



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003895

(51) **F01D 11/00**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00121

(22) 29/10/2021

(67) 1-2021-06904

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/06/2022 411

(73) Công ty Cổ phần Phân bón dầu khí Cà Mau (VN)

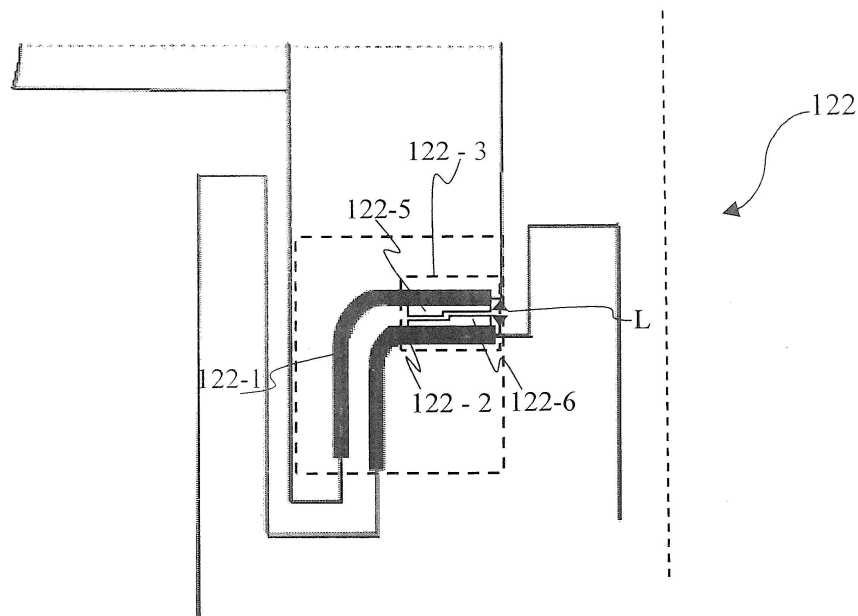
Lô D, khu công nghiệp Phường 1, đường Ngô Quyền, phường 1, thành phố Cà Mau,
tỉnh Cà Mau

(72) Lê Thanh Hải (VN); Quách Đức Minh (VN); Nguyễn Anh Khoa (VN); Nguyễn
Thành Linh (VN); Thi Minh Khuyên (VN); Đặng Quang Hùng (VN); Nguyễn Văn
Bảo (VN); Nguyễn Quốc Đoàn (VN); Phạm Thường (VN).

(54) **BỘ LÀM KÍN CẢI TIẾN CỦA THIẾT BỊ TUABIN THỦY LỰC**

(21) 2-2024-00121

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp gia công bộ làm kín bên trong thiết bị tuabin thủy lực nhằm mục đích giảm thiểu sự rung động trong quá trình hoạt động và vận chuyển dòng chất lưu thuộc pha lỏng và hỗn hợp hai pha lỏng - khí, bao gồm các bước: i) tiến hành tháo rời biên dạng bánh công tác (122 - 1) ra khỏi bánh công tác (111) và biên dạng thân (122 - 2) ra khỏi thân (120); ii) thực hiện gia công biên dạng bánh công tác (122 - 1) và biên dạng thân (122 - 2) bằng phương pháp gia công cắt gọt, tạo thành bộ phận L thứ nhất (122 - 5) và bộ phận L thứ hai (122 - 6); iii) điều chỉnh độ rộng L của khe hở hướng kính (122 - 3); iv) lắp đặt lại thiết bị tuabin thủy lực.



HÌNH 2B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực kỹ thuật thiết kế tuabin bơm ly tâm (*Pump As Turbine viết tắt là PAT*). Cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực và phương pháp gia công các bộ phận tuabin thủy lực hạn chế chênh lệch áp suất bên trong thiết bị tuabin được gây ra do sự xuất hiện dòng rối và các bọt khí ti ti tồn tại trong dòng chất lưu, đặc biệt là phương pháp khắc phục rung động của tuabin thủy lực.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Thiết bị tuabin thủy lực PAT có tính chất tương tự như bơm, do đó nó sẽ bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng Lomakin. Đó là một hiện tượng xuất hiện lực mất cân bằng được tạo ra theo chu vi tại các bộ làm kín và ống lót tiết lưu. Theo lý thuyết thì bánh công tác luôn ở vị trí tâm hình học của vỏ bơm/ổ đỡ khi đó tuabin thủy lực PAT hoạt động có độ ổn định cao và rung động dưới giá trị cho phép rất nhiều. Tuy nhiên, thực tế do sai số chế tạo, khe hở lắp đặt giữa bánh công tác và thân tuabin thủy lực PAT luôn có sai số; do đó khe hở theo chu vi ống lót tiết lưu và bộ làm kín sẽ không đều dẫn đến áp suất bên trong bánh công tác luôn lớn hơn bên ngoài; vì vậy do chênh áp sẽ có một dòng chảy từ bên trong bánh công tác ra phía ngoài và quay về cửa xả tuabin thủy lực PAT. Ngoài ra, khe hở không đều nên vận tốc chảy theo chu vi ống lót tiết lưu và bộ làm kín cũng không đều nên lực phân bố theo chu vi cũng không đều. Nói cách khác, khi tuabin thủy lực PAT bị lệch tâm trục, có một “độ cứng thủy lực” (độ cứng Lomakin) được tạo ra để chống lại sự lệch trục. Hệ số độ cứng Lomakin đối với vòng làm kín của bộ làm kín được biểu diễn bằng công thức sau:

$$k_{Lomakin} = \left(R \times L \times \frac{\Delta P}{c} \right) \times K;$$

trong đó R = Bán kính vòng mòn (mm);

L = Chiều dài vòng làm kín (mm);

ΔP = Áp suất chênh lệch (MPa);

c = Khe hở (mm) (*biến thiên*)

K = Hệ số độ cứng kích thước.

Theo phương trình hệ số Lomakin thì biến duy nhất có thể dễ dàng thực hiện là thay đổi khe hở của vòng mòn n lần thì độ cứng Lomakin sẽ tăng biến thiên n lần. Như vậy, giải pháp để hạn chế mất cân bằng chất lưu vào tuabin thủy lực và ổn định dòng chảy từ phía trong tuabin ra hai phía bộ làm kín theo hiệu ứng Lomakin bao gồm: (a) giảm khe hở giữa bánh công tác và thân tuabin bằng cách thay đổi biên dạng của bộ làm kín; (b) thay đổi đường ống đầu vào, cân bằng vận tốc và lưu lượng hai phía tuabin.

Theo đơn sáng chế số CN106825657 của Trung Quốc, tác giả đã tiết lộ phương pháp tạo lỗ trên tuabin thủy lực bao gồm xác định sự phân bố áp suất bên trong phần hình nón và phần ống nước đuôi là đối xứng, khu vực áp suất thấp nằm trong lõi ra hình nón dự thảo, khi áp suất thấp hơn áp suất cục bộ để hóa hơi, dây xoáy tạo lỗ hồng, tức là nơi mới hình thành

của dây xoáy sẽ được tạo ra, biện pháp đục lỗ được thực hiện tùy theo nơi mà dây xoáy hình thành. Sáng chế này giải quyết được hiện tượng dòng chảy xoáy lại với nhau (dây xoáy) và các vấn đề liên quan đến áp suất của dòng chảy bên trong tuabin thủy lực.

Theo đơn sáng chế số trong đơn sáng chế số CN104654535 của Trung Quốc tác giả đã tiết lộ một loại thiết bị điều khiển dòng chảy trong tuabin thủy lực mà không cần sử dụng van đồng thời tiết kiệm năng lượng. Kiểm soát dòng chảy thực tế thực hiện điều chỉnh lưu lượng dòng chảy và tốc độ dòng chảy bên trong tuabin nhờ thiết bị điều khiển dòng bao gồm: bộ phận chuyển động, bộ phận đứng yên, tuabin, các vòng quán trong tuabin được trang bị bằng nam châm vĩnh cửu và nó được lắp liền trên bánh công tác, nhờ đó tiết kiệm được một lượng năng lượng dùng khi tưới ẩm đồng thời thu hồi dưới dạng năng lượng điện.

Theo bằng sáng chế số CN105201729 của Trung Quốc đã được cấp ngày 18/07/2017, sáng chế đã bộc lộ sự kết hợp phương pháp phân tích đặc tính bên ngoài với công nghệ CFD và thuật toán tối ưu để giải quyết vấn đề tối ưu hóa đa mục tiêu của máy bơm ly tâm làm tuabin (PAT), để hiệu quả thiết kế được cải tiến, và thời gian thiết kế của máy bơm ly tâm làm tuabin (PAT) được rút ngắn. Tuy nhiên, số liệu thực nghiệm tổng hợp để xây dựng thuật toán tính toán trên có phạm vi giới hạn, chỉ áp dụng trên mô hình thực nghiệm được xây dựng để khảo sát trong cùng một hệ quy chiếu xác định.

Có thể thấy, các giải pháp kỹ thuật nêu trên đều đáp ứng được mục đích và yêu cầu đặt ra. Tuy nhiên, các giải pháp chỉ tập trung điều chỉnh lưu lượng dòng chảy (giảm xoáy) mà không đề cập đến việc thay đổi độ biến dạng của bộ làm kín là khe hở nằm giữa bánh công tác và thân tuabin; mặt khác, các dòng chảy chất lưu khi đi vào tuabin của ba sáng chế đều là dòng dung môi không có bọt khí (hay còn gọi là không ngậm khí); đồng thời việc vận dụng thuật toán chỉ áp dụng phù hợp với điều kiện cần và đủ các điều kiện tương ứng với mô hình thực nghiệm khảo sát đã đề cập.

Do đó, điều cần thiết là cải tiến bộ làm kín của tuabin thủy lực nhằm hạn chế sự xuất hiện của dòng chảy rối và bọt khí khi vận chuyển dòng chất lưu là pha lỏng và/ hoặc hỗn hợp hai pha lỏng – khí đi qua khe hở của bộ làm kín giúp làm tăng độ cứng vững của bộ phận chuyển động giảm thiểu rung động.

Cuối cùng, điều cần thiết nữa là cung cấp một phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực bằng cách gia công bộ làm kín nhằm khắc phục rung động của tuabin thủy lực làm giảm độ rung của thiết bị thấp hơn giá trị quy định của nhà sản xuất và tăng độ tin cậy cho thiết bị, tăng tuổi thọ của thiết bị và tiết kiệm năng lượng cho nhà máy.

Giải pháp hữu ích này cung cấp các giải pháp đạt được các mục tiêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo đó, mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích là cung cấp một cấu tạo của bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực bao gồm: biên dạng bánh công tác và biên dạng thân, trong đó;

biên dạng bánh công tác liên kết với bánh công tác, biên dạng thân liên kết với thân;

biên dạng bánh công tác, biên dạng thân tạo thành 2 loại khe bao gồm khe hở hướng trục và khe hở hướng kính;

biên dạng bánh công tác được gia công theo bộ phận L thứ nhất có chiều dài mặt nhô thứ nhất R_1 nằm trong khoảng 11,5 – 13,5 mm và chiều dài mặt bằng thứ nhất R_2 nằm trong khoảng 16,5 mm – 18,5 mm;

biên dạng thân được gia công theo bộ phận L thứ hai có chiều dài mặt nhô thứ hai R_4 nằm trong khoảng 16 mm – 18 mm và chiều dài mặt bằng thứ hai R_5 nằm trong khoảng 12 mm – 14 mm.

Mục đích thứ hai của giải pháp hữu ích là đưa ra một phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực bằng các gia công bộ làm kín, bao gồm:

i) tiến hành tháo rời biên dạng bánh công tác ra khỏi bánh công tác và biên dạng thân ra khỏi thân;

ii) thực hiện gia công biên dạng bánh công tác và biên dạng thân bằng phương pháp gia công cắt gọt, tạo thành bộ phận L thứ nhất và bộ phận L thứ hai sao cho: bộ phận L thứ nhất gồm có chiều dài mặt nhô thứ nhất R_1 nằm trong khoảng 11,5 mm – 13,5 mm, chiều dài mặt bằng thứ nhất R_2 nằm trong khoảng 16,5 mm – 18,5 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ nhất và mặt bằng thứ nhất R_3 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm và; bộ phận L thứ hai gồm có chiều dài mặt nhô thứ hai R_4 nằm trong khoảng 16 mm – 18 mm, chiều dài mặt bằng thứ hai R_5 nằm trong khoảng 12 mm – 14 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ hai và mặt bằng thứ hai R_6 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm;

iii) điều chỉnh độ rộng L của khe hở hướng kính sao cho độ rộng L nằm trong khoảng 0,63 mm đến 0,85 mm;

iv) lắp ráp lại thiết bị tuabin thủy lực.

Mục đích cuối cùng của giải pháp hữu ích là cung cấp một phương pháp gia công áp dụng trên các loại tuabin thủy lực dùng để vận chuyển dòng chất lưu là pha lỏng và/hoặc hỗn hợp hai pha lỏng – khí.

Những ưu điểm này của giải pháp hữu ích sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây về các phương pháp mẫu mực, được minh họa trong các hình vẽ khác nhau sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của giải pháp hữu ích này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật, trong đó:

Hình 1 là hình chiếu mặt cắt minh họa thiết bị tuabin thủy lực một theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2A là hình vẽ minh họa bộ làm kín của thiết bị tuabin thủy lực theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2B là hình vẽ minh họa bộ làm kín sau khi thực hiện gia công theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2C là hình vẽ minh họa biên dạng bánh công tác và biên dạng thân thuộc bộ làm kín sau khi gia công theo phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 3 là lưu đồ minh họa phương pháp cải tiến bộ làm kín của thiết bị tuabin thủy lực bằng phương pháp gia công cắt gọt theo một phương án của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù giải pháp hữu ích sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng giải pháp hữu ích không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, giải pháp hữu ích nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của giải pháp hữu ích, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về giải pháp hữu ích. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng giải pháp hữu ích có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của giải pháp hữu ích.

Cần phải hiểu thêm rằng giải pháp hữu ích không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây được sử dụng cho mục đích chỉ mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một số ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng.

Cần lưu ý rằng, thiết bị tuabin thủy lực được đề cập trong giải pháp hữu ích là tuabin bơm ly tâm (*Pump As Turbine viết tắt là PAT*), là thiết bị có chứa một cửa hút, một cửa xả và là thiết bị sử dụng vận chuyển chất lưu từ thiết bị này sang thiết bị khác đồng thời tăng giảm lưu lượng dòng chảy theo yêu cầu của Nhà máy.

Các thuật ngữ dòng chảy chất lưu/chất lỏng/nước được đề cập trong giải pháp hữu ích bao gồm các thành phần H_2O , dung môi, các dung môi có chứa thành phần vô cơ, hữu cơ. Ngoài ra, thuật ngữ “khe hở hướng kính” được định nghĩa là tổng cộng của sự dịch chuyển qua lại theo hướng kính của các vành vòng mòn; thuật ngữ “khe hở dọc trục” được định nghĩa là tổng cộng của sự dịch chuyển qua lại dọc trục của các vành vòng mòn trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng.

Tiêu đề được cung cấp ở đây là để thuận tiện trong việc mô tả giải pháp hữu ích và không được coi là hạn chế tiết lộ dưới bất kỳ hình thức nào.

Tham chiếu đến Hình 1, bản vẽ mặt cắt minh họa thiết bị tuabin thủy lực 100 theo một phương án của giải pháp hữu ích. Thiết bị tuabin thủy lực 100 có cấu tạo bao gồm trục quay 110, thân 120 và chân đế 130. Khi thiết bị tuabin thủy lực 100 hoạt động, dòng chất lưu truyền mô-men xoắn giúp vận hành trục quay 110 khi đi từ bên ngoài vào bên trong, thân 120 và chân đế 130 giúp tuabin giữ thăng bằng trong suốt quá trình hoạt động.

Tiếp tục ở Hình 1, trục quay 110 bao gồm bánh công tác 111, ổ đỡ trục 112, bộ làm kín cơ khí 113. Bánh công tác 111 có bề mặt dạng cong được lắp nằm chính giữa trục quay 110 đồng thời tiếp xúc với thân 120, ổ đỡ trục 112 được bố trí ở hai bên đầu trục quay 110 cùng với bộ làm kín cơ khí 113. Ổ đỡ trục 112 và bộ làm kín cơ khí 113 giúp tránh rò rỉ dòng chất lưu trong tuabin thủy lực khi quay ở tốc độ cao. Thân 120 có cấu tạo bao gồm ống lót tiết lưu 121, bộ làm kín 122, cửa hút 123 và cửa xả 124. Ống lót tiết lưu 121 được lắp đặt liên kết giữa thân 120 với trục quay 110. Một hoặc nhiều bộ làm kín 122 được lắp đặt trên khe hở giữa bánh công tác 111 với thân 120. Cửa hút 123 và cửa xả 124 được đặt song song với nhau và theo hướng vuông góc với trục quay 110. Cửa hút 123 tiếp nhận dòng chất lưu từ bên ngoài đi vào thân 120 và dòng chất lưu sau khi được tăng lưu lượng sẽ được thoát ra ở cửa xả 124. Ống lót tiết lưu 121 hỗ trợ điều chỉnh giảm áp suất và lưu lượng từ trong thân 120 ra ngoài bộ làm kín cơ khí 113. Bộ làm kín 122 giúp giảm áp suất dòng lưu chất và giảm thất thoát lưu lượng khi đi từ cửa hút 123 đến bánh công tác 111 và ống lót tiết lưu 121. Khi độ hẹp của khe hở giữa bánh công tác 111 với thân 120 lớn, lưu lượng hay vận tốc dòng chảy qua bộ làm kín 122 tăng lên, áp suất giảm cục bộ sinh ra hiện tượng nhả khí cục bộ, không chỉ làm hiệu suất tuabin thủy lực giảm mà còn sinh ra hiện tượng rung động tuabin trong quá trình hoạt động, nếu khe hở quá nhỏ có rủi ro gây cọ sát bánh công tác 111 và thân 120 hoặc khe hở không đều, do ảnh hưởng của hiệu ứng Lomakin gây mất ổn định là một trong những nguyên nhân gây rung động cao tuabin thủy lực, việc điều chỉnh độ hẹp được mô tả chi tiết trong hình 2A, hình 2B và phương pháp 300.

Chuyển sang Hình 2A, là hình vẽ minh họa một bộ làm kín 122 của thiết bị tuabin thủy lực 100 theo một phương án của giải pháp hữu ích. Bộ làm kín 122 nằm một phần trên biên dạng bánh công tác 122 – 1 và biên dạng thân 122 – 2. Biên dạng bánh công tác 122 – 1 là một phần của bánh công tác 111, biên dạng thân 122 – 2 là một phần của thân 120. Biên dạng bánh công tác 122 – 1, biên dạng thân 122 – 2 tạo thành 2 loại khe bao gồm khe hở hướng kính 122 – 3 và khe hở hướng trục 122 – 4. Dòng chất lưu bên ngoài từ cửa hút 123 đi vào bánh công tác 111, lượng nhỏ chất lưu đi vào bộ làm kín 122 sau đó đi ra ngoài thông qua cửa xả 124. Bộ làm kín 122 luôn có sai số khi chế tạo ở tại vị trí các khe hở giữa bánh công tác 111 và thân 120 độ rộng càng lớn gây ra hiện tượng áp suất giữa ống lót tiết lưu 121 sẽ thấp hơn so với áp suất ở bộ làm kín 122 do áp suất phía trong bánh công tác 111 luôn lớn hơn bên ngoài, vì sự chênh lệch áp suất nên có một dòng chảy chất lưu từ bên trong bánh công tác 111 chảy ra ngoài theo hướng quay về cửa xả 124 của tuabin thủy lực 100. Mặt khác, đối với dòng chất lưu là hỗn hợp hai pha lỏng – khí thì tại vị trí khe hở hướng kính 122 – 3 và khe hở hướng trục 122 – 4 xuất hiện nhiều bọt khí li ti vì thế khi độ rộng của khe hở càng lớn vận tốc dòng chảy khi đi qua ống lót tiết lưu 121 và bộ làm kín 122 không đều nên lực phân bố cũng không đều. Vì thế, sẽ có nhiều dòng chảy chất lưu hơn và vận tốc cục bộ cao hơn ở phía có độ rộng khe hở nhỏ hoặc không có khe hở và vận tốc thấp hơn ở phía có độ rộng khe hở lớn hơn. Áp suất phân bố không đều xung quanh bánh công tác 111 trong thời gian bị lệch tâm hoặc lệch trục hay nói theo một cách khác, khi tuabin thủy lực 100 bị lệch tâm – trục, hình thành một “độ cứng” thủy lực được tạo ra để chống lại sự lệch trục. Khe hở càng lớn, lệch tâm nhiều và dòng chảy chất lưu từ phía áp cao qua nhiều thì sự mất ổn định bánh công tác 111 càng lớn, việc này gây ra hiện tượng rung động ở bên ngoài tuabin thủy lực khi quan sát bên ngoài.

Chuyển đến hình 2B, là hình vẽ minh họa một bộ làm kín 122 sau khi gia công của thiết bị tuabin thủy lực 100 theo một phương án ưu tiên cải tiến của giải pháp hữu ích. Theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, bộ làm kín 122 được gia công theo biên dạng gấp khúc chữ L cụ thể là bộ phận L thứ nhất 122 – 5 của biên dạng bánh công tác 122 – 1 và bộ phận L thứ hai 122 – 6 của biên dạng thân 122 – 2. Sau khi gia công, độ rộng L của khe hở hướng kính 122 – 3 sau khi gia công trong khoảng từ 0,63 mm đến 0,85 mm, qua đó tạo ra một vận tốc dòng chảy cục bộ thấp tại bộ làm kín 122 và cân bằng với vận tốc dòng chảy cục bộ trong tuabin thủy lực 100. Hệ quả đạt được bao gồm: giá trị áp suất ở đầu vào đến bề mặt biên dạng bánh công tác 122 – 1 giảm làm tăng giá trị áp suất tổng trong tuabin thủy lực 100 đồng thời làm tăng lưu lượng của dòng chất lưu khi đi ra khỏi bánh công tác 111. Hơn nữa, đối với dòng chất lưu là hỗn hợp hai pha lỏng – khí, sẽ hạn chế được sự hình thành bọt khí li ti khi dòng chất lưu đi qua bộ làm kín 122. Cần hiểu rằng, khi bọt khí li ti hình thành nhiều trong bộ làm kín 122 dẫn tới vận tốc dòng chảy đi từ ống lót tiết lưu 121 đến bộ làm kín 122 sẽ không đều, sự chênh lệch vận tốc khiến áp lực bên trong thiết bị tuabin thủy lực 100 phân bố không đều gây nên sự rung động khi hoạt động.

Tiếp tục Hình 2B và tham chiếu đến Hình 2C, biên dạng bánh công tác 122 – 1 và biên dạng thân 122 – 2 được gia công thành biên dạng gấp khúc chữ L ăn khớp với nhau. Sau khi gia công, bộ phận L thứ nhất 122 – 5 của biên dạng bánh công tác 122 – 1 gồm có chiều dài mặt nhô thứ nhất R_1 nằm trong khoảng 11,5 mm – 13,5 mm, chiều dài mặt bằng thứ nhất R_2 nằm trong khoảng 16,5 mm – 18,5 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ nhất và mặt bằng thứ hai R_3 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm và. Sau khi gia công, bộ phận L thứ hai 122 – 6 của biên dạng thân 122 – 2 có chiều dài mặt nhô thứ hai R_4 nằm trong khoảng 16 mm – 18 mm, chiều dài mặt bằng thứ hai R_5 nằm trong khoảng 12 mm – 14 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ hai và mặt bằng thứ hai R_6 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm.

Bây giờ đề cập đến Hình 3 là phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực 100 bằng cách gia công bộ làm kín 122 (“phương pháp 300”) theo một phương án của giải pháp hữu ích. Theo cơ sở lý thuyết, thiết bị tuabin thủy lực 100 sẽ bị ảnh hưởng bởi hiện tượng Lomakin làm bánh công tác 111 quay bị mất ổn định và rung động của thiết bị khi hoạt động. Hiện tượng này xuất hiện áp giữa giữa bộ làm kín 122 cùng với ống lót tiết lưu 121 bị mất cân bằng. Dựa vào công thức hệ số cứng Lomakin ($k_{Lomakin}$) đã đề cập ở trên, để giảm thiểu sự mất ổn định của bánh công tác 111 trong quá trình hoạt động từ đó tăng lưu lượng dòng chảy đi qua bánh công tác 111 và tăng áp suất áp suất tổng, cần phải thực hiện gia công giảm độ rộng khe hở ở bộ làm kín 122.

Phương pháp 300, được bắt đầu bằng bước 301 tiến hành tháo rời biên dạng bánh công tác 122 – 1 ra khỏi bánh công tác 111 và biên dạng thân 122 – 2 ra khỏi thân 120.

Ở bước 302, thực hiện gia công biên dạng bánh công tác 122 – 1 và biên dạng thân 122 – 2 bằng phương pháp gia công cắt gọt. Theo phương án của giải pháp hữu ích, phương pháp gia công cắt gọt được thực hiện bằng các loại thiết bị bao gồm: máy tiện ren vít vạn năng, máy tiện đứng, máy tiện cắt, máy tiện RW, máy tiện tự động, máy tiện CNC, v.v. Theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, sử dụng loại máy tiện có độ chính xác đạt 0,01 mm và độ nhám bề mặt đạt $Ra = 2,5 - 1,25 \mu m$.

Tiếp tục bước 302, biên dạng bánh công tác 122 – 1 và biên dạng thân 122 – 2 được gia công thành biên dạng chữ L ăn khớp nhau. Sau khi gia công, bộ phận L thứ nhất 122 – 5 của biên dạng bánh công tác 122 – 1 gồm có chiều dài mặt nhô thứ nhất R_1 nằm trong khoảng 11,5 mm – 13,5 mm, chiều dài mặt bằng thứ nhất R_2 nằm trong khoảng 16,5 mm – 18,5 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ nhất và mặt bằng thứ nhất R_3 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm và. Sau khi gia công, bộ phận L thứ hai 122 – 6 của biên dạng thân 122 – 2 có chiều dài mặt nhô thứ hai R_4 nằm trong khoảng 16 mm – 18 mm, chiều dài mặt bằng thứ hai R_5 nằm trong khoảng 12 mm – 14 mm và chiều cao giữa mặt nhô thứ hai và mặt bằng thứ hai R_6 nằm trong khoảng 3 mm – 3,5 mm.

Ở bước 303, điều chỉnh độ rộng L của khe hở hướng kính 122 – 3. Cụ thể là thực hiện các phương pháp gia công cắt gọt để đạt được độ rộng L của khe hở hướng kính 122 – 3 sau khi gia công trong khoảng từ 0,63 mm đến 0,85 mm

Cuối cùng ở bước 304, lắp ráp lại thiết bị tuabin thủy lực 100, hoàn thành cải tiến giảm độ rung động của tuabin thủy lực khi hoạt động.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, phương pháp 300 được áp dụng trên các loại thiết bị tuabin thủy lực dùng để vận chuyển dòng chất lưu là pha lỏng và/ hoặc hỗn hợp hai pha lỏng – khí.

Những lợi ích (hiệu quả) có thể đạt được

Cải tiến thiết bị tuabin thủy lực cụ thể là gia công thu hẹp độ rộng của khe hẹp tại bộ làm kín được đề cập trong giải pháp hữu ích đã khắc phục triệt để hiện tượng rung động của tuabin thủy lực do độ rộng của khe hở tại bộ làm kín gây ra. Ngoài ra, phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực còn được áp dụng lên trên các thiết bị tuabin khác, cụ thể là các loại tuabin dùng để vận chuyển các loại chất lưu bao gồm: lỏng và/ hoặc hỗn hợp hai pha lỏng – khí đây cũng là dòng chất lưu thường xuyên gây ra những cản trở và khiến thiết bị tuabin rung động do xuất hiện các bọt khí bên trong tuabin từ đó dẫn đến chênh lệch áp suất.

Nhờ vào phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực bằng cách gia công bộ làm kín đã khắc phục được hiện tượng rung động từ đó đảm bảo thiết bị hoạt động lâu dài và tiết kiệm năng lượng cho Nhà máy.

Việc áp dụng phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực bằng cách gia công bộ làm kín đã thay đổi biên dạng bộ làm kín giảm độ rung động thiết bị về nhiều giá trị thấp hơn được thể hiện thông qua bảng 1, nhờ đó đảm bảo thiết bị hoạt động lâu dài và tiết kiệm năng lượng cho nhà máy.

Bảng 1: Thông số rung động của thiết bị tuabin thủy lực khi vận hành theo phương án của giải pháp hữu ích

Thông số rung động trực tuabin thủy lực (micron)	Thiết bị tuabin thủy lực theo phương pháp 300
DE-X	58 – 63
DE-Y	40 – 42
NDE-X	50 – 55

Các thảo luận/tuyên bố bên trên đã mô tả đầy đủ ít nhất một phương pháp của giải pháp hữu ích, các phương pháp/quy trình tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện phương pháp cải tiến thiết bị tuabin thủy lực bằng cách gia công bộ làm kín theo giải pháp hữu ích sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn giải pháp hữu ích đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể phương pháp này có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó, giải pháp hữu ích bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương án được tiết lộ trong mô tả đã nêu ở trên sẽ nhất thiết phải thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt giải pháp hữu ích được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Chú thích các hình vẽ

Hình 1, các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- | | |
|-----|--------------------------|
| 100 | Thiết bị tuabin thủy lực |
| 110 | Trục quay |
| 111 | Bánh công tác |
| 112 | Ổ đỡ trục |
| 113 | Bộ làm kín cơ khí |
| 120 | Thân |
| 121 | Ống lót tiết lưu |
| 122 | Bộ làm kín |
| 123 | Cửa hút |
| 124 | Cửa xả |
| 130 | Chân đế |

Hình 2A, các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- 122 – 1 Biên dạng bánh công tác
- 122 – 2 Biên dạng thân
- 122 – 3 Khe hở hướng kính
- 122 – 4 Khe hở hướng trục

Hình 2B, các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- L Độ rộng khe hở hướng kính
- 122 – 5 Bộ phận L thứ nhất
- 122 – 6 Bộ phận L thứ hai

Hình 2C, các chỉ dẫn chú thích được mô tả như sau:

- R₁ Chiều dài mặt nhô thứ nhất
- R₂ Chiều dài mặt bằng thứ nhất
- R₃ Chiều cao giữa mặt nhô thứ nhất và mặt bằng thứ nhất
- R₄ Chiều dài mặt nhô thứ hai
- R₅ Chiều dài mặt bằng thứ hai
- R₆ Chiều cao giữa mặt nhô thứ hai và mặt bằng thứ hai

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực bao gồm biên dạng bánh công tác (122 – 1) và biên dạng thân (122 – 2);

biên dạng bánh công tác (122 – 1) liên kết với bánh công tác (111), biên dạng thân (122 – 2) liên kết với thân (120);

biên dạng bánh công tác (122 -1), biên dạng thân (122 – 2) tạo thành 2 loại khe bao gồm khe hở hướng kính (122 – 3) và khe hở hướng trục (122 – 4);

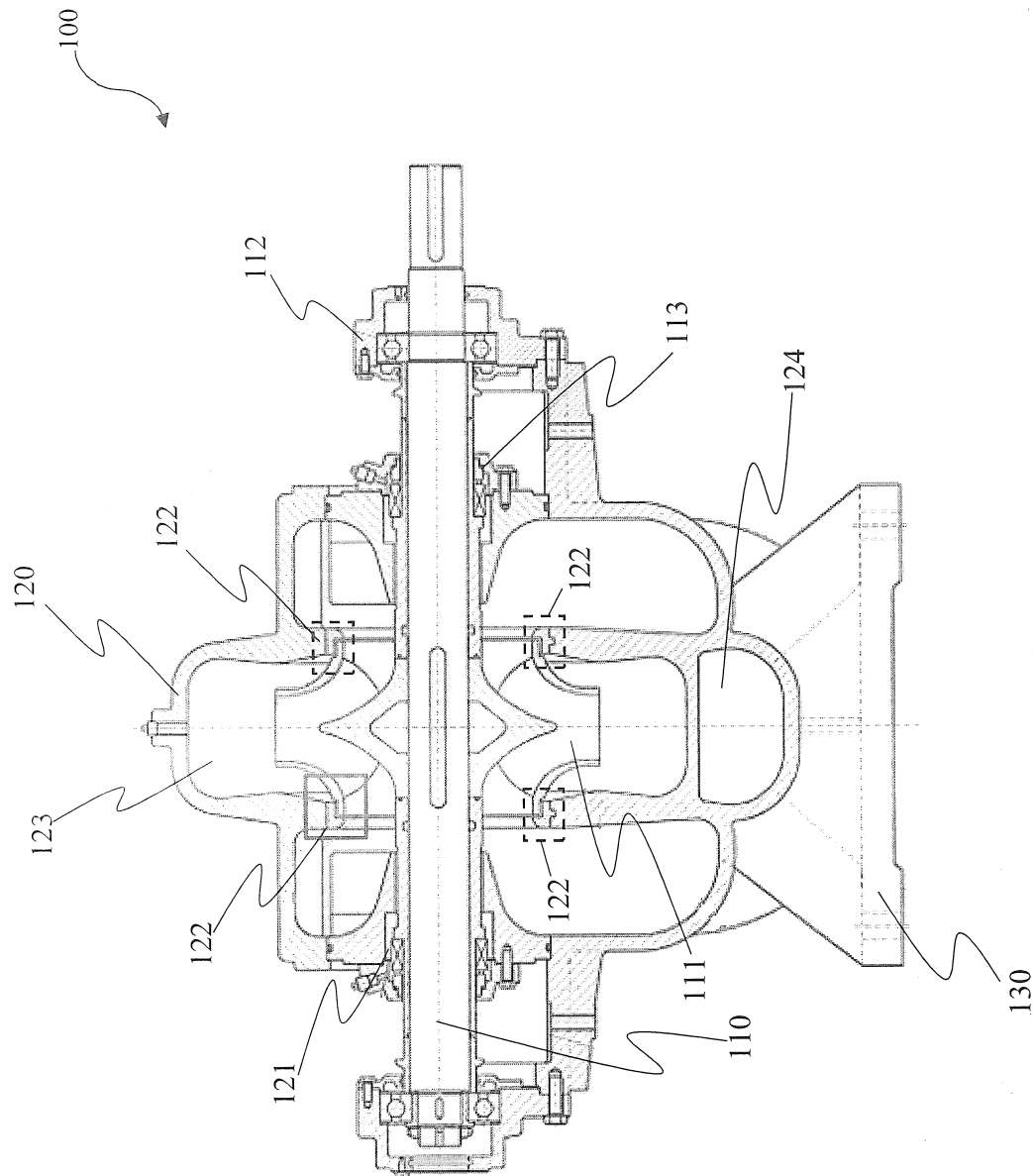
biên dạng bánh công tác (122 – 1) được gia công theo bộ phận L thứ nhất (122 – 5) có chiều dài mặt nhô thứ nhất R_1 nằm trong khoảng 11,5 – 13,5 mm và chiều dài mặt bằng thứ nhất R_2 nằm trong khoảng 16,5 mm – 18,5 mm;

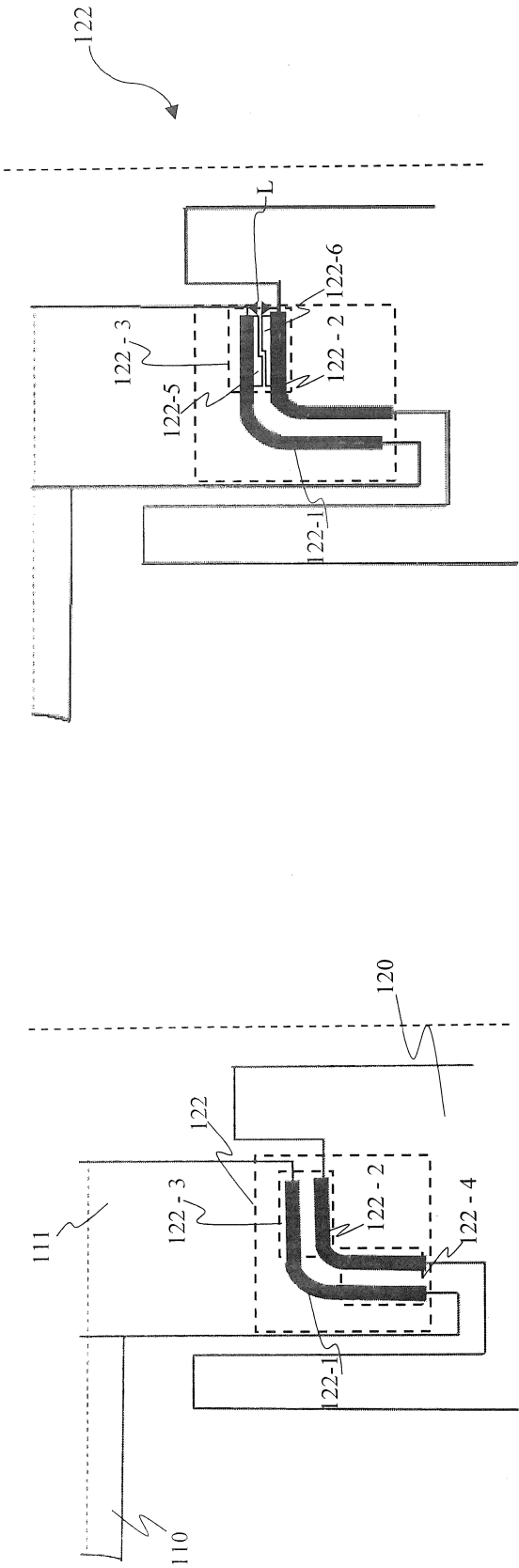
biên dạng thân (122 – 2) được gia công theo bộ phận L thứ hai (122 – 6) có chiều dài mặt nhô thứ hai R_4 nằm trong khoảng 16 mm – 18 mm và chiều dài mặt bằng thứ hai R_5 nằm trong khoảng 12 mm – 14 mm.

2. Bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực theo điểm 1, trong đó kích thước chiều cao giữa mặt nhô thứ nhất và mặt bằng thứ nhất R_3 nằm trong khoảng 3 – 3,5 mm.

3. Bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực theo điểm 1, trong đó kích thước chiều cao giữa mặt nhô thứ hai và mặt bằng thứ hai R_6 nằm trong khoảng 3 – 3,5 mm.

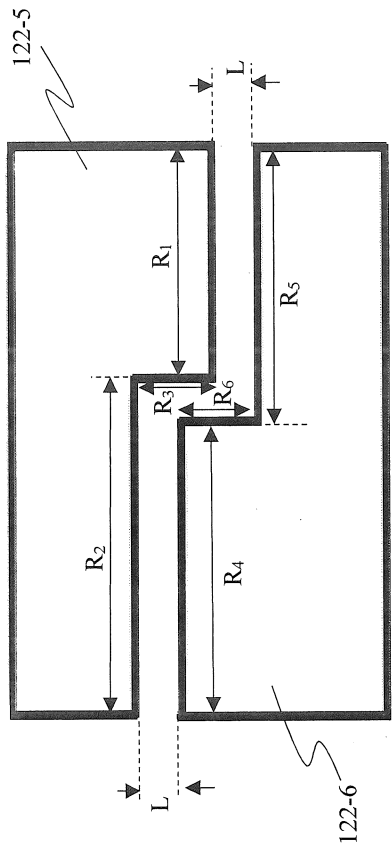
4. Bộ làm kín cải tiến của thiết bị tuabin thủy lực theo điểm 1, trong đó bộ phận L thứ nhất (122 – 5) của biên dạng bánh công tác (122 – 1) và bộ phận L thứ hai (122 – 6) của biên dạng thân (122 – 2) có vị trí sắp xếp so le và ăn khớp nhau.

**HÌNH 1**

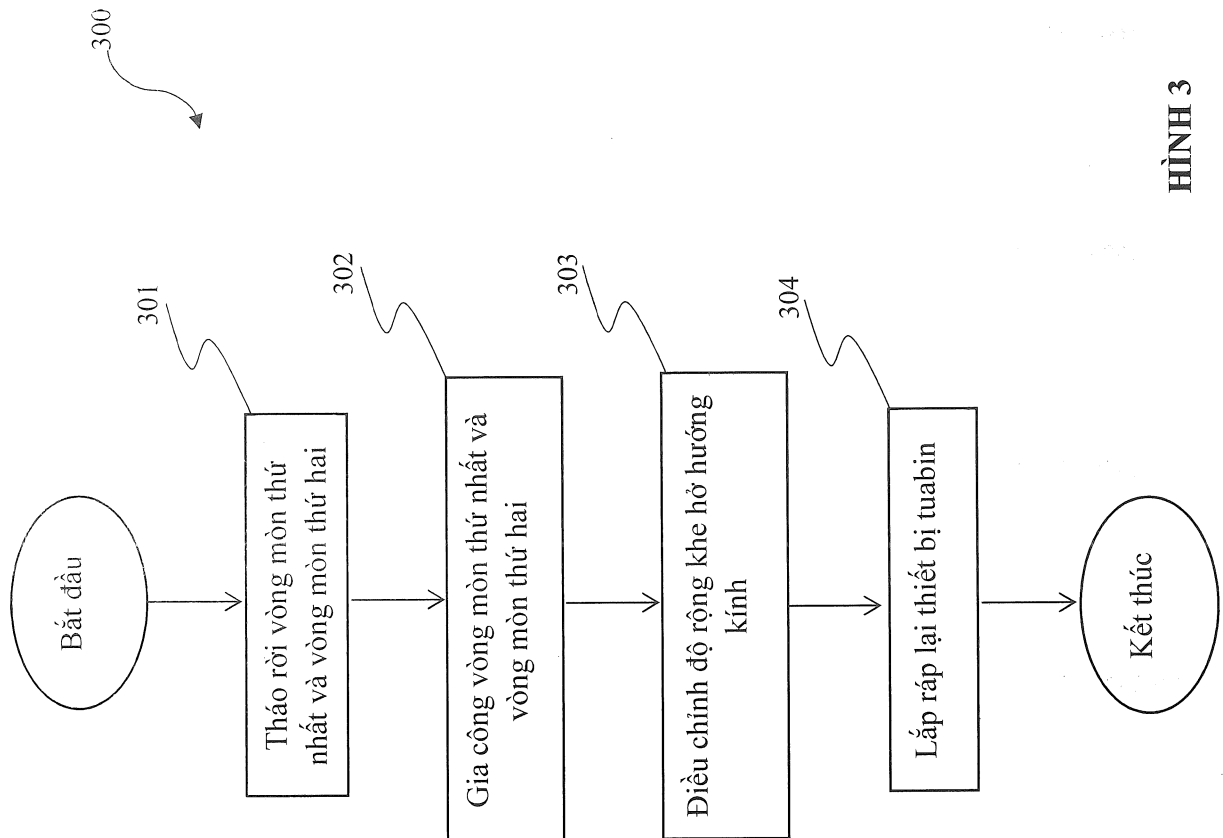


HÌNH 2A

HÌNH 2B



HÌNH 2C



HÌNH 3