



(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)



1-0052618

(51)^{2020.01} C03B 33/02

(13) B

(21) 1-2020-02872

(22) 21/05/2020

(30) 10 2019 113 635.0 22/05/2019 DE

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2020 392A

(73) SCHOTT AG (DE)

Hattenbergstr. 10, Mainz, 55122, Germany

(72) Andreas Ortner (DE); Ulla Trinks (DE); Fabian Wagner (DE); Carsten Etz (DE);
Daniela Seiler (DE); Michael Kluge (DE); Peter Czepelka (DE); Frank-Thomas
Lentes (DE); André Witzmann (DE); Reiner Artmann (DE).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ CHI TIẾT THỦY TINH

(21) 1-2020-02872

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý khiến cho việc phân tách các chi tiết thủy tinh sau khi đã trải qua quá trình tạo hình bằng nhiệt trở nên dễ dàng và chính xác hơn. Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý các chi tiết thủy tinh (1), trong đó đường đục lỗ (3) để phân tách chi tiết thủy tinh (1) được tạo ra trên chi tiết thủy tinh (1) trong hoặc sau quá trình tạo hình bằng nhiệt tại nhiệt độ được nâng lên ít nhất tại 100°C, bởi các lỗ hồng sợi (9) cách nhau được tạo ra trên chi tiết thủy tinh (1) dọc theo phương định trước của đường đục lỗ (3) nhờ chùm laze xung (5) của laze xung cực ngắn (7), và trong đó, trong hoặc sau khi tạo ra các lỗ hồng sợi (9), chi tiết thủy tinh (1) được làm mát để tạo ra một gradient nhiệt độ, mà gây ra ứng suất cơ học tại các lỗ hồng sợi (9), do đó lực cắt đứt được yêu cầu để phân tách chi tiết thủy tinh (1) dọc theo đường đục lỗ (3) được giảm đi.

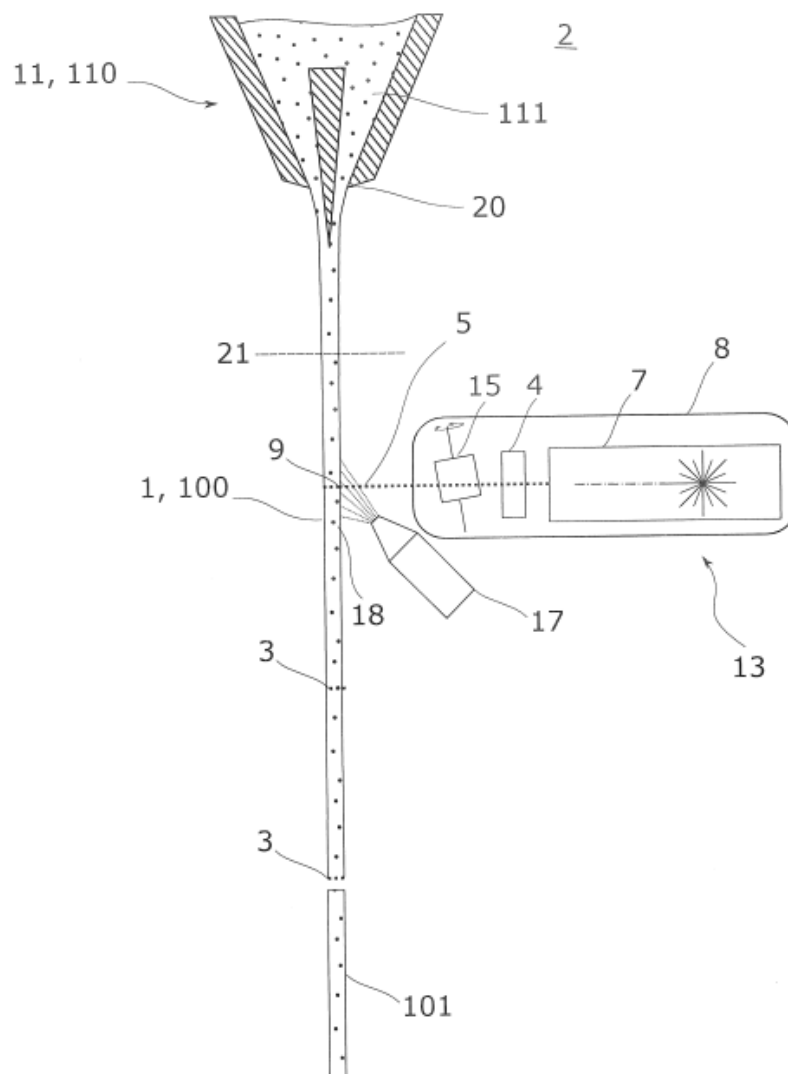


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý thủy tinh bằng cách phân tách thủy tinh dọc theo đường phân tách mong muốn. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp có sự hỗ trợ của laze để tạo ra đường cắt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để tách các tấm thủy tinh dọc theo đường định trước, người ta thường sử dụng phương pháp khía và cắt đứt. Theo phương pháp này, đầu tiên tấm thủy tinh được khía dọc theo một đường và sau đó được cắt đứt bằng cách tạo ra ứng suất uốn ở đường cắt đó. Tuy nhiên, phương pháp này gặp phải vấn đề là, trong trường hợp tấm thủy tinh dày, mặt bên được tạo ra ở đường cắt bằng cách phân tách có thể không chạy đúng và sẽ dẫn đến không còn vuông góc với mặt bên nữa.

WO 2015/095088 A1 bộc lộ phương pháp cắt thủy tinh bằng laze. Trong phương pháp này, sau quy trình nóng chảy tràn để tạo thành dải thủy tinh, đường viền của dải thủy tinh được cắt đi, dải thủy tinh được cắt theo chiều dài, rồi sau đó thực hiện quy trình cắt theo định dạng mong muốn để có được đường viền và các tấm thủy tinh với kích thước mong muốn. Việc cắt có thể được thực hiện bằng laze dạng xung có bước sóng siêu ngắn. Phương pháp tương tự cũng được mô tả trong WO 2015/095091 A1.

US9975799 và WO 2016/007843 mô tả việc phân tách lọ được tạo thành từ dải thủy tinh bằng ép nhiệt áp suất (được gọi là xử lý thủy tinh dải) bằng cách tạo hình sợi dọc theo cổ lọ và sau đó phân tách lọ dọc theo đường tạo hình sợi bằng cách tạo ra ứng suất cơ hoặc nhiệt, cụ thể là bằng tia laze CO₂. Quy trình phân tách diễn ra ngay sau quy trình tạo hình bằng nhiệt.

Các tài liệu được trích dẫn trên có điểm chung là quy trình laze xung cực ngắn được thực hiện sau quá trình tạo hình bằng nhiệt, mà không có sự khác biệt rõ rệt nào về thời gian giữa việc chuẩn bị để cắt đứt ở pha nóng và phân tách nền ở pha lạnh.

Do tạo hình sợi là quy trình dựa trên nhiệt, quy trình này không chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của vật liệu như hệ số giãn nở nhiệt, mà còn phụ thuộc vào

nhệt độ của phôi trong quá trình xử lý. Người ta đã phát hiện ra rằng có sự khác biệt đáng kể giữa tạo hình sợi đối với vật liệu giòn ở nhiệt độ phòng và ở nhiệt độ cao: do sự chênh lệch nhiệt độ cục bộ ΔT được tạo ra bởi quá trình tạo hình sợi khi nhiệt độ phôi tăng lên, ứng suất thấp hơn được tạo ra ở vùng tạo hình sợi tại các nhiệt độ phôi cao hơn ở các nhiệt độ nền thấp hơn. Mức độ hư hại của vật liệu khi đó cũng thấp hơn một cách tương ứng ở nhiệt độ cao. Sự khác biệt về mức độ hư hại xung quanh các sợi được tạo ra được biểu hiện bằng lực cắt đứt cao (trong trường hợp sợi ở nhiệt độ phôi gia công cao), ngoài ra còn có phương sai lớn hơn nhiều.

Do đó, người ta đã phát hiện ra điều đáng ngạc nhiên là, với việc tăng nhiệt độ xử lý trong quá trình tạo hình sợi, các lực cắt đứt cần thiết để mở tạo ra đường tạo sợi và tăng phương sai của chúng. Hiệu ứng này tiếp tục lên đến nhiệt độ chuyển hóa của thủy tinh, khi đạt đến mức độ phân tách của các lỗ hổng vật liệu được tạo ra giảm đáng kể. Hiệu ứng này có ý nghĩa quan trọng trong việc áp dụng phương pháp tạo hình sợi trong quy trình nội dòng, đặc biệt là ở nhiệt độ cao gần hoặc trong phạm vi gia nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là tạo ra sự phân tách các chi tiết thủy tinh theo quy trình làm nóng, chẳng hạn như đặc biệt là quá trình tạo hình bằng nhiệt, dễ dàng và đáng tin cậy hơn. Mục đích của sáng chế đạt được nhờ các đối tượng trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các lợi ích của sáng chế được nêu rõ trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc tương ứng.

Ảnh hưởng của việc giảm khả năng phân tách ở đường phân tách ở nhiệt độ cao có thể được khắc phục bằng cách tăng số lượng xung và hoặc tần số trong lần xử lý, theo đó các lỗ hổng nghiêm trọng hơn và do đó tạo ra các lực cắt đứt thấp hơn. Tuy nhiên, sáng chế dựa trên việc nhận ra rằng lực cắt đứt và phương sai của nó có thể giảm đáng kể nếu việc làm mát nhanh được thực hiện trong vùng các lỗ hổng được đưa ra bằng laze. Hiệu quả của việc giảm lực cắt đứt và phương sai của nó được tạo ra bằng cách làm mát cưỡng bức trực tiếp sau quá trình tạo hình sợi trong vùng vật liệu biến đổi càng lớn thì tốc độ làm mát càng cao: tốc độ làm mát càng cao, lực cắt đứt càng được giảm đi.

Theo đó, sáng chế đề xuất phương pháp xử lý các chi tiết thủy tinh trong đó đường đục lỗ để phân tách chi tiết thủy tinh được đưa vào trong chi tiết thủy tinh trong suốt hoặc sau quá trình tạo hình bằng nhiệt tại nhiệt độ cao ít nhất là 100°C , tốt hơn ít nhất là 200°C , tốt hơn nữa ít nhất là 300°C , trong các lỗ hồng sợi cách nhau được đưa vào chi tiết thủy tinh dọc theo đường đục lỗ được xác định trước bởi tia laze xung của laze xung cực ngắn, và trong đó, trong hoặc sau khi đưa vào các lỗ hồng sợi nhỏ, chi tiết thủy tinh được làm lạnh để tạo ra gradient nhiệt độ, gây ra ứng suất cơ học ở các lỗ hồng sợi nhỏ, do đó lực cắt đứt cần thiết để tách chi tiết thủy tinh dọc theo đường đục lỗ được giảm đi.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý các chi tiết thủy tinh, thiết bị này bao gồm:

bộ phận gia nhiệt chi tiết thủy tinh, và

bộ phận tạo ra đường đục lỗ trên chi tiết thủy tinh, để phân tách chi tiết thủy tinh dọc theo đường đục lỗ, trong đó bộ phận tạo ra đường đục lỗ bao gồm:

laze xung cực ngắn được bố trí và sắp xếp sao cho tỏa đều lên chi tiết thủy tinh trong vùng của thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh, trong đó chi tiết thủy tinh vẫn có nhiệt độ ít nhất là 100°C trước khi gia nhiệt trong quá trình xử lý trong thiết bị gia nhiệt các chi tiết thủy tinh và trong đó chi tiết thủy tinh từ quá trình xử lý trong thiết bị để xử lý nóng, các chi tiết thủy tinh vẫn có nhiệt độ ít nhất 100°C và trong đó:

bộ phận di chuyển để di chuyển điểm chiếu tia laze dọc theo hướng định trước của đường đục lỗ, trong đó xung laze cực ngắn được thiết lập để tạo các lỗ hồng sợi nhỏ trong chi tiết thủy tinh;

và trong đó thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh bao gồm:

bộ phận làm mát, được bố trí và thiết kế để làm mát chi tiết thủy tinh trong hoặc sau khi đưa các lỗ hồng sợi thủy tinh để tạo ra một gradient nhiệt độ, gây ra ứng suất cơ học ở các lỗ hồng sợi thủy tinh, sao cho lực cắt đứt cần thiết để cắt đứt chi tiết thủy tinh dọc theo đường đục lỗ được giảm đi và thông thường cũng là phương sai của nó. Lực cắt đứt và phương sai trong trường hợp này giảm so với sợi thủy tinh ở trạng thái nóng; bằng cách làm mát phù hợp, có thể giảm được lực

cắt đứt thậm chí với sợi thủy tinh ở nhiệt độ phòng. Do đó, theo sáng chế, ngoài việc hạ thấp lực cắt đứt, phân phối xác suất điển hình cho việc cắt đứt các vật liệu giòn cũng được giảm đi. Điều này rất thuận lợi cho việc tăng độ tin cậy khi phân tách chi tiết thủy tinh hoặc giảm xác suất đứt vỡ không kiểm soát được.

Nhiệt độ cao để tạo ra đường đục lỗ có thể không chỉ được chọn như mô tả ở trên là nhiệt độ tuyệt đối. Theo một phương án của sáng chế, việc lựa chọn nhiệt độ của thủy tinh dựa trên khoảng giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Theo một phương án của sáng chế, theo khía cạnh này, đường đục lỗ để phân tách chi tiết thủy tinh được đưa vào chi tiết thủy tinh trong hoặc sau quá trình gia nhiệt ở nhiệt độ cao, trong đó nhiệt độ tăng so với nhiệt độ phòng 20°C ít nhất bằng một nửa chênh lệch nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Ví dụ, nếu thủy tinh có nhiệt độ chuyển hóa là 520°C , một nửa chênh lệch so với T_g tương ứng với mức tăng nhiệt độ 250°C . Theo đó, đường đục lỗ được tạo ra ở nhiệt độ ít nhất là nhiệt độ phòng (20°C) + 250°C , nghĩa là ít nhất là 270°C . Theo một phương án của sáng chế, việc tạo ra đường đục lỗ trong trường hợp này diễn ra ở nhiệt độ ít nhất là nhiệt độ phòng cộng với ba phần tư khoảng nhiệt độ giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Trong trường hợp của ví dụ trên, do đó, nhiệt độ thấp nhất sẽ là $20^{\circ}\text{C} + (3/4)*500^{\circ}\text{C} = 395^{\circ}\text{C}$.

Tốt hơn, sáng chế được sử dụng cho các quy trình xử lý nhiệt dưới dạng các quá trình tạo hình bằng nhiệt. Do đó, theo một phương án được ưu tiên, thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh nóng bao gồm một bộ phận để gia nhiệt các chi tiết thủy tinh. Cụ thể, quá trình gia nhiệt có thể bao gồm sự tạo hình chi tiết thủy tinh từ quá trình nóng chảy.

Để đạt được hiệu quả giảm lực cắt đứt bằng cách làm mát cưỡng bức trực tiếp sau quá trình tạo sợi thủy tinh hoặc sau khi chiếu xạ, có thể sử dụng các phương pháp làm mát kết hợp với tách nhiệt bằng laze, ví dụ như tách bằng laze CO_2 . Ví dụ, thổi bằng không khí, các chất khí khác hoặc hỗn hợp không khí/khí-lỏng (son khí) hoặc làm mát bằng cách ngâm trong chất lỏng (làm mát) có thể được sử dụng. Việc làm mát cũng có thể diễn ra bằng một tấm màn lỏng từ vòi rót mà chi tiết thủy tinh đi qua. Điều thuận lợi khi hạ nhiệt là sự tiếp xúc của vùng biến đổi của chất nền gây ra ít nhất sự làm mát cục bộ của vùng với các lỗ hồng sợi xảy ra và

do đó tạo ra một ứng suất nhiệt làm tăng các vết nứt lớn xung quanh sự biến đổi sợi thủy tinh, hoặc lỗ hổng sợi thủy tinh, và do đó làm suy yếu vật liệu. Việc lựa chọn phương pháp làm mát có thể được thực hiện theo các yêu cầu của các ràng buộc sản xuất và các thông số quy trình liên quan trong trường hợp cụ thể.

Sự làm mát cục bộ sau khi tạo sợi gây ra sự gia tăng ứng suất, và do đó làm tăng sự hình thành hoặc kéo dài của các vết nứt lớn, do đó ứng suất phá vỡ cần thiết cho sự phân tách sau đó được giảm xuống do hậu quả trước đó lớn hơn.

Laze yttri-nhôm-garnet pha tạp neodymium với bước sóng 1064 nanomet đặc biệt thích hợp làm laze xung cực ngắn cho mục đích của sáng chế. Laze này có thể được sử dụng cho tất cả các phương án được mô tả trong tài liệu này. Công suất trung bình của laze xung cực ngắn phù hợp với sáng chế tốt nhất là trong khoảng từ 20 đến 300 watt. Để đạt được các lỗ hổng sợi thủy tinh, theo lợi ích đạt được của sáng chế, một năng lượng xung trong một chùm hơn 400 microjoules được sử dụng, tốt hơn là năng lượng bắn phá tổng thể lớn hơn 500 microjoules.

Trong quá trình hoạt động của laze xung cực ngắn ở chế độ được gọi là chế độ bắn phá, tốc độ lặp lại là tốc độ lặp lại của sự phát xạ của các quá trình bắn phá. Thời lượng xung về cơ bản là độc lập với việc laze được vận hành ở chế độ xung đơn hay ở chế độ bắn phá. Các xung trong một cụm thường có độ dài xung tương tự nhau, chẳng hạn như một xung ở chế độ xung đơn. Tần số bắn phá có thể nằm trong phạm vi từ 15 MHz đến 90 MHz, tốt nhất là trong khoảng từ 20 MHz đến 85 MHz. Theo một ví dụ, tần số xung là ví dụ 15 MHz, trong đó số xung trong cụm là từ 1 đến 10 xung, ví dụ 6 xung.

Theo một phương án của sáng chế, khoảng cách trung bình giữa các lỗ hổng sợi thủy tinh liên kế thường là 1 μm đến 10 μm , tốt hơn là từ 3-8 μm .

Điều này không phải áp dụng cho toàn bộ khu vực được làm mát, tốt nhất là ở bề mặt, nhưng ít nhất là tại vị trí của các lỗ hổng sợi. Tốt hơn là, việc làm mát cũng được thực hiện sao cho ít nhất một thời điểm, một dải nhiệt độ ít nhất 50°C trên mỗi milimet được tạo ra trong mỗi trường hợp tại vị trí các lỗ hổng sợi. Gradient nhiệt độ này có thể nằm dọc theo bề mặt và/hoặc trong thể tích của thủy tinh. Ví dụ, khi làm mát thủy tinh, bề mặt sẽ được làm mát trên một diện tích lớn, do đó gradient nhiệt độ của bề mặt vào bên trong thủy tinh được tạo ra. Do đó,

gradient chạy theo hướng dọc của lỗ hồng sợi. Ví dụ, khi làm mát thủy tinh, bề mặt sẽ được làm mát trên một diện tích lớn, do đó gradient nhiệt của bề mặt vào bên trong thủy tinh được tạo ra. Do đó, gradient chạy theo hướng dọc của lỗ hồng sợi.

Sáng chế được giải thích cụ thể hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh.

Fig.2 minh họa một biến thể khác của thiết bị.

Fig.3 thiết bị để tạo ra thủy tinh nổi.

Fig.4 minh họa sự sắp xếp để tạo ra đường đục lỗ trong ống thủy tinh.

Fig.5 là đồ thị các giá trị đo được của lực cắt đứt khi cắt theo các đường đục lỗ.

Fig.6 và Fig.7 minh họa các thiết bị sản xuất ống thủy tinh bằng quy trình Danner và Vello.

Fig.8 minh họa một đầu xử lý.

Fig.9 minh họa sự bố trí việc làm mát từ phía đối diện với điểm chiếu chùm laze.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa phương án được lấy làm ví dụ của thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh 2. Trong đó, thuật ngữ xử lý nói chung cũng bao gồm sản xuất. Quy trình thông thường là gia nhiệt các chi tiết thủy tinh. Fig.1 cũng là ví dụ minh họa quy trình này. Ở đây, chi tiết thủy tinh có dạng dải thủy tinh liên tục 100 được rút ra thông qua vòi dạng khe hướng xuống 20 từ thủy tinh lỏng 111. Quá trình tạo hình bằng nhiệt cho các dải thủy tinh, hoặc các tấm thủy tinh cũng được biết đến như quy trình rút xuống. Tương tự như vậy cũng có thể gia nhiệt trên cơ sở của quá trình nóng chảy tràn. Với khoảng cách ngày càng tăng từ vòi 20, nhiệt độ của thủy tinh giảm xuống, cho đến khi ở vị trí 21, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh Tg. Nói chung, không bị giới hạn trong ví dụ cụ thể được minh họa, theo một phương án được ưu tiên, việc tạo ra đường đục lỗ diễn ra ở nhiệt độ của thủy

tinh dưới nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Tuy nhiên, thậm chí có thể tạo ra đường đục lỗ ít nhất một phần trên nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Sau đó, được coi là giới hạn trên là nhiệt độ nóng chảy hoặc nhiệt độ mà độ thủy tinh lỏng có giá trị 10^4 dPa.s. Tuy nhiên, tốt hơn là sợi thủy tinh ở nhiệt độ dưới nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh để càng xa càng không ảnh hưởng đến hình thức và vị trí của sợi thủy tinh sau khi được tạo ra. Điều kiện này cũng có thể đã được đáp ứng ở nhiệt độ dưới điểm làm mềm, nghĩa là nhiệt độ mà độ nhớt có giá trị $10^{7,6}$ dPa.s, vì thủy tinh đã ổn định kích thước dưới nhiệt độ này. Theo một triển khai của sáng chế, do đó, việc tạo ra đường đục lỗ 3 diễn ra ở nhiệt độ của thủy tinh dưới nhiệt độ mà thủy tinh có độ nhớt 10^4 dPa.s, tốt nhất là ở nhiệt độ dưới điểm làm mềm, đặc biệt là dưới nhiệt độ biến dạng ở độ nhớt $10^{11,5}$ dPa.s, đặc biệt là ở nhiệt độ dưới điểm làm mát trên ở độ nhớt của thủy tinh 10^{13} dPa.s và đặc biệt nhất là dưới nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh.

Thiết bị 2 thường bao gồm thiết bị 13 để tạo ra đường đục lỗ 3 trên chi tiết thủy tinh 1. Đường đục lỗ 3 thể hiện cho điểm cắt đứt có chủ ý định trước, sao cho chi tiết thủy tinh 1 có thể dễ dàng phân tách dọc theo đường đục lỗ 3. Thiết bị 13 bao gồm laze xung cực ngắn 7 được sắp xếp và bố trí sao cho tỏa đều lên chi tiết thủy tinh 1, ở đây là dải thủy tinh 100, trong vùng thiết bị 2 để xử lý các chi tiết thủy tinh 1 trong đó chi tiết thủy tinh 1 vẫn có nhiệt độ thấp nhất là 100°C .

Như có thể thấy trên hình vẽ, điểm bắt đầu của chùm tia laze 5 tốt nhất là ở vị trí cách xa vòi phun hơn vị trí 21 mà thủy tinh đạt đến nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh. Do đó, nhiệt độ của thủy tinh thường nằm trong khoảng giữa 100°C và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh.

Nói chung, như được minh họa, bộ phận quang học định hình chùm 4 có thể được cung cấp để điều chỉnh chùm tia laze. Đặc biệt, bộ phận quang học định hình chùm 4 có thể tập trung chùm tia laze 5, nhằm tăng mật độ năng lượng trong thủy tinh. Các lỗ hồng sợi riêng lẻ 9 chạy theo hướng dọc của chúng theo chiều ngang, tốt nhất là vuông góc với bề mặt của chi tiết thủy tinh 1, theo hướng truyền của chùm tia laze 5.

Trong trường hợp ví dụ minh họa, quy trình xử lý chi tiết thủy tinh 1 bao gồm bước phân tách trên các tấm thủy tinh riêng lẻ 101. Ở đây, các đường đục lỗ

3 tạo ra việc cắt đứt được kiểm soát, gọn gàng. Để tạo ra các đường thùng 3, bao gồm các lỗ hồng sợi 9 nằm cạnh nhau, trong ví dụ này chạy vuông góc với mặt phẳng minh họa và vuông góc với hướng dọc của dải thủy tinh 100, tia laze 5 được di chuyển theo dải 100 vuông góc với hướng dọc. Với mục đích này, thiết bị di chuyển 15 được cung cấp, để di chuyển điểm bắt đầu của chùm tia laze 7 dọc theo một hướng dự định của đường dọc lỗ 3. Điều này có thể liên quan đến cả chùm tia laze được dẫn qua thủy tinh và thủy tinh được hướng dẫn qua chùm tia laze. Tương tự, sự kết hợp của hai biến thể là có thể. Để di chuyển chùm tia laze 5 vuông góc với hướng chuyển động của dải thủy tinh 100, ví dụ, có thể sử dụng máy quét điện kế. Do dải thủy tinh 100 đồng thời tiến lên theo ý mình, thiết bị di chuyển 15 có thể dẫn hướng chùm tia laze 5 xiên lên trên một chút, để bù cho chuyển động của dải thủy tinh. Do đó, máy quét điện kế được mô tả ở đây được sắp xếp hơi xiên. Để phương án này đảm bảo quá trình cắt chạy vuông góc với cạnh của dải thủy tinh, vị trí xiên của gương quét phụ thuộc vào tốc độ của dải thủy tinh và có thể được điều chỉnh nếu cần.

Do các điều kiện môi trường đặc biệt trong vùng lân cận của quá trình gia nhiệt, đặc biệt là trong trường hợp hình thành từ thủy tinh lỏng như trong ví dụ cho thấy, sẽ rất có lợi nếu như, như đơn vị quang học định hình chùm 4 và hơn thế nữa các bộ phận của thiết bị 13, nếu cần, được bố trí trong vỏ được làm mát 8. Đặc biệt, laze 7 và/hoặc thiết bị di chuyển 15 cũng có thể được bố trí trong vỏ được làm mát 8. Vỏ bọc được làm mát có thể được cung cấp một cách thuận lợi cho một vỏ thiết bị 2, không bị giới hạn trong ví dụ trên Fig.1.

Khi các lỗ thùng 3 bao gồm các lỗ hồng sợi 9 nằm cạnh nhau đã được tạo ra, cuối cùng các tấm thủy tinh 101 riêng lẻ có thể bị cắt bỏ. Một lợi thế của phương pháp là khoảng cách mà các tấm thủy tinh có thể được rút ngắn, vì việc chuẩn bị tách được thực hiện trong khi thủy tinh vẫn còn nóng. Ở nhiệt độ cao của thủy tinh - như đã giải thích ở trên - các lỗ hồng sợi được tạo ra thường không được phát âm như khi xử lý ở nhiệt độ phòng. Tuy nhiên, để đạt được khả năng phân tách dễ dàng và đáng tin cậy, trong hoặc sau khi tạo ra các lỗ hồng sợi 9, thì khoảng cách được làm lạnh theo cách hạn chế về mặt không gian, tức là trong vùng lân cận của lỗ hồng sợi, để tạo ra gradient nhiệt, gây ra một sự căng thẳng cơ học ở các lỗ hồng sợi 9, theo đó lực cắt đứt cần thiết để chia tay nhau trong trò chơi tình ranh 1 dọc

theo đường sắt đã được giảm. Với mục đích này, phần cứng 2 để xử lý các chi tiết thủy tinh 1 có một thiết bị làm mát 17, được bố trí sao cho nó nguội đi trong thời gian ngắn nhất có thể ngay sau khi tạo ra các lỗ hồng sợi 9. Đặc biệt trong trường hợp thủy tinh mỏng, tốc độ làm mát cao thuận lợi trong trường hợp này, để tạo ra đủ ứng suất. Tốc độ làm mát tốt nhất là ít nhất 50°C mỗi giây.

Theo phương án được đặc biệt ưu tiên, thiết bị làm mát 17 bao gồm vòi 20 để phát ra tia chứa chất lỏng làm mát 18. Ví dụ, quá trình làm mát có thể xảy ra bằng cách thổi không khí, các phương tiện khí hoặc sơn khí khác (hỗn hợp khí-lỏng), tốt nhất là với không khí dưới dạng chất mang. Chất lỏng làm mát cũng có thể là một vòi phun chất lỏng. Theo một phương án của sáng chế, do đó, được cung cấp, mà không bị giới hạn trong ví dụ cụ thể được chỉ ra, việc hạ nhiệt diễn ra bằng cách thổi không khí hoặc bình xịt hoặc phun chất lỏng.

Trong một phương án khác, việc làm mát được thực hiện bằng cách làm nguội trong chất lỏng làm mát, có nhiệt độ tốt hơn là thấp hơn nhiệt độ phòng, đặc biệt là thấp hơn 0°C . Phương án này có thể diễn ra như một sự thay thế hoặc ngoài việc thổi khí. Ví dụ, sau lần hạ nhiệt đầu tiên, an toàn hơn so với phương pháp thổi khí, việc hạ nhiệt nhanh bằng cách làm mát có thể diễn ra.

Fig.2 minh họa một cấu hình thay thế hoặc bổ sung của phương án theo Fig.1. Đặc biệt, trong trường hợp phương án này của thiết bị 2 để xử lý các chi tiết thủy tinh 1, cụ thể là một cách cụ thể được vẽ từ vòi 20, đặc biệt là có một dải dài mỏng. Hình vẽ có thể, như được minh họa, được thực hiện bởi quy trình kéo xuống hoặc nếu không thì bằng quy trình nóng chảy tràn. Quá trình tạo hình bằng nhiệt, thường được áp dụng là quy trình kéo lại, trong đó một khuôn phôi được làm nóng và rút ra. Nói chung, và không bị giới hạn trong các ví dụ và quy trình vẽ được hiển thị, độ dày của dải thủy tinh tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,01 mm đến 20 mm, tốt nhất là trong khoảng từ 0,05 mm đến 10 mm, đặc biệt là trong khoảng từ 0,1 mm đến 4 mm, đặc biệt tốt nhất là trong khoảng từ 0,1 mm đến 2 mm.

Kết quả của quá trình, điều này được đi kèm với việc hình thành một đường viền được gọi là (nghĩa là độ dày dạng hạt) ở hai cạnh của dải thủy tinh, có thể được cắt đứt giữa các lớp bằng quy trình laze, ví dụ với laze CO_2 hoặc với laze xung cực ngắn. Do các lực cắt đứt cao được sử dụng trong quá trình phân tách,

điều này có thể đi kèm với các vết nứt chạy trên dải thủy tinh, có thể dẫn đến phá hủy dải thủy tinh. Do đó, như trong ví dụ, dải thủy tinh đến từ vùng hình thành nóng được tạo sợi ở vùng biên bằng hai laze xung cực ngắn 7 và sau đó được làm lạnh cục bộ ở một hoặc cả hai bên dọc theo đường đục lỗ 3 bằng thiết bị làm mát 17 có vòi phun làm mát. Tốc độ làm mát có thể được điều chỉnh ở đây bằng cách kiểm soát tốc độ dòng chảy của chất lỏng làm mát theo các thông số quy trình (nhiệt độ dải thủy tinh và tốc độ tiến triển) của quá trình tạo hình tương ứng, để tránh ảnh hưởng của dải thủy tinh 100 trên bề mặt chất lượng (tạo ứng suất trong dải thủy tinh). Dải thủy tinh 100 được tạo ra theo cách này có thể bị cắt ở trạng thái lạnh (ví dụ trong hoặc sau khi làm lệch hướng một phần nằm ngang của dây chuyên sản xuất) bằng cách tạo ra ứng suất cơ học. Một khả năng cho điều này là sử dụng đường đục lỗ 3 trên một con lăn lên ngòi trên đỉnh chóp.

Các đường viền 102 chạy dọc theo các cạnh của dải thủy tinh 100 theo hướng dọc. Theo đó, các đường thủng 3 cũng được tạo ra theo hướng dọc của dải thủy tinh gần các cạnh. Trong trường hợp của phương án của sáng chế, chùm tia laze 5 có thể vẫn cố định tại chỗ. Thiết bị di chuyển 15 bao gồm ở đây, đặc biệt là các con lăn kéo 25, kéo dải thủy tinh 100 và do đó di chuyển nó qua thiết bị 13 bằng cách tạo ra đường đục lỗ 3, đặc biệt là qua một hoặc nhiều laze xung cực ngắn.

Nói chung, không bị giới hạn ở ví dụ cụ thể được minh họa, tóm lại theo một phương án, thiết bị xử lý nóng 11 bao gồm thiết bị gia nhiệt 110 để kéo dài chi tiết thủy tinh 1 thành dải sợi thủy tinh được kéo dài 100, trong đó thiết bị 13 tạo ra đường đục lỗ 3 được thiết lập theo chiều dọc của dải thủy tinh 100 tại đó các vùng cạnh dạng dải đều có viền dày 102 có thể bị cắt bỏ. Như được minh họa, thiết bị di chuyển 15 có thể bao gồm một thiết bị kéo, đặc biệt là các con lăn kéo 25. Phương án có thể được áp dụng tương tự cho các quy trình vẽ khác, như quy trình kéo lên, quy trình nóng chảy tràn và quy trình kéo lại, và cũng cho các quy trình kéo ống, đặc biệt là quy trình Danner hoặc quy trình Vello.

Fig.3 minh họa một biến thể khác của sáng chế. Thiết bị 2 được thể hiện ở đây để xử lý các chi tiết thủy tinh 1 lại là một thiết bị sản xuất dải thủy tinh 100. Ở đây, thiết bị 11 để xử lý nóng bao gồm một bể nổi 31. Thủy tinh lỏng 111 chảy ra

khỏi bề nóng chảy 29 trên bề nổi 31 và được phân phối ở đó bằng cách kéo các con lăn và kéo ra để tạo thành một dải thủy tinh 100 nổi trên bề dung dịch thiếc 33. Dải thủy tinh 100 sau đó chạy qua tầng ủ 35. Thiết bị 13 để tạo ra đường đục lỗ 3 tốt nhất là được bố trí tại đầu ra của tầng ủ 35. Tuy nhiên, cũng có thể tạo ra đường đục lỗ trước hoặc trong tầng ủ. Thiết bị làm mát 17 có thể được tích hợp trong thiết bị 13 hoặc được bố trí ở đầu ra của thiết bị 13. Ví dụ: thiết bị làm mát có thể lại bao gồm một hoặc nhiều vòi làm mát hoặc bồn ngâm lỏng hoặc vòi rót cho chất lỏng làm mát hoặc màn để làm mát cục bộ.

Ngoài ra, trong trường hợp của phương án minh họa trên Fig.3, thiết bị 13 có thể phục vụ mục đích tạo ra các đường đục lỗ 3 ở các cạnh, chạy theo chiều dọc của dải thủy tinh 100, để cắt các đường viền 102 của dải thủy tinh 100. Nói chung, một thiết bị phân tách 37, ví dụ như có các con lăn trên đỉnh đã được đề cập, có thể được cung cấp để cắt. Đường viền 102 được tách ra ở thiết bị tách 37 khỏi phần còn lại của dải thủy tinh 100 và sau đó có thể được bắt vào một hộp đựng cá heo. Việc vận chuyển dải thủy tinh 100 qualehr 35 được diễn ra bằng cách dịch chuyển các con lăn 39, tạo thành một phần của thiết bị di chuyển 15, trong đó chùm tia laze được dẫn hướng qua chi tiết thủy tinh 1, hoặc dải thủy tinh 100.

Tốt hơn là, nhiệt độ ở đầu ra của tầng ủ là từ 100°C đến 400°C. Đây cũng là một phạm vi nhiệt độ được ưu tiên nói chung, độc lập với quá trình xử lý nóng. Tương tự như vậy được ưu tiên là tạo ra đường đục lỗ 3 ở nhiệt độ bằng hoặc dưới nhiệt độ làm mát thấp, nghĩa là ở nhiệt độ mà độ nhớt của thủy tinh ít nhất là 10^{13} dPa. Điều kiện này thường được đáp ứng ở đầu ra của tầng ủ. Nhiệt độ dưới điểm làm mát thấp hơn giúp tránh sự tích tụ của các ứng suất vĩnh viễn không mong muốn trong quá trình làm mát bằng thiết bị làm mát 17. Do đó, theo phương án của sáng chế, đường đục lỗ 3 được tạo ra tại vị trí trên chi tiết thủy tinh 1 tại đó có ít nhất một trong các điều kiện nói trên được thỏa mãn, nghĩa là nhiệt độ trong phạm vi đã nêu trong khoảng từ 100°C đến 400°C hoặc thấp hơn nhiệt độ điểm làm mát. Không cần phải nói rằng các phương án của sáng chế này không bị hạn chế trong quy trình nổi, mà thay vào đó, phạm vi nhiệt độ đã nêu có thể được sử dụng khi giới thiệu đường thủng trong trường hợp tất cả các quy trình xử lý nóng.

Quy trình nổi phù hợp đặc biệt cho việc sản xuất thủy tinh dày hơn, với độ

dày trong khoảng từ 0,3 mm đến 8 mm, tốt nhất là đến 4 mm. Tuy nhiên, thủy tinh dày hơn như vậy cũng có thể được sản xuất bởi các quy trình kéo đã nêu khác. Nói chung, không bị giới hạn trong các phương án cụ thể được chỉ ra trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, thiết bị 110 để gia nhiệt do đó bao gồm một thiết bị sản xuất dải thủy tinh 100 theo quy trình kéo xuống, quy trình nóng chảy tràn, quy trình kéo lại hoặc quy trình nổi.

Dưới đây mô tả các ví dụ để phân tách các ống thủy tinh. Trong trường hợp này, các ống thủy tinh (vật liệu: Fiolax trong suốt; đường kính thủy tinh: 6,85 mm; đường kính trong: 4,85 mm) được nung trong lò nung hình ống đến khoảng 304°C. Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế. Các ống thủy tinh được lấy ra khỏi lò và được luân dọc theo một vòng tròn trực tiếp trong khi được quay trên trục chính điều khiển bằng động cơ. Fig.4 là sơ đồ minh họa sự sắp xếp của ống trên trục chính 151, đóng vai trò là thiết bị di chuyển 15 và được điều khiển bởi một động cơ 152. Sự quay trong quá trình chiếu xạ của chùm tia laze 5 có tác dụng tạo ra đường đục lỗ 3 trên ống thủy tinh 103. Để tạo ra lỗ hồng sợi 9, người ta đã sử dụng tia laze với tia laze với bước sóng 1064nm. Chùm tia laze 5 được tập trung vào chi tiết thủy tinh 1, hoặc ống thủy tinh 103, bởi một thấu thủy tinh hai mặt 40 như một thiết bị quang học định hình chùm 4 với tiêu cự 20 mm. Đường thủy tinh chùm thô của chùm tia laze 5 là 12 mm. Laze xung cực ngắn được vận hành ở chế độ thổi với bốn xung mỗi lần thổi. Tốc độ quay và tốc độ lặp lại của tia laze đã được thiết lập sao cho các lỗ hồng sợi nằm trong khoảng 7 μ m dọc theo đường đục lỗ trên bề mặt ngoài.

Trong một loạt phép đo đầu tiên, các ống thủy tinh 103 có các đường đục lỗ 3 được phép làm mát mà không cần làm mát tích cực. Trong loạt phép đo thứ hai, các ống thủy tinh 103 được làm lạnh bằng nước. Như một thử nghiệm so sánh, trong loạt phép đo thứ ba, các ống thủy tinh đã được xử lý bằng laze xung cực ngắn ở nhiệt độ phòng. Cuối cùng, trong loạt phép đo thứ tư, sau khi tạo sợi ở nhiệt độ 304°C, các ống thủy tinh 103 được làm mát bằng cách làm mát cưỡng bức bằng vòi làm mát bằng cách sử dụng hỗn hợp làm mát không khí/nước, hoặc khí dung trong không khí, dọc theo đường đục lỗ. Lưu lượng thể tích là 0,2 ml/phút. Đối với mỗi loạt phép đo, ít nhất 24 mẫu đã được thử nghiệm. Độ bền của các đường thủng 3 được xác định trong thử nghiệm độ bền uốn được sửa đổi theo DIN EN 843-1

bằng cách xác định ứng suất phá vỡ trung bình hoặc tham số Weibull.

Fig.5 minh họa các kết quả đo trong một sơ đồ với các trục có tỷ lệ logarit kép. Sự thể hiện của sơ đồ này tương ứng với sơ đồ Weibull. Các đồ thị của các giá trị đo cho chuỗi các phép đo 1 đến 4 được ký hiệu là M1 đến M4. Để truy xuất nguồn gốc tốt hơn của chuỗi các phép đo và để xác định các tham số Weibull, các đường hồi quy có trong mỗi trường hợp cho các biểu đồ riêng lẻ. Các kết quả được đưa ra trong bảng sau:

Các phép đo	Số mẫu	Giá trị trung bình của lực cắt đứt	Phương sai
		N	N
M1: được cắt đứt được tạo ra ở nhiệt độ 304°C, làm mát chậm	24	154,86	49,12
M2: perforation line introduced at 304°C, làm mát bằng cách làm mát nhanh	24	118,08	34,44
M3:	25	94,06	2,66
M4:	30	42,49	4,41

Người ta nhận thấy rằng, với việc làm mát lực cục bộ được xác định sau khi sợi ở trạng thái nóng, lực cắt đứt chỉ bằng một nửa (với phương sai tương đương) so với trường hợp sợi ở nhiệt độ phòng. Mặt khác, với sự làm mát không kiểm soát trên diện tích bề mặt của chất nền sau khi sợi ở trạng thái nóng, mặc dù lực cắt đứt trung bình tăng hơn 50% so với điều kiện ở nhiệt độ phòng, các giá trị vẫn nằm

dưới mức tốt các lực cắt đứt xảy ra trong trường hợp làm mát chậm.

Ngẫu nhiên, chỉ có một loạt các phép đo 2 cho thấy sự phân phối các giá trị lực cắt đứt gần bằng phân phối Weibull. Đối với giá trị trung bình là 118 N và phương sai 34 N, ở đây cũng có thể tính giá trị đặc trưng của 130 N và mô đun Weibull 4.0. Các ví dụ cho thấy, với sáng chế, nhìn chung có thể giảm đáng kể lực cắt đứt.

Tong trường hợp ví dụ trên Fig.4, các ống thủy tinh cắt theo kích thước đã được xử lý. Tuy nhiên, phương pháp theo công bố này cũng có thể được áp dụng tương tự với các ví dụ được mô tả trên cơ sở. Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 trong trường hợp gia nhiệt với thủy tinh lỏng 111. Fig.6 minh họa ví dụ trong đó các đường đục lỗ 3 được tạo ra trên một ống thủy tinh 103 được kéo liên tục theo quy trình Danner. Tại các đường đục lỗ 3 này, ống thủy tinh 103 sau đó có thể được chia thành các phần ngắn hơn. Trong trường hợp theo phương pháp này, thủy tinh lỏng 111 chạy vào trục chính 26, theo trục 151 được đặt trong động cơ 152. Vòng quay có tác dụng làm chảy thủy tinh theo chu vi của trục chính 26. Đồng thời, ống được tạo ra được kéo ra từ trục chính 26. Không khí nén có thể được cung cấp qua trục chính 26, để ngăn ống bị sụp xuống phía sau trục chính 26. Việc quay ống thủy tinh 103 đã đảm bảo rằng chùm tia laze 5 được dẫn hướng qua chu vi của ống thủy tinh và tạo ra một đường đục lỗ 3 trên thủy tinh vẫn còn nóng, đồng thời việc theo dõi tia laze 7 theo hướng trục với tốc độ tiến của ống 103 cũng rất cần thiết.

Fig.7 minh họa một ví dụ khác của sáng chế. Trong trường hợp thiết bị 2 hiển thị ở đây, một ống thủy tinh liên tục 103 được kéo theo quy trình Vello. Quy trình này tương tự như quy trình rút xuống như trên Fig.1, vì ống thủy tinh 103 được kéo xuống dưới qua một vòi mở hướng xuống 20. Trục gá 42 được sắp xếp trong vòi 20, do đó thu được khoảng cách vòi hình khuyên. Thủy tinh lỏng 111 chảy dọc theo trục và được kéo ra ở cuối trục 42 dưới dạng ống. Khí nén có thể được cung cấp qua kênh trung tâm 44 trong trục gá 42, để ngăn chặn việc ống mềm ban đầu vẫn bị sụp. Theo cách tương tự như trong ví dụ trên Fig.6, một đường thủng hình khuyên 3 được đưa vào bằng laze 7 và làm mát cục bộ bằng tia chất lỏng làm mát 18, để giảm lực cắt đứt.

Không hạn chế tính tổng quát, quy trình được mô tả ở đây, với sợi trên thủy

tinh nóng và làm mát hoạt động tiếp theo, có thể được thực hiện theo cách - như được mô tả ở trên - hai quy trình, nghĩa là tạo ra đường đục lỗ bằng xung laze cực ngắn và làm mát, được thực hiện riêng biệt hoặc diễn ra cùng một lúc. Trong biến thể thứ hai, có thể sử dụng phương pháp hàn laze, trong đó khí xử lý được cung cấp cho thể tích làm việc của chùm tia laze thông qua đầu hàn được thiết kế phù hợp và thay vì khí xử lý, ở đây là chất làm mát tương ứng đã được cung cấp trong quá trình sợi. Theo một phương án của một thiết bị theo sáng chế để xử lý các chi tiết thủy tinh, về mặt này, thiết bị 13 để tạo ra đường đục lỗ 3 bao gồm một đầu mà tia laze được chiếu và chất lỏng làm mát, đặc biệt là tia chất làm mát, được hướng vào chi tiết thủy tinh 1. Fig.8 minh họa một đầu xử lý 130. Đầu xử lý 130 có một kênh 131, được hướng vào chi tiết thủy tinh 1 và trong đó trong trường hợp này là cả tia laze 5 và tia làm mát 18 được đưa vào, sao cho điểm chạm của chùm tia laze 5 nằm trong tia làm mát 18 và được bao quanh bởi chất lỏng làm mát. Cấu hình với một kênh chung là lợi thế, nhưng không bắt buộc. Tuy nhiên, không liên quan đến thiết kế cụ thể, tuy nhiên, trong một phương án của sáng chế, thiết bị 13 để tạo ra đường đục lỗ 3 bao gồm một đầu xử lý 130, trong đó cả tia laze 5 và tia làm mát đều hướng vào chi tiết thủy tinh 1, do đó, điểm đặt tia laze 5 trên chi tiết thủy tinh 1 nằm trong tia làm mát 18. Theo phương án khác của sáng chế, có thể có một sự sắp xếp nhỏ gọn trong đó nói chung chất lỏng làm mát trực tiếp làm mát khu vực được xử lý bởi chùm tia laze 5, trong đó tia làm mát 18 được hướng bởi một thiết bị làm mát được bố trí phù hợp 17 vào khu vực của chi tiết thủy tinh 1 mà tại đó tia laze 5 rời lại, hoặc trong đó tia làm mát được hướng vào một khu vực của chi tiết thủy tinh 1 nằm đối diện với khu vực mà chùm tia laze 5 chạm tới. Fig.9 minh họa một ví dụ về biến thể này. Chùm tia laze đi qua ở trạng thái hội tụ thông qua bộ phận quang định hình chùm 4 với thấu thủy tinh 40 vào khu vực 105, trong khi tia làm mát 18 được hướng vào khu vực đối diện 106, nhưng ở đây cũng như trường hợp của phương án theo Fig.6, tác động lên vị trí xảy ra sự chiếu xạ và tạo ra gradient nhiệt và do đó ứng suất cơ học.

Tất cả các ví dụ nêu trên đều có điểm chung là việc làm mát diễn ra theo cách hạn chế cục bộ trong hoặc sau khi tạo sợi. Không bị giới hạn trong các ví dụ cụ thể được minh họa, điều này thường có lợi, để tránh các ứng suất trong thủy tinh.

Sáng chế không bị giới hạn trong các quá trình gia nhiệt được minh họa trong các hình vẽ trước đó. Các quy trình tạo nóng khác là nung các màu gốm, hoặc trang trí, và cả các quy trình phủ, trong đó thủy tinh được giữ ở nhiệt độ cao. Không bị giới hạn trong các phương án mẫu cụ thể, theo một phương án của sáng chế, trong trường hợp này, với điều kiện là quy trình xử lý nóng bao gồm ít nhất một trong các quy trình: tráng men cho chi tiết thủy tinh 1 để sản xuất gốm thủy tinh, tạo hình chi tiết thủy tinh để tạo ra thủy tinh rỗng, dạng hộp hay ống, ủ nhiệt, nung bằng màu gốm, và phủ chi tiết thủy tinh.

Danh sách số chỉ dẫn

Chi tiết thủy tinh	1
Thiết bị xử lý chi tiết thủy tinh	2
Đường đục lỗ	3
Thiết bị quang tạo hình chùm tia	4
Chùm laze	5
Laze xung cực ngắn	7
Vỏ làm mát	8
Lỗ hồng sợi	9
Thiết bị gia nhiệt sợi thủy tinh	11
Thiết bị tạo ra đường đục lỗ	13
Thiết bị di chuyển	15
Thiết bị làm mát	17
Thiết bị phản lực chất lỏng làm mát	18
Vòi	20

Vị trí tại nhiệt độ T_g	21
Con lăn vẽ	25
Con quay	26
Thiết bị nổi	28
Bể nấu chảy	29
Bể tràn	31
Bể dung dịch thiếc	33
Tàng ủ	35
Thiết bị phân tách	37
Con lăn vận chuyển	39
Thấu thủy tinh	40
Trục gá	42
Kênh dẫn	44
Dải thủy tinh	100
Tấm thủy tinh	101
Biên	102
Ống thủy tinh	103
Diện tích thứ nhất	105, 106
Thiết bị gia nhiệt thứ nhất	110
Thủy tinh nấu chảy	111
Đầu xử lý	130

Kênh	131
Trục chính	151
Động cơ	152

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý các chi tiết thủy tinh (1), trong đó đường đục lỗ (3) để phân tách chi tiết thủy tinh (1) được tạo ra trên chi tiết thủy tinh (1) trong hoặc sau quá trình tạo hình bằng nhiệt tại nhiệt độ được nâng lên ít nhất tại 100°C, bởi các lỗ hồng sợi cách nhau (9) được tạo ra trên chi tiết thủy tinh (1) dọc theo phương định trước của đường đục lỗ (3) nhờ chùm laze xung (5) của laze xung cực ngắn (7), và trong đó, trong hoặc sau khi tạo ra các lỗ hồng sợi (9), chi tiết thủy tinh (1) được làm mát để tạo ra một gradient nhiệt độ, mà gây ra ứng suất cơ học tại các lỗ hồng sợi (9), để giảm lực cắt đứt cần thiết để phân tách chi tiết thủy tinh (1) dọc theo đường đục lỗ (3).
2. Phương pháp theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ quá trình tạo hình bằng nhiệt bao gồm việc gia nhiệt, cụ thể là tạo hình chi tiết thủy tinh (1) từ thủy tinh lỏng (111).
3. Phương pháp theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ việc gia nhiệt bao gồm tạo ra dải thủy tinh, tốt hơn là có độ dài nằm trong khoảng từ 0,01 mm tới 20 mm, tốt hơn là có độ dài nằm trong khoảng từ 0,05 mm tới 10 mm, cụ thể là tốt hơn là có độ dài nằm trong khoảng từ 0,01 mm tới 4 mm, tốt nhất là có độ dài nằm trong khoảng từ 0,01 mm tới 2 mm.
4. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ việc tạo ra đường đục lỗ (3) được thực hiện tại nhiệt độ của thủy tinh dưới nhiệt mà tại đó thủy tinh có độ nhớt là 10^4 dPa.s, tốt hơn là nhiệt độ dưới nhiệt độ làm mềm, cụ thể, tốt hơn là dưới nhiệt độ chuyển hóa của thủy tinh.
5. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị làm mát diễn ra bằng cách thổi không khí hoặc son khí hoặc bằng cách phun chất lỏng.

6. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị làm mát bao gồm việc làm nguội trong chất lỏng.

7. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ chi tiết thủy tinh (1) được làm nguội ở tốc độ làm mát ít nhất là 50°C trên giây, tốt hơn là 100°C trên giây.

8. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ việc làm mát được thực hiện sao cho ít nhất một thời điểm, gradient nhiệt độ ít nhất là 50°C trên mỗi milimet được thiết lập tại vị trí các lỗ hồng sợi (9).

9. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ đường đục lỗ (3) được tạo ra tại một vị trí trên chi tiết thủy tinh (1) mà tại đó có áp dụng các điều kiện nhiệt độ sau:

- nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 400°C ,
- nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn điểm làm mát thấp hơn của thủy tinh.

10. Phương pháp theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ quá trình tạo hình bằng nhiệt bao gồm ít nhất một trong số các quy trình sau:

- tráng men chi tiết thủy tinh (1) để tạo thành gốm thủy tinh,
- tạo hình chi tiết thủy tinh có dạng lỗ, hộp hoặc ống,
- gia nhiệt,
- nung trong các màu gốm,
- phủ chi tiết thủy tinh (1).

11. Thiết bị (2) để xử lý các chi tiết thủy tinh (1), thiết bị bao gồm:

- thiết bị (11) để gia nhiệt các chi tiết thủy tinh (1), và

- thiết bị (13) để tạo ra đường đục lỗ (3) trên chi tiết thủy tinh (1), để phân tách chi tiết thủy tinh (1) dọc theo đường đục lỗ (3), trong đó thiết bị (13) để tạo ra đường đục lỗ (3) bao gồm:

- laze xung cực ngắn (7) được sắp xếp và bố trí sao cho tỏa đều lên chi tiết thủy tinh (1) trong vùng của thiết bị (2) để xử lý các chi tiết thủy tinh (1) trong đó chi tiết thủy tinh (1) vẫn có nhiệt độ ít nhất là 100°C trước khi gia nhiệt trong quá trình xử lý trong thiết bị (11) để gia nhiệt các chi tiết thủy tinh, và trong đó:

- thiết bị di chuyển (15) được bố trí để di chuyển điểm chiếu chùm tia laze (7) dọc theo hướng định trước của đường đục lỗ (3),

trong đó laze xung cực ngắn (7) được thiết lập để tạo ra các lỗ hồng sợi (9) trên chi tiết thủy tinh (1),

và trong đó thiết bị (2) để xử lý các chi tiết thủy tinh (1)

- bao gồm thiết bị làm mát (17), được bố trí và thiết kế để làm mát chi tiết thủy tinh (1) trong hoặc sau khi tạo ra các lỗ hồng sợi (9) chi tiết thủy tinh (1) để tạo ra gradient nhiệt, mà gây ra ứng suất cơ học tại các lỗ hồng sợi (9), sao cho lực cắt đứt cần thiết để phân tách chi tiết thủy tinh (1) dọc theo đường đục lỗ (3) được giảm đi.

12. Thiết bị theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị (11) để gia nhiệt các chi tiết thủy tinh (1) bao gồm việc gia nhiệt thiết bị (110), cụ thể là để tạo ra các chi tiết thủy tinh (1) từ thủy tinh lỏng (111).

13. Thiết bị theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị gia nhiệt (11) bao gồm thiết bị gia nhiệt (110) để kéo chi tiết thủy tinh (1) thành dạng dải thủy tinh được kéo dài (100), trong đó thiết bị (13) để tạo ra đường đục lỗ (3) được thiết lập để tạo ra các đường đục lỗ theo chiều dọc của dải thủy tinh (100) tại các vùng cạnh có dạng hình dải mà có đường viền dày (102) có thể được cắt bỏ.

14. Thiết bị theo điểm 9 hoặc 10, khác biệt ở chỗ thiết bị gia nhiệt (110) bao gồm

thiết bị để tạo ra dải thủy tinh (100) bằng quy trình kéo xuống hoặc kéo lên, quy trình nóng chảy tràn, quy trình kéo lại hoặc quy trình nổi, hoặc thiết bị để tạo thành các ống thủy tinh, cụ thể là trên cơ sở quy trình Danner hoặc quy trình Vello.

15. Thiết bị theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị làm mát 17 bao gồm vòi 20 để phun ra tia làm mát 18 hoặc thiết bị làm mát chi tiết thủy tinh trong chất lỏng.

16. Thiết bị theo một trong các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ thiết bị (13) để tạo ra đường đục lỗ (3) bao gồm đầu xử lý (130), bằng cách dẫn cả chùm tia laze (5) và tia làm mát (18) vào chi tiết thủy tinh (1), do đó điểm tác động của chùm laze (5) trên chi tiết thủy tinh (1) nằm trên tia làm mát (18).

17. Thiết bị theo một trong các điểm nêu trên, trong đó thiết bị làm mát (17) được bố trí sao cho tia làm mát (18) được đưa lên vùng của chi tiết thủy tinh (1) nằm đối diện với vùng mà chùm laze (5) tác động.

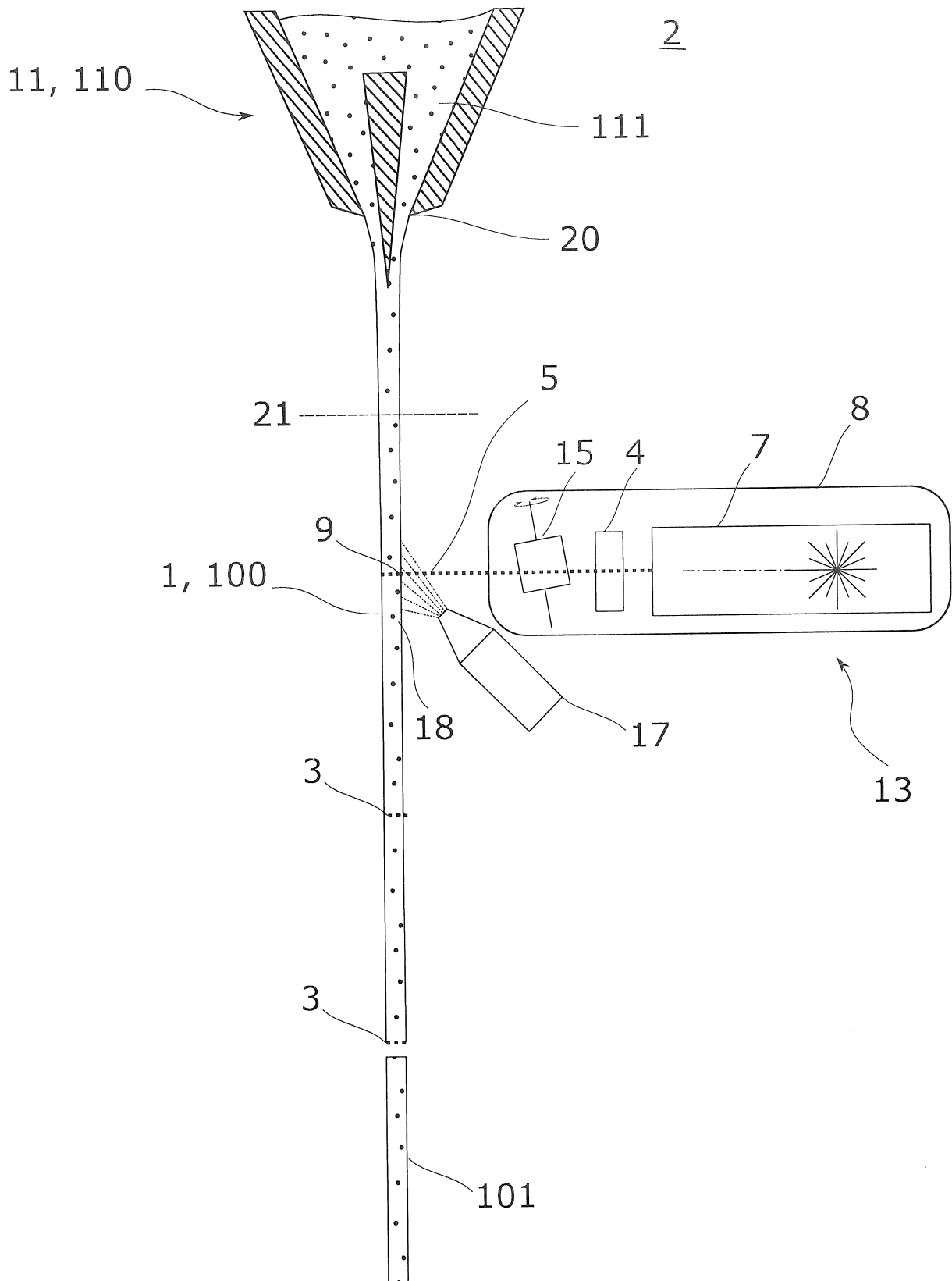


Fig. 1

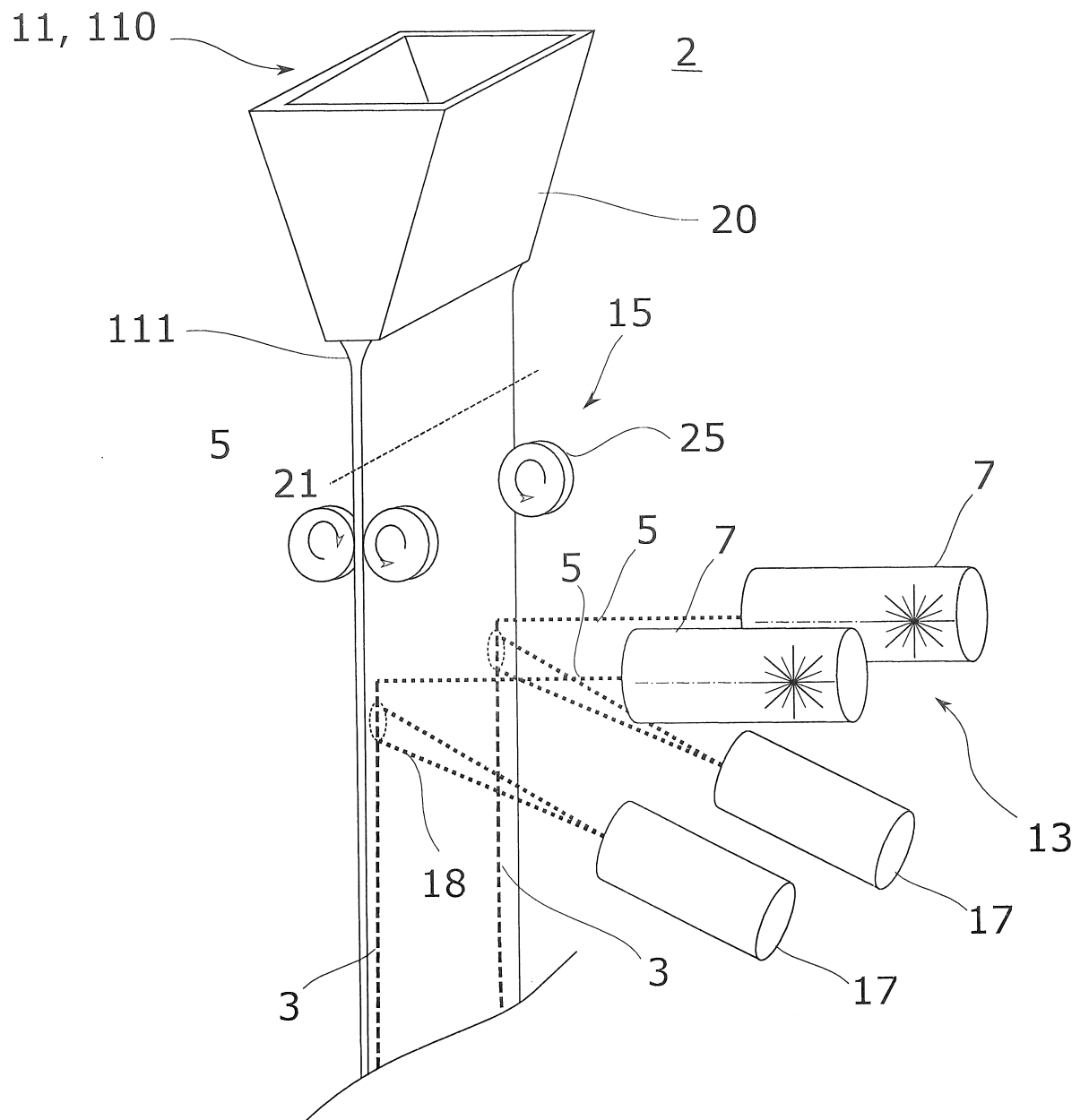


Fig. 2

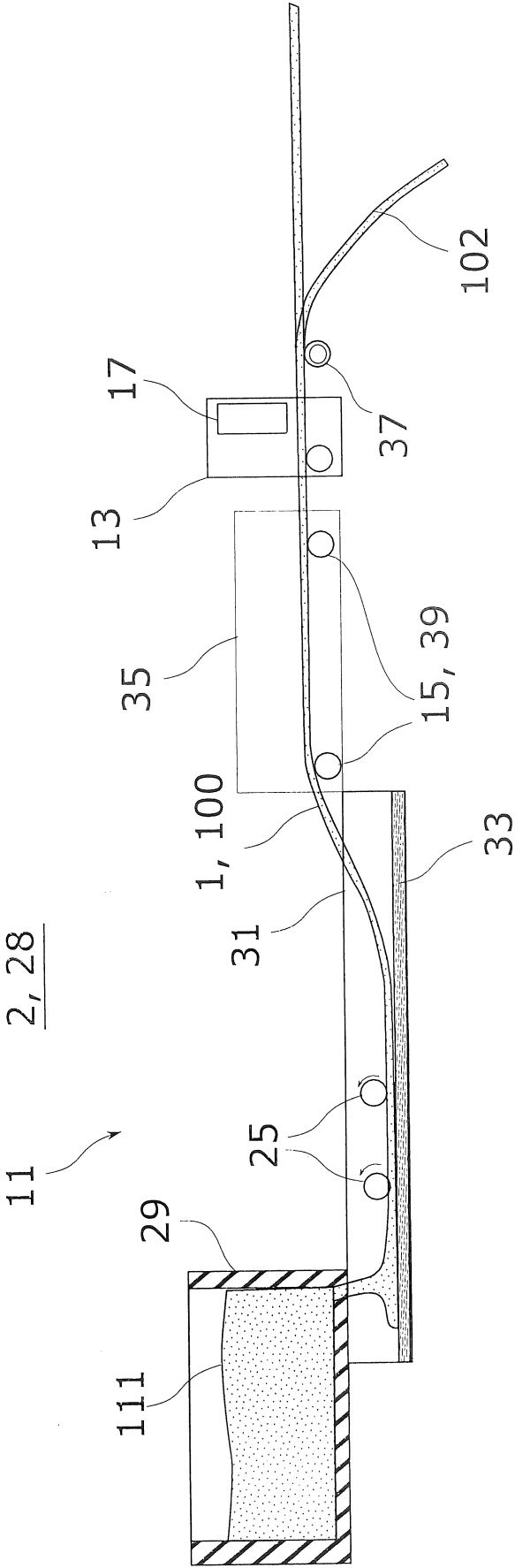


Fig. 3

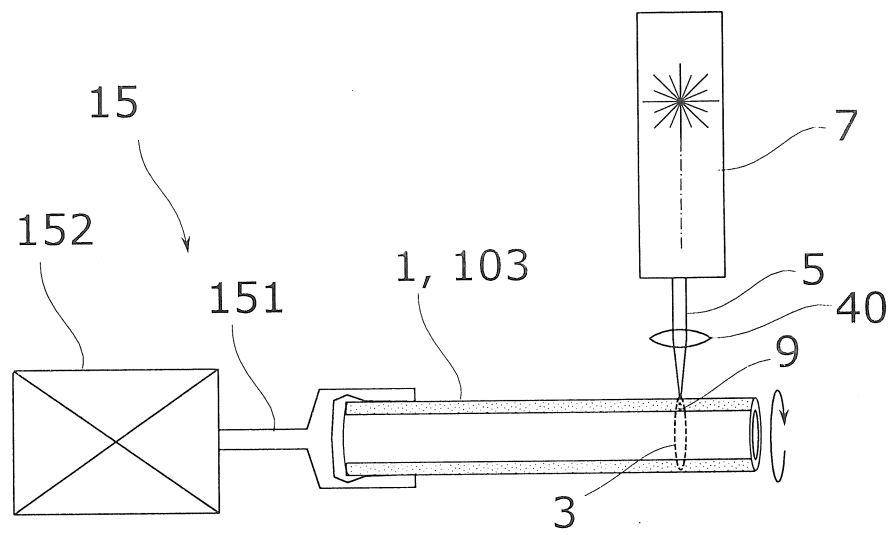


Fig. 4

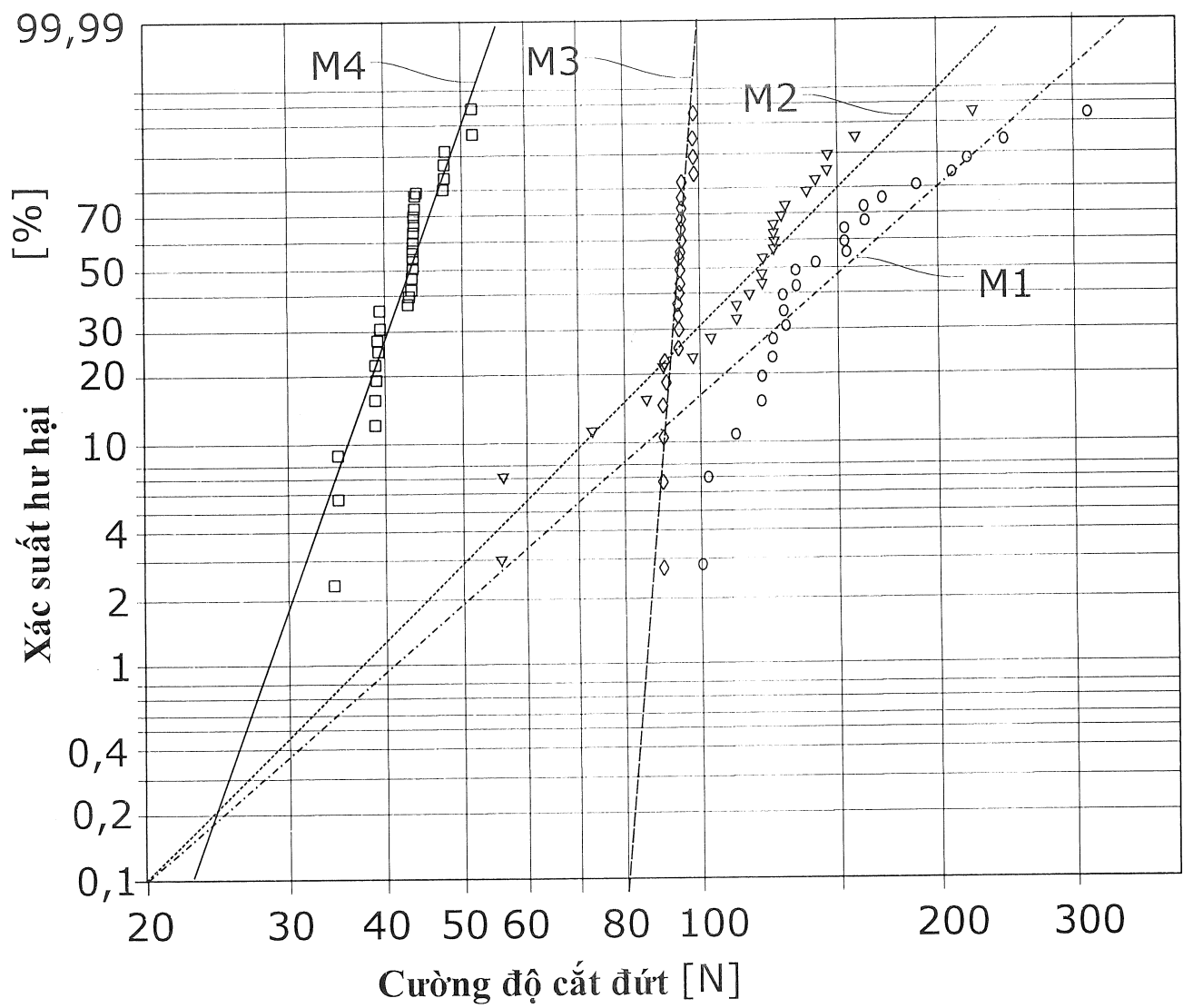
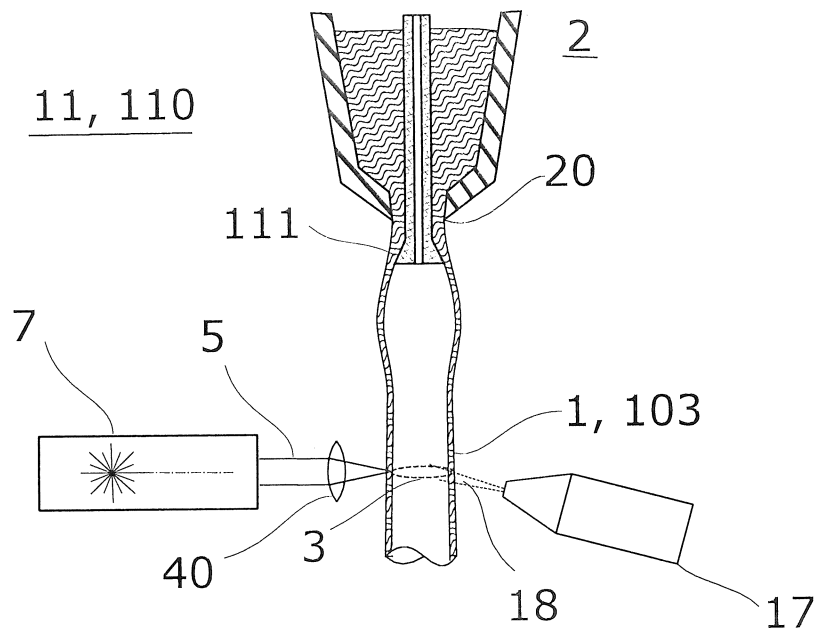
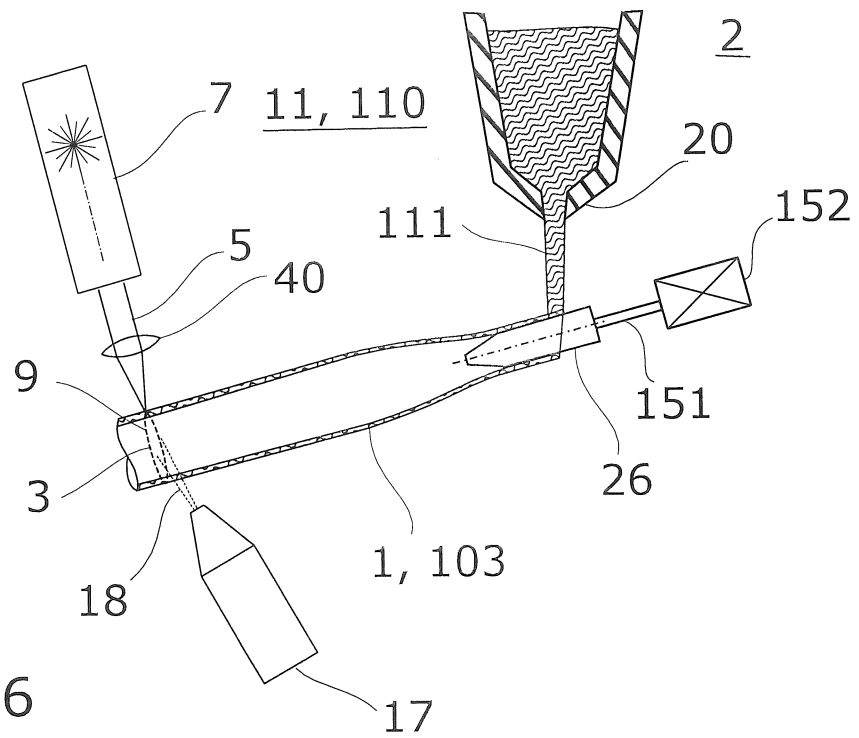


Fig. 5



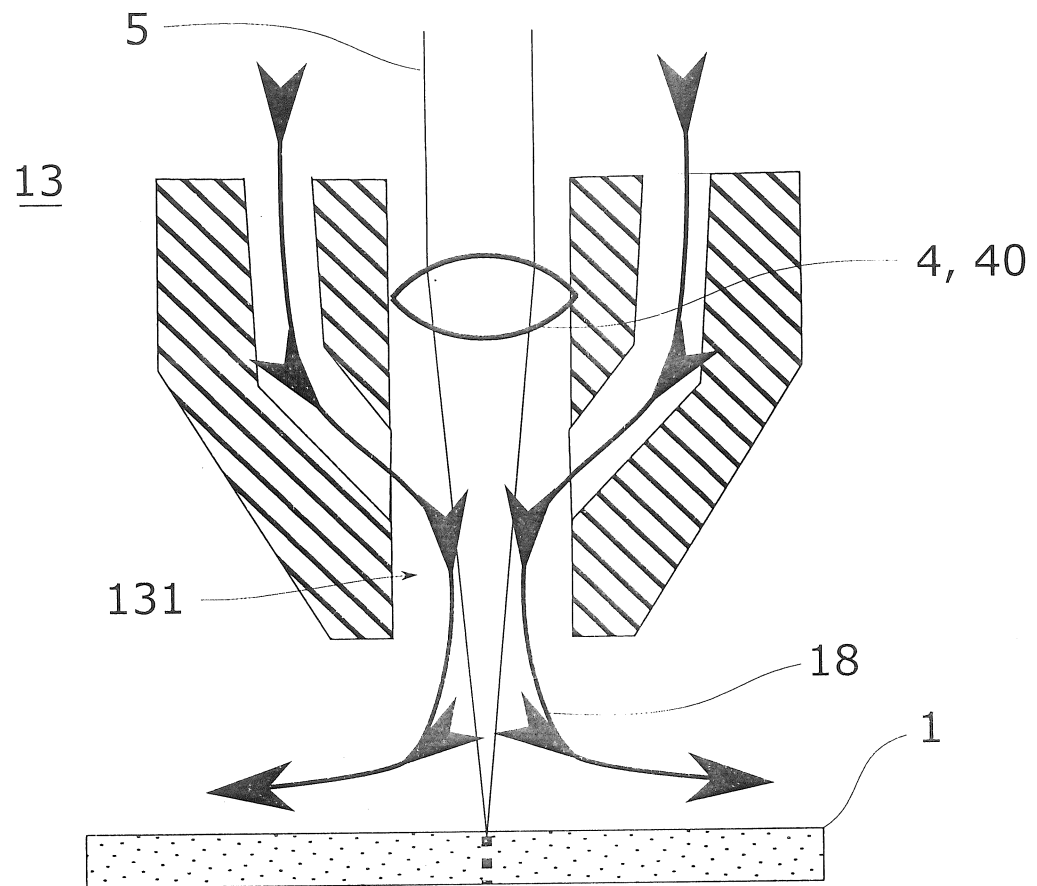


Fig. 8

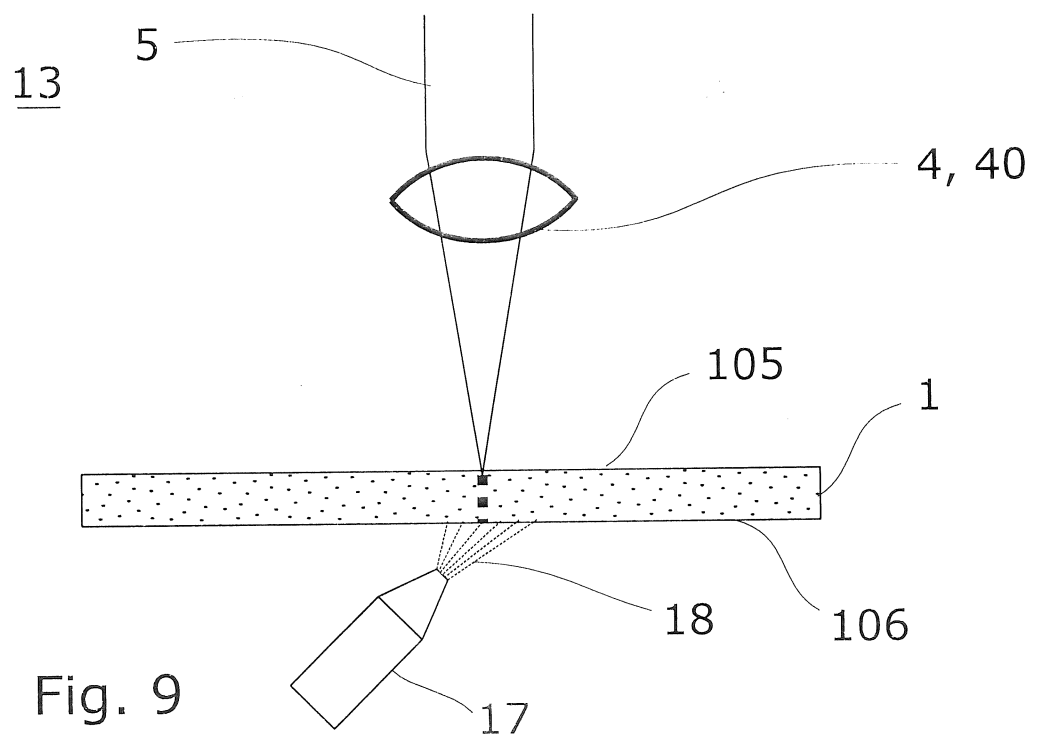


Fig. 9