóng chảy hoặc hợp chất đúc ép phun rắn nhiệt, được đặt tại đầu vào của bộ trục vít 2. Hợp chất ép phun này chịu điều kiện áp suất p_{SA} , khi bộ trục vít 2 được đặt tại vị trí A. Sau đó trục vít được đặt tại vị trí của hành trình trục vít s_A . Hành trình trục vít này tương ứng với thể tích lý thuyết trong khoang trước trục vít V_{tSA} . Khuôn ép phun 3 chứa lòng khuôn 4 cũng được minh họa theo cách giản lược hóa.

Thể tích lý thuyết V_{tFA} mà đã được đặt trong lòng khuôn 4 tại áp suất bên trong của khuôn p_{FA} , được minh họa thêm một cách giản lược (tại vị trí trục vít s_A).

Hình 2b thể hiện trạng thái sau. Hành trình trục vít s_B là nhỏ hơn so với hành trình trục vít s_A . Vì vậy, bộ trục vít 2 đã chuyển một phần của hợp chất ép phun vào lòng khuôn 4 của bộ khuôn 3. Áp suất p_{SB} chiếm ưu thế trong hợp chất ép phun của cụm phun 1, cụ thể là trong khoang trước trục vít. Thể tích điền đầy lý thuyết V_{tFB} ở áp suất p_{FB} được đặt trong lòng khuôn 4.

Thể tích điền đầy thực tế ΔV_r bây giờ có thể được xác định như sau bằng thông tin này. Thể tích V_{tSA} trong khoang trước trục vít có thể được đo thông qua hệ thống đo vị trí của trục vít và được hiển thị trong bộ điều khiển của máy. Từ sự chênh lệch của hành trình trục vít s_A-s_B , thể tích điền đầy lý thuyết $V_{tSA}-V_{tSB}$, mà được dẫn vào bộ khuôn ở giữa hai vị trí A và B, vì vậy cũng có thể được xác định – giả định lưu lượng hồi lưu không đáng kể trong van hồi tự mở hoặc tại piston. Với sự trợ giúp của một nguồn nén $k(p)$, mà có mặt đối với vật liệu hợp chất ép phun tương ứng và được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy, sự thay đổi về thể tích riêng bây giờ có thể được xem xét. Các giá trị, mà chỉ ra độ chịu nén của vật liệu sắp đạt được, vì vậy sự thay đổi về thể tích riêng V_U , tạo thành cơ sở đối với đường cong nén $k(p)$. Những đường cong nén $k(p)$ này có thể được xác định từ sơ đồ pVT (xem Hình 3a, Hình 3b) cho một trường hợp đẳng nhiệt, trong đó sự thay đổi về thể tích riêng V_U được tính tại các điểm giao nhau S1-S4 của các đường áp suất 5 với nhiệt độ thẳng đứng 6, trên cơ sở thể tích riêng V_U tại áp suất môi trường xung quanh.

Các đường áp suất 5 này được chỉ rõ ví dụ trong các sơ đồ theo Hình 3a, Hình 3b đối với vật liệu dạng vô định hình (Hình 3a) và kết tinh một phần (Hình 3b). Tại nhiệt độ nhất định T_1 , các thể tích riêng V_U của vật liệu hợp chất ép phun, mà giảm khi

áp suất p tăng, xảy ra. Các điểm giao nhau S_1, S_2, S_3 và S_4 được chỉ ra trong Hình 3a, 3b làm ví dụ cho điều này. Điểm giao nhau S_1 chỉ rõ ví dụ thể tích riêng V_U của vật liệu vô định hình, khi áp suất có mặt thấp hơn áp suất môi trường xung quanh (1 bar). Các điểm giao nhau S_2, S_3 và S_4 này trên Hình 3a chỉ rõ các thể tích riêng V_U tại các áp suất cao hơn.

Hình 3b thể hiện các đường áp suất 5 của vật liệu kết tinh một phần. Các điểm giao nhau S_1 đến S_4 được đặt trên đường nhiệt độ thẳng đứng 6, thuộc về nhiệt độ nhất định T_1 .

Hình 4 thể hiện một đường cong nén (đoạn nhiệt) $k(p)$ khác. Đường cong nén đoạn nhiệt $k(p)$ này được ưu tiên cho quá trình ép phun. Hình 4 thể hiện hệ số nén tương ứng ($k(p)$) theo phần trăm dưới dạng hàm của áp suất, cụ thể là áp suất của hợp chất ép phun p_M . Các cặp giá trị p và $k(p)$, mà tạo thành đường cong này, được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy. Đường cong nén theo Hình 4 thể hiện quá trình tiến triển của vật liệu ép phun PA6GF30 theo cách dùng làm ví dụ minh họa. Bây giờ để có thể xác định thể tích thực tế V_{rA} tại điểm mốc thời gian A, phương trình sau có thể được xác định với thông tin nhận biết từ đường cong nén $k(p)$ của vật liệu được sử dụng:

$$V_{rA} = \frac{V_{tSA}}{1 - k(p_{SA})} = \frac{s_A \cdot r^2 \cdot \pi}{1 - k(p_{SA})}$$

Thể tích điền đầy thực tế ΔV_r được dẫn vào ở giữa hai điểm mốc thời gian hoặc các vị trí A và B bây giờ có thể được chỉ rõ với phương trình sau:

$$\Delta V_r = \frac{V_{tFB}}{1 - k(p_{FB})} - \frac{V_{tFA}}{1 - k(p_{FA})} = \frac{s_A \cdot r^2 \cdot \pi}{1 - k(p_{SA})} - \frac{s_B \cdot r^2 \cdot \pi}{1 - k(p_{SB})},$$

trong đó V_{tFA} và T_{tFB} là các thể tích lý thuyết tại các điểm mốc thời gian hoặc các vị trí A và B, $k(p_{FB})$ và $k(p_{FA})$ là độ chịu nén của hợp chất ép phun ở áp suất p tại vị trí A và tại vị trí B,

s_A và s_B là các hành trình trục vít tại các vị trí A và B và $k(p_{SA})$ và $k(p_{SB})$ là các độ chịu nén của hợp chất ép phun tại khoang trước trục vít áp suất tại các vị trí A hoặc B, theo tương ứng.

Áp suất p_F chỉ rõ áp suất bên trong của khuôn. Các áp suất p_S chỉ rõ ví dụ áp suất trong hợp chất ép phun trong khoang trước trục vít. Cả hai lựa chọn thay thế là các loại áp suất có thể có, mà phù hợp để được sử dụng dưới loại áp suất của hợp chất p_M .

Trên cơ sở phép tính này, thể tích điền đầy thực tế được điều chỉnh bằng độ chịu nén, tức là, lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$, cũng có thể được xác định giữa các vị trí A, B. Ví dụ, phương trình sau là phù hợp với mục đích này:

$$\Delta \dot{V}_r = \frac{\Delta V_r}{t_B - t_A}.$$

Lưu lượng thể tích thực tế $\Delta \dot{V}_r$ có thể được xác định một cách thuận lợi dưới dạng đạo hàm của thể tích điền đầy thực tế ΔV_r theo thời gian t .

Các giá trị khác nhau A, B đại diện cho áp suất của hợp chất p_M tại các vị trí A, B có thể được đo thông qua các dụng cụ đo bên trong máy, chẳng hạn các bộ chuyển đổi lực hoặc thông qua áp lực thủy lực của máy, các bộ cảm biến áp suất nóng chảy trực tiếp và/hoặc gián tiếp hoặc các dụng cụ đo khác để phát hiện áp suất của hợp chất ép phun xy lanh. Các áp suất trong bộ khuôn có thể được đo thông qua các bộ cảm biến áp suất của dụng cụ bên trong hoặc các dụng cụ đo khác để phát hiện áp suất của hợp chất ép phun trong bộ khuôn.

Việc xem xét độ chịu nén $k(p)$ theo sáng chế của vật liệu ép phun được sử dụng vì vậy làm cho nó có thể xác định thể tích điền đầy thực tế ΔV_r và/hoặc lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$ trong suốt toàn bộ quá trình điền đầy của lòng khuôn 4 tại mỗi điểm mốc thời gian và/hoặc liên tục và/hoặc tại một số điểm mốc thời gian nhất định; thể tích điền đầy thực tế ΔV_r hoặc lưu lượng thể tích thực tế $\Delta \dot{V}_r$ do đó bây giờ có thể chịu ảnh hưởng bởi các dụng cụ điều khiển phù hợp, mà có mặt trong máy, dùng cho quá trình dịch chuyển phun, để biên dạng lưu lượng thể tích được xác định trước được sử dụng hoặc có thể được sử dụng.

Ngoài ra, giờ đây phương pháp theo sáng chế cũng làm cho nó có thể ảnh hưởng đến các hoạt động xử lý khác trong quá trình ép phun, mà hiện tại có thể được kiểm soát dưới dạng hàm của hành trình trục vít và/hoặc piston hoặc thể tích, theo tương ứng, hoặc còn cả tốc độ hoặc lưu lượng thể tích, thông qua thể tích điền đầy

thực tế được điều chỉnh bởi độ chịu nén ΔV_r hoặc lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$. Các hoạt động như vậy, như, chẳng hạn, các hệ thống điều khiển kiểu tăng, các biên dạng đập nổi và/hoặc biên dạng tốc độ có thể được kích hoạt một cách có lợi bằng phương pháp theo sáng chế có mức điền đầy khuôn giống hệt nhau, do đó độc lập với các tác động của độ nhớt.

Hình 5 thể hiện sự so sánh các đường cong đặc tính khác nhau của quá trình ép phun, khi quá trình ép phun này được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, so với quá trình ép phun theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Việc so sánh sự tiến triển đường cong về thể tích điền đầy lý thuyết ΔV_t và về thể tích điền đầy thực tế ΔV_r , mà được điều chỉnh bằng độ chịu nén, cho thấy rằng, tại thời gian của điểm chuyển đổi, thể tích điền đầy lý thuyết ΔV_t đã đạt tới thể tích điền đầy danh nghĩa của lòng khuôn (ở đây là 70 cm^3) và thậm chí vượt quá giá trị này vào cuối chu trình ép phun. Ngược lại, thể tích điền đầy thực tế ΔV_r đạt tới giá trị danh nghĩa của lòng khuôn là 70 cm^3 chỉ vào cuối giai đoạn bảo áp, tương ứng với thực tế. Thể tích điền đầy lý thuyết ΔV_t lớn hơn so với thể tích danh nghĩa của lòng khuôn vào cuối giai đoạn bảo áp, vì vậy tương ứng với biến, mà không thể được tái lập trong thực tế. Trong phạm vi ngữ cảnh của phương pháp này, thể tích danh nghĩa của lòng khuôn tương ứng với thể tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} , mà cần phải đạt tới.

Đường cong về lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$ cũng được sắp xếp ở trên đường cong về lưu lượng thể tích lý thuyết $\Delta \dot{V}_t$ trong vùng đạt đến điểm chuyển đổi. Những đường cong này chạy gần đúng theo phép đồng dư chỉ bắt đầu tại giai đoạn bảo áp.

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU CHỈ DẪN

V_t	thể tích lý thuyết
t	thời gian
p_M	áp suất của hợp chất
p_S	áp suất trong khoang trước trục vít
p_F	áp suất bên trong của khuôn
$k(p)$	độ chịu nén, đường cong nén
ΔV_r	thể tích điền đầy thực tế
ΔV_{rR}	đường cong tham chiếu về thể tích điền đầy thực tế
ΔV_{ri}	thể tích điền đầy thực tế lý tưởng
t_A, t_B, t_C	các điểm mốc thời gian
s_A, s_B	hành trình trục vít
V_{tSA}, V_{tFA}	thể tích lý thuyết trong cụm phun (S) và bộ khuôn (F) tại vị trí A
V_{tSB}, V_{tFB}	thể tích lý thuyết trong cụm phun (S) và bộ khuôn (F) tại vị trí B
V_{tB}	thể tích lý thuyết tại vị trí B
A, B	các giá trị, các vị trí
$\Delta \dot{V}_r$	lưu lượng thể tích thực tế
$\Delta \dot{V}_{Fr}$	đường cong tham chiếu lưu lượng thể tích thực tế
v_S	tốc độ trục vít hoặc piston, theo tương ứng
ΔV_{rXfrL}	thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế trong chu trình tính toán
V_{tRefL}	thể tích tham chiếu lý thuyết trong chu trình tính toán
p_{Ref}	giá trị áp suất tham chiếu

V_{tRefP}	thể tích tham chiếu lý thuyết trong chu trình sản xuất
ΔV_{rP}	thể tích điền đầy thực tế trong chu trình sản xuất
L	chu trình tính toán
P	chu trình sản xuất
S_1-S_4	các điểm giao nhau
V_U	thể tích riêng
V_1	thể tích nóng chảy
V_1'	thể tích nén
V_2	thể tích thứ hai
Vị trí A	
Vị trí B	
1	cụm phun
2	bộ trục vít
3	khuôn ép phun
4	lòng khuôn
5	đường áp suất
6	nhiệt độ thẳng đứng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định thể tích thực tế V_r của hợp chất ép phun trong quá trình ép phun, trong đó hợp chất ép phun được dẫn vào ít nhất một lòng khuôn, phương pháp này bao gồm các bước:
 - a) xác định thể tích lý thuyết V_t từ các biến quá trình ít nhất là trong giai đoạn điền đầy khuôn của quá trình ép phun,
 - b) xác định và/hoặc đo ít nhất một giá trị đối với ít nhất một áp suất của hợp chất p_M ,
 đặc trưng bởi các bước:
 - c) chọn độ chịu nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$, tương ứng với giá trị p_M của hợp chất ép phun, và
 - d) tính thể tích thực tế V_r bằng cách xem xét đến độ chịu nén $k(p)$.
2. Phương pháp theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, việc điều chỉnh các thông số cơ học của máy ép phun xảy ra để đạt được thể tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} của ít nhất một lòng khuôn.
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, việc chọn độ chịu nén đặc trưng của vật liệu $k(p)$ của hợp chất đổ khuôn phun xảy ra từ đường cong nén đặc trưng của vật liệu, mà được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy, cụ thể là từ đường cong nén đoạn nhiệt $k(p)$ được lưu trữ trong bộ điều khiển của máy.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, áp suất của hợp chất được sử dụng dưới dạng áp suất của hợp chất (p_M), tốt hơn là trong xy lanh hoặc áp suất bên trong của khuôn của hợp chất ép phun (p_F) hoặc áp suất của hợp chất ép phun trong khoang trước trục vít (p_s) và ít nhất hai giá trị (A) và (B) của áp suất của hợp chất (p_M ; p_F ; p_s) được xác định và/hoặc được đo trong cửa sổ tiến trình được xác định.
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, hai giá trị (A) và/hoặc (B) là các giá trị trung bình liên quan đến nhiều giá trị đo riêng lẻ.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, việc tính thể tích điền đầy thực tế (ΔV_r), mà tương ứng với thể tích, mà được dẫn vào bộ khuôn không có áp suất, giữa các giá trị (A) và (B), được xác định theo công thức:

$$\Delta V_r = \frac{V_{tFB}}{1 - k(p_{FB})} - \frac{V_{tFA}}{1 - k(p_{FA})} = \frac{V_{tSA}}{1 - k(p_{SA})} - \frac{V_{tSB}}{1 - k(p_{SB})}$$

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thể tích lý thuyết không đổi V_t^* được cộng với từng giá trị thể tích lý thuyết V_t đo được để đáp ứng với phép tính thể tích điền đầy thực tế (ΔV_r).
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, lưu lượng thể tích thực tế ($\Delta \dot{V}_r$) có thể được xác định bằng cách lấy từ thể tích điền đầy thực tế ΔV_r hoặc thể tích thực tế V_r theo thời gian, cụ thể là từ công thức:

$$\Delta \dot{V}_r = \frac{\Delta V_r}{t_B - t_A}$$

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thay vì các điểm mốc thời gian (t_B) và (t_A), tốc độ trục vít (v_s) được sử dụng để xác định lưu lượng thể tích điền đầy thực tế ($\Delta \dot{V}_r$).
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thể tích điền đầy thực tế ΔV_r và/hoặc lưu lượng thể tích điền đầy thực tế $\Delta \dot{V}_r$ được xác định liên tục trong toàn bộ quá trình điền đầy và/hoặc quá trình dịch chuyển phun để điền đầy lòng khuôn (4) được tác động theo cách mà biên dạng lưu lượng thể tích thực tế được xác định trước được sử dụng.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thể tích điền đầy thực tế ΔV_r và/hoặc lưu lượng thể tích thực tế $\Delta \dot{V}_r$ được so sánh trong suốt giai đoạn điền đầy khuôn với đường cong tham chiếu về thể tích điền đầy thực tế ΔV_{rR} và/hoặc về lưu lượng thể tích thực tế $\Delta \dot{V}_{rR}$.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, với sự trợ giúp của phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, thể tích điền đầy chuyển đổi lý thuyết (V_{txfrL}) được xác định trong chu trình tính toán (L), trong đó bước chuyển đổi sang giai đoạn bảo áp xảy ra trong chu trình tính toán (L) khi đạt được thể tích chuyển đổi lý thuyết (V_{txfrL}) này.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thể tích tham chiếu lý thuyết (V_{irefL}) được xác định tại giá trị áp suất tham chiếu (p_{Ref}) trong chu trình tính toán (L).
14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, ở đầu ra của chu trình sản xuất (P) từ chu trình tính toán (L), thể tích tham chiếu lý thuyết (V_{irefP}) được xác định tại cùng một giá trị áp suất tham chiếu (p_{Ref}).
15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế (ΔV_{rxfrL}) trong chu trình tính toán L được xác định từ công thức:

$$\Delta V_{rxfrL} = \frac{V_{trefL}}{1 - k(p_{Ref})} - \frac{V_{txfrL}}{1 - k(p_{XfrL})}$$

trong đó điểm mốc thời gian t_A là điểm đạt được áp suất tham chiếu p_{Ref} và điểm mốc thời gian t_B là điểm chuyển đổi và thể tích điền đầy thực tế Δ_{rP} được tính tại điểm mốc thời gian t_c trong chu trình sản xuất (P) từ công thức:

$$\Delta V_{rP} = \frac{V_{trefP}}{1 - k(p_{Ref})} - \frac{V_{tPC}}{1 - k(p_{PC})}$$

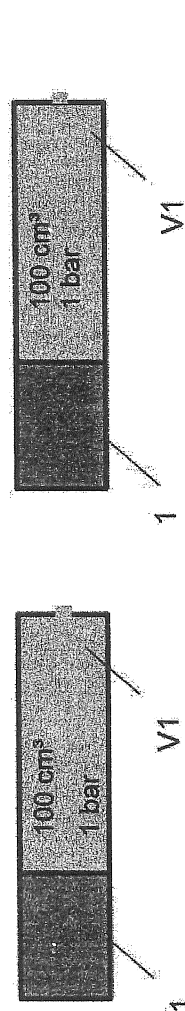
và bước chuyển đổi đến giai đoạn bảo áp được bắt đầu trong chu trình sản xuất (P), khi đó:

$$\Delta V_{rP} \geq \Delta V_{rxfrL}.$$

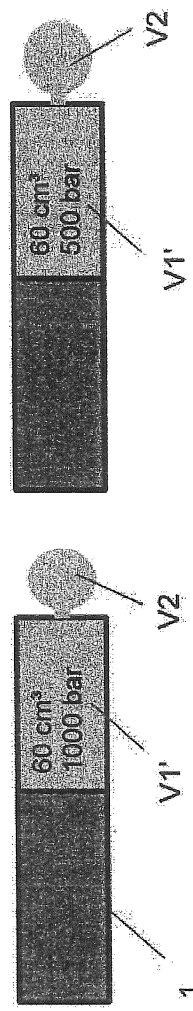
16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, phương pháp này được sử dụng trong giai đoạn bảo áp được điều chỉnh áp suất,

trong đó việc điều chỉnh các thông số cơ học xảy ra trong giai đoạn bảo áp để đạt được thể tích điền đầy thực tế lý tưởng ΔV_{ri} bằng cách điều chỉnh áp suất giữ.

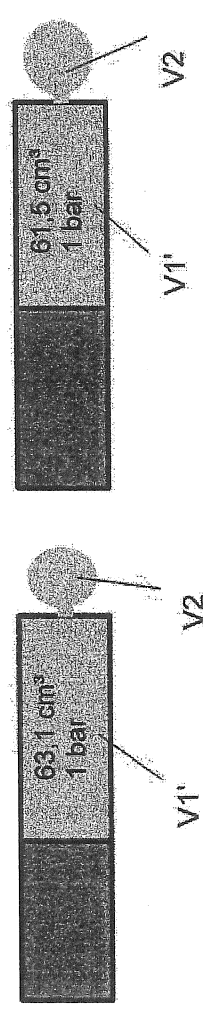
17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, sự dịch chuyển của hợp chất ép phun vào trong ít nhất một lòng khuôn (4) của khuôn (3) xảy ra bởi chuyển động tịnh tiến của trục vít hoặc piston.
18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, các hợp chất ép phun là các chất nóng chảy từ nhựa dẻo nhiệt hoặc các hợp chất ép phun rắn nhiệt hoặc silicon hoặc vecni.
19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, các hoạt động khác của quá trình ép phun, như điều khiển các bộ phận kéo lõi, mở và đóng các tầng, mà được kiểm soát dưới dạng một hàm của đường phun, tức là dưới dạng hàm của thể tích ép phun hoặc dưới dạng hàm của thời gian, được kiểm soát dưới dạng hàm của độ dịch chuyển theo thể tích điền đầy thực tế được xác định ΔV_r .
20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đặc trưng ở chỗ, ít nhất các giá trị được tính toán đối với thể tích điền đầy chuyển đổi thực tế (Δ_{rXffL}) và áp suất tham chiếu (p_{Ref}) được chuyển từ máy ép phun thứ nhất sang máy ép phun thứ hai giống hệt nhau về mặt cấu tạo hoặc không giống hệt nhau về mặt cấu tạo.



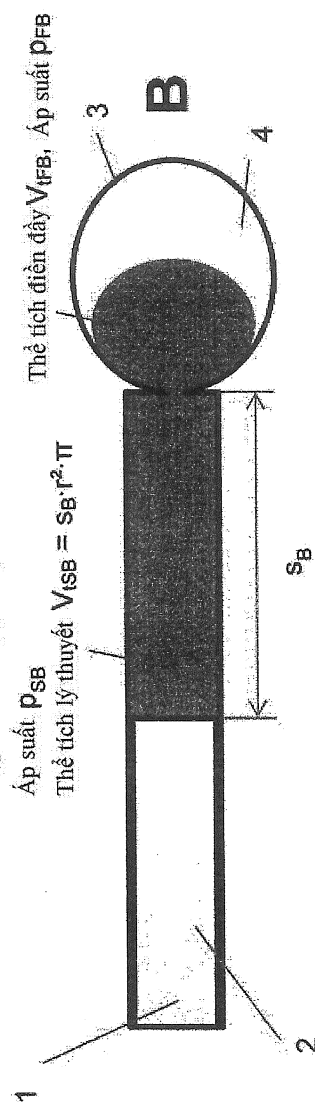
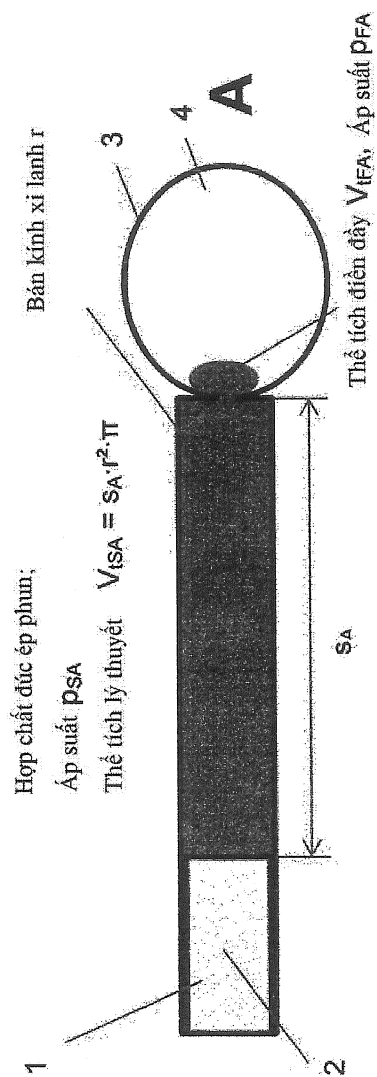
Hình 1a

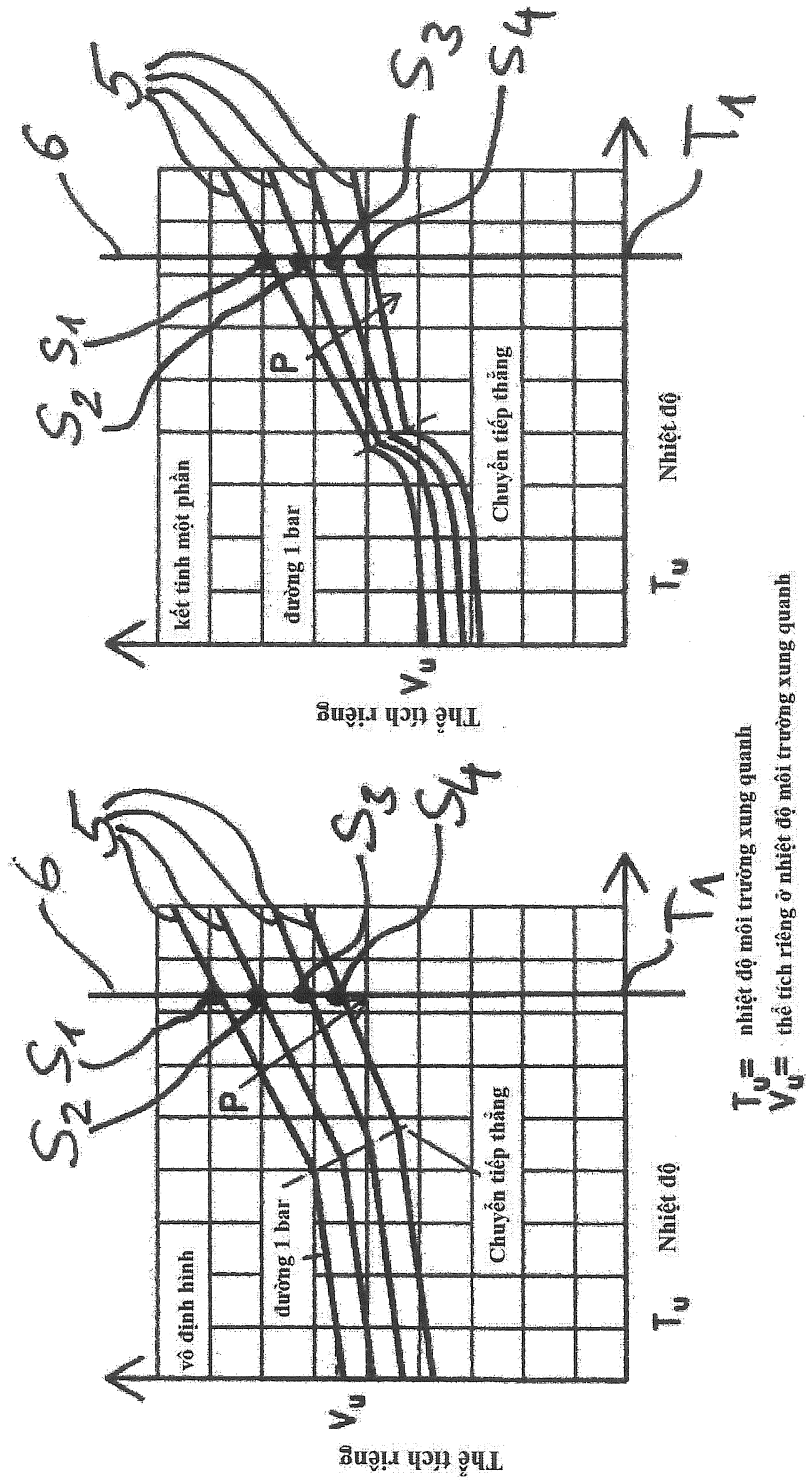


Hình 1b



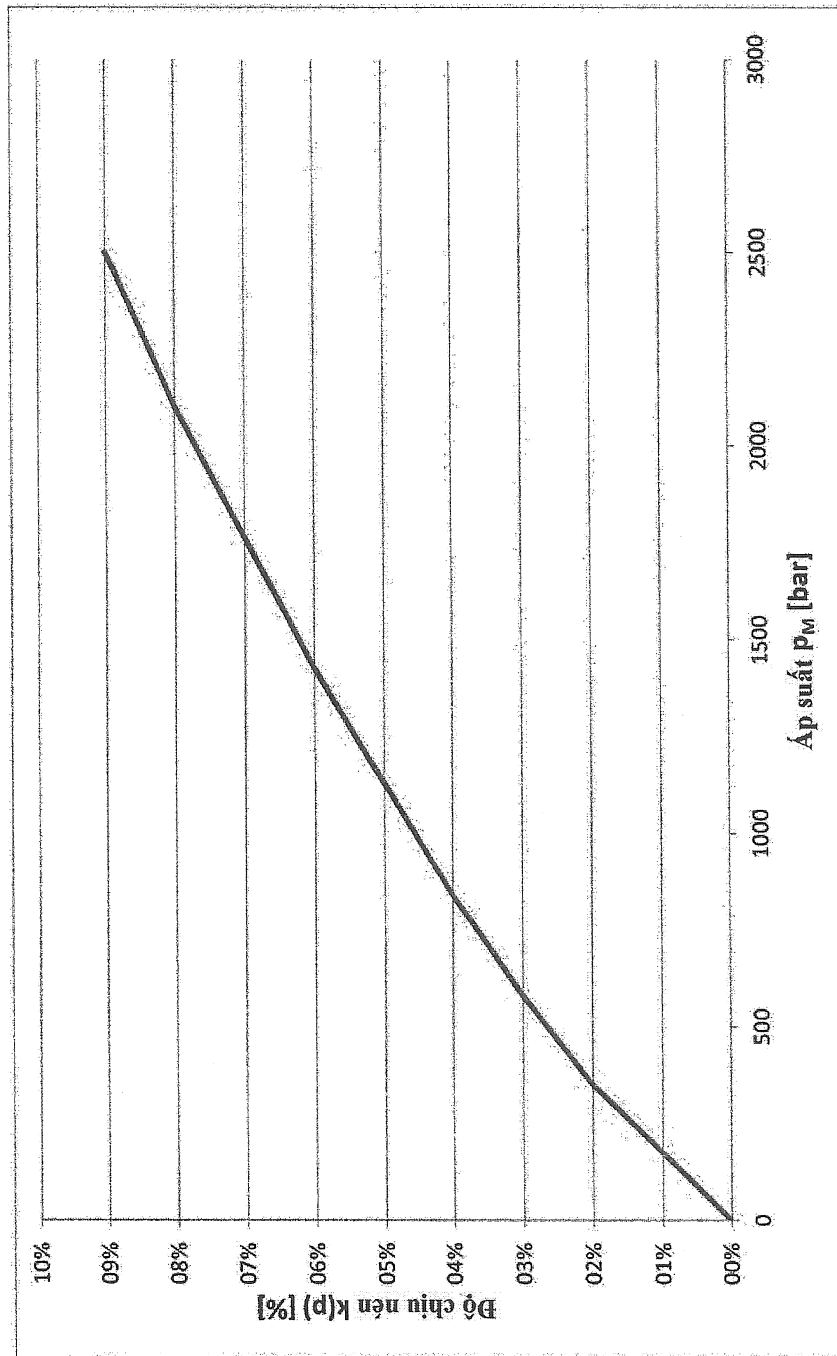
Hình 1c



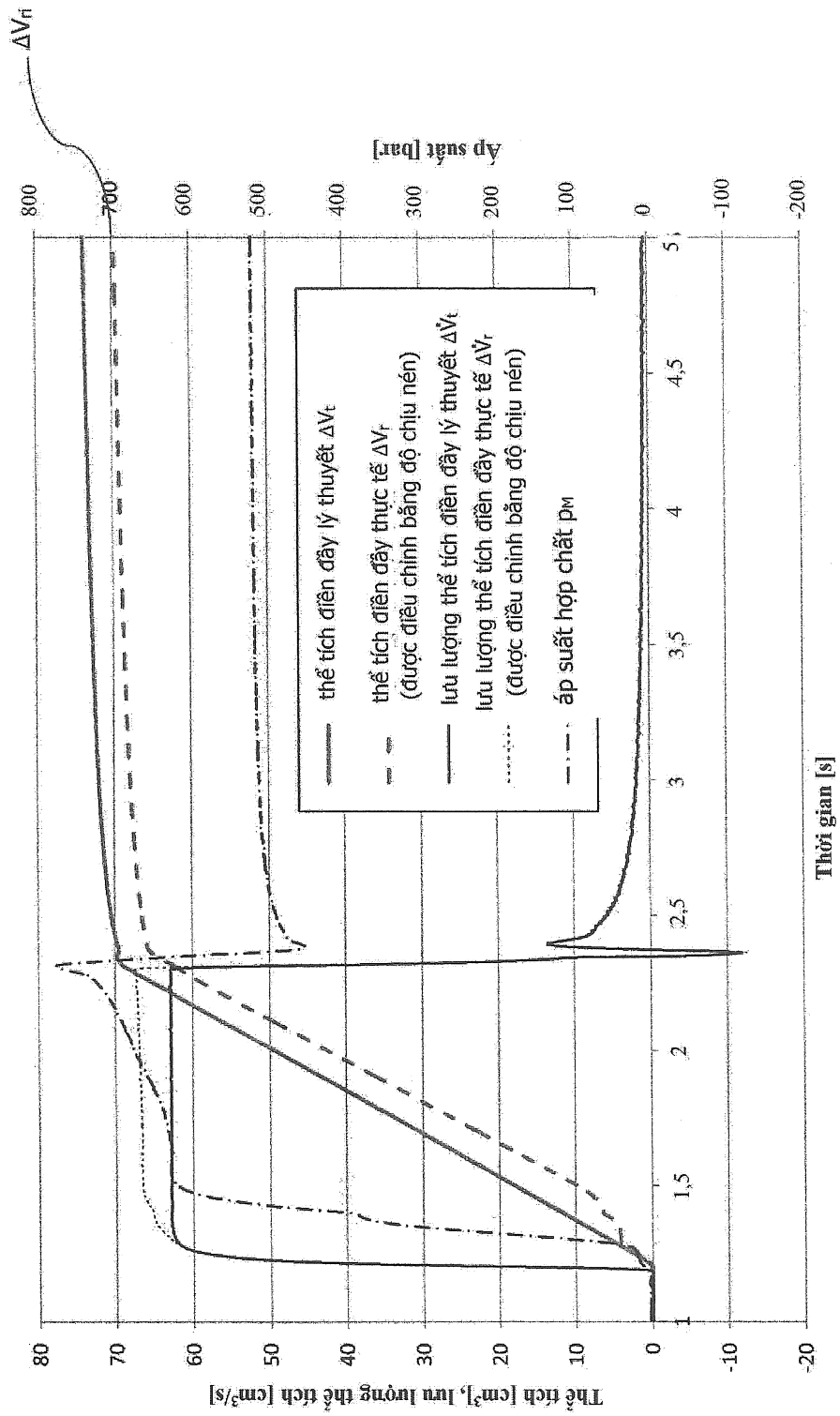


Hình 3a

Hình 3b



Hình 4



Hình 5