



(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)



1-0033853

(51)^{2019.01} B22D 41/50

(13) B

(21) 1-2019-05902

(22) 14/05/2018

(86) PCT/EP2018/062420 14/05/2018

(87) WO 2018/210772 22/11/2018

(30) 17171047.8 15/05/2017 EP

(45) 25/11/2022 416

(43) 30/01/2020 382A

(73) VESUVIUS U S A CORPORATION (US)

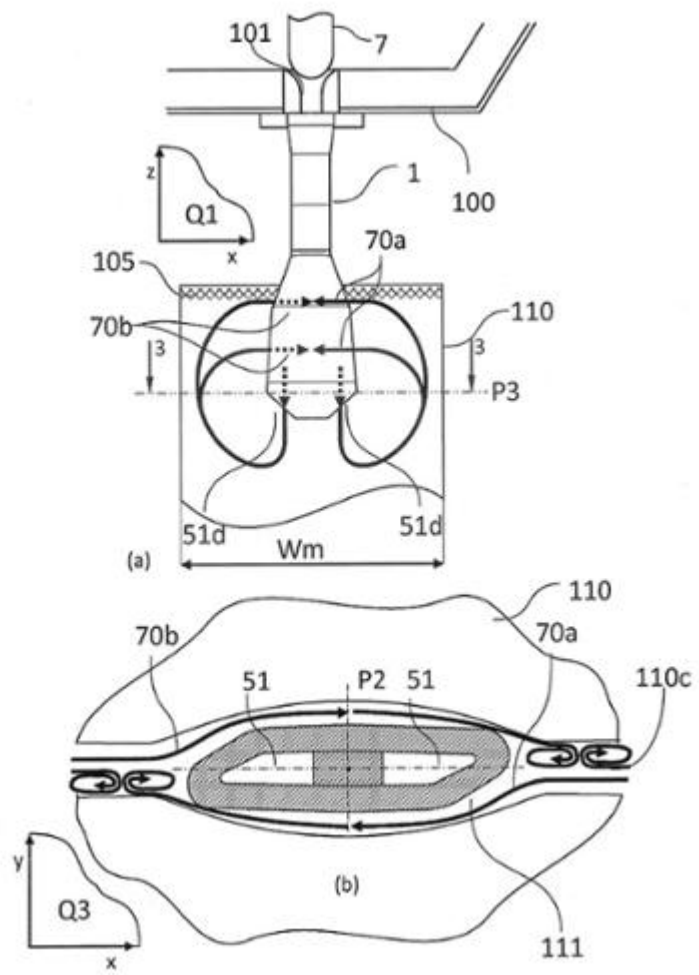
1404 Newton Drive, Champaign, IL61822, United States of America

(72) Johan RICHAUD (FR); Martin KREIERHOFF (DE).

(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)

(54) VỎI DẠNG THANH KHÔNG ĐỐI XỨNG VÀ HỆ THỐNG LUYỆN KIM DÙNG
ĐỂ ĐÚC KIM LOẠI BAO GỒM CẢ VỎI

(57) Sáng chế đề cập đến vôi dạng thanh (1) để sử dụng trong thiết bị đúc thanh liên tục, được đặc trưng bởi dạng hình học cụ thể của thanh ngoài phần dưới được chèn trong hốc khuôn đúc thanh. Dạng hình học cụ thể thúc đẩy hiệu ứng “đường vòng”, nhờ đó luồng kim loại nóng chảy hội tụ đối diện nhau chảy về phía hai bên đối diện của vôi dạng thanh, mỗi bên được ưu tiên chảy lệch hướng sang bên một bên của vôi dạng thanh, nơi chúng có thể chảy tự do qua ống hẹp được hình thành giữa vôi dạng thanh và thành hốc của khuôn đúc mà không va chạm với nhau. Điều này kéo dài tuổi thọ của vôi dạng thanh bằng cách giảm đáng kể tốc độ ăn mòn thành ngoài.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vòi dạng thanh dùng để đúc thanh làm bằng kim loại. Cụ thể, sáng chế đề cập đến vòi dạng thanh có thiết kế đặc biệt, làm tăng đáng kể khả năng chống ăn mòn trong nguyên công đúc liên tục của thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các quy trình tạo hình kim loại liên tục, kim loại nóng chảy được vận chuyển từ thùng luyện kim này đến thùng luyện kim khác, đến khuôn đúc hoặc đến khuôn dập. Ví dụ, như được minh họa trong Hình 1, thùng rót (không có trong hình) được đổ đầy kim loại nóng chảy từ lò luyện kim và được vận chuyển đến thùng rót trung gian (100) qua ống rót kín. Kim loại nóng chảy sau đó có thể được đúc khuôn qua vòi rót (1) từ thùng trung gian đến khuôn đúc (110) để định hình thành thanh, phôi, dầm, thanh mỏng hoặc thỏi. Dòng kim loại nóng chảy ra khỏi thùng rót trung gian được dẫn động bởi trọng lực qua vòi rót (1) và lưu lượng được điều khiển bằng cỡ chặn (7). Cỡ chặn (7) là thanh dài được gắn theo cơ chế chuyển động được ở phía trên và kéo dài đồng trục (tức là, theo hướng đứng) với lỗ đầu ra của thùng rót trung gian (101) lưu thông chất lỏng theo hướng đứng với vòi rót. Đầu của cỡ chặn liền kề với lỗ đầu ra của thùng rót trung gian là đầu trên của cỡ chặn và có dạng hình học đối tiếp với dạng hình học của lỗ đầu ra này sao cho khi cả hai tiếp xúc với nhau thì lỗ đầu ra của thùng rót trung gian bị bịt kín. Lưu lượng kim loại nóng chảy ra khỏi thùng rót trung gian và chảy vào khuôn đúc được điều khiển bằng cách di chuyển lên và xuống liên tục cỡ chặn để điều khiển không gian giữa đầu trên cỡ chặn và cửa nạp vòi rót.

Vòi dạng thanh được đúc liên tục nên có độ dài “vô hạn”. Mặt cắt ngang của chúng có thể có tỷ lệ khung hình giữa độ dày và chiều rộng, T_m / W_m ; bằng 1 / 4 hoặc hơn. Thanh mỏng, là thanh của mặt cắt ngang có tỷ lệ khung hình T_m / W_m lớn hơn thanh thông thường với tỷ lệ 1 / 8 hoặc lớn hơn. Hốc trong khuôn đúc thanh phải phản ánh rõ ràng tỷ lệ khung hình tương tự. Ngay cả khi miệng nạp của khuôn đúc thanh có thể có dạng hình học giống như phễu tại chỗ để nạp phần dưới của vòi dạng thanh, phần dưới này của vòi dạng thanh không thể có dạng hình học xoay và phải có tỷ lệ khung hình giữa độ dày và chiều rộng, $T /$

W; bằng ít nhất 1,5 để lắp được vào miệng nạp của hốc trong khuôn. Đối với vòi dạng thanh mỏng, tỷ lệ khung hình giữa độ dày và chiều rộng, T / W ; ít nhất phải bằng 3.

Như được minh họa trong Hình 1, khi dòng kim loại ra khỏi miệng xả của vòi dạng thanh, nó không rót thẳng xuống đầu dưới của khuôn, mà được giữ lại bởi thanh kim loại di chuyển chậm trong lúc đang rắn hóa. Do đó, dòng kim loại nóng chảy chảy ngược lên xuống một lần nữa tạo thành hai xoáy kéo dài ra xa nhau ở hai bên của vòi dạng thanh theo dạng hình học của hốc trong khuôn đúc thanh. Khi hai xoáy đến các thành bên của hốc trong khuôn đúc, chúng quay lên và quay mặt về phía nhau, chảy một bên về phía nhau và gặp nhau tại các ống hình thành ở hai bên của vòi dạng thanh với các thành của hốc trong khuôn đúc thanh. Khi hai dòng này gặp nhau, sự chảy rối mạnh được hình thành trong không gian hạn chế, như được minh họa trong Hình 1(b). Sự chảy rối trong không gian hạn chế này là nguyên nhân gây ra tốc độ bị ăn mòn cao của thành ngoài của phần dưới vòi dạng thanh, do hiện tượng xâm thực và tương tự. Do đó, tuổi thọ của vòi dạng thanh bị giảm, làm tăng chi phí sản xuất tương ứng.

DE19505390 mô tả ống đúc được nhúng chìm với phần mặt cắt ngang dài và hẹp, có phần cuối dẹt với các lỗ xả. Mặt cắt ngang ống dẫn của ống trong phần đầu được chia ra bởi ống phân phối thành một hàng ống. Bên dưới thành ống rộng, xa nhất là các lõi ra, các ống (9) được mở ở một bên.

WO2013004571, WO9814292, US2002063172, và CN103231048 liên quan đến vòi rót chìm để dẫn dòng kim loại nóng chảy từ thùng rót trung gian vào khuôn đúc với nhiều (ba hoặc bốn) cửa trước có nhiều hướng và tỷ lệ kích thước mặt cắt ngang khác nhau.

Sáng chế đề xuất vòi dạng thanh có dạng hình học mới, giúp tăng đáng kể tuổi thọ do sự ăn mòn nhẹ hơn và chậm hơn của thành ngoài của phần dưới vòi dạng thanh. Lợi ích này và các lợi ích khác của sáng chế sẽ được trình bày chi tiết hơn trong phần tiếp theo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này được xác định trong các yêu cầu bảo hộ độc lập của sáng chế. Các phương án ưu tiên được xác định trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc. Cụ thể, sáng chế đề cập đến vòi dạng thanh để đúc các thanh làm bằng kim loại, các vòi dạng thanh này có dạng hình học được xác định bởi thành ngoài kéo dài qua chiều dài vòi, L, theo trục dọc, z, từ đầu trên đến đầu dưới. Thành ngoài bao gồm phần dưới kéo dài theo trục dọc, z, từ và bao gồm đầu dưới, trong đó

- Đầu trên của vòi dạng thanh bao gồm lỗ đầu vào có hướng song song với trục dọc này, z , và trong đó
- phần dưới của vòi dạng thanh bao gồm một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra, phần dưới này được xác định bằng chiều rộng, W , được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x , lớn hơn ít nhất là 1,5 lần, tốt hơn là gấp ít nhất ba lần độ dày, T , của phần dưới được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y , trong đó trục ngang thứ nhất, x , vuông góc với trục dọc, z , và trong đó trục ngang thứ hai, y , là vuông góc với cả trục ngang thứ nhất, x , và trục dọc.

Vòi dạng thanh còn bao gồm một miệng lỗ ở giữa tại lỗ đầu vào này, kéo dài từ trục dọc, z , và giao với một hoặc nhiều cửa trước, mỗi miệng lỗ tại một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra.

Vòi dạng thanh của sáng chế đặc trưng ở chỗ, trong các hình cắt của vòi dạng thanh dọc theo mặt phẳng ngang, $P3$, và tốt hơn là, trong các hình cắt của vòi dạng thanh dọc theo bất kỳ mặt phẳng ngang nào, Pn , thành ngoài của vòi dạng thanh được xác định bởi đường biên thành ngoài bao gồm:

- phần ở giữa (Ax) trong đó đường biên thành ngoài đối xứng với điểm ở giữa, c , được xác định là điểm giao nhau giữa trục dọc, z và mặt phẳng ngang, $P3$, và tốt hơn là đối xứng với cả trục ngang thứ nhất và thứ hai, x , y , và phần ở giữa này nằm giữa
- phần bên thứ nhất và thứ hai ($Ac1$, $Ac2$), được đặt ở hai bên của phần ở giữa (Ax) dọc theo trục ngang thứ nhất, x và trong đó, thành ngoài chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c ,
- đường biên thành ngoài của phần dưới được nội tiếp trong một hình chữ nhật ảo có cạnh thứ nhất và thứ hai song song với trục ngang thứ nhất, x , và cạnh thứ ba và thứ tư song song với trục ngang thứ hai, y , và trong đó khoảng cách hẹp, dt , của đường biên thành ngoài với các góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai của bốn góc của hình chữ nhật ảo ngắn hơn ít nhất 1,5 lần so với khoảng cách loe ra, df , của đường biên thành ngoài với hai góc đối diện theo đường chéo khác của hình chữ nhật ảo, trong đó khoảng cách của đường biên thành ngoài đến một góc được xác định là khoảng cách giữa góc này và một điểm của đường biên nằm gần góc đó nhất.

Hệ thống các trục x , y , z tạo thành một hệ tọa độ xác định các mặt phẳng tham chiếu, $Q1 = (x, z)$, $Q2 = (y, z)$, và $Q3 = (x, y)$. Mặt phẳng ngang, $P3$, là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z , và giao với một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra, mà khoảng cách, $L3$, đến

đầu dưới là lớn nhất. Mặt phẳng ngang, Pn, là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z, và giao với trục dọc, z, với khoảng cách, Ln, đến đầu dưới không quá 60% chiều dài vôi, tốt nhất là không hơn 50% chiều dài L. Tất cả mặt phẳng ngang, Pn, song song với mặt phẳng tham chiếu, Q3, và mặt phẳng ngang, P3, là mặt phẳng ngang cụ thể, Pn.

Trong một phương án ưu tiên, trong hình mặt cắt theo mặt phẳng ngang, Pn, và cụ thể, dọc theo mặt phẳng ngang, P3, đường biên thành ngoài của phần dưới được nội tiếp trong một hình chữ nhật ảo có cạnh thứ nhất và thứ hai song song với trục ngang thứ nhất, x và cạnh thứ ba và thứ tư song song với trục ngang thứ hai, y. Khoảng cách hẹp, dt, có thể ngắn hơn ít nhất hai lần, tốt hơn là ít nhất ba lần so với khoảng cách loe ra, df, của đường biên thành ngoài với hai góc đối diện theo đường chéo khác của hình chữ nhật ảo ($2 dt \leq df$). Khoảng cách của đường biên thành ngoài đến một góc được xác định là khoảng cách giữa góc này và một điểm của đường biên nằm gần góc này nhất. Khoảng cách hẹp, dt, tốt hơn là không ngắn hơn quá mười lần, tốt nhất là không quá tám lần so với khoảng cách loe ra, df.

Một cách khác để xác định dạng hình học của đường biên vôi dạng thanh là một mặt xác định vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At, được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo kết nối tại góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai tương ứng và mặt khác xác định vùng loe ra thứ nhất và thứ hai, Af. mỗi vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At, bao gồm giữa đường viền mỗi vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At, được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo, kết nối tại hai góc đối diện theo đường chéo khác. Vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At, mỗi vùng có diện tích nên không quá 80%, tốt hơn là không quá 67%, tốt nhất là không quá 50% diện tích của vùng loe ra thứ nhất và thứ hai, Af, ($5 At \leq 4 Af$).

Với vôi dạng thanh theo sáng chế và, cụ thể, có các dạng hình học trên đây được xác định bằng khoảng cách hẹp và khoảng cách loe ra và/hoặc bằng vùng hẹp hoặc vùng loe ra, dòng kim loại nóng chảy chảy về phía vôi dạng thanh theo hướng thông thường đến mặt phẳng tham chiếu, Q2, tốt hơn là sẽ chảy qua chỗ trống hình thành giữa vôi dạng thanh và khuôn đúc thanh ở bên khoảng cách loe ra, df và/hoặc của vùng loe ra, Af, và sẽ bị hạn chế ở bên khoảng cách hẹp, dt và/hoặc của vùng hẹp, At, từ đó tạo ra hiệu ứng đường vòng, với hai dòng chảy ngược chiều ở hai phía đối diện của vôi dạng thanh, do đó tránh mọi va chạm giữa hai dòng trong một chỗ trống như vậy.

Phần ở giữa (A_x) của đường biên thành ngoài nên kéo dài thêm ít nhất 33%, tốt hơn là ít nhất 50% chiều rộng, W , của cạnh thứ nhất và thứ hai của hình chữ nhật ảo, và tốt hơn là không kéo dài quá 85%, tốt hơn nữa là không quá 67% chiều rộng, W , của cạnh thứ nhất và thứ hai của hình chữ nhật ảo ($33\% W \leq A_x \leq 85\% W$)

Phần nhô ra có thể được phân bố trên thành ngoài của phần dưới vôi dạng thanh. Phần nhô ra cho phép tiêu tan động năng của dòng kim loại chảy qua chỗ trống. Để tăng cường hơn nữa hiệu ứng đường vòng, phần nhô ra được sắp xếp trên phần cản trở thứ nhất và thứ hai của thành ngoài của phần dưới, phần bị cản trở thứ nhất và thứ hai này, tương ứng với phần của đường biên thành ngoài trong đường cắt dọc mặt phẳng, P_n , hoặc, cụ thể, dọc theo mặt phẳng, P_3 , được chứa trong hai phần đối diện theo đường chéo của hình chữ nhật ảo bao gồm khoảng cách hẹp, dt hoặc vùng hẹp, At .

Phần nhô ra có thể có vô số dạng hình học. Ví dụ, phần nhô ra có thể ở dạng hình tròn, hình elip, đường thẳng hoặc cong, hình chữ V, vòng cung, hình đa giác. Phần nhô ra nên nhô ra khỏi bề mặt thành ngoài của phần dưới ít nhất là 3 mm, tốt hơn là ít nhất 4 mm, và tốt hơn là không quá 20 mm, tốt nhất không quá 15 mm. Nếu phần nhô ra là các phần rời rạc thì nên phân bố chúng theo cách sắp xếp so le ở thành ngoài của phần dưới vôi dạng thanh, tốt nhất là ở phần cản trở thứ nhất và phần thứ hai.

Một hoặc nhiều cửa trước tốt nhất là loe ra khi chúng mở tại các lỗ cửa đầu ra tương ứng. Theo sáng chế, vôi tốt nhất là bao gồm cửa trước thứ nhất và thứ hai mở tại các lỗ cửa đầu ra thứ nhất và thứ hai tương ứng. Cửa trước thứ nhất và thứ hai tốt nhất là cách nhau một tường phân chia kéo dài trong lỗ ở giữa từ đầu dưới dọc theo trục dọc, z và chia lỗ thành cửa trước thứ nhất và cửa trước thứ hai. Trong hình cắt của vôi dạng thanh mỏng dọc theo mặt phẳng ngang, P_n , và cụ thể, dọc theo mặt phẳng ngang, P_3 , cửa trước thứ nhất và thứ hai tốt nhất được xác định bởi đường biên cửa trước thứ nhất và thứ hai, mỗi cổng bao gồm một phần bên cách xa tường phân chia mà chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c , và tốt nhất là song song với phần bên thứ nhất và thứ hai tương ứng (Ac_1 , Ac_2) của đường biên thành ngoài.

Sáng chế cũng đề cập đến một hệ thống luyện kim để đúc các thanh kim loại, tổ hợp luyện kim này bao gồm:

- thùng luyện kim bao gồm phần đáy có đầu ra,
- khuôn đúc thanh kéo dài dọc theo trục dọc, z , được xác định bằng chiều rộng, W , được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x , và theo độ dày, T_m , được đo dọc theo trục

ngang thứ hai, y , trong đó $x \perp y \perp z$, và bao gồm một hốc trong khuôn được xác định bằng thành và miệng hốc ở đầu trên của hốc, và

- vòi dạng thanh theo điểm bất kỳ trong những điểm trước đó, trong đó đầu trên của vòi dạng thanh được nối với phần đáy của thùng luyện kim sao cho đầu ra (101) lưu thông chất lỏng với lỗ đầu vào (50u), và trong đó phần dưới vòi dạng thanh được chèn vào hốc của khuôn đúc thanh trên chiều dài được chèn, L_i , được đo từ đầu trên của hốc khuôn đến đầu dưới của vòi dạng thanh, và thẳng hàng với trục dọc, z , và các trục ngang thứ nhất và thứ hai, x, y .

Trong hình cắt của hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P_m , và, cụ thể, dọc theo mặt phẳng ngang, P_3 , tốt hơn là bao gồm,

- chỗ trống hẹp thứ nhất giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ nhất (Ac_1) của đường biên thành ngoài có chiều rộng chỗ trống thứ nhất, Gt_1 , được đo ở cạnh thứ nhất của trục ngang thứ nhất, x , dọc theo đoạn, m , song song với trục ngang thứ hai, y , và đi qua điểm giao nhau giữa phần bên thứ nhất (Ac_1) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x , không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng khoảng cách loe ra thứ nhất, Gf_1 , của chỗ trống loe ra thứ nhất giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ nhất (Ac_1) của đường biên thành ngoài được đo ở cạnh thứ hai của trục ngang thứ nhất, x , dọc theo đoạn, m , ($2 Gt_1 \leq Gf_1$), trong đó
- chỗ trống hẹp thứ hai giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ hai (Ac_2) của đường biên thành ngoài có chiều rộng chỗ trống thứ hai, Gt_2 , được đo ở cạnh thứ hai của trục ngang thứ nhất, x , dọc theo đoạn, m , song song với trục ngang thứ hai, y , và đi qua điểm giao nhau giữa phần bên thứ hai (Ac_2) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x , không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng khoảng cách loe ra thứ hai, Gf_2 , của chỗ trống loe ra thứ hai giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ hai (Ac_2) của đường biên thành ngoài được đo ở cạnh thứ nhất của trục ngang thứ nhất, x , dọc theo đoạn, n , ($2 Gt_2 \leq Gf_2$),
- chiều rộng hẹp thứ nhất, Gt_1 , về cơ bản bằng chiều rộng chỗ trống hẹp thứ hai, Gt_2 , ($Gt_1 = Gt_2$), và Gt_1 và Gt_2 tốt nhất là được bao gồm từ 10 đến 70% độ dày tối đa đường biên thành ngoài của vòi dạng thanh được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y ; và
- chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất, Gf_1 , về cơ bản bằng với chiều rộng chỗ trống loe ra thứ hai, Gf_2 , ($Gf_1 = Gf_2$).

Mặt phẳng ngang, P_m , là một mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z , và giao với phần dưới của thanh vôi, trên ít nhất 40%, tốt hơn là ít nhất 50%, tốt hơn nữa là ít nhất 75% chiều dài được chèn, L_i . Mặt phẳng ngang, P_3 , là mặt phẳng ngang cụ thể, P_m , và song song hoàn toàn với mặt phẳng tham chiếu, Q_3 .

Trong cùng hình cắt của hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P_m , và, cụ thể, dọc theo mặt phẳng ngang, P_3 ,

- hốc của khuôn đúc thanh được xác định bằng đường biên thành hốc, trong đó bao gồm,
 - phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai có độ dày hốc phần bên, T_{mc} , về cơ bản là không đổi, phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai này được sắp thẳng hàng trên trục ngang thứ nhất, x , và nằm giữa ở hai bên,
 - phần hốc ở giữa, có chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} , trong đó mặt cắt của hốc đối xứng với cả hai trục ngang thứ nhất và thứ hai, x , y , có độ dày bằng T_{mc} ở hai bên, nơi nối với phần bên thứ nhất và thứ hai, và tiến triển thuận lợi cho đến khi đạt được giá trị độ dày hốc tối đa, T_{mx} , tại các điểm giao nhau giữa mặt cắt hốc và trục ngang thứ hai, y , và trong đó T_{mx} có thể giống hoặc khác với T_{mc} , ($T_{mx} = T_{mc}$ hoặc $T_{mx} \neq T_{mc}$), và
- đường biên thành ngoài của vôi dạng thanh:
 - có chiều rộng vôi, W , được đo dọc theo hướng ngang thứ nhất, x , nhỏ hơn chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} ,
 - có độ dày vôi, T , được đo dọc theo hướng ngang thứ hai, y , có giá trị tối đa, T_x , và

trong đó, tỷ lệ độ dày, T_{mx} / T_x , của khuôn đúc thanh với vôi dạng thanh là từ 1,2 đến 2,7, tốt hơn là từ 1,5 đến 2,1.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu hơn bản chất của sáng chế, cần tham chiếu các mô tả chi tiết sau đây theo các hình vẽ trong đó:

Hình 1 minh họa vôi dạng thanh theo kỹ thuật trước đây được nối với thùng rót trung gian và được chèn một phần vào khuôn đúc; các mũi tên màu đen cho thấy dòng dòng chảy chính được theo sau bởi dòng kim loại nóng chảy vào mặt trước (a), mặt cắt (b) của khuôn đúc theo 3-3 (= mặt phẳng P_3) vuông góc với trục dọc, z , của vôi.

Hình 2 minh họa vòi dạng thanh theo sáng chế được nối với thùng rót trung gian và được chèn một phần vào khuôn đúc; các mũi tên màu đen cho thấy đường dòng chảy chính được theo sau bởi dòng kim loại nóng chảy vào mặt trước (a), mặt cắt (b) của khuôn đúc theo chiều dài 3-3 (= mặt phẳng P3) vuông góc với trục dọc, z, của vòi.

Hình 3 minh họa vòi dạng thanh theo sáng chế được nối với thùng rót trung gian và được chèn một phần vào khuôn đúc, với các kích thước và mặt phẳng cắt khác nhau, Pm và P3;

Hình 4 minh họa các hình khác nhau dọc theo các mặt phẳng, Q1 = (x, z), Q2 = (y, z), và P3 ($\parallel$ Q3 = (x, y)) của vòi dạng thanh theo sáng chế, với các kích thước khác nhau;

Hình 5 minh họa các hình khác nhau dọc theo các mặt phẳng, Q1, Q2, và P3, của vòi dạng thanh mỏng theo sáng chế, với các kích thước khác nhau, với hai dạng hình học thay thế của phần dưới trên đường cắt dọc theo mặt phẳng, P3.

Hình 6 minh họa các hình khác nhau dọc theo các mặt phẳng, Q1, Q2, và hai mặt phẳng song song Pn và P3, của vòi dạng thanh theo sáng chế, với các kích thước khác nhau.

Hình 7 minh họa hai hình cắt dọc theo mặt phẳng P3 xác định dạng hình học của đường biên thành ngoài của vòi dạng thanh theo sáng chế.

Hình 8 minh họa hình cắt dọc theo mặt phẳng P3 của vòi dạng thanh được chèn vào hai khuôn đúc thanh khác nhau.

Hình 9 minh họa vòi dạng thanh theo sáng chế được cung cấp phần nhô ra trên các phần của thành ngoài, với các dạng hình học khác nhau được minh họa ở các hình (b)-(j).

Hình 10 minh họa vòi dạng thanh theo sáng chế được cung cấp tường phân chia, tách cửa đầu ra thứ nhất ra khỏi cửa đầu ra thứ hai.

Hình 11 minh họa hình cắt dọc theo mặt phẳng, P3, của vòi dạng thanh theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế.

Hình 4 và hình 5 minh họa các phương án của các vòi dạng thanh theo sáng chế. Vòi dạng thanh có dạng hình học được xác định bởi thành ngoài kéo dài qua chiều dài vòi, L, theo trục dọc, z, từ đầu trên đến đầu dưới. Đầu trên của vòi dạng thanh bao gồm lỗ đầu vào (50u) có hướng song song với trục dọc này, z.

Thành ngoài bao gồm phần dưới kéo dài theo trục dọc, z, từ và bao gồm đầu dưới, và bao gồm một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra (51d). Vòi dạng thanh thường bao gồm ít nhất một miệng của cửa trước thứ nhất và thứ hai (51) tại các lỗ cửa đầu ra thứ nhất và thứ hai tương ứng. Cửa trước thứ nhất và thứ hai có thể được tách khỏi nhau bởi tường phân chia (10) kéo dài trong lỗ ở giữa từ đầu dưới dọc theo trục dọc, z, được minh họa trong Hình 10. Vòi dạng thanh cũng có thể bao gồm cửa trước song song và thường là đồng trục với trục dọc, z (không có trong hình). Trong một phương án ưu tiên, một hoặc nhiều cửa trước loe ra khi chúng mở tại các lỗ cửa đầu ra thứ nhất và thứ hai, như được minh họa trong Hình 10.

Phần dưới được xác định bằng chiều rộng, W, được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x, gấp ít nhất 1,5 lần độ dày tối đa, Tx, của phần dưới được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y, trong đó trục ngang thứ nhất, x, là vuông góc với trục dọc, z, và trong đó trục ngang thứ hai, y, là vuông góc với cả trục ngang thứ nhất, x, và trục dọc, z. Tỷ lệ khung hình W / Tx này được yêu cầu để chèn phần dưới của vòi dạng thanh vào hốc của khuôn đúc thanh, dĩ nhiên là với độ dày lớn hơn nhiều. Đối với vòi dạng thanh mỏng, tỷ lệ khung hình W / Tx phải ít nhất là 3, tốt nhất là bằng 4 hoặc 5.

Vòi dạng thanh còn bao gồm một miệng lỗ ở giữa (50) tại lỗ đầu vào này (50u), kéo dài từ trục dọc, z, và giao với một hoặc nhiều cửa trước (51), mỗi miệng lỗ tại một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra. Khi đầu trên của vòi dạng thanh được nối với phần đáy của thùng luyện kim (100), chẳng hạn như thùng rót trung gian, lỗ ở giữa của vòi dạng thanh được sắp xếp và lưu thông chất lỏng với đầu ra (101) được cung cấp ở phần đáy của thùng rót trung gian, sao cho kim loại nóng chảy có thể chảy ra khỏi thùng rót trung gian thông qua đầu ra và lỗ ở giữa và chảy ra khỏi vòi dạng thanh qua các lỗ cửa đầu ra.

Phần dưới của vòi dạng thanh được chèn vào hốc (110c) của khuôn đúc thanh. Hốc trong khuôn đúc thanh có chiều rộng, Wm, được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x và độ dày, Tm, được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y, không đối xứng với hốc hình chữ

nhật (xem Hình 8(b)), và trong đó W_m lớn hơn ít nhất bốn lần so với T_m , ($W_m \geq 4 T_m$), và thậm chí lớn hơn ít nhất tám lần so với T_m , ($W_m \geq 4 T_m$) đối với khuôn đúc thanh mỏng. Dầu bôi trơn (được thêm vào kim loại trong khuôn đúc thanh để chống dính, và giữ lại bất kỳ hạt xỉ nào có thể có trong kim loại và đưa chúng lên phần đỉnh của bề chảy kim loại để tạo thành một lớp xỉ nổi (105). Ống được đặt sao cho kim loại nóng thoát ra bên dưới bề mặt của lớp xỉ trong khuôn và do đó được gọi là vòi rót chìm (SEN).

Như được minh họa trong Hình 1 và 2, dòng kim loại nóng chảy chảy ra từ cửa đầu ra của vòi dạng thanh theo đường vòng dọc theo chiều rộng, W_m , của hốc trong khuôn đúc, ở hai cạnh đối diện của trục dọc, z . Đường dòng chảy bị giới hạn ở đáy bởi dòng kim loại chảy với tốc độ thấp hơn vì nó rắn hóa trong hốc của khuôn đúc thanh và do đó được chia thành hai dòng phân kỳ chảy lệch sang các bên. Hốc trong khuôn đúc thanh mỏng đến mức dòng chảy không thể bị lệch đáng kể vào trục ngang thứ hai, y , hướng, và nó phải chảy dọc theo trục ngang thứ nhất, x , hướng về hai bên của trục dọc, z , cho đến khi chạm đến thành bên tại các cạnh tương ứng của hốc. Ở giai đoạn này, các dòng chảy bị lệch lên trên cho đến khi chúng bị giới hạn bởi lớp xỉ nổi ở phần đỉnh của bề chảy. Kim loại sau đó bị lệch hướng vào trong các luồng hội tụ chảy về phía bên kia của vòi dạng thanh. Khi hai luồng hội tụ chạm đến vòi dạng thanh, mỗi luồng được chia thành hai luồng (70a, 70b) chảy ở hai bên của thành ngoài của phần dưới vòi dạng thanh, các dòng chảy này trông giống như mép trước của một cái cánh. Nếu hai luồng kim loại nóng chảy (70a, 70b) chảy theo các hướng hội tụ đối diện gặp nhau trong các ống hẹp (111) được hình thành giữa thành hốc của khuôn đúc và thành ngoài ở hai bên của vòi dạng thanh, sẽ hình thành sự chảy rối mạnh. Như đã thảo luận ở phần trên, sự chảy rối này làm tăng đáng kể sự ăn mòn của vòi dạng thanh và gây bất lợi cho tuổi thọ của chúng.

Thành ngoài của vòi dạng thanh được tìm thấy bởi dòng kim loại chảy về phía vòi dạng thanh ở cao độ của các cửa đầu ra có thể được đặc trưng bởi đường biên thành ngoài của hình cắt dọc theo mặt phẳng ngang, P_3 , trong đó mặt phẳng ngang, P_3 , là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z , và giao với một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra, khoảng cách, L_3 , đến đầu dưới là lớn nhất. Do đó, mặt phẳng ngang P_3 song song với mặt phẳng $Q_3 = (x, y)$.

Trong các vòi dạng thanh thông thường, như được minh họa trong Hình 1(b), phần dưới thường đối xứng ít nhất là đối với mặt phẳng, $Q_1 = (x, z)$, và với mặt phẳng, $Q_2 = (y, z)$. Do đó, đường biên thành ngoài của hình cắt tương ứng dọc theo mặt phẳng, P_3 , ít nhất là đối xứng với trục ngang thứ nhất, x , và với trục ngang thứ hai, y . Do đó, dòng chảy kim

loại gặp mép trước đối xứng được hình thành bởi một mặt bên của vôi dạng thanh như vậy sẽ chia thành hai luồng (70a, 70b) có lưu lượng giống hệt nhau chảy trong các ống giống hệt nhau được hình thành ở hai bên của vôi dạng thanh với thành hốc của khuôn đúc. Tất nhiên điều tương tự cũng xảy ra với dòng kim loại nóng chảy chảy về mặt bên thứ hai, đối diện với mặt bên của vôi dạng thanh. Trên mỗi ống (111) được hình thành ở hai bên của vôi dạng thanh và thành hốc của khuôn đúc, hai luồng chảy ngược chiều gặp nhau ở phần giữa của vôi dạng thanh, tức là vị trí của mặt phẳng, $Q2 = (y, z)$. Sự chảy rối mạnh được hình thành trong không gian rất hạn chế, làm ăn mòn thành ngoài của vôi dạng thanh.

Điểm mấu chốt của sáng chế là ngăn hai luồng kim loại nóng chảy (70a, 70b) va chạm trong ống hẹp (111) được hình thành ở hai bên vôi dạng thanh với thành hốc của khuôn đúc. Nguyên tắc là tạo ra một đường vòng quanh vôi dạng thanh sao cho giống như ô tô trên đường, mỗi luồng đối diện (70a, 70b) chảy qua ống riêng của nó (111) ở một bên của vôi dạng thanh. Như được minh họa trong Hình 2(b), luồng (70a) chảy từ phải sang trái, buộc phải chảy sang trái của vôi dạng thanh, qua ống dưới (111) được minh họa trong Hình. Tương tự, luồng (70b) chảy từ trái sang phải, buộc phải chảy sang trái của vôi dạng thanh, qua ống trên (111) được minh họa trong Hình. Do đó, hai luồng (70a, 70b) không gặp nhau và va chạm trong các ống (111), nhưng ở dưới ống, cách xa thành ngoài của vôi dạng thanh, nơi có nhiều không gian để mở rộng và tiêu tán năng lượng do đó ít gây thiệt hại cho thiết bị. Hiệu ứng “đường vòng” có được bằng cách chọn dạng hình học của phần dưới vôi dạng thanh như sau.

Như được minh họa trong Hình 4(h), 5(c)&(d) và 11, hình cắt của vôi dạng thanh dọc theo mặt phẳng ngang, P3, đường biên thành ngoài của vôi dạng thanh bao gồm:

- phần ở giữa (Ax) trong đó đường biên thành ngoài đối xứng với điểm ở giữa, c, được xác định là điểm giao nhau giữa trục dọc, z và mặt phẳng ngang, P3, và phần ở giữa này nằm giữa
- phần bên thứ nhất và thứ hai (Ac1, Ac2), được đặt ở hai bên của phần ở giữa (Ax) dọc theo trục ngang thứ nhất, x và trong đó, thành ngoài chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c,

Điều quan trọng là đường biên thành ngoài bao gồm các phần bên (Ac1, Ac2) không có đối xứng trục với trục ngang thứ nhất, x, để tạo điều kiện cho dòng kim loại nóng chảy chảy dọc theo một bên của thành ngoài vôi dạng thanh, và để cản trở dòng chảy qua phía đối diện với trục, x. Trong một phương án được minh họa trong Hình 11, đường biên thành ngoài

trong phần ở giữa (Ax), giống như trong phần bên thứ nhất và thứ hai, chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c. Trong trường hợp này, phần ở giữa (Ax) được giảm theo tỷ lệ thành trục ngang thứ hai, y, và trong thực tế, là biến mất. Tuy nhiên, được ưu tiên như minh họa trong Hình 3(h) và 4(c)&(d), đường biên thành ngoài trong phần ở giữa (Ax) đối xứng với trục ngang thứ nhất và/hoặc thứ hai, x, y, tốt nhất là với cả hai trục, x và y. Ví dụ, phần ở giữa (Ax) của đường biên thành ngoài có thể mở rộng ít nhất 33%, tốt nhất là ít nhất 50% chiều rộng, W, của phần dưới vôi dạng thanh. Phần ở giữa (Ax) tốt hơn là kéo dài không quá 85%, tốt nhất là không quá 67% chiều dài của cạnh thứ nhất và thứ hai của hình chữ nhật ảo ($33\% W \leq Ax \leq 85\% W$).

Để giữ cho độ dày của thành ngoài về cơ bản không đổi, tốt hơn là trong hình cắt của vôi dạng thanh mỏng dọc theo mặt phẳng ngang, P3, của trước thứ nhất và thứ hai được xác định bởi mặt cắt của cửa trước thứ nhất và thứ hai, mỗi mặt cắt bao gồm một phần bên xa tường phân chia mà chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c, và tốt nhất là cơ bản song song với phần bên thứ nhất và thứ hai tương ứng (Ac1, Ac2) của đường biên thành ngoài. Nói cách khác, tốt hơn là áp dụng sự bất đối xứng tương tự cho dạng hình học của cửa trước như với thành ngoài, sao cho thành vôi có độ dày về cơ bản là không đổi. Nếu làm theo cách này thì sẽ không có nguy cơ có điểm yếu, trong đó thành quá mỏng hoặc lãng phí vật liệu chịu lửa do tăng cục bộ độ dày của thành ngoài một cách không cần thiết.

Trong phương án ưu tiên minh họa trong Hình 6, trong hình cắt của vôi dạng thanh dọc theo bất kỳ mặt phẳng ngang nào, Pn, thành ngoài của vôi dạng thanh được xác định bởi đường biên thành ngoài bao gồm phần ở giữa và phần bên thứ nhất và thứ hai như được xác định ở phần trên, với mặt phẳng ngang, P3. Mặt phẳng ngang, Pn, là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z, và giao với trục dọc, z, với khoảng cách, Ln, đến đầu dưới không quá 60% chiều dài vôi, L, tốt hơn là không quá 50% chiều dài L, tốt hơn nữa là không quá 40% chiều dài L. Tốt hơn là, khoảng cách, Ln, bằng ít nhất 1% L, tốt hơn nữa là bằng ít nhất 2% L, tốt nhất là bằng ít nhất 5% L. Mặt phẳng ngang, P3, là một mặt phẳng cụ thể, Pn.

Trong hình mặt cắt theo mặt phẳng ngang, P3, và cụ thể, dọc theo mặt phẳng ngang, Pn, đường biên thành ngoài của phần dưới được nội tiếp trong một hình chữ nhật ảo có cạnh thứ nhất và thứ hai song song với trục ngang thứ nhất, x và cạnh thứ ba và thứ tư song song với trục ngang thứ hai, y.

Theo sáng chế được minh họa trong Hình 7(a), hiệu ứng “đường vòng” có được bằng cách đảm bảo rằng khoảng cách hẹp, dt, giữa đường biên thành ngoài đến các góc

đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai của bốn góc của hình chữ nhật ảo ngắn hơn ít nhất 1,5 lần, tốt hơn là ít nhất hai lần (tức là $2 dt \leq df$), tốt hơn nữa là ít nhất ba lần (tức là $3 dt \leq df$) so với khoảng cách loe ra, df , của đường biên thành ngoài đến hai góc đối diện theo đường chéo của hình chữ nhật ảo, trong đó khoảng cách từ đường biên thành ngoài đến một góc được xác định là khoảng cách giữa góc này và một điểm trên mặt cắt nằm gần nhất với góc đó. Ví dụ, khoảng cách giữa dt và df có thể tương ứng bằng 14 mm và 42 mm, tạo ra tỷ lệ $df / dt = 3$ hoặc, khoảng cách tương ứng giữa dt và df có thể bằng 15 và 38, tạo ra tỷ lệ tương ứng $df / dt = 2.5$. Với dạng hình học này, ống (hoặc “đường thẳng” sử dụng thuật ngữ) được hình thành giữa thành ngoài của vôi dạng thanh và thành hốc của khuôn đúc rộng hơn ở phía bên của khoảng cách loe ra, df , xác định “bên có dòng chảy” của vôi dạng thanh tạo thành mặt bên rộng của phễu, nơi dòng kim loại nóng chảy có thể chảy dễ dàng hơn so với bên có khoảng cách hẹp, dt , xác định “mặt bên bị cản trở” của vôi dạng thanh và tạo thành mặt bên hẹp của phễu, nơi dòng chảy bị cản trở.

Ngoài ra, hoặc đồng thời, như được minh họa trong Hình 7(b), mỗi vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At , được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo, kết nối tại góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai, tương ứng có diện tích không quá 80% (tức là $5 At \leq 4 Af$), tốt hơn là không quá 67% (tức là $3 At \leq 2 Af$), tốt hơn nữa là không quá 50% (tức là $2 At \leq Af$) diện tích vùng loe ra thứ nhất và thứ hai, Af , được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo, kết nối tại hai góc đối diện theo đường chéo khác. Một lần nữa, dòng kim loại nóng chảy được tạo điều kiện ở phía bên của vôi dạng thanh, trong đó vùng, Af , xác định mặt bên rộng của phễu, so với mặt bên của vùng, At , xác định mặt bên hẹp của phễu, trong đó dòng chảy bị cản trở.

Như đã thảo luận ở phần trên, hiệu ứng đường vòng có được bằng cách buộc một luồng kim loại nóng chảy chảy về phía mặt bên của vôi dạng thanh để được đặt lệch về bên có dòng chảy, thay vì phía bị cản trở ở đối diện của vôi dạng thanh. Điều này đạt được bằng cách tạo điều kiện cho dòng chảy chảy qua bên có dòng chảy của vôi dạng thanh bằng cách tạo một lối vào phễu rộng ở bên có dòng chảy và tạo thành một bên hẹp của phễu ở phía bị cản trở. Bằng cách áp dụng dạng hình học này với phép đối xứng qua tâm ở cả hai mặt bên của vôi dạng thanh, đối diện với dòng kim loại nóng chảy đối diện, mỗi luồng bị lệch về phía đường một chiều của chính nó ở một bên của vôi dạng thanh (xem Hình 2(b)). Không giống như ô tô, kim loại nóng chảy không thể được ngăn chặn đi sai

đường bằng biển báo giao thông. Như được minh họa trong Hình 9, dòng kim loại nóng chảy còn có thể bị cản trở không cho chảy xuống sai hướng về phía bị cản trở của vòi dạng thanh bằng cách cung cấp một số phần nhô ra khỏi thành ngoài của phần dưới thanh. Tốt hơn là các phần nhô ra này được phân phối trên vùng của thành ngoài bao gồm hai phần đối diện theo đường chéo của hình chữ nhật ảo (tức là chỉ giao nhau tại điểm ở giữa, c) có chứa các bên bị cản trở của đường biên thành ngoài của vòi dạng thanh, có thể được đặc trưng bởi khoảng cách hẹp, dt hoặc At .

Như được minh họa trong Hình 9(b) đến (j), phần nhô ra (5) có thể có các dạng hình học khác nhau, gồm hình tròn và hình elip (xem Hình 9(b)), đường thẳng hoặc đường cong, có thể liên tục hoặc không liên tục (xem Hình 9(h)&(g)), hình chữ V (xem Hình 9(d)&(e)), vòng cung (xem Hình 9(d)&(f)), hình đa giác (không có trong hình), và tương tự. Các phần nhô ra nên nhô ra khỏi bề mặt thành ngoài của phần dưới ít nhất là 3 mm, tốt hơn là ít nhất 4 mm, và không nên quá 20 mm, tốt hơn nữa là không quá 15 mm. Các phần nhô ra có thể là các đường liên tục, như trong Hình 9(g) đến (j) hoặc các phần nhô ra rời rạc, như trong Hình 9(a)-(f). Phần nhô ra rời rạc tốt nhất là được phân phối theo cách sắp xếp so le trên các phần cản trở thứ nhất và thứ hai trên thành ngoài của phần dưới. Phần nhô ra như được minh họa trong Hình 9(e)&(f) bao gồm một bên lõm đối diện với dòng chảy bị cản trở không cho chảy đặc biệt hiệu quả để thúc đẩy hiệu ứng đường vòng được tìm thấy trong sáng chế.

Vòi dạng thanh của sáng chế được sử dụng trong hệ thống luyện kim để đúc thanh kim loại như minh họa trong Hình 2. Hệ thống luyện kim này bao gồm:

- thùng luyện kim (100) bao gồm phần đáy được lắp đầu ra (101),
- khuôn đúc thanh (110) bao gồm hốc (110c) được xác định bởi miệng và thành hốc tại đầu trên của hốc, và
- một vòi dạng thanh như được mô tả trước đây, trong đó đầu cuối của vòi dạng thanh được ghép với phần đáy của thùng luyện kim sao cho đầu ra (101) lưu thông chất lỏng với lỗ đầu vào (50u) của vòi dạng thanh, và trong đó phần dưới của vòi dạng thanh được chèn vào hốc của khuôn đúc thanh trên chiều dài được chèn, Li , được đo dọc theo trục dọc, z , từ đầu trên của hốc khuôn, và thẳng hàng với trục dọc, z , và trục ngang thứ nhất và thứ hai, x , y .

Hốc của khuôn đúc thanh được xác định bởi thành hốc kéo dài dọc theo trục dọc, z . Trong hình cắt của hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P3, thành hốc được xác định bởi đường biên thành hốc được minh họa trong Hình 8. Đường biên thành hốc bao gồm:

- phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai có độ dày hốc phần bên, T_{mc} , về cơ bản là không đổi, phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai này được sắp thẳng hàng trên trục ngang thứ nhất, x , và nằm giữa ở mỗi bên,
- phần hốc ở giữa, có chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} , có độ dày bằng T_{mc} ở mỗi bên, nơi nối với phần bên thứ nhất và thứ hai, và tiến triển thuận lợi cho đến khi đạt được giá trị độ dày hốc tối đa, T_{mx} , tại các điểm giao nhau giữa mặt cắt hốc và trục ngang thứ hai, y , và trong đó T_{mx} có thể giống hoặc lớn hơn T_{mc} , ($T_{mx} \geq T_{mc}$).

Trong một phương án, $T_{mx} = T_{mc}$, xác định đường biên thành hốc hình chữ nhật, như được minh họa trong Hình 8(b). Nói cách khác, phương án này cũng có thể được xác định là có phần ở giữa của chiều rộng, $W_{mx} = 0$.

Trong trường hợp thanh được đúc có độ dày thấp hơn đáng kể so với độ dày, T , của vôi dạng thanh, hốc khuôn có thể bao gồm một phần hình phễu cho phép chèn phần dưới của dạng thanh. Phương án này được minh họa trong Hình 8(a), trong đó độ dày của đường biên thành hốc trong khuôn đúc ở phần giữa tăng dần so với các phần bên cho đến khi đạt giá trị độ dày hốc tối đa, $T_{mx} > T_{mc}$. Phần ở giữa hình phễu này của thành hốc kết thúc theo hướng z bên dưới đầu dưới của vôi dạng thanh, tại điểm này, hốc trong khuôn có mặt cắt ngang hình chữ nhật. Các mặt cắt ngang vuông góc với trục dọc, z , của phần ở giữa hình phễu tốt nhất là có đường biên thành hốc đối xứng với cả hai trục ngang thứ nhất và thứ hai, x , y . Chiều rộng, W_{mx} , của phần ở giữa thành hốc được đo dọc theo hướng x phải lớn hơn chiều rộng, W , của vôi dạng thanh. Tương tự, giá trị độ dày hốc tối đa, T_{mx} , được đo dọc theo hướng y phải lớn hơn độ dày tối đa, T_x , của vôi dạng thanh. Theo phương án ưu tiên, tỷ lệ độ dày, T_{mx} / T_x , của khuôn đúc thanh với vôi dạng thanh là từ 1,2 đến 2,7, tốt hơn là từ 1,5 đến 2,1.

Như được minh họa trong Hình 2(b) và hình 8, ống hoặc chỗ trống được hình thành giữa thành ngoài vôi dạng thanh và thành hốc ở hai bên của trục ngang thứ nhất, x . Các luồng kim loại nóng chảy về cơ bản song song với trục ngang thứ nhất, x , theo hướng

hội tụ đối diện với trục ngang thứ hai, y. Hiệu ứng đường vòng được minh họa trong Hình 2(b), trong đó mỗi luồng ưu tiên chảy dọc theo ống riêng của nó ở một bên của trục dọc thứ nhất, x, có được bằng cách kiểm soát chiều rộng tương ứng, G_t và G_f , của các ống đi vào ở bên bị cản trở và bên có dòng chảy của vòi dạng thanh tương ứng. Theo đó, như được minh họa trong Hình 8, trong hình cắt của hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P3, các ống hoặc chỗ trống có thể được xác định như được giải thích dưới đây.

Ở cạnh bên thứ nhất của trục ngang thứ hai, y, có một chỗ trống hẹp thứ nhất giữa đường biên thành hốc và phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài có chiều rộng chỗ trống hẹp thứ nhất, G_{t1} , được đo ở cạnh bên thứ nhất của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, m, song song với trục ngang thứ hai, y và đi qua một điểm giao nhau giữa phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x. Chiều rộng chỗ trống hẹp thứ nhất, G_{t1} , không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất, G_{f1} , của chỗ trống loe ra thứ nhất giữa đường biên thành hốc và phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài được đo ở bên thứ hai của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, m, ($2 G_{t1} \leq G_{f1}$),

Ở bên đối diện, thứ hai của trục ngang thứ hai, y, có một chỗ trống hẹp thứ hai giữa đường biên thành hốc và phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài đối diện theo đường chéo với chỗ trống hẹp thứ nhất. Chỗ trống hẹp thứ hai có chiều rộng chỗ trống hẹp thứ hai, G_{t2} , được đo ở cạnh thứ hai của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, n, song song với trục ngang thứ hai, y và đi qua một điểm giao nhau giữa phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x. Chiều rộng chỗ trống hẹp thứ hai, G_{t2} , không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng chỗ trống loe ra thứ hai, G_{f2} , của chỗ trống loe ra thứ hai giữa đường biên thành hốc và phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài được đo ở bên thứ hai của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, n, ($2 G_{t2} \leq G_{f2}$),

Bỏ qua mọi chuyển động của vòi dạng thanh đối với hốc trong khuôn trong các nguyên công đúc liên tục, vì hốc khuôn đối xứng ít nhất là với điểm ở giữa, c, chiều rộng hẹp thứ nhất, G_{t1} , về cơ bản là bằng chiều rộng chỗ trống hẹp thứ hai, G_{t2} , ($G_{t1} = G_{t2}$). và G_{t1} và G_{t2} tốt nhất là bao gồm được từ 10 đến 70% độ dày tối đa, T_x , của đường biên thành ngoài của vòi dạng thanh được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y, ($0,1 T_x \leq G_{ti} \leq 0,7 T_x$, với $i = 1$ hoặc 2). Tương tự, chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất, G_{f1} , về cơ bản bằng với chiều rộng chỗ trống loe ra thứ hai, G_{f2} , ($G_{f1} = G_{f2}$).

Ví dụ, hốc khuôn đúc có thể có độ dày tối đa, $T_{mx} = 74 - 162$ mm, tùy thuộc vào việc hốc khuôn có bao gồm phần hốc ở giữa hình phễu hay không (tức là, liệu W_{mx} có bằng hoặc lớn hơn 0) hay không. Đối với hốc khuôn như vậy, có thể được sử dụng vôi dạng thanh mỏng có độ dày tối đa, $T_x = 60$ mm và chiều rộng chỗ trống hẹp, $Gt1$, $Gt2$, có thể được bao gồm từ 6 đến 42 mm, nói chung, khoảng 25 mm. Với hốc khuôn có độ dày tối đa, $T_{mx} = 156$ đến 251 mm, có thể sử dụng vôi dạng thanh có độ dày tối đa, $T_x = 130$ mm. Chiều rộng chỗ trống hẹp, $Gt1$, $Gt2$, có thể được bao gồm từ 13 đến 91 mm, nói chung, khoảng 40 mm.

Dạng hình học của hệ thống luyện kim được xác định ở phần trên đối với đường cắt dọc theo mặt phẳng ngang, $P3$, tốt nhất cũng áp dụng cho mọi đường cắt dọc theo bất kỳ mặt phẳng ngang nào, P_m , được xác định là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z và giao với phần dưới của vôi dạng thanh, trên ít nhất 40%, tốt hơn là ít nhất 50%, tốt hơn nữa là ít nhất 75% chiều dài được chèn, Li . Mặt phẳng ngang, P_m , tốt hơn là giao với phần dưới của vôi dạng thanh trên đầu dưới của vôi, tốt hơn là ít nhất 1%, tốt hơn nữa là ít nhất 5% chiều dài được chèn, Li , phía trên đầu dưới. Ví dụ, các kích thước sau được xác định đối với đường cắt dọc theo mặt phẳng, $P3$, cũng áp dụng cho đường cắt dọc theo mặt phẳng, P_m :

- chiều rộng chỗ trống hẹp thứ nhất và thứ hai, $Gt1$, $Gt2$,
- chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất và thứ hai, $Gf1$, $Gf2$,
- chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} , và độ dày hốc, T_{mc} , T_{mx} ,
- chiều rộng vôi, W_n , độ dày vôi, T_n , T_{nx} ,

Bằng cách ưu tiên lệch hướng xung quanh vôi dạng thanh, hai luồng kim loại nóng chảy hội tụ đối diện nhau chảy về phía hai bên của vôi dạng thanh, đạt được bằng dạng hình học cụ thể của vôi dạng thanh của sáng chế, vùng chịu ảnh hưởng hoặc va chạm giữa hai luồng đối diện, thông thường nằm trong ống hẹp giữa khuôn đúc và vôi dạng thanh được dịch chuyển ra khỏi vôi, và do đó tạo ra sự chảy rôi, tác động đáng kể đến sự ăn mòn thành ngoài của vôi. Tuổi thọ của vôi dạng thanh do đó có thể được kéo dài đáng kể. Vôi dạng thanh theo sáng chế có thể được sử dụng trong bất kỳ thiết bị luyện kim nào hiện có và mang lại những lợi thế đã nói ở trên mà không có bất kỳ thay đổi nào trong phần còn lại của quá trình lắp đặt. Hiệu ứng đường vòng cho phép giảm đáng kể tốc độ ăn mòn thành ngoài của vôi dạng thanh.

L	Chiều dài vôi
P 3	mặt phẳng ngang vuông góc với z, và giao với lỗ cửa đầu ra ở khoảng cách lớn nhất, L3
P m	mặt phẳng vuông góc với z, và giao với phần dưới của vôi dạng thanh được chèn trong hốc
P n	mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z, và giao với trục dọc, z, ở khoảng cách, Ln, đến đầu dưới
Q 1	mặt phẳng tham chiếu (x, z)
Q 2	mặt phẳng tham chiếu (y, z)
Q 3	mặt phẳng tham chiếu (x, y)
T m	độ dày hốc khuôn đúc
T mc	độ dày hốc phần bên
T mx	độ dày hốc tối đa
T x	Độ dày vôi tối đa
T	độ dày vôi
W m	chiều rộng hốc khuôn đúc
W mx	chiều rộng phần hốc ở giữa
W	chiều rộng vôi
x	trục ngang thứ nhất (vuông góc với y và z)
y	trục ngang thứ hai (vuông góc với x và z)
z	trục dọc (vuông góc với x và y)

Ký hiệu # chỉ dẫn	Chi tiết
1	Vòi dạng thanh
5	phần nhô ra
7	Cữ chặn
50 u	lỗ đầu vào
50	lỗ ở giữa
51	cửa trước
51 d	lỗ cửa đầu ra
70 a	dòng kim loại nóng chảy chảy trong ống 111 theo một hướng
70 b	dòng kim loại nóng chảy chảy trong ống 111 theo hướng đối diện 70a
100	Thùng luyện kim
101	Lỗ đầu ra của thùng rót trung gian
105	Lớp xỉ hình thành trên đầu khuôn đúc
110	khuôn đúc
110 c	Hốc khuôn đúc
111	Ống hình thành hai bên vòi dạng thanh với thành hốc của khuôn đúc
A c1	phần bên thứ nhất
A c2	phần bên thứ hai
A f	Vùng được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật, kết nối tại góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai
A t	Vùng được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật, kết nối tại hai góc đối diện theo đường chéo khác
A x	lỗ ở giữa
d f	Khoảng cách loe ra giữa đường biên thành ngoài đến hai góc đối diện theo đường chéo khác
d t	Khoảng cách hẹp giữa đường biên thành ngoài đến góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai
G f1	chỗ trống loe ra thứ nhất
G f2	chỗ trống loe ra thứ hai
G t1	chỗ trống hẹp thứ nhất
G t2	chỗ trống hẹp thứ hai
L 3	khoảng cách giữa mặt phẳng P3 và đầu dưới vòi dạng thanh
L i	chiều dài được chèn
L n	khoảng cách từ Pn đến đầu dưới

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vòi dạng thanh (1) để đúc các thanh làm bằng kim loại, vòi dạng thanh này có dạng hình học được xác định bởi thành ngoài kéo dài qua chiều dài vòi, L , dọc theo trục dọc, z , từ đầu trên đến đầu dưới, thành ngoài này bao gồm phần dưới kéo dài dọc theo trục dọc, z , từ và bao gồm cả đầu dưới, trong đó

- đầu trên của vòi dạng thanh bao gồm lỗ đầu vào (50u) có hướng song song với trục dọc, z , và trong đó
- phần dưới của vòi dạng thanh bao gồm một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra (51d), phần dưới này được xác định bằng chiều rộng được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x , lớn hơn ít nhất là 1,5 lần độ dày của phần dưới được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y , trong đó trục ngang thứ nhất, x , vuông góc với trục dọc, z , và trong đó trục ngang thứ hai, y , vuông góc với cả trục ngang thứ nhất, x và trục dọc, z ,

vòi dạng thanh này còn bao gồm một miệng lỗ ở giữa (50) tại lỗ đầu vào này (50u), kéo dài từ trục dọc, z , và giao với một hoặc nhiều cửa trước (51), mỗi miệng lỗ tại một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra,

có tính đặc trưng ở chỗ, trong hình cắt của vòi dạng thanh dọc theo mặt phẳng ngang, P_3 , thành ngoài của vòi dạng thanh được xác định bởi mặt đường biên thành ngoài, bao gồm:

- phần ở giữa (A_x) trong đó đường biên thành ngoài đối xứng với điểm ở giữa, c , được xác định là điểm giao nhau giữa trục dọc, z và mặt phẳng ngang, P_3 , và tốt hơn là đối xứng với cả trục ngang thứ nhất và thứ hai, x , y , và phần ở giữa này nằm giữa
- phần bên thứ nhất và thứ hai (Ac_1 , Ac_2), được đặt ở hai bên của phần ở giữa (A_x) dọc theo trục ngang thứ nhất, x và trong đó, thành ngoài chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c ,
- đường biên thành ngoài của phần dưới được nội tiếp trong một hình chữ nhật ảo có cạnh thứ nhất và thứ hai song song với trục ngang thứ nhất, x , và cạnh thứ ba và thứ tư song song với trục ngang thứ hai, y , và trong đó khoảng cách hẹp, dt , của đường biên thành ngoài với các góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai của bốn góc của hình chữ nhật ảo ngắn hơn ít nhất 1,5 lần so với khoảng cách loe ra, df , của đường biên thành ngoài với hai góc đối diện theo đường chéo khác của hình chữ nhật ảo, trong đó khoảng cách của đường

biên thành ngoài đến một góc được xác định là khoảng cách giữa góc này và một điểm của mặt cắt nằm gần góc đó nhất,

trong đó mặt phẳng ngang, P3, là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z, và giao với một hoặc nhiều lỗ cửa đầu ra, mà khoảng cách, L3, đến đầu dưới là lớn nhất.

2. Vòi dạng thanh (1) theo điểm 1, trong đó chiều rộng của phần dưới lớn hơn ít nhất ba lần so với độ dày của phần dưới.

3. Vòi dạng thanh (1) theo điểm 1 hoặc 2, bao gồm miệng cửa trước thứ nhất và thứ hai (51) tại lỗ cửa đầu ra thứ nhất và thứ hai tương ứng, trong đó cửa trước thứ nhất và thứ hai tốt nhất nên được ngăn cách với nhau bằng tường phân chia (10) kéo dài trong lỗ ở giữa từ đầu dưới dọc theo trục dọc, z.

4. Vòi dạng thanh theo điểm bất kỳ trong các điểm trước đó, trong đó khoảng cách hẹp, dt, ngắn hơn ít nhất hai lần, tốt hơn là ít nhất ba lần so với khoảng cách loe ra, df, và trong đó khoảng cách hẹp, dt, tốt hơn là không ngắn hơn quá mười lần, tốt hơn nữa là không quá tám lần so với khoảng cách loe ra, df.

5. Vòi dạng thanh theo điểm 4, trong đó mỗi vùng hẹp thứ nhất và thứ hai, At, được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo, kết nối tại góc đối diện theo đường chéo thứ nhất và thứ hai, tương ứng có diện tích không quá 80%, tốt hơn là không quá 67%, tốt hơn nữa là không quá 50% diện tích vùng loe ra thứ nhất và thứ hai, Af, được bao gồm giữa đường biên thành ngoài và các cạnh của hình chữ nhật ảo, kết nối tại hai góc đối diện theo đường chéo khác.

6. Vòi dạng thanh theo điểm 4 hoặc 5, trong đó phần nhô ra (5) được phân bố trên phần cản trở thứ nhất và thứ hai của thành ngoài của phần dưới, phân bố cản trở thứ nhất và thứ hai này, tương ứng với phần của đường biên thành ngoài trong đường cắt dọc mặt phẳng, P3, được chứa trong hai phần đối diện theo đường chéo của hình chữ nhật ảo bao gồm khoảng cách hẹp, dt, hoặc vùng hẹp, At.

7. Vòi dạng thanh theo điểm 6, trong đó phần nhô ra có dạng hình học được chọn giữa hình tròn, hình elip, đường thẳng hoặc đường cong, hình chữ V, vòng cung, hình đa giác, nhô ra khỏi bề mặt thành ngoài của phần dưới ít nhất 3 mm, nên ít nhất là 4 mm, tốt hơn là

không quá 20 mm, tốt hơn nữa là không quá 15 mm, và trong đó phần nhô ra là các phần rời rạc được phân bố so le ở phần bị cản trở thứ nhất và thứ hai ở thành ngoài của phần dưới.

8. Vòi dạng thanh theo điểm bất kỳ trong những điểm trước đó, trong đó một hoặc nhiều cửa trước loe ra khi mở tại lỗ cửa đầu ra tương ứng.

9. Vòi dạng thanh theo điểm 3 hoặc điểm bất kỳ trong các điểm từ điểm 4 đến điểm 8 khi tùy thuộc vào điểm 3, trong đó hình cắt của vòi dạng thanh mỏng dọc theo mặt phẳng ngang, P3, cửa trước thứ nhất và thứ hai được xác định bởi đường biên của cửa trước thứ nhất và thứ hai, mỗi đường biên bao gồm một phần bên xa tường phân chia mà chỉ đối xứng với điểm ở giữa, c, và tốt nhất là song song với phần bên thứ nhất và thứ hai tương ứng (Ac1, Ac2) của đường biên thành ngoài.

10. Vòi dạng thanh theo điểm bất kỳ trong các điểm từ điểm 3 đến điểm 8, trong đó phần ở giữa (Ax) của đường biên thành ngoài kéo dài thêm ít nhất 33%, nên ít nhất là 50% chiều rộng, W, của cạnh thứ nhất và thứ hai của hình chữ nhật ảo, và tốt hơn là kéo dài không quá 85%, tốt hơn nữa là không quá 67% chiều rộng, W, của cạnh thứ nhất và thứ hai của hình chữ nhật ảo.

11. Vòi dạng thanh (1) theo điểm bất kỳ trong những điểm trước đó, trong đó ở hình cắt vòi dạng thanh dọc theo bất kỳ mặt phẳng ngang nào, Pn, thành ngoài của vòi dạng thanh được xác định bởi đường biên thành ngoài bao gồm phần ở giữa và phần bên thứ nhất và thứ hai như được xác định trong điểm 1 đối với mặt phẳng ngang, P3, trong đó mặt phẳng ngang, Pn, là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z và giao với trục dọc, z, ở khoảng cách, Ln, đến đầu dưới không quá 60% chiều dài vòi, L, tốt nhất là không quá 50% chiều dài L.

12. Hệ thống luyện kim để đúc thanh kim loại, hệ thống luyện kim này bao gồm:

- thùng luyện kim (100) bao gồm phần đáy được lắp đầu ra (101),
- khuôn đúc thanh (110) kéo dài dọc theo trục dọc, z, được xác định bằng chiều rộng, Wm, được đo dọc theo trục ngang thứ nhất, x, và theo độ dày, Tm, được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y, trong đó $x \perp y \perp z$, và bao gồm hốc khuôn (110c) được xác định bằng thành và miệng hốc ở đầu trên của hốc, và
- vòi dạng thanh theo điểm bất kỳ trong những điểm trên, trong đó đầu trên của vòi dạng thanh được nối với phần đáy của thùng luyện kim sao cho đầu ra (101) lưu thông chất lỏng với lỗ đầu vào (50u), và trong đó phần dưới vòi dạng thanh được

chèn vào hốc của khuôn đúc thanh trên chiều dài được chèn, Li, được đo từ đầu trên của hốc khuôn đến đầu dưới của vôi dạng thanh, và thẳng hàng với trục dọc, z, và các trục ngang thứ nhất và thứ hai, x, y.

13. Hệ thống luyện kim theo điểm 11, trong đó ở hình cắt hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P3, bao gồm,

- chỗ trống hẹp thứ nhất giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài có chiều rộng chỗ trống thứ nhất, Gt1, được đo ở cạnh thứ nhất của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, m, song song với trục ngang thứ hai, y, và đi qua điểm giao nhau giữa phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x, không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng khoảng cách loe ra thứ nhất, Gf1, của chỗ trống loe ra thứ nhất giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ nhất (Ac1) của đường biên thành ngoài được đo ở cạnh thứ hai của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, m, trong đó
- chỗ trống hẹp thứ hai giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài có chiều rộng chỗ trống thứ hai, Gt2, được đo ở cạnh thứ hai của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, n, song song với trục ngang thứ hai, y, và đi qua điểm giao nhau giữa phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài và trục ngang thứ nhất, x, không quá một nửa, tốt nhất là không quá một phần ba chiều rộng khoảng cách loe ra thứ hai, Gf2, của chỗ trống loe ra thứ hai giữa đường biên thành hốc và các phần bên thứ hai (Ac2) của đường biên thành ngoài được đo ở cạnh thứ nhất của trục ngang thứ nhất, x, dọc theo đoạn, n,
- chiều rộng hẹp thứ nhất, Gt1, về cơ bản bằng chiều rộng chỗ trống hẹp thứ hai, Gt2, và Gt1 và Gt2 tốt nhất là được bao gồm từ 10 đến 70% độ dày tối đa đường biên thành ngoài của vôi dạng thanh được đo dọc theo trục ngang thứ hai, y; và
- chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất, Gf1, về cơ bản bằng với chiều rộng chỗ trống loe ra thứ hai, Gf2.

14. Hệ thống luyện kim theo điểm 11 hoặc 12, trong đó ở hình cắt hệ thống luyện kim dọc theo mặt phẳng ngang, P3,

- hốc của khuôn đúc thanh được xác định bằng đường biên thành hốc, trong đó bao gồm,

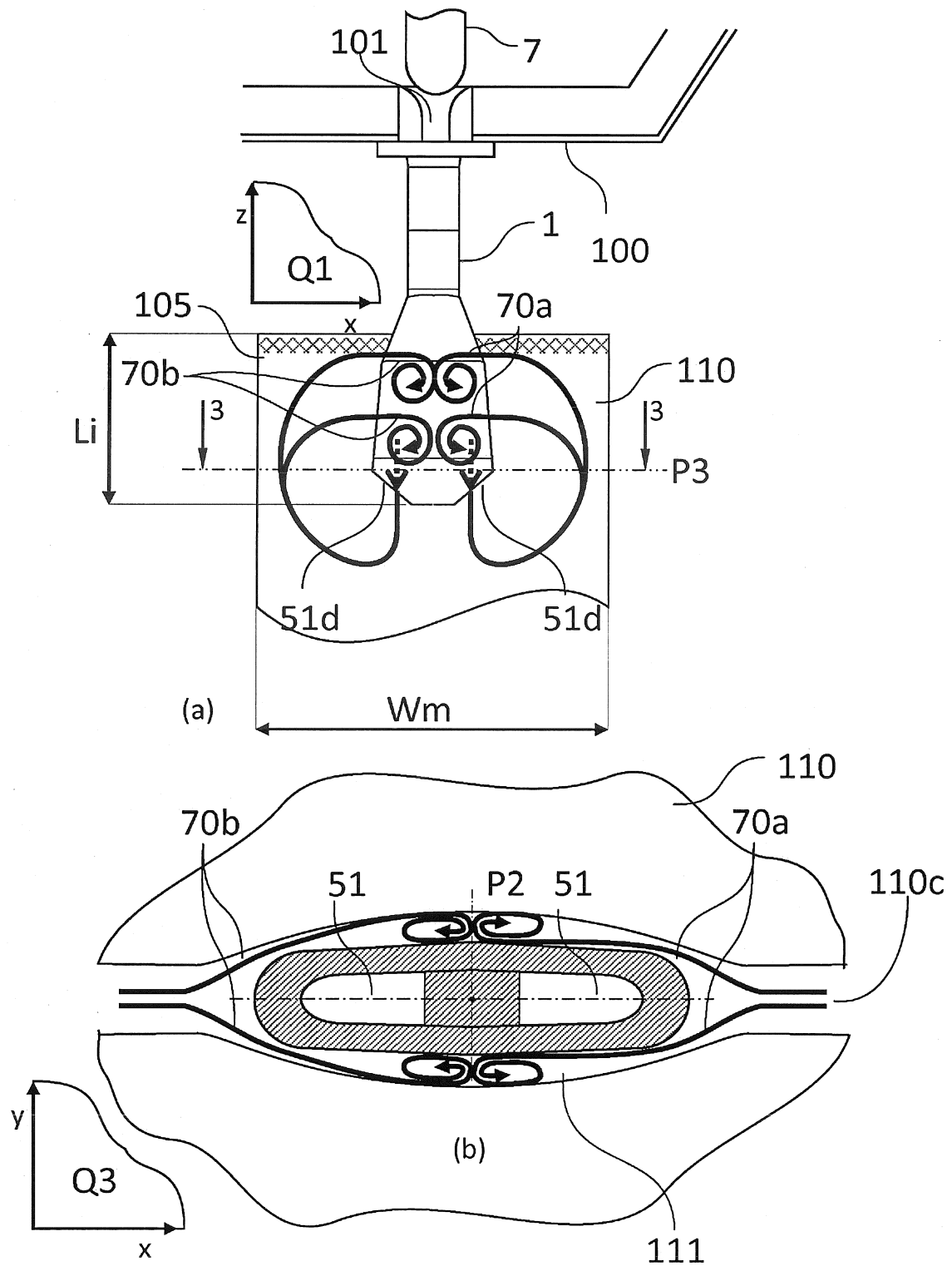
- phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai có độ dày hốc phần bên, T_{mc} , về cơ bản là không đổi, phần bên của hốc thứ nhất và thứ hai này được sắp thẳng hàng trên trục ngang thứ nhất, x , và nằm giữa ở mỗi bên,
- phần hốc ở giữa, có chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} , trong đó đường biên của hốc đối xứng với cả hai trục ngang thứ nhất và thứ hai, x, y , có độ dày bằng T_{mc} ở hai bên, nơi nối với phần bên thứ nhất và thứ hai, và phát triển thuận lợi cho đến khi đạt được giá trị độ dày hốc tối đa, T_{mx} , tại các điểm giao nhau giữa đường biên hốc và trục ngang thứ hai, y , và trong đó T_{mx} có thể giống hoặc khác với T_{mc} , và
- đường biên thành ngoài của vôi dạng thanh:
 - có chiều rộng vôi, W , được đo dọc theo hướng ngang thứ nhất, x , nhỏ hơn chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} ,
 - có độ dày vôi, T , được đo dọc theo hướng ngang thứ hai, y , có giá trị tối đa, T_x , và

trong đó, tỷ lệ độ dày, T_{mx} / T_x , của khuôn đúc thanh với vôi dạng thanh là từ 1,2 đến 2,7, tốt hơn là từ 1,5 đến 2,1.

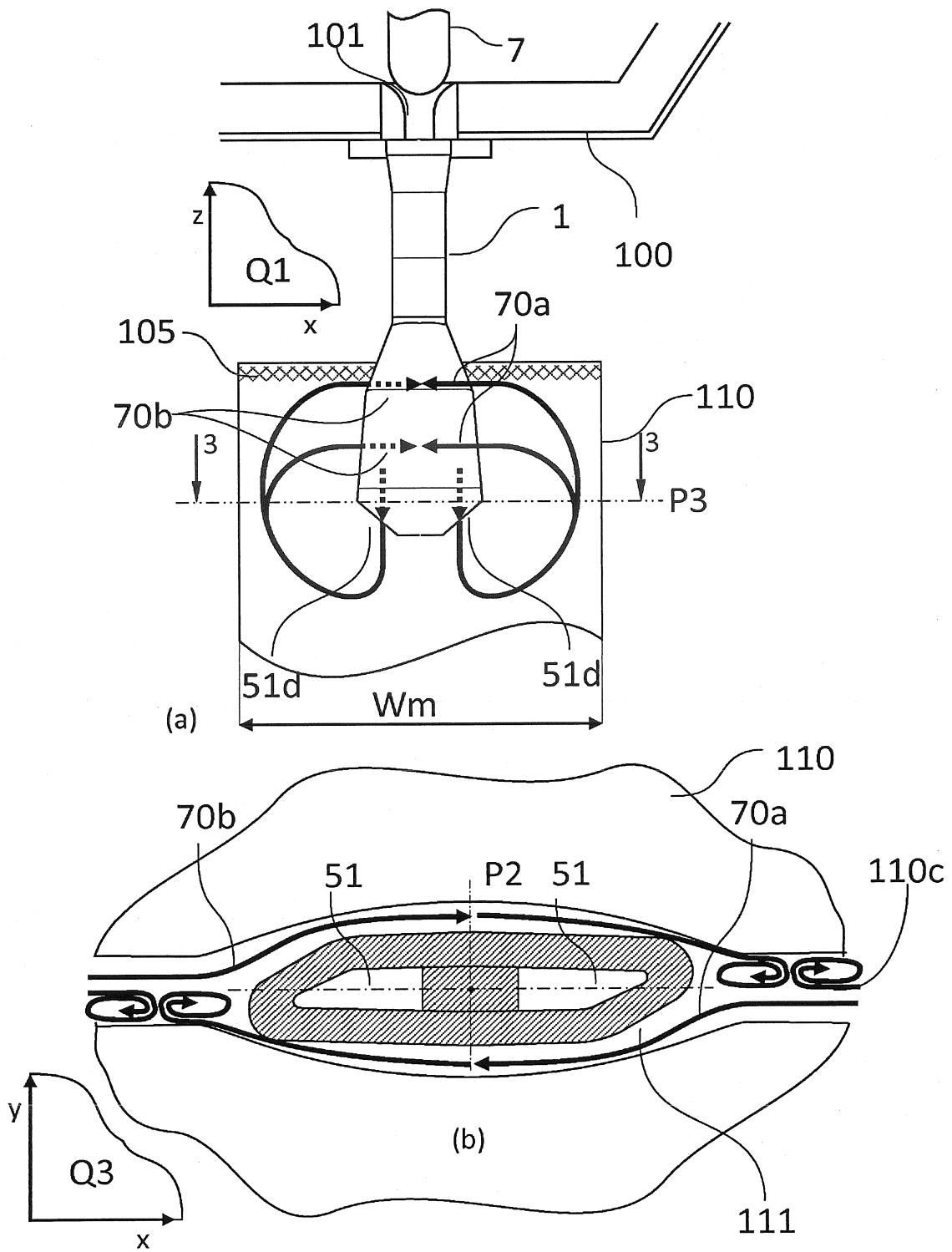
15. Hệ thống luyện kim theo điểm 12 hoặc 13, trong đó một hoặc nhiều kích thước sau,

- chiều rộng chỗ trống hẹp thứ nhất và thứ hai, $Gt1, Gt2$,
- chiều rộng chỗ trống loe ra thứ nhất và thứ hai, $Gf1, Gf2$,
- chiều rộng hốc ở giữa, W_{mx} , và độ dày hốc, T_{mc}, T_{mx} ,
- chiều rộng vôi, W_n , độ dày vôi, T_n, T_{nx} ,

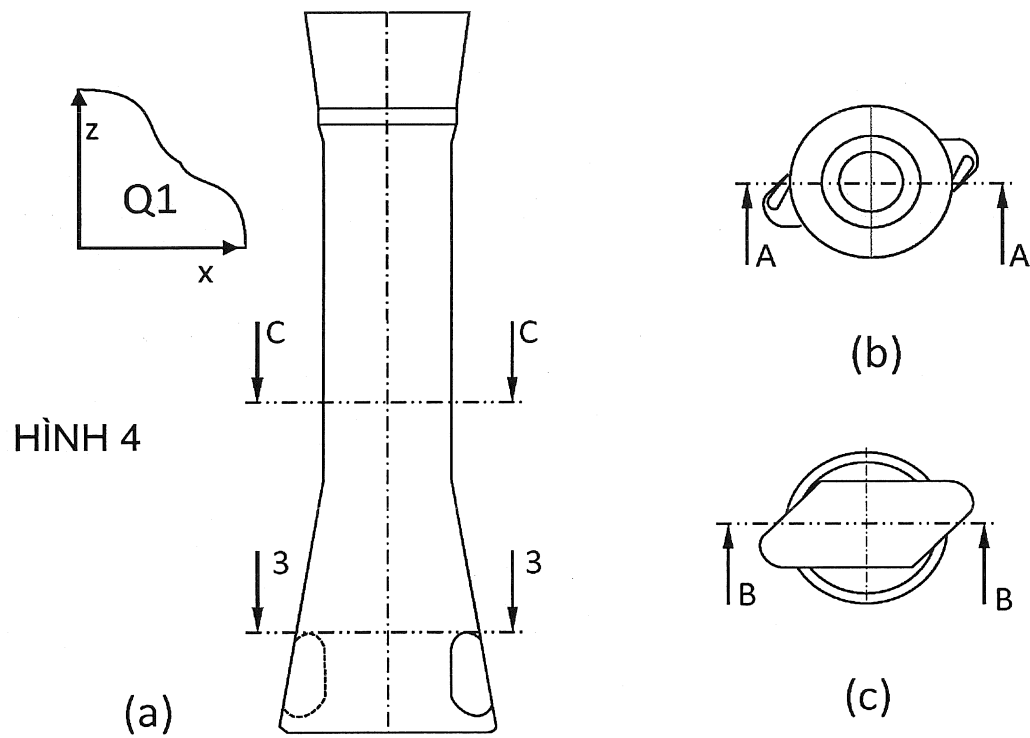
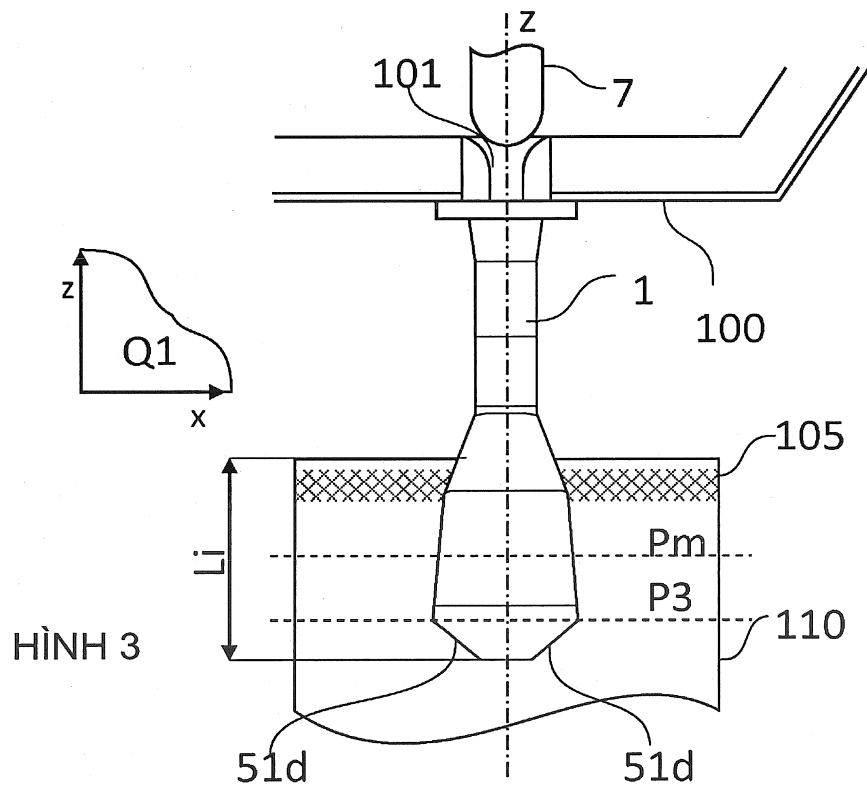
được xác định trong điểm 12 hoặc 13 đối với hình cắt dọc theo mặt phẳng ngang, $P3$, có thể được xác định trong bất kỳ hình cắt hệ thống luyện kim dọc theo bất kỳ mặt phẳng ngang nào, P_m , trong đó mặt phẳng ngang P_m , được xác định là mặt phẳng vuông góc với trục dọc, z , và giao với phần dưới của vôi dạng thanh, trên ít nhất 40%, tốt hơn là ít nhất 50%, tốt hơn nữa là ít nhất 75% chiều dài được chèn, Li .

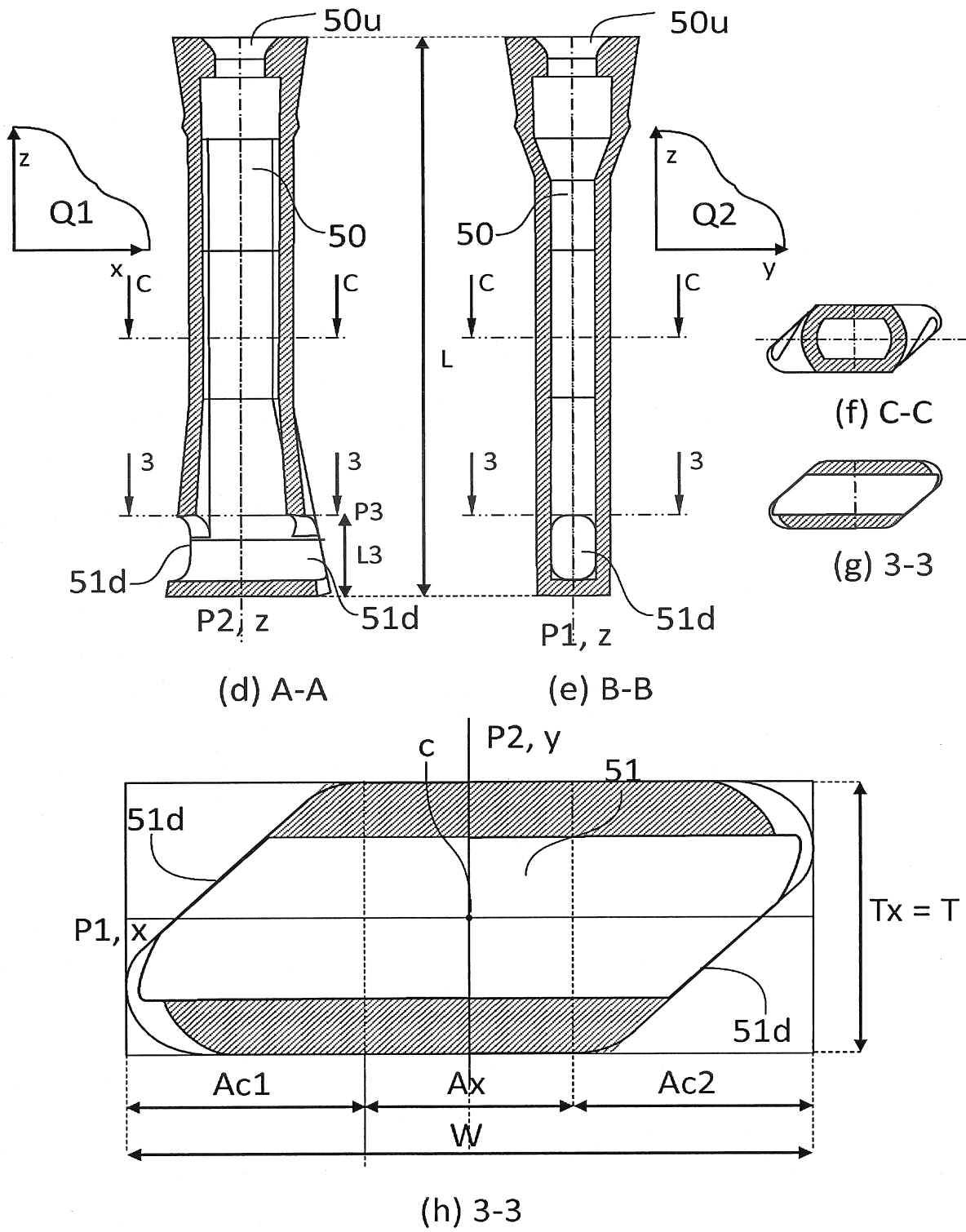


HÌNH 1 kỹ thuật trước đây

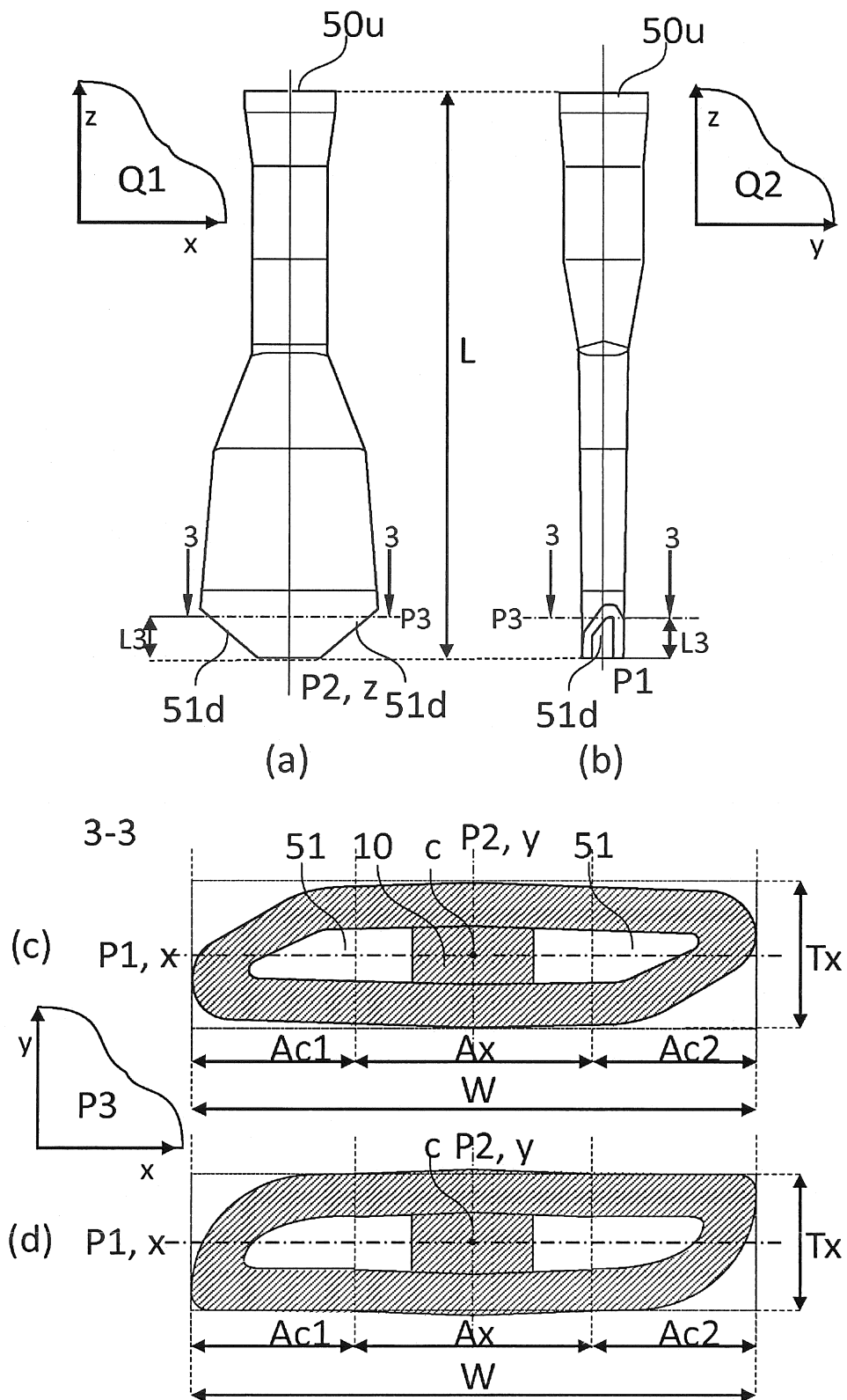


HÌNH 2

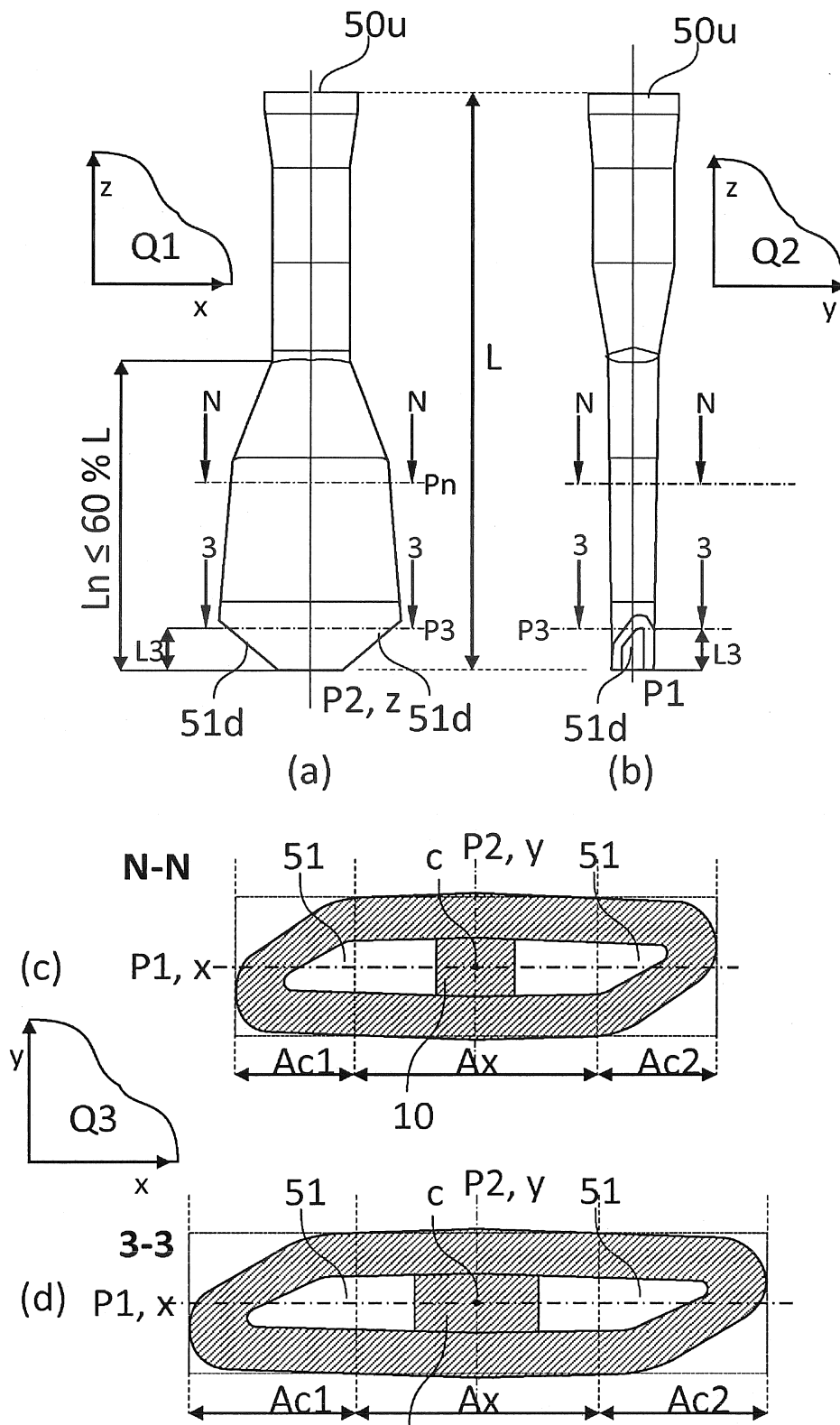




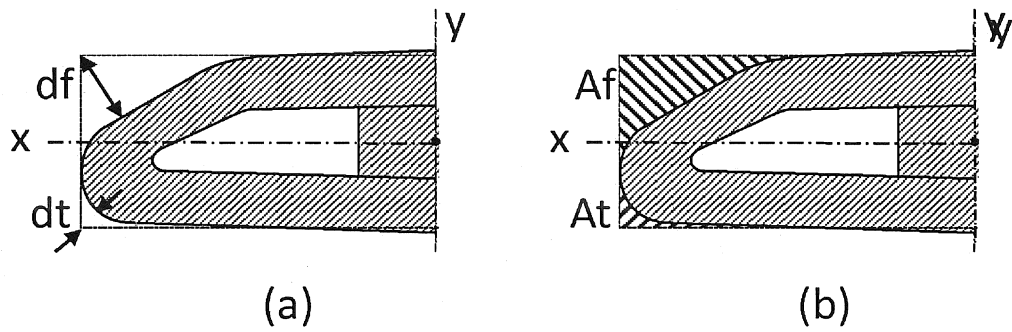
HÌNH 4 (tiếp tục)



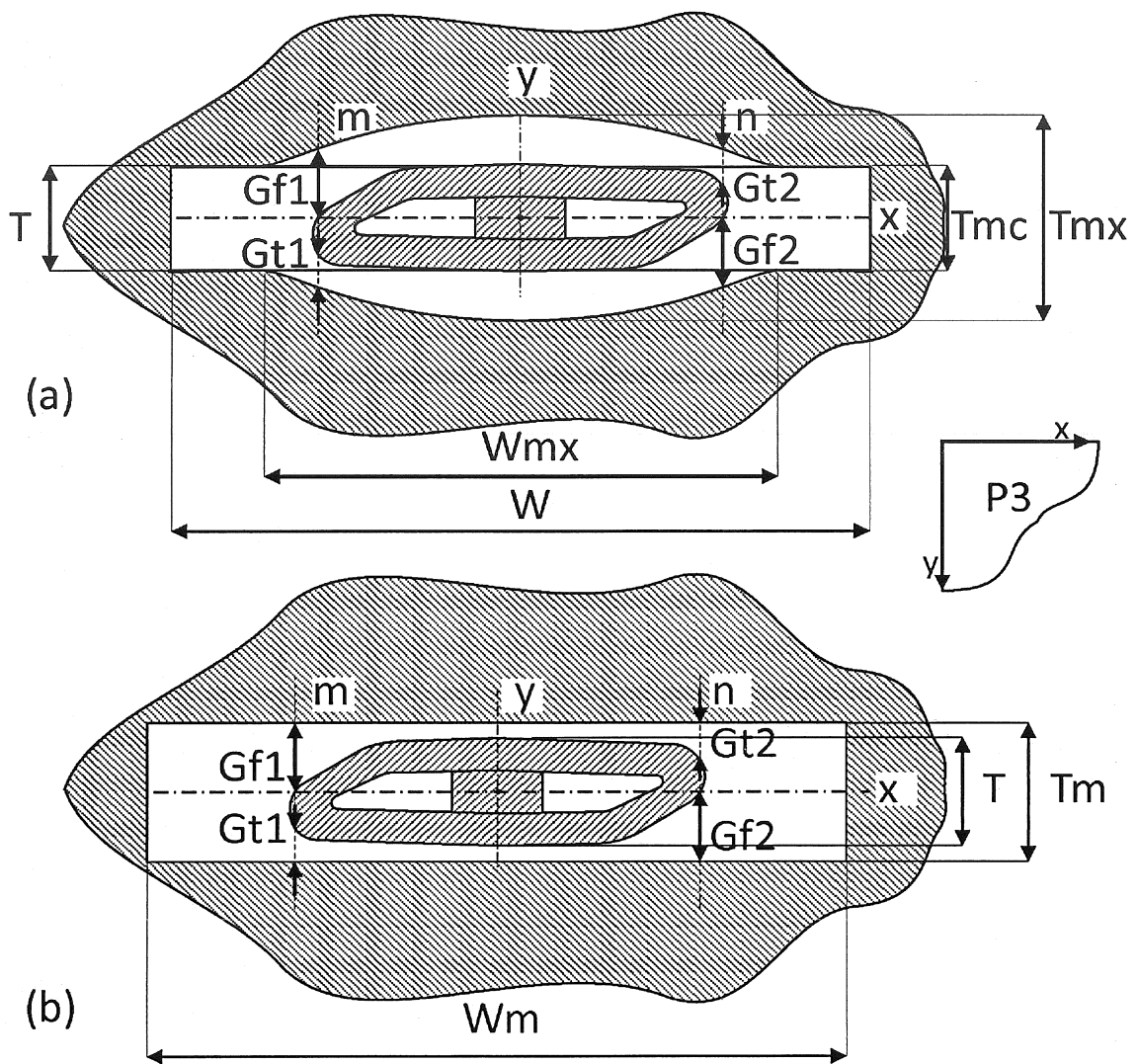
HÌNH 5



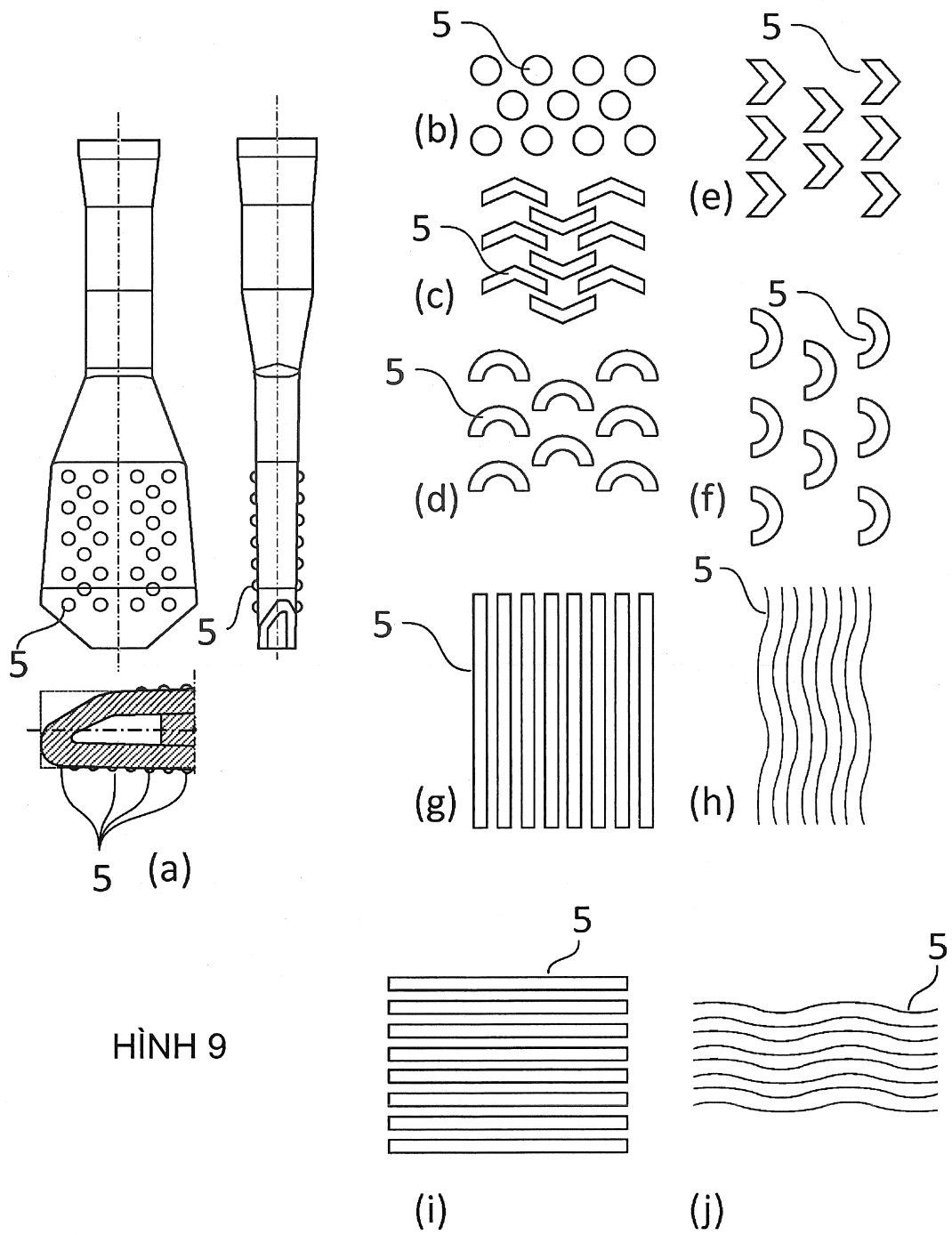
HÌNH 6



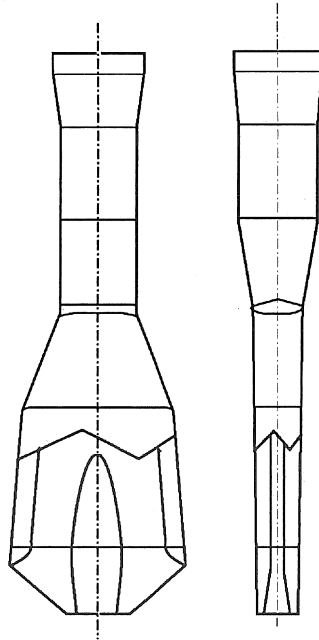
HÌNH 7



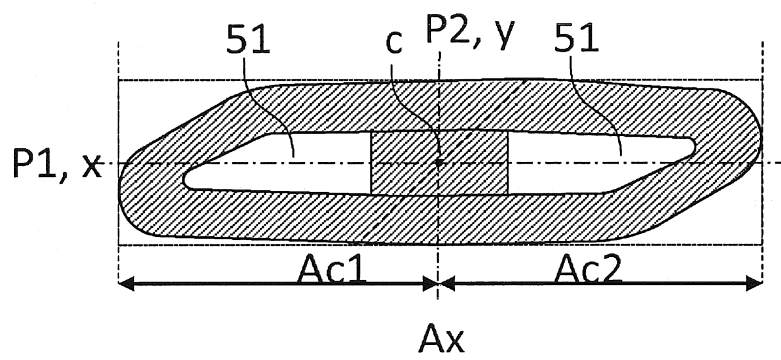
HÌNH 8



HÌNH 9



HÌNH 10



HÌNH 11 3-3