



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0042614
(51)^{2020.01} F03B 3/12; F03B 3/02; B24B 19/14; (13) B
F03B 11/04
-

- (21) 1-2020-05994 (22) 17/04/2019
(86) PCT/CN2019/083076 17/04/2019 (87) WO2019/206008A1 31/10/2019
(30) 201810374067.X 24/04/2018 CN
(45) 27/01/2025 442 (43) 25/02/2021 395
(73) Dongfang Electric Machinery Co., Ltd. (CN)
No. 188, Huanghe West Road, Jingyang District, Deyang City, Sichuan 618000,
China
(72) SHI, Qinghua (CN); GONG, Li (CN); LI, GuoYuan (CN).
(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP CẮT SỬA MÉP THOÁT CỦA CÁNH BÁNH XE CÔNG TÁC
TUABIN NƯỚC DÒNG HỖN HỢP

(21) 1-2020-05994

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh (1) của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp. Phương pháp bao gồm các bước: cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh (1); xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa (3) và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa (4) có phần chuyển tiếp dạng cung tròn, trong đó bán kính R của cung tròn bằng 4-7 lần độ dày t_1 của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa; xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh (1) được cắt sửa; xác định kích thước của mẫu chính-phụ (11, 12) và mẫu cung tròn (13) ở mặt sau của cánh và gia công liền khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh; đánh dấu trên mép thoát của cánh (1) và xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa (6); đánh bóng và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh (1) cho đến khi góc vừa với kích thước của mẫu chính-phụ (11, 12); và mài cung tròn của mặt sau cánh cho đến khi cung tròn vừa với kích thước của mẫu cung tròn (13) ở mặt sau của cánh. Phương pháp này có thể ngăn chặn hoặc loại bỏ tiếng rít của tuabin nước và các vết nứt ở cánh do cộng hưởng đàn hồi thủy lực của cánh quạt gây ra bởi đường xoáy Karman của đầu ra bánh xe công tác và cải thiện tính toàn vẹn cấu trúc của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp cũng như cải thiện vận hành an toàn của tuabin nước.

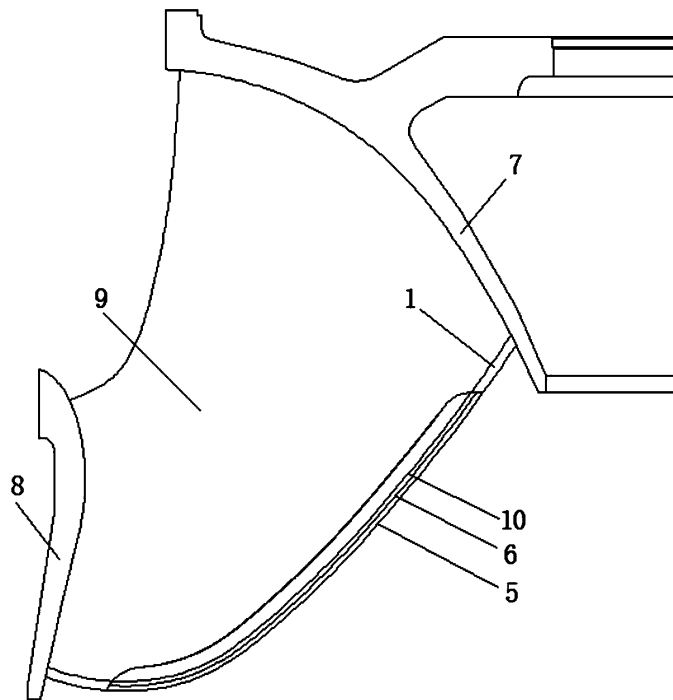


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực tuabin thủy lực và cụ thể hơn là phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở tuabin nước dòng hỗn hợp (Francis), trong số các vấn đề về rung động do dòng chảy gây ra thì vấn đề cộng hưởng do đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác là rung động đàn hồi thủy lực có lực phá hủy rất mạnh. Khi vấn đề cộng hưởng này xảy ra, sẽ xuất hiện tiếng rít trong lúc tuabin đang chạy và trong thời gian ngắn các vết nứt diện tích rộng sẽ xuất hiện trên các cánh bánh xe công tác. Vấn đề cộng hưởng do đường xoáy Karman gây ra tại đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp thường xảy ra trong khu vực hoạt động của bánh xe công tác với tốc độ dòng chảy cao, cụ thể là, nó thường xuất hiện trong khu vực hoạt động chịu tải cao của tuabin nước dòng hỗn hợp. Ngoài ra, tần suất của tiếng rít lớn và tần suất của tiếng rít tăng lên khi tăng tải của tuabin. Do đó, trong thực tế, về mặt kỹ thuật, không khó để xác định chính xác hiện tượng cộng hưởng này.

Nguyên nhân cơ bản của vấn đề cộng hưởng là tần số của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác trùng với hoặc tương tự với tần số tự nhiên của cánh bánh xe công tác dưới nước.

Tần số của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp có thể được tính theo công thức sau: $f_k = SV/t$, trong đó f_k là tần số đường xoáy Karman tính bằng Hz; S là số Strouhal, có liên quan đến số Reynolds. Ở tuabin phản công, $S=0,18-0,24$; W là vận tốc tương đối bên ngoài lớp biên của cánh, tính bằng m/s; t là chiều rộng của mép thoát nước, tính bằng m, chiều rộng của rãnh thoát nước là độ dày của mép thoát của cánh, độ dày của lớp ranh giới ở mặt trước của cánh và mặt sau của cánh. Theo các giải pháp kỹ thuật trong cùng lĩnh vực hiện nay, mặc dù vận tốc tương đối W bên ngoài lớp biên của cánh có thể được xác định chính xác bằng phân tích thủy động lực học của cánh bánh xe công tác, song việc tính toán chính xác chiều rộng t của mép thoát nước của cánh vẫn còn

nhiều khó khăn. Tiếp nữa, vì số Strouhal S có liên quan đến số Reynolds, để tính toán tần số đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin, số Strouhal S chỉ có thể được sử dụng trong các thí nghiệm nghiên cứu ở quy mô phòng thí nghiệm trên tấm phẳng hoặc hình trụ. Giá trị này chỉ có giá trị thử nghiệm. Do đó, tần số của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác không thể được tính toán chính xác trong quá trình thiết kế cánh bánh xe công tác.

Ngoài ra, đối với vấn đề kỹ thuật hiện nay, tần số tự nhiên của cánh bánh xe công tác dưới nước rất khó xác định chính xác và định lượng thông qua phân tích mô hình, điều này cũng gây khó khăn cho việc so sánh tần số đường xoáy Karman và tần số tự nhiên dưới nước của cánh bánh xe công tác. Do vậy, vấn đề kỹ thuật còn tồn tại hiện nay là hiện tượng cộng hưởng xảy ra do đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác chỉ được xác định sau khi tuabin nước dòng hỗn hợp được đưa vào hoạt động và việc khắc phục được thực hiện một cách thụ động.

Phương pháp hiệu quả nhất để giải quyết vấn đề cộng hưởng này là cải thiện tần số xả của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp bằng cách cắt chỉnh mép thoát của cánh, để làm giảm tần số tự nhiên dưới nước của cánh bánh xe công tác. Một ưu điểm khác của việc tăng tần số xả của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác là một khi tần số đường xoáy Karman được tăng lên, năng lượng của đường xoáy sẽ bị suy yếu và đường xoáy có năng lượng nhỏ và do đó làm giảm kích thích cộng hưởng.

Sáng chế Trung Quốc có số công bố CN 97143455A ngày 08 tháng 9 năm 2017 đề xuất phương pháp làm giảm tác hại của áp lực dao động trong vùng không cánh của tuabin nước dòng hỗn hợp, được đặc trưng ở chỗ nó bao gồm hai khía cạnh sau được tối ưu hóa: 1) Các cánh ở phía áp suất cao của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp được bố trí xiên, sao cho góc giữa đường xương mép đầu vào của cánh và hướng trục không nhỏ hơn 15° ; 2) Để đảm bảo chuyển động quay của tuabin nước dòng hỗn hợp. Trên cơ sở các yêu cầu về độ cứng và độ bền của bánh xe công tác và các cánh của nó, có thể bổ sung thêm 2 - 3 cánh, mục đích là để giảm khoảng cách giữa các cánh ở phía áp suất cao của bánh xe công tác để giảm không gian cho dòng nước xoáy.

Phương pháp giúp làm giảm tác động của áp lực dao động trong vùng không cánh của tuabin nước dòng hỗn hợp được đề xuất bởi sáng chế này dựa trên cơ sở nguyên nhân của áp lực dao động trong vùng không cánh. Tuy nhiên, phương pháp này chỉ có thể làm giảm tác hại của áp lực dao động trong vùng không cánh của tuabin nước dòng hỗn hợp. Phương pháp không thể ngăn ngừa hoặc loại bỏ được tiếng rít của tuabin nước hay sự xuất hiện các vết nứt trên cánh bánh xe công tác do cộng hưởng đàn hồi thủy lực của cánh do đường xoáy Karman gây ra tại đầu ra của bánh xe công tác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục những vấn đề kỹ thuật còn tồn tại nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp. Cụ thể là, sáng chế được thực hiện nhằm ngăn chặn hoặc loại bỏ một cách hiệu quả tiếng rít cũng như sự xuất hiện vết nứt trên cánh bánh xe công tác tuabin nước do cộng hưởng đàn hồi thủy lực của các cánh gây ra bởi đường xoáy Karman tại đầu ra của bánh xe công tác bằng cách cắt sửa hình dạng mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp, do đó cải thiện cấu trúc toàn vẹn của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp và giúp tuabin vận hành an toàn.

Theo một khía cạnh của sáng chế được, giải pháp kỹ thuật theo sáng chế được thực hiện cụ thể như sau:

Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp được đặc trưng bởi phương pháp bao gồm các bước:

a. Cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh: mép thoát của cánh bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liền khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3-4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác; phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp trơn giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. Xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,4-0,5 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa là 20-25°; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa

được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 4-7 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. Xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh và khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa đến mép thoát của cánh dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa và bán kính R của cung tròn được sử dụng;

d. Xác định các kích thước của mẫu chính-phụ, mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc giữa đường biên dạng trước của cánh và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa, bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh đến mép thoát của cánh và gia công liền khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh;

e. Đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa, đánh dấu mép thoát của cánh theo độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa dựa vào giá trị của L_1 ;

f. Đánh bóng mép thoát của cánh ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. Mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi kích thước vừa với mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh.

Ở bước a, bánh xe công tác bao gồm vòng trên, vòng dưới và nhiều cánh được cố định giữa vòng trên và vòng dưới. Các cánh có bề mặt được làm cong và hai cánh bất kỳ có cùng kích thước hình dạng. Các cánh được bố trí đều nhau theo hướng chu vi của bánh xe công tác, cánh bao gồm phần thân cánh và mép thoát của cánh được tạo thành liền khối. Mép thoát của cánh bao gồm mép áp suất dương đầu ra cánh 10 và mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa.

Ở bước a, việc cắt sửa cánh đề cập đến việc cắt một phần của cánh theo một phần vuông góc với mép thoát của cánh 1. Kích thước hình dạng của cánh được xác định bởi các

tọa độ điểm rời rạc (X_p, Y_p) ở mặt trước của cánh và các tọa độ điểm rời rạc (X_s, Y_s) ở mặt sau của cánh.

Ở bước f, mẫu chính và mẫu phụ bao gồm mẫu chính và mẫu phụ được tạo thành liên khối. Khi mép thoát của cánh được đánh bóng hoàn toàn ăn khớp với mẫu chính và không thể khớp với mẫu phụ, thì kích thước hình dạng sau khi cắt sửa được xác định là đáp ứng yêu cầu.

Theo sáng chế, mép thoát của cánh bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liên khối. Chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3-4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác, phần giữa là vùng cắt sửa. Vùng tiếp giáp giữa mép thoát của cánh và vòng trên cũng như mép thoát của cánh và vòng dưới thường là vùng ứng suất cao và các phần trên và dưới là vùng không cắt sửa, có thể đảm bảo độ bền cơ học của cánh trong vùng tiếp giáp và tránh sự xuất hiện của các vết nứt cánh. Khi mép thoát của cánh được hàn với vòng trên và vòng dưới, ít nhiều có ứng suất hàn dư. Có vùng ảnh hưởng nhiệt trong vùng tiếp giáp và phần trên và phần dưới là vùng không cắt sửa, có thể đảm bảo độ bền mỏi của cánh trong vùng này; đánh bóng mép thoát của cánh ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ; mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn của cánh sau khi cắt sửa. Phương pháp cắt sửa theo sáng chế đơn giản hóa quá trình cắt sửa và đòi hỏi ít thao tác thủ công hơn, thời gian cắt sửa ngắn hơn; thông qua các bước từ a đến g, đường biên dạng sau ở phía đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp được chỉnh sửa. Toàn bộ vùng cắt sửa chỉ giới hạn ở khu vực nhỏ ở mặt sau của phía đầu ra cánh. Do đó, đối với tuabin nước dòng hỗn hợp, hiệu suất, sự xâm thực và các đặc tính thủy lực khác không bị tác động bất kỳ, cũng như các đặc tính cơ học của bánh xe công tác cũng không bị ảnh hưởng bất kỳ. Sau khi cắt sửa, tần suất xả của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp có thể được tăng lên, để tương thích với các cánh bánh xe công tác; và sau khi tăng tần suất xả của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác, năng lượng đường xoáy Karman sẽ bị suy yếu và đường xoáy Karman có năng lượng thấp dẫn đến khó kích thích cộng hưởng, theo đó có thể ngăn chặn hoặc loại bỏ năng lượng thủy lực gây ra bởi đường xoáy Karman ở đầu ra của bánh xe công tác. Tiếng rít của tuabin nước và các vết nứt của cánh bánh xe công tác tuabin do cộng hưởng đàn hồi thủy lực của cánh gây ra bởi đường xoáy Karman có thể được loại bỏ và có thể cải thiện tính

toàn vẹn cấu trúc của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp cũng như vận hành an toàn của tuabin thủy lực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các phương án thực hiện cụ thể cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình chiếu theo hướng trục của bánh xe công tác của tuabin nước dòng hỗn hợp;

Fig.2 là giản đồ minh họa mặt cắt của cánh vuông góc với mép thoát của cánh trước khi cắt sửa;

Fig.3 là giản đồ minh họa kích thước hình dạng mép thoát của cánh sau khi cắt sửa;

Fig.4 là giản đồ minh họa cấu trúc mẫu để cắt sửa mép thoát cánh;

Fig.5 là hình vẽ theo đường mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp;

Fig.6 là kết quả kiểm tra và quan sát mô hình của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp ở phần dưới và phần giữa trước khi mép thoát của cánh được cắt sửa;

Fig.7 là kết quả kiểm tra và quan sát mô hình của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp ở phần dưới và phần giữa sau khi mép thoát của cánh được cắt sửa;

Danh mục các số tham chiếu:

1. Mép thoát của cánh; 2. Đường biên dạng trước của cánh; 3. Đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa; 4. Đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa; 5. Mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa; 6. Mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi được cắt sửa; 7. Vòng trên; 8. Vòng dưới; 9. Thân cánh; 10. Mép áp suất dương đầu ra của cánh; 11. Mẫu chính; 12. Mẫu phụ; 13. Mô hình hình cung phía sau của cánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ví dụ thực hiện 1

Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp bao gồm các bước sau:

a. Cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh 1: mép thoát của cánh 1 bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liên khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác; phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp mượt mà giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. Xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,4 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 là 20° ; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 4 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. Xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh 1 và khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 đến mép thoát của cánh 1 dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và bán kính R của cung tròn được sử dụng;

d. Xác định các kích thước của mẫu chính 11, mẫu phụ 12 và mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh và gia công liên khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3, bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh 4 đến mép thoát của cánh 1;

e. Đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa 5 và đánh dấu mép thoát của cánh 1 theo độ dày t_2 của mép thoát của cánh

sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa dựa vào giá trị của L_1 ;

f. Đánh bóng mép thoát của cánh 1 ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh 1 thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. Mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh.

Ví dụ thực hiện 2

Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp bao gồm các bước sau:

a. Cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh 1: mép thoát của cánh 1 bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liên khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3,5% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác; phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp mượt mà giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. Xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,45 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 là 23° ; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 5 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. Xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh 1 và khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 đến mép thoát của cánh 1 dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và bán kính R của cung tròn được sử dụng;

d. Xác định các kích thước của mẫu chính 11, mẫu phụ 12 và mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh và gia công liên khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa

vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3, bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh 4 đến mép thoát của cánh 1;

e. Đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa 5 và đánh dấu mép thoát của cánh 1 theo độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa 6 dựa vào giá trị của L_1 ;

f. Đánh bóng mép thoát của cánh 1 ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh 1 thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. Mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh.

Ở bước a, bánh xe công tác bao gồm vòng trên 7, vòng dưới 8 và nhiều cánh được cố định giữa vòng trên 7 và vòng dưới 8. Các cánh có bề mặt được làm cong và hai cánh bất kỳ có cùng kích thước hình dạng. Các cánh được bố trí đều nhau theo hướng chu vi của bánh xe công tác. Cánh bao gồm phần thân cánh 9 và mép thoát của cánh 1 được tạo thành liền khối. Mép thoát của cánh 1 bao gồm mép áp suất dương đầu ra cánh 10 và mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa 5.

Ví dụ thực hiện 3

Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp bao gồm các bước sau:

a. Cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh 1: mép thoát của cánh 1 bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liền khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác; phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp mượt mà giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. Xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,5 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 là 25° ; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 7 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. Xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh 1 và khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 đến mép thoát của cánh 1 dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và bán kính R của cung tròn được sử dụng;

d. Xác định các kích thước của mẫu chính 11, mẫu phụ 12 và mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh và gia công liền khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3, bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh 4 đến mép thoát của cánh 1;

e. Đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa 5 và đánh dấu mép thoát của cánh 1 theo độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa 6 dựa vào giá trị của L_1 ;

f. Đánh bóng mép thoát của cánh 1 ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh 1 thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. Mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh.

Ở bước a, bánh xe công tác bao gồm vòng trên 7, vòng dưới 8 và nhiều cánh được cố định giữa vòng trên 7 và vòng dưới 8. Các cánh có bề mặt được làm cong và hai cánh bất kỳ có cùng kích thước hình dạng. Các cánh được bố trí đều nhau theo hướng chu vi của bánh xe công tác. Cánh bao gồm phần thân cánh 9 và mép thoát của cánh 1 được tạo thành liền khối.

Mép thoát của cánh 1 bao gồm mép áp suất dương đầu ra cánh 10 và mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa 5.

Ở bước a, việc cắt sửa cánh đề cập đến việc cắt một phần của cánh theo một phần vuông góc với mép thoát của cánh 1. Kích thước hình dạng của cánh được xác định bởi các tọa độ điểm rời rạc (X_p , Y_p) ở mặt trước của cánh và các tọa độ điểm rời rạc (X_s , Y_s) ở mặt sau của cánh.

Ví dụ thực hiện 4

Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp bao gồm các bước sau:

a. Cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh 1: mép thoát của cánh 1 bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liên khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác; phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp mượt mà giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. Xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,5 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 là 25° ; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 7 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. Xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh 1 và khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa 4 đến mép thoát của cánh 1 dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3 và bán kính R của cung tròn được sử dụng;

d. Xác định các kích thước của mẫu chính 11, mẫu phụ 12 và mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh và gia công liên khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc θ giữa đường biên dạng trước của

cánh 2 và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa 3, bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh 4 đến mép thoát của cánh 1;

e. Đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa 5 và đánh dấu mép thoát của cánh 1 theo độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa 6 dựa vào giá trị của L_1 ;

f. Đánh bóng mép thoát của cánh 1 ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh 1 thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. Mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn 13 ở mặt sau của cánh.

Ở bước a, bánh xe công tác bao gồm vòng trên 7, vòng dưới 8 và nhiều cánh được cố định giữa vòng trên 7 và vòng dưới 8. Các cánh có bề mặt được làm cong và hai cánh bất kỳ có cùng kích thước hình dạng. Các cánh được bố trí đều nhau theo hướng chu vi của bánh xe công tác. Cánh bao gồm phần thân cánh 9 và mép thoát của cánh 1 được tạo thành liền khối. Mép thoát của cánh 1 bao gồm mép áp suất dương đầu ra cánh 10 và mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa 5.

Ở bước a, việc cắt sửa cánh đề cập đến việc cắt một phần của cánh theo một phần vuông góc với mép thoát của cánh 1. Kích thước hình dạng của cánh được xác định bởi các tọa độ điểm rời rạc (X_p , Y_p) ở mặt trước của cánh và các tọa độ điểm rời rạc (X_s , Y_s) ở mặt sau của cánh.

Ở bước f, mẫu chính và mẫu phụ bao gồm mẫu chính 11 và mẫu phụ 12 được tạo thành liền khối. Khi mép thoát của cánh 1 được đánh bóng hoàn toàn ăn khớp với mẫu chính 11 và không thể khớp với mẫu phụ 12, thì kích thước hình dạng sau khi cắt sửa được xác định là đáp ứng yêu cầu.

Mép thoát của cánh bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liền khối; chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3-4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác, phần giữa là vùng cắt sửa. Vùng tiếp giáp giữa mép thoát của cánh và vòng trên cũng như mép thoát của cánh và vòng dưới thường là vùng ứng suất cao và các

phần trên và dưới là vùng không cắt sửa, có thể đảm bảo độ bền cơ học của cánh trong vùng tiếp giáp và tránh sự xuất hiện của các vết nứt cánh; khi mép thoát của cánh được hàn với vòng trên và vòng dưới, ít nhiều có ứng suất hàn dư. Có vùng ảnh hưởng nhiệt trong vùng tiếp giáp và phần trên và phần dưới là vùng không cắt sửa, có thể đảm bảo độ bền mỏi của cánh trong vùng này; đánh bóng mép thoát của cánh ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ; mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn của cánh sau khi cắt sửa. Phương pháp cắt sửa theo sáng chế đơn giản hóa quá trình cắt sửa và đòi hỏi ít thao tác thủ công hơn. Thời gian cắt sửa ngắn; thông qua các bước từ a đến g, đường biên dạng sau ở phía đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp được chỉnh sửa. Toàn bộ vùng cắt sửa chỉ giới hạn ở khu vực nhỏ ở mặt sau của phía đầu ra cánh. Do đó, đối với tuabin nước dòng hỗn hợp, hiệu suất, sự xâm thực và các đặc tính thủy lực khác không bị tác động bất kỳ, cũng như các đặc tính cơ học của bánh xe công tác cũng không bị ảnh hưởng bất kỳ; sau khi cắt sửa, tần suất xả của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp có thể được tăng lên, để tương thích với các cánh bánh xe công tác; và sau khi tăng tần suất xả của đường xoáy Karman tại đầu ra của cánh bánh xe công tác, năng lượng đường xoáy Karman sẽ bị suy yếu và đường xoáy Karman có năng lượng thấp dẫn đến khó kích thích cộng hưởng, theo đó có thể ngăn chặn hoặc loại bỏ năng lượng thủy lực gây ra bởi đường xoáy Karman ở đầu ra của bánh xe công tác. Tiếng rít của tuabin nước và các vết nứt của cánh bánh xe công tác tuabin do cộng hưởng đàn hồi thủy lực của cánh gây ra bởi đường xoáy Karman có thể được loại bỏ và có thể cải thiện tính toàn vẹn cấu trúc của bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp cũng như vận hành an toàn của tuabin.

Fig.4 là giản đồ minh họa cấu trúc mẫu để cắt sửa mép thoát cánh. Các ký hiệu R và t_2 là dung sai và đơn vị là mm.

Fig.6 là kết quả kiểm tra và quan sát mô hình của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp ở phần dưới và phần giữa trước khi mép thoát của cánh được cắt sửa; Fig.7 là kết quả kiểm tra và quan sát mô hình của đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp ở phần dưới và phần giữa sau khi mép thoát của cánh được cắt sửa; trong sơ đồ cắt sửa, $t_2 = 0,43t_1$, $\theta = 25^\circ$, $R = 4,6t_1$. Từ sự so sánh giữa Fig.6 và Fig.7, có thể thấy rằng sau khi mép thoát của cánh được cắt

sửa, đường xoáy Karman ở đầu ra của cánh bánh xe công tác được loại bỏ hoàn toàn và có tác dụng quan trọng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp cắt sửa mép thoát của cánh bánh xe công tác tuabin nước dòng hỗn hợp (Francis) được đặc trưng bởi phương pháp bao gồm các bước sau:

a. cắt biên dạng của cánh và xác định vùng cắt sửa mép thoát của cánh (1): mép thoát của cánh (1) bao gồm phần trên, phần giữa và phần dưới được tạo thành liền khối, chiều dài của phần trên và phần dưới đều là L_1 và L_1 bằng 3-4% đường kính danh nghĩa của bánh xe công tác, phần giữa là vùng cắt sửa, phần trên và phần dưới là khu vực không cắt sửa, phần chuyển tiếp mượt mà giữa vùng cắt sửa và vùng không cắt sửa, độ dày của mép thoát của cánh trước khi cắt sửa là t_1 ;

b. xác định độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa là t_2 và độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 bằng 0,4-0,5 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ; góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh (2) và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa (3) là 20-25°; đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa (3) và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa (4) được chuyển tiếp bởi cung tròn và bán kính R của cung tròn gấp 4-7 lần độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 ;

c. xác định kích thước hình dạng cuối cùng của mép thoát của cánh (1) và xác định khoảng cách L_2 từ điểm tiếp tuyến của cung và đường biên dạng sau của cánh trước khi cắt sửa (4) đến mép thoát của cánh (1) dựa vào cánh, độ dày mép thoát của cánh trước khi cắt sửa t_1 , độ dày mép thoát của cánh sau khi cắt sửa t_2 , góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh (2) và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa (3) và bán kính R của cung tròn được sử dụng để;

d. xác định các kích thước của mẫu chính (11), mẫu phụ (12) và mẫu cung tròn (13) ở mặt sau của cánh và gia công liền khối mẫu chính-phụ và mẫu cung tròn ở mặt sau của cánh dựa vào độ dày t_2 của mép thoát của cánh sau khi cắt sửa, góc θ giữa đường biên dạng trước của cánh (2) và đường biên dạng sau của cánh sau khi cắt sửa (3), bán kính R của cung chuyển tiếp, khoảng cách L_2 là khoảng cách từ điểm tiếp tuyến của đường biên dạng sau của cánh (4) đến mép thoát của cánh (1);

e. đánh dấu hai điểm cuối của vùng cắt sửa trên mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi cắt sửa (5) và đánh dấu mép thoát của cánh (1) theo độ dày t_2 của mép thoát của

cánh sau khi cắt sửa, xác định vị trí cuối cùng của mép áp suất phía sau của đầu ra của cánh sau khi cắt sửa (6) dựa vào giá trị của L_1 ;

f. đánh bóng mép thoát của cánh (1) ở mặt sau của cánh và điều chỉnh góc của mép thoát của cánh (1) thông qua mẫu chính-phụ cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu chính-phụ;

g. mài cung tròn ở mặt sau của cánh cho đến khi nó vừa với kích thước của mẫu cung tròn (13) ở mặt sau của cánh.

2. Phương pháp theo điểm 1, được đặc trưng bởi, ở bước a, bánh xe công tác bao gồm vòng trên (7), vòng dưới (8) và nhiều cánh được cố định giữa vòng trên (7) và vòng dưới (8); các cánh có bề mặt được làm cong và hai cánh bất kỳ có cùng kích thước hình dạng; các cánh được bố trí đều nhau theo hướng chu vi của bánh xe công tác, cánh bao gồm phần thân cánh (9) và mép thoát của cánh (1) được tạo thành liền khối; mép thoát của cánh (1) bao gồm mép áp suất dương đầu ra cánh (10) và mép áp suất phía sau của đầu ra cánh trước khi được cắt sửa (5).

3. Phương pháp theo điểm 1, được đặc trưng bởi, ở bước a, việc cắt sửa cánh đề cập đến việc cắt một phần của cánh theo phần vuông góc với mép thoát của cánh (1); kích thước hình dạng của cánh được xác định bởi các tọa độ điểm rời rạc (X_p , Y_p) ở mặt trước của cánh và các tọa độ điểm rời rạc (X_s , Y_s) ở mặt sau của cánh.

4. Phương pháp theo điểm 1, được đặc trưng bởi, ở bước f, mẫu chính và mẫu phụ bao gồm mẫu chính (11) và mẫu phụ (12) được tạo thành liền khối; khi mép thoát của cánh (1) được đánh bóng hoàn toàn ăn khớp với mẫu chính (11) và không thể khớp với mẫu phụ (12), thì kích thước hình dạng sau khi cắt sửa được xác định là đáp ứng yêu cầu.

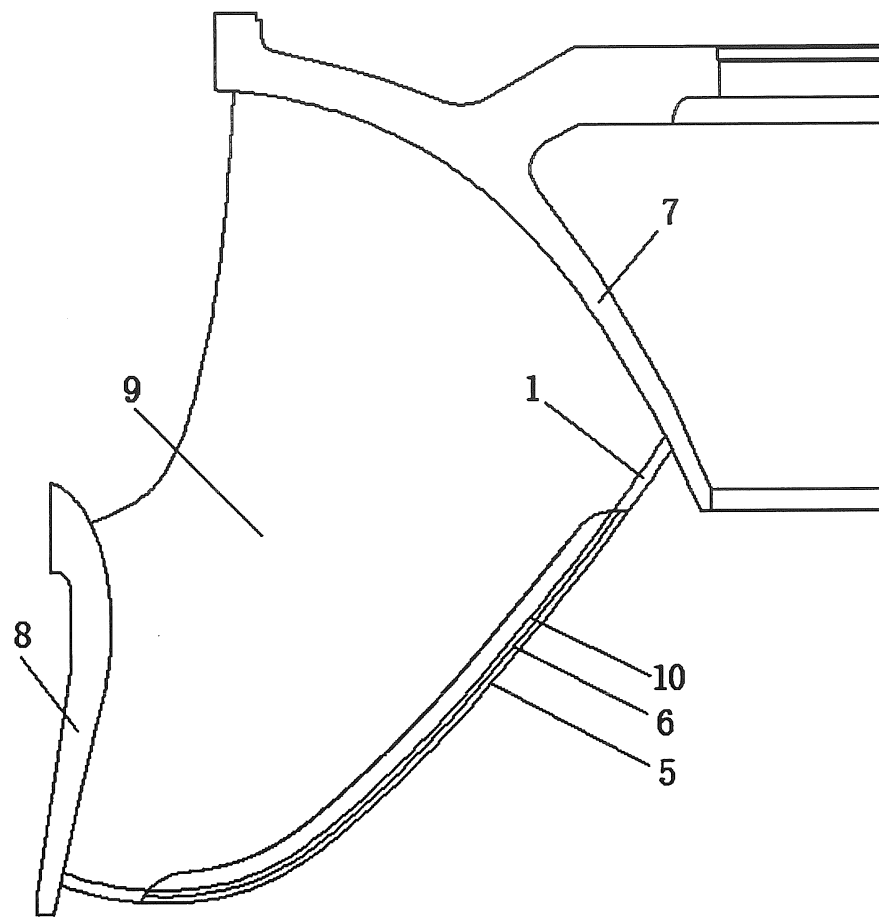


Fig.1

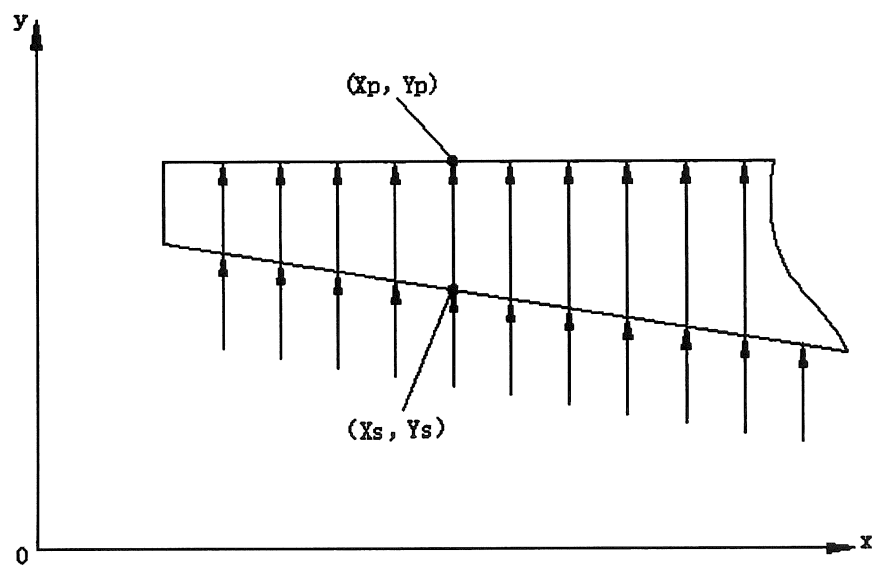


Fig.2

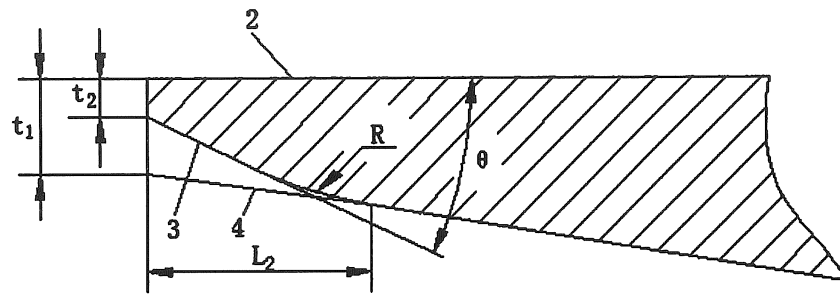


Fig. 3

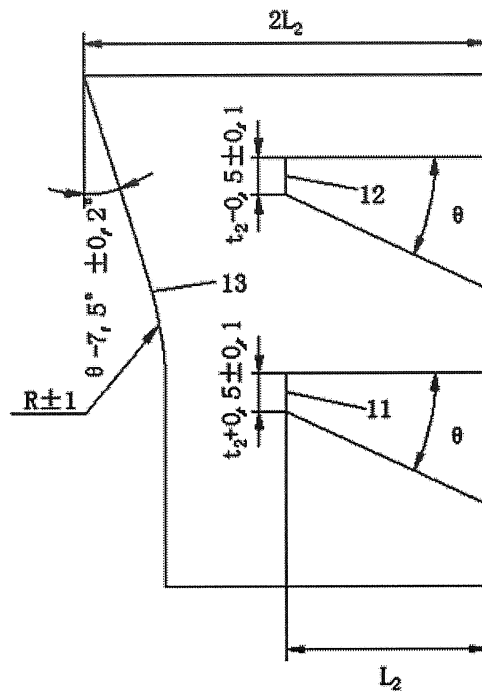


Fig. 4

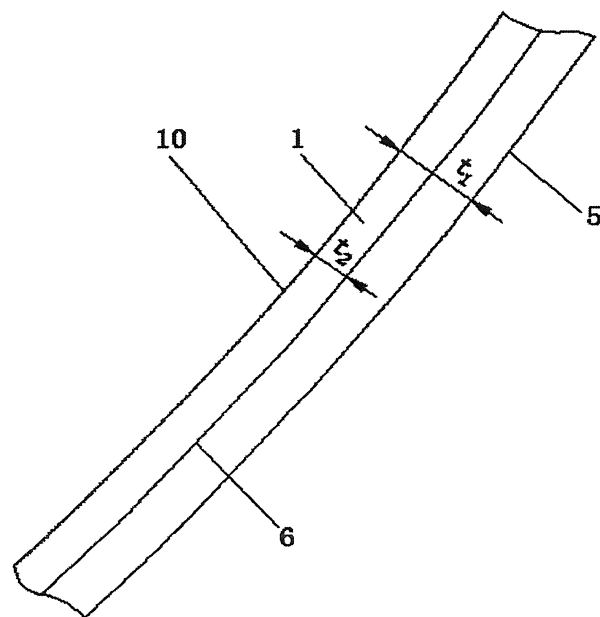


Fig. 5

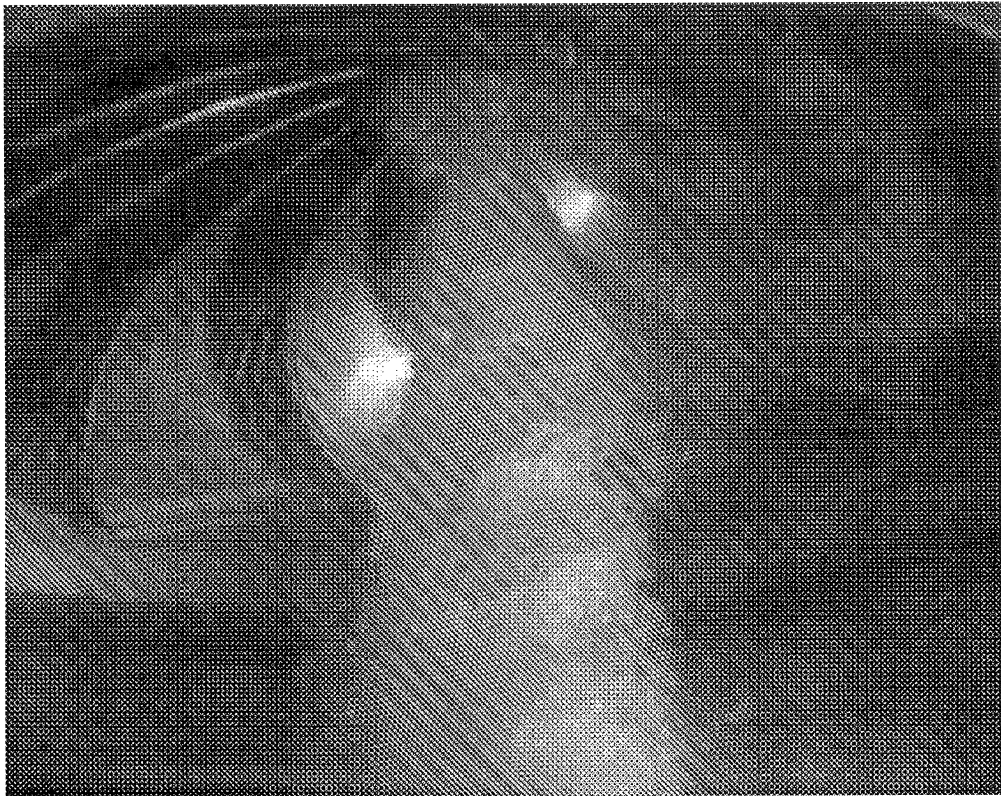


Fig.6

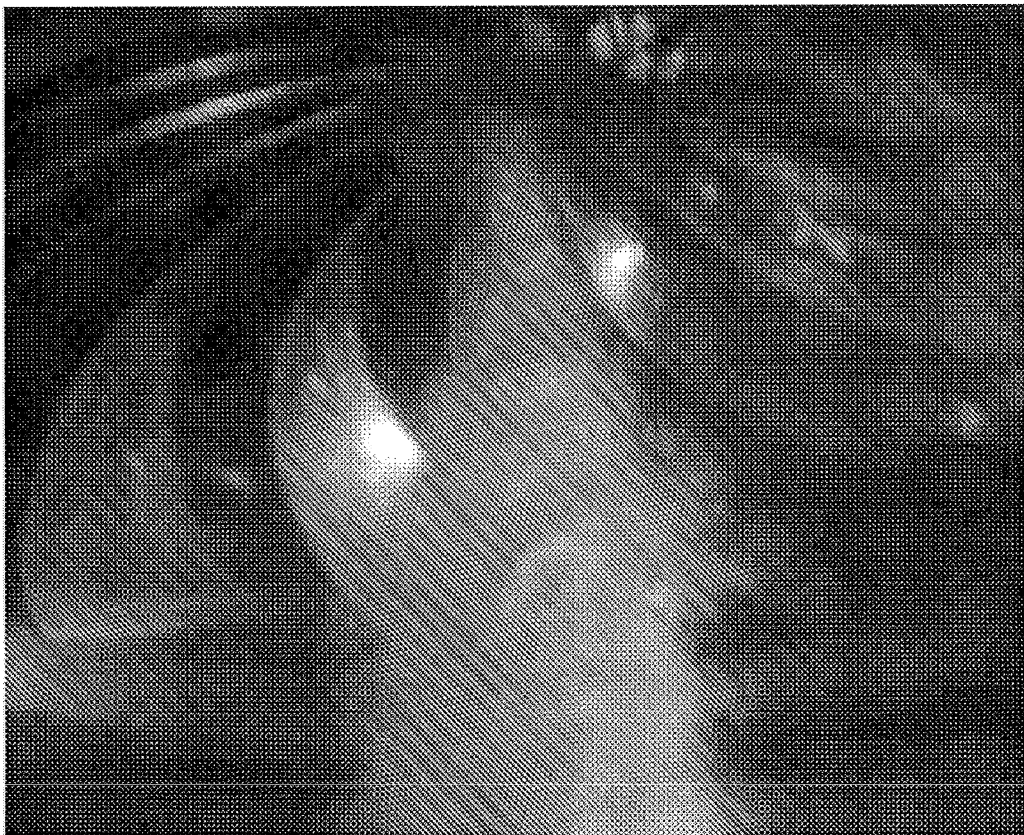


Fig.7