



(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)



1-0049455

(51)<sup>2022.01</sup> **B29C 65/48; B29L 31/08; F03D 1/06;** (13) **B**  
**B29C 65/78**

- 
- (21) 1-2022-07637 (22) 17/06/2021  
(86) PCT/CN2021/100667 17/06/2021 (87) WO2022/007610 13/01/2022  
(30) 202010643973.2 07/07/2020 CN; 202110614148.4 02/06/2021 CN  
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/05/2023 422A  
(73) ZHUZHOU TIMES NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)  
No.18, Haitian Road, Tianyuan District Zhuzhou, Hunan 412000, China  
(72) YANG, Jun (CN); PENG, Chaoyi (CN); FENG, Xuebin (CN); HOU, Binbin (CN);  
DENG, Hang (CN); HU, Jiehua (CN); LIANG, Pengcheng (CN); ZHAO, Jiangang  
(CN); ZHANG, Manchuan (CN).  
(74) CÔNG TY TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
INTERFIVE (INTERFIVE CO., LTD)
- 

- (54) DẦM DỌC TRỌNG LƯỢNG NHẸ CÓ CẤU TRÚC LỖM CHO CÁNH QUẠT  
TUABIN GIÓ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT DẦM DỌC TRỌNG LƯỢNG  
NHẸ CÓ CẤU TRÚC LỖM CHO CÁNH QUẠT TUABIN GIÓ, CÁNH QUẠT  
TUABIN GIÓ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CÁNH QUẠT TUABIN GIÓ

(21) 1-2022-07637

(57) Sáng chế này đề xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lỗm cho cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lỗm cho cánh quạt tuabin gió, tổ hợp cấu trúc dầm dọc, cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất cánh quạt tuabin gió. Dầm dọc trọng lượng nhẹ này xét về tổng thể có dạng rãnh, và có các phần đỡ nằm trên hai cánh của dầm dọc trọng lượng nhẹ và phần nối trung gian nối hai phần đỡ này. Phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ bao gồm các bước trải phần thân gia cố của phần nối trung gian và vật liệu gia cố của phần đỡ, và thực hiện quy trình bơm nhựa. Tổ hợp cấu trúc dầm dọc có trụ xương và dầm dọc trọng lượng nhẹ, trong đó hai đầu của trụ xương được nối với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút tương ứng thông qua cấu trúc khớp với cấu trúc định vị. Cánh quạt tuabin gió sử dụng tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ. Bằng cách xem xét toàn diện nhiều yếu tố, sáng chế này giảm trọng lượng của cánh quạt tuabin gió, nâng cao việc sử dụng vật liệu của cánh quạt tuabin gió, và tạo ra cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ.

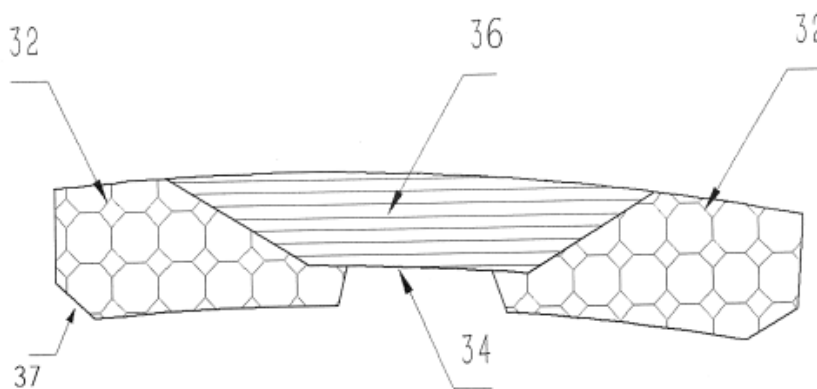


FIG. 2

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật phát điện gió, và cụ thể là sáng chế này đề cập đến dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió, tổ hợp cấu trúc dầm dọc, cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất cánh quạt tuabin gió.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Tuabin gió chủ yếu dựa vào cánh quạt để thu nhận năng lượng gió. Chiều dài của cánh quạt ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng thu nhận năng lượng gió của tuabin gió và công suất đầu ra của tuabin gió. Cánh quạt ngày càng dài do yêu cầu nâng cao hiệu suất. Khi cánh quạt được kéo dài, trọng lượng tăng lên theo cấp số nhân, và trọng tâm dịch chuyển về phía đầu của cánh quạt, dẫn đến sự gia tăng đáng kể về tải trọng mỗi do trọng lực và tải trọng ly tâm, làm giảm độ tin cậy của cánh quạt và tuabin gió, và làm tăng chi phí. Vì vậy, việc thúc đẩy công nghệ thiết kế kéo dài cánh quạt cần cánh quạt có trọng lượng nhẹ.

Cánh quạt truyền thống có các nhược điểm sau đây. 1) Cấu trúc dầm dọc có dạng hình chữ nhật, và không thể tối đa hoá việc sử dụng vật liệu của dầm dọc có dạng hình chữ nhật với cùng một độ cứng chống uốn. 2) Khi vỏ trên và vỏ dưới được lắp ráp với nhau, cần phải vẽ các đường theo vị trí của trụ xương dựa trên tính toán lý thuyết, và dùng keo để gắn các vấu hoặc các khối gỗ ở các vị trí tương ứng để định vị. Tuy nhiên, do bị ảnh hưởng bởi phương pháp đo và người thao tác, cho nên việc định vị trụ xương vẫn không chính xác. Ngoài ra, vì cần phải gắn kết và tháo gỡ các vấu hoặc các khối gỗ, cho nên khối lượng công việc tăng lên đáng kể. Trong khi đó, cấu trúc gắn kết làm tăng trọng lượng của cánh quạt. 3) Cấu trúc có hai/ba trụ xương nặng. 4) Tầm và vật liệu lõi nặng và có độ bền cơ học kém. 5) Hệ thống chống sét có dây bằng đồng, vải sợi thủy tinh để giữ cố định dây bằng đồng, đế bằng đồng, giá đỡ bằng nhựa được gia cố bằng sợi thủy

ting, thiết bị thu sét và keo dán, v.v., có cấu trúc phức tạp và trọng lượng lớn.

Vì vậy, điều cấp thiết đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực nghiên cứu kỹ thuật chế tạo cánh quạt trọng lượng nhẹ là phải xem xét toàn diện các yếu tố nêu trên để giảm trọng lượng của cánh quạt tuabin gió.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Để khắc phục các thiếu sót của giải pháp kỹ thuật đã biết và để tạo ra cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ, sáng chế này đề xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió, tổ hợp cấu trúc dầm dọc, cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất cánh quạt tuabin gió.

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật nêu trên, sáng chế này đề xuất giải pháp kỹ thuật sau đây:

Sáng chế này đề xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió. Dầm dọc trọng lượng nhẹ này xét về tổng thể có dạng rãnh, và có các phần đỡ nằm trên hai cánh của dầm dọc trọng lượng nhẹ và phần nối trung gian nối hai phần đỡ này;

một mặt phẳng nối được tạo ra bằng cách nối phần đỡ và phần nối trung gian là mặt phẳng liền khối; hình dạng của mặt phẳng liền khối này được tạo cấu hình để phù hợp với phía bên trong của vỏ trên hoặc vỏ dưới của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc;

mặt phẳng nối còn lại được tạo ra bằng cách nối phần đỡ và phần nối trung gian là mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh; rãnh định vị được tạo ra bởi mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh được tạo cấu hình để phù hợp với một đầu của trụ xương của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc và lồng vào nhau.

Tốt hơn là, mặt cắt ngang của phần nối trung gian có thể có dạng hình thang; phần thân gia cố của phần nối trung gian có thể được tạo ra bằng cách xếp chồng theo thứ tự lần lượt nhiều lớp vải sợi gia cố từ đáy trên đến đáy dưới của hình thang; mặt cắt ngang của phần thân gia cố được tạo ra bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi gia cố có thể có dạng hình thang.

Phần thân gia cố được tạo ra bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi gia cố tạo nên độ

cứng và độ bền cho dầm dọc có cấu trúc lỗm. Phần nổi trung gian dùng làm cấu trúc chịu tải chính là cấu trúc có dạng hình thang, để tạo nên độ cứng và độ bền cho dầm dọc trọng lượng nhẹ. So với dầm dọc có dạng hình chữ nhật, dầm dọc trọng lượng nhẹ này có mômen diện tích lớn hơn. Với cùng một độ cứng chống uốn, dầm dọc trọng lượng nhẹ này nhẹ hơn so với dầm dọc có dạng hình chữ nhật, dầm dọc trọng lượng nhẹ này có thể đạt được mục đích giảm trọng lượng của cánh quạt.

Tốt hơn là, vải sợi gia cố có thể là lớp vải sợi cacbon, và phần thân gia cố có thể được tạo nên bởi các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau thành các lớp theo kiểu so le để tạo nên mặt cắt ngang có dạng hình thang.

Phần nổi trung gian được tạo nên bởi các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau được sắp xếp gọn gàng hơn, khiến cho việc xử lý trở nên dễ dàng hơn.

Tốt hơn là, chiều dày của phần đỡ có thể lớn hơn so với chiều dày của phần nổi trung gian, và phần đỡ có thể bao bọc mặt bên của phần nổi trung gian trong rãnh có dạng hình thang ngược. Cấu trúc này của phần đỡ được thiết kế theo phần nổi trung gian, điều này có ích cho việc kết hợp cấu trúc bên trong của dầm dọc, nâng cao độ ổn định của dầm dọc trọng lượng nhẹ, và tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo ra rãnh lỗm để định vị trụ xương.

Tốt hơn là, bề mặt nghiêng có thể được bố trí ở góc ngoài của phần đỡ, và bề mặt nghiêng có thể được giữ gần như song song với mặt bên có dạng hình thang của phần nổi trung gian. Bề mặt nghiêng ở góc như vậy tạo điều kiện thuận lợi cho sự chuyển tiếp trơn tru với cấu trúc liền kề, và tránh tạo thành các bậc theo chiều dày, các bậc đó gây ra sự tập trung ứng suất trên cánh quạt. Phần đỡ, phần nổi trung gian và cấu trúc liền kề được làm cho liền khối bằng cách liên kết bằng nhựa.

Tốt hơn là, phần đỡ có thể sử dụng vật liệu gia cố có một hoặc nhiều vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm gỗ balsa, polyvinyl clorua (Polyvinyl Chloride, PVC), polyetylen terephthalat (Polyethylene Terephthalate, PET) và polyetylen mật độ cao (High-density Polyethylene, HPE); phần đỡ và phần nổi trung gian có thể được đúc liền khối bằng quy trình bơm nhựa.

Phần đỡ và phần nổi trung gian được nối thông qua quy trình bơm nhựa, phương

pháp này tránh được việc cần phải sử dụng keo bổ sung và để dành ra một khe liên kết, và đạt được quy trình đúc đơn giản và việc thao tác thuận tiện. Các vật liệu thường được sử dụng cho phần nổi trung gian và phần đỡ là nhựa. Trên cơ sở này, thông qua quy trình đúc bơm nhựa, lực bám dính giữa nhựa và vật liệu lõi và lớp gia cố được nâng cao, nhờ đó nâng cao độ bền của dầm dọc trọng lượng nhẹ.

Cũng với ý tưởng sáng tạo về mặt kỹ thuật như vậy, sáng chế này còn đề xuất phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây:

(1) trải vật liệu gia cố của phần nổi trung gian lên khuôn đúc dầm dọc, sao cho phần thân gia cố của phần nổi trung gian có dạng hình thang, và đáy dưới của phần thân gia cố có dạng hình thang này tiếp xúc với bề mặt của khuôn đúc dầm dọc;

(2) đặt vật liệu gia cố của phần đỡ ở cả hai phía của phần thân gia cố của phần nổi trung gian, sao cho vật liệu gia cố của phần đỡ bao bọc mặt bên có dạng hình thang của phần thân gia cố để tạo ra rãnh định vị có khả năng khớp với đầu của trụ xương của cánh quạt tuabin gió sau đó, nhờ đó thu được phần thân hỗn hợp làm bằng các vật liệu gia cố; và

(3) cho phần thân hỗn hợp làm bằng các vật liệu gia cố thu được ở bước nêu trên trải qua quy trình bơm nhựa để làm cho liền khối, để cuối cùng thu được dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió.

Tốt hơn là, bước trải vật liệu gia cố của phần nổi trung gian có thể cụ thể là bao gồm bước: trải các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau theo kiểu so le, trong đó mỗi lớp vải sợi cacbon có thể có kích thước  $L$ ; lớp thứ nhất có thể có khoảng cách bằng  $D$  so với đầu bên trái của khuôn đúc dầm dọc, lớp thứ hai có thể có khoảng cách bằng  $D+L$  so với đầu bên trái của khuôn đúc dầm dọc, và cứ tiếp tục như vậy, cho đến lớp thứ  $(N+1)$  có thể có khoảng cách bằng  $D$  so với đầu bên phải của khuôn đúc dầm dọc. Theo cách này, việc xếp chồng phần nổi trung gian được thực hiện. Chiều rộng của lớp vải sợi cacbon được ký hiệu là  $A$ . Bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi cacbon theo kiểu so le, cấu trúc có dạng hình thang cần thiết cho phần nổi trung gian được tạo ra. So với tấm thông thường, cấu trúc có dạng hình thang này giảm trọng lượng của cấu trúc dầm dọc.

Khuôn đúc dầm dọc có hệ thống phân tán và hệ thống hút khí, và được gia nhiệt liên tục trong quy trình sản xuất. Hệ thống phân tán và hệ thống hút khí được thiết kế để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đưa nhựa vào, và hệ thống hút khí tạo ra áp suất chân không để bơm nhựa vào khuôn đúc dầm dọc. Nhiệt độ gia nhiệt được điều khiển bằng chương trình, phương pháp này có lợi cho việc hoá rắn và tạo hình phần nổi trung gian, phần đỡ và nhựa.

Cũng với ý tưởng sáng tạo về mặt kỹ thuật như vậy, sáng chế này còn đề xuất tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió. Tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ này có trụ xương và hai dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió, trong đó các dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió là các dầm dọc có cấu trúc lõm, và hai dầm dọc có cấu trúc lõm gồm có dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút;

cấu trúc định vị được bố trí ở một phía của mỗi dầm dọc trong số dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút; hai đầu của trụ xương được nối tương ứng với các cấu trúc định vị của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút thông qua cấu trúc khớp với cấu trúc định vị, và được nối cố định với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút thành một tổng thể.

Tốt hơn là, cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị có thể sử dụng chế độ định vị khớp với rãnh; một cấu trúc trong số cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị có thể được tạo cấu hình dưới dạng rãnh định vị, và cấu trúc còn lại trong số các cấu trúc này có thể được tạo cấu hình dưới dạng cấu trúc gài vừa khớp với rãnh định vị.

Tốt hơn là, chế độ định vị khớp với rãnh có thể là một chế độ bất kỳ trong số các chế độ định vị khớp với rãnh sau đây:

rãnh định vị là rãnh có dạng hình thang được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút, và cấu trúc gài là tấm đáy trên và tấm đáy dưới được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương và khớp với rãnh có dạng hình thang; hoặc

rãnh định vị là rãnh có dạng hình chữ-V được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút, và cấu trúc gài là gân định vị được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương.

Tốt hơn là, trụ xương có thể có dạng hình chữ-I, và có thể có tấm đáy trên và tấm đáy dưới nằm ở đầu trên và đầu dưới và khớp với rãnh có dạng hình thang.

Tốt hơn là, dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút có thể có dạng rãnh tương ứng, và có thể có các phần đỡ nằm trên hai cánh của dầm dọc trọng lượng nhẹ và phần nối trung gian nối hai phần đỡ này;

một mặt phẳng nối được tạo ra bằng cách nối phần đỡ và phần nối trung gian có thể là mặt phẳng liền khối; hình dạng của mặt phẳng liền khối này có thể được tạo cấu hình để phù hợp với phía bên trong của vỏ trên hoặc vỏ dưới của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc;

mặt phẳng nối còn lại được tạo ra bằng cách nối phần đỡ và phần nối trung gian có thể là mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh; rãnh định vị được tạo ra bởi mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh có thể được tạo cấu hình để phù hợp với một đầu của trụ xương của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc và lồng vào nhau.

Cũng với ý tưởng sáng tạo về mặt kỹ thuật như vậy, sáng chế này còn đề xuất cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ này có vỏ trên, vỏ dưới và tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ, trong đó một đầu của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối với vỏ trên, và đầu còn lại của tổ hợp cấu trúc này được nối với vỏ dưới; tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối cố định với vỏ trên và vỏ dưới thành một tổng thể; hai đầu của vỏ trên và vỏ dưới được nối tương ứng để tạo ra cánh tà trước và cánh tà sau tương ứng.

Tốt hơn là, trong tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ, trụ xương cánh tà sau có thể được bố trí ở trong khoang cánh tà sau được tạo nên bởi trụ xương và cánh tà sau.

Tốt hơn là, điểm đầu của trụ xương cánh tà sau dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt có thể được bố trí trong vùng đóng góp từ 12% đến 15% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt, và điểm cuối của trụ xương cánh tà sau dọc theo hướng



chiều dài của cánh quạt có thể được bố trí trong vùng đóng góp từ 57% đến 60% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt; chiều cao của trụ xương cánh tà sau có thể nhỏ hơn so với chiều cao của trụ xương, và trụ xương cánh tà sau gần như song song với trụ xương.

Tốt hơn là, vỏ trên và vỏ dưới có thể được chế tạo bằng vật liệu composit chịu được lực nén và lực cắt; vật liệu composit này có thể có vật liệu lõi và các cấu trúc sợi thủy tinh bám dính vào bề mặt trên và bề mặt dưới của vật liệu lõi; vật liệu lõi có thể sử dụng panen nhiều lớp để làm giá đỡ; một đoạn đường có thể được tạo ra trong panen nhiều lớp để đặt bó sợi; cột sợi dọc, cột sợi chéo, gân sợi dọc và gân sợi ngang có thể được tạo ra trong panen nhiều lớp bằng quy trình đan; cột sợi chéo, gân sợi dọc và gân sợi ngang có thể tạo thành hàng rào kiểu mạng lưới được dệt theo chiều dọc và chiều ngang và được liên kết liền khối trong panen nhiều lớp; các cấu trúc sợi thủy tinh bám dính vào bề mặt trên và bề mặt dưới của panen nhiều lớp có thể được gắn kết với cột sợi dọc và hàng rào kiểu mạng lưới để tạo thành cấu trúc liền khối. Vật liệu lõi của toàn bộ cấu trúc được tạo nên bởi cấu trúc sợi thủy tinh, cột sợi dọc và hàng rào kiểu mạng lưới có đặc tính tốt chịu được lực nén và lực cắt, nâng cao khả năng chịu tải và độ bền của vỏ của cánh quạt tuabin gió.

Tốt hơn là, vật liệu lõi chịu được lực nén và lực cắt có thể có khả năng chịu được áp lực nhiều chiều và lực cắt; panen nhiều lớp có thể được chế tạo bằng một hoặc nhiều vật liệu bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm gỗ balsa, PVC, PET và HPE; vỏ của cánh quạt tuabin gió có thể sử dụng vật liệu composit gồm sợi cacbon-sợi thủy tinh, vật liệu này có thể là thiết kế lai gồm sợi cacbon và sợi thủy tinh với tỷ lệ theo khối lượng bằng (10-90):(10-90).

Tốt hơn là, cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ có thể còn có hệ thống chống sét; hệ thống chống sét này có thể có lớp vải sợi cacbon bao bọc bề mặt của vỏ trên và/hoặc vỏ dưới, ít nhất một đai kim loại và đầu nối xuống có thể được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió; lớp vải sợi cacbon có thể dẫn dòng điện sét đến đai kim loại; đai kim loại có thể được nối với đầu nối xuống thông qua dây dẫn.

Sáng chế này phủ lớp vải sợi cacbon lên hệ thống chống sét. Vải sợi cacbon được trải lên bề mặt của cánh quạt và được nối với dây dẫn gốc của hệ thống chống sét thông

qua đầu nối xuống. Khi cánh quạt bị sét đánh, dòng điện sét được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió. Vải sợi cacbon có thể chịu tải trọng của cấu trúc, và cũng có thể dẫn dòng điện sét đến đầu nối xuống, nhờ đó đảm đương vai trò kép là làm cấu trúc dẫn điện và cấu trúc chịu tải trong hệ thống chống sét cho cánh quạt. Sáng chế này có thể giảm một cách có hiệu quả trọng lượng của hệ thống chống sét cho cánh quạt, tăng khoảng diện tích thu sét, và nâng cao hiệu quả thu sét của cánh quạt, nhờ đó bảo vệ cánh quạt một cách có hiệu quả.

Tốt hơn là, lớp vải sợi cacbon có thể dẫn dòng điện sét đến ít nhất một đai kim loại thông qua ít nhất một lớp vải sợi cacbon bổ sung; chiều rộng của lớp vải sợi cacbon có thể phụ thuộc vào khả năng mang dòng điện sét của vật liệu sợi cacbon, và yêu cầu tối thiểu có thể là dòng điện sét đi qua lớp vải sợi cacbon mà không làm hư hỏng lớp vải sợi cacbon.

Tốt hơn là, có thể có nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung và nhiều đai kim loại; nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung và nhiều đai kim loại này có thể được sắp xếp xen kẽ, sao cho sét có thể được phân tán cho nhiều đai kim loại thông qua nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung và có thể cuối cùng được nối với đầu nối xuống.

Nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung và nhiều đai kim loại được sắp xếp giữa lớp vải sợi cacbon và đầu nối xuống, và các lớp vải sợi cacbon bổ sung được xếp chồng xen kẽ với các lớp vải sợi cacbon và các đai kim loại để làm giảm sự thay đổi đột ngột của điện trở từ các lớp vải sợi cacbon đến các đai kim loại. Khi dòng điện sét được dẫn từ lớp vải sợi cacbon đến đầu nối xuống, thiết kế này làm giảm sự hư hại do dòng điện sét gây ra cho lớp sợi cacbon ở gần lớp vải sợi cacbon, và làm giảm sự hư hại cho cánh quạt tuabin gió sử dụng hệ thống chống sét có lớp vải sợi cacbon.

Tốt hơn là, diện tích xếp chồng của mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung có thể là bằng nhau, và mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung bao bọc hoàn toàn đai kim loại. Khả năng cho dòng điện đi qua của các lớp vải sợi cacbon xếp chồng đạt tới tiêu chuẩn dòng điện sét bằng 200 KA.

Tốt hơn là, lớp vải sợi cacbon có thể được trải từ đầu của cánh quạt đến góc của cánh quạt; điểm nối của đai kim loại và lớp vải sợi cacbon dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt có thể được bố trí trong vùng đóng góp 30% vào tổng chiều dài của cánh quạt

tuabin gió tính từ gốc của cánh quạt; lớp vải sợi cacbon và đai kim loại có thể được nối với cánh quạt bằng quy trình bơm để làm cho liền khối.

Hệ thống chống sét cho tuabin gió chủ yếu được tạo ra ở gốc của cánh quạt. Đầu nối xuống và dây dẫn được nối với đai kim loại, và điểm nối của đai kim loại và lớp vải sợi cacbon nằm ở gần gốc của cánh quạt, để tiến tới hệ thống chống sét, cấu trúc này có thể tiết kiệm mức tiêu thụ của đầu nối xuống và dây dẫn, nhờ đó giảm toàn bộ trọng lượng của hệ thống chống sét.

Cánh quạt tuabin gió hẹp ở phía đầu và rộng ở phía gốc. Điểm nối của đai kim loại và lớp vải sợi cacbon được bố trí ở gần gốc của cánh quạt, cấu trúc này tạo ra không gian thao tác rộng để lắp đặt và dễ sắp xếp lớp sợi cacbon bổ sung, nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc thao tác của người thao tác.

Tốt hơn là, đai kim loại có thể đi qua vỏ của cánh quạt và kéo dài vào trong khoang cánh quạt được xoắn thành một sợi, và có thể được nối với dây dẫn thông qua thiết bị xoắn chập đôi; dây dẫn trên và dây dẫn dưới có thể được nối với đầu nối xuống thông qua thiết bị xoắn chập đôi dây dẫn; đầu nối xuống có thể được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió ở gốc của cánh quạt.

Lớp vải sợi cacbon được trải lên bề mặt của vỏ thông qua quy trình bơm để thu sét. Lớp vải sợi cacbon này mở rộng diện tích thu sét, nâng cao hiệu quả thu sét, và dẫn sét đến đầu nối xuống ở gốc của cánh quạt. Trong khi đó, khe được dành ra trong vỏ để cho đai kim loại và dây dẫn đi qua được lấp đầy bằng quy trình bơm để làm cho liền khối, để đạt được hiệu quả chống thấm nước.

Cũng với ý tưởng sáng tạo chung về mặt kỹ thuật như vậy, sáng chế này còn đề xuất phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây:

bước 1: lần lượt nối cố định dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút, các dầm dọc này có rãnh định vị tương ứng, với vỏ trên và vỏ dưới thành một tổng thể;

bước 2: đặt dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút được nối cố định với vỏ dưới thành một tổng thể hướng lên trên, và phủ keo kết cấu lên rãnh định vị của vỏ dưới;

nâng trụ xương lên đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút, và gài tấm đáy dưới của trụ xương vào trong rãnh định vị đã phủ keo kết cấu để thực hiện việc định vị và giữ cố định trụ xương trên đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút; và

bước 3: phủ keo kết cấu lên bề mặt bên ngoài của tấm đáy trên của trụ xương, nâng vỏ trên cùng với đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực được nối cố định với vỏ trên lên trên trụ xương, hạ thấp vỏ trên và đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực, gài tấm đáy trên của trụ xương vào trong rãnh định vị của đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực, và nối cố định trụ xương với đảm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực thông qua keo kết cấu đã phủ.

So với giải pháp kỹ thuật đã biết, sáng chế này có các hiệu quả có lợi sau đây;

1. Trong đảm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió và phương pháp sản xuất đảm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió được đề xuất theo sáng chế này, đảm dọc này là đảm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm, đảm dọc này có cấu trúc chịu tải chính có dạng hình thang gồm các lớp gia cố bằng sợi. So với đảm dọc có dạng hình chữ nhật, đảm dọc trọng lượng nhẹ này có mômen diện tích lớn hơn. Với cùng một độ cứng chống uốn, đảm dọc trọng lượng nhẹ này nhẹ hơn so với đảm dọc có dạng hình chữ nhật, đảm dọc trọng lượng nhẹ này có thể đạt được mục đích giảm trọng lượng của cánh quạt.

2. Trong cánh quạt tuabin gió được đề xuất theo sáng chế này, cánh quạt tuabin gió có cấu trúc lõm được nối cố định với đảm dọc trọng lượng nhẹ và trụ xương, và rãnh định vị liên khối được tạo ra trên đảm dọc trọng lượng nhẹ. Trong quy trình lắp ráp, trụ xương có thể được tạo ra một cách chính xác và ổn định trên đảm dọc trọng lượng nhẹ, điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc tiếp tục lắp ráp đảm dọc và vỏ. Không cần phải tạm thời bổ sung bất cứ phương tiện phụ trợ nào, điều này khiến cho toàn bộ quy trình lắp ráp đơn giản và có hiệu quả.

3. Trong tổ hợp cấu trúc đảm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được đề xuất theo sáng chế này, tổ hợp cấu trúc gồm một trụ xương và cấu trúc đảm dọc trọng lượng nhẹ giảm trọng lượng của trụ xương để đạt được cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ.

4. Trong cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ được đề xuất theo sáng chế này, trụ xương được kết hợp với trụ xương nhỏ ở cánh tà sau, và trọng lượng của trụ xương được làm giảm đáng kể so với cánh quạt tuabin gió truyền thống. Trụ xương nhỏ ở cánh tà sau làm tăng độ bền của cánh tà sau, và làm giảm chiều rộng liên kết của cánh tà sau, nhờ đó đạt được mục đích giảm trọng lượng của cánh quạt.

5. Trong cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ được đề xuất theo sáng chế này, vật liệu lõi đặc biệt chịu được lực nén và lực cắt được sử dụng, và cấu trúc liên khối chịu nén có khả năng chịu được áp lực nhiều chiều được tạo ra ở bên trong và bên ngoài vật liệu lõi, nâng cao độ bền và độ ổn định của cánh quạt.

6. Trong cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ được đề xuất theo sáng chế này, vải sợi cacbon được phủ lên hệ thống chống sét. Khi cánh quạt bị sét đánh, dòng điện sét được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió. Vải sợi cacbon có thể chịu tải trọng của cấu trúc, và cũng có thể dẫn dòng điện sét đến đầu nối xuống, nhờ đó đảm đương vai trò kép là làm cấu trúc dẫn điện và cấu trúc chịu tải trong hệ thống chống sét cho cánh quạt. Thiết kế như vậy có thể giảm trọng lượng của hệ thống chống sét cho cánh quạt, và có thể bảo vệ cánh quạt một cách có hiệu quả.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế này hoặc theo giải pháp kỹ thuật đã biết một cách rõ ràng hơn, phần mô tả sáng chế dưới đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo cần thiết để mô tả các phương án hoặc giải pháp kỹ thuật đã biết. Rõ ràng là, các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sáng chế dưới đây chỉ thể hiện một số phương án thực hiện sáng chế này, và người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng vẫn có thể tìm ra các hình vẽ kèm theo khác dựa vào các hình vẽ kèm theo này mà không cần đến năng lực sáng tạo.

Fig.1 là hình chiếu tổng thể bên ngoài của cánh quạt tuabin gió.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của dầm dọc trọng lượng nhẹ.

Fig.3 là sơ đồ của các lớp vải sợi gia cố được trải lên dầm dọc trọng lượng nhẹ.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang của dầm dọc trọng lượng nhẹ theo phương án 1 được nối với vỏ của cánh quạt.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt ngang của trụ xương theo phương án 1.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt ngang của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ theo phương án 1 được lắp ráp với vỏ của cánh quạt tuabin gió.

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt ngang của hệ thống chống sét cho cánh quạt tuabin gió theo phương án 1.

Fig.8 là hình chiếu cạnh bên ngoài của cánh quạt tuabin gió theo phương án 1.

Fig.9 là sơ đồ nối của lớp vải sợi cacbon và đầu nối xuống theo phương án 1.

Fig.10 là sơ đồ của đoạn nối của lớp vải sợi cacbon và đai kim loại theo phương án 1.

Fig.11 là hình vẽ mặt cắt ngang của cánh quạt tuabin gió theo phương án 2.

Fig.12 là sơ đồ của trụ xương cánh tà sau ở một phía của cánh quạt tuabin gió theo phương án 2.

Fig.13 là hình vẽ mặt cắt ngang của dầm dọc trọng lượng nhẹ theo phương án 3 được nối với vỏ của cánh quạt tuabin gió.

Fig.14 là hình vẽ mặt cắt ngang của trụ xương theo phương án 3.

Fig.15 là hình vẽ mặt cắt ngang của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ theo phương án 3 được lắp ráp với vỏ của cánh quạt tuabin gió.

Fig.16 là sơ đồ của tấm chịu nén.

Fig.17 là sơ đồ của cấu trúc sợi ở bên trong panen.

Các số chỉ dẫn: 1. vỏ trên; 2. vỏ dưới; 3. dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực; 4. dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút; 5. trụ xương; 6. cánh tà trước; 7. cánh tà sau; 8. trụ xương cánh tà sau; 9. panen nhiều lớp; 31. rãnh định vị trên; 41. rãnh định vị dưới; 32. phần đỡ; 33. đầu bên trái của khuôn đúc dầm dọc; 34. rãnh định vị; 35. đầu bên phải của khuôn đúc dầm dọc; 36. phần nối trung gian; 37. bề mặt nghiêng; 51. tấm đáy trên; 52. tấm đáy dưới; 53. gân định vị trên; 54. gân định vị dưới; 61. điểm đầu; 62. điểm cuối; 63. gốc của cánh quạt; 81. cột sợi dọc; 82. cột sợi chéo; 83. gân sợi dọc; 84. gân sợi ngang; 85. hàng rào kiểu mạng lưới; 86. cấu trúc sợi thủy

ting; 91. lớp vải sợi cacbon; 92. lớp vải sợi cacbon bổ sung; 93. đai kim loại; 94. thiết bị xoắn chập đôi dây dẫn; 95. thiết bị xoắn chập đôi; 96. đầu nối xuống.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu rõ sáng chế này, sáng chế này được mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo trong bản mô tả sáng chế này và các phương án được ưu tiên, nhưng phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án cụ thể dưới đây.

Trừ trường hợp trong sáng chế này có quy định khác, tất cả các thuật ngữ chuyên môn được sử dụng trong phần mô tả sáng chế dưới đây có nghĩa giống như nghĩa thường được hiểu đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế này chỉ được sử dụng nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể, chứ không phải nhằm mục đích giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này.

Trừ trường hợp trong sáng chế này có quy định khác, các vật liệu thô, chất phản ứng, dụng cụ và thiết bị được sử dụng trong sáng chế này có thể được mua trên thị trường hoặc có thể được sản xuất bằng cách sử dụng các phương pháp hiện có.

### **Phương án 1**

Sáng chế này đề xuất đầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.10, đầm dọc trọng lượng nhẹ này xét về tổng thể có dạng rãnh, và có các phần đỡ 32 nằm trên hai cánh của đầm dọc trọng lượng nhẹ và phần nối trung gian 36 nối hai phần đỡ 32.

Một mặt phẳng nối được tạo ra bằng cách nối phần đỡ 32 và phần nối trung gian 36 là mặt phẳng liền khối. Hình dạng của mặt phẳng liền khối này được tạo cấu hình để phù hợp với phía bên trong của vỏ trên 1 hoặc vỏ dưới 2 của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc.

Mặt phẳng nối còn lại được tạo ra bằng cách nối phần đỡ 32 và phần nối trung gian 36 là mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh. Rãnh định vị 34 được tạo ra bởi mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh được tạo cấu hình để phù hợp với một đầu của trụ xương 5 của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc và lồng vào nhau.

Mặt cắt ngang của phần nối trung gian 36 có dạng hình thang. Phần thân gia cố của

phần nổi trung gian được tạo ra bằng cách xếp chồng theo thứ tự lần lượt nhiều lớp vải sợi gia cố từ đáy trên đến đáy dưới của hình thang. Mặt cắt ngang của phần thân gia cố được tạo ra bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi gia cố cuối cùng có dạng hình thang. Lớp vải sợi gia cố là lớp vải sợi cacbon, và các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau được trải theo kiểu so le để tạo ra phần thân gia cố có dạng hình thang (được thể hiện trên Fig.3). Phần đỡ 32 sử dụng vật liệu gia cố có một hoặc nhiều vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm gỗ balsa, polyvinyl clorua (Polyvinyl Chloride, PVC), polyetylen terephtalat (Polyethylene Terephthalate, PET) và polyetylen mật độ cao (High-density Polyethylene, HPE). Chiều dày của phần đỡ lớn hơn so với chiều dày của phần nổi trung gian 36, và phần đỡ bao bọc mặt bên của phần nổi trung gian 36 trong rãnh có dạng hình thang ngược (tức là rãnh định vị 34). Phần đỡ 32 và phần nổi trung gian 36 được đúc liền khối bằng quy trình bơm nhựa.

Bề mặt nghiêng 37 được bố trí ở góc ngoài của phần đỡ 32, và bề mặt nghiêng 37 được giữ gần như song song với mặt bên có dạng hình thang của phần nổi trung gian 36. Bề mặt nghiêng này có thể tạo ra sự chuyển tiếp trơn tru với cấu trúc vật liệu lõi của vỏ của cánh quạt bên cạnh đảm dọc theo hướng chiều cao để tránh tạo thành các bậc theo chiều dày.

Theo phương án này, phương pháp sản xuất đảm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió bao gồm các bước:

(1) Làm sạch khuôn đúc đảm dọc, bố trí hệ thống phân tán trên bề mặt của khuôn đúc đảm dọc, và gia nhiệt liên tục cho khuôn đúc.

(2) Trải các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau theo kiểu so le trên bề mặt dưới của khuôn đúc đảm dọc, như được thể hiện trên Fig.3, trong đó mỗi lớp vải sợi cacbon có kích thước bằng 10 mm; lớp thứ nhất có khoảng cách bằng D, tức là, 150 mm, so với đầu bên trái 33 của khuôn đúc đảm dọc, lớp thứ hai có khoảng cách bằng D+L, tức là, 160 mm, so với đầu bên trái 33 của khuôn đúc đảm dọc, và cứ tiếp tục như vậy, cho đến lớp thứ mười một có khoảng cách bằng D, tức là, 150 mm, so với đầu bên phải 35 của khuôn đúc đảm dọc. Theo cách này, phần nổi trung gian 36 được tạo ra trong cấu trúc được trải có dạng hình thang, cấu trúc này có các khoang có dạng hình thang ở hai đầu và đáy dưới của hình thang tiếp xúc với mặt dưới của khuôn đúc đảm dọc.



(3) Trải vật liệu gia cố của phần đỡ 32 ở cả hai phía của phần thân gia cố của phần nổi trung gian 36, sao cho vật liệu gia cố của phần đỡ 32 bao bọc mặt bên có dạng hình thang của phần thân gia cố của phần nổi trung gian 36 để tạo ra rãnh định vị 34 có khả năng khớp với tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 ở hai đầu của trụ xương 5 của cánh quạt tuabin gió sau đó, nhờ đó thu được phần thân hỗn hợp làm bằng các vật liệu gia cố, trong đó rãnh định vị cụ thể là có rãnh định vị trên 31 và rãnh định vị dưới 41.

Có một khe nhỏ ở giữa bề mặt được tạo hình bên trong của rãnh định vị 34 và các bề mặt ở đầu trên và đầu dưới của trụ xương 5, sao cho trụ xương 5 có thể được đặt vào trong rãnh định vị trên 31 và rãnh định vị dưới 41 và keo kết cấu có thể được giữ ở trong khe nhỏ này. Trong và sau quy trình lắp ráp, tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 nằm tương ứng ở trong rãnh định vị trên 31 và rãnh định vị dưới 41 và được giữ cố định bằng keo kết cấu đã phủ từ trước.

(4) Bố trí hệ thống phân tán trên bề mặt trên của dầm dọc trọng lượng nhẹ có các lớp vải đã trải, trải lên bề mặt trên của khuôn đúc dầm dọc, và bố trí hệ thống hút khí.

(5) Tạo ra áp suất chân không trong hệ thống hút khí để đưa nhựa vào, điều khiển nhiệt độ gia nhiệt của khuôn đúc, và thực hiện quy trình hoá rắn.

(6) Dừng gia nhiệt để hoàn thành quy trình hoá rắn và tạo hình, tháo gỡ khuôn và sửa bavia, để thu được dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió.

Theo phương án này, tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió có trụ xương 5 và hai dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió. Các dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió là các dầm dọc có cấu trúc lõm, và hai dầm dọc có cấu trúc lõm gồm có dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4.

Cấu trúc định vị dọc được bố trí ở một phía của mỗi dầm dọc trong số dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4. Hai đầu của trụ xương 5 được nối tương ứng với các cấu trúc định vị của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4 thông qua cấu trúc khớp với cấu trúc định vị, và được nối cố định với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4.

thành một tổng thể.

Như được thể hiện trên Fig.4, theo phương án này, cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị sử dụng chế độ định vị khớp với rãnh. Cụ thể là, cấu trúc định vị được tạo cấu hình dưới dạng rãnh định vị 34, và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị được tạo cấu hình dưới dạng cấu trúc gài vừa khớp với rãnh định vị 34.

Rãnh định vị 34 là rãnh có dạng hình thang được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4, và cấu trúc gài là tấm đáy. Theo phương án này, tấm đáy có tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương 5. Như được thể hiện trên Fig.5, trụ xương 5 có dạng hình chữ-I, và có tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 nằm ở đầu trên và đầu dưới và khớp với rãnh có dạng hình thang.

Như được thể hiện trên Fig.6, dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 có rãnh định vị trên 31, và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút có rãnh định vị dưới 41. Bề mặt được tạo hình bên trong của rãnh định vị trên 31 và bề mặt được tạo hình bên trong của rãnh định vị dưới 41 khớp với các bề mặt được tạo hình của tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 tương ứng. Tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 nằm tương ứng ở trong rãnh định vị trên 31 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và rãnh định vị dưới 41 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4.

## Phương án 2

Sáng chế này còn đề xuất cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ có vỏ trên 1, vỏ dưới 2 và tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ. Một đầu của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối với vỏ trên 1, và đầu còn lại của tổ hợp cấu trúc này được nối với vỏ dưới 2. Tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối cố định với vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 thành một tổng thể. Tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ của cánh quạt tuabin gió theo phương án này gần như giống với tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ của cánh quạt tuabin gió theo phương án 1, ngoại trừ có hai tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ được đề xuất theo phương án này. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.11, các mối nối đối đầu ở cả hai mặt của vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 tương ứng tạo thành cánh tà trước 6 và cánh tà sau 7 của cánh quạt tuabin gió. Trong số hai tổ hợp cấu trúc

dầm dọc trọng lượng nhẹ của cánh quạt tuabin gió, một tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió hoàn toàn giống với tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió theo phương án 1, tổ hợp cấu trúc này có trụ xương 5 và hai dầm dọc trọng lượng nhẹ được mô tả trong phương án 1; trụ xương cánh tà sau 8 còn được bố trí ở trong khoang cánh tà sau được tạo nên bởi trụ xương 5 và cánh tà sau 7. Cấu trúc và thành phần của trụ xương cánh tà sau 8 gần như giống với tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió theo phương án 1, ngoại trừ chiều cao và hình dạng có khác nhau đôi chút. Như được thể hiện trên Fig.12, điểm đầu 61 của trụ xương cánh tà sau 8 dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố trí trong vùng đóng góp từ 12% đến 15% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt 63, và điểm cuối 62 của trụ xương cánh tà sau 8 dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố trí trong vùng đóng góp từ 57% đến 60% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt 63. Chiều cao của trụ xương cánh tà sau nhỏ hơn so với chiều cao của trụ xương 5, và trụ xương cánh tà sau gần như song song với trụ xương 5.

### Phương án 3

Sáng chế này đề xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ khác cho cánh quạt tuabin gió. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15, toàn bộ cấu trúc, vật liệu và phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ giống với toàn bộ cấu trúc, vật liệu và phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ theo các phương án 1 và 2, ngoại trừ dầm dọc trọng lượng nhẹ có rãnh có dạng hình chữ-V.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15, theo phương án này, tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ có trụ xương 5 và hai dầm dọc trọng lượng nhẹ như được mô tả trong phương án nêu trên. Các dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió là các dầm dọc có cấu trúc lõm, và hai dầm dọc có cấu trúc lõm gồm có dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4. Cấu trúc định vị dọc được bố trí ở một phía của mỗi dầm dọc trong số dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4. Hai đầu của trụ xương 5 được nối tương ứng với các cấu trúc định vị của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4 thông qua cấu trúc khớp với cấu trúc định vị, và được nối cố định với dầm dọc trọng

lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4 thành một tổng thể.

Cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị sử dụng chế độ định vị khớp với rãnh. Cụ thể là, cấu trúc định vị được tạo cấu hình dưới dạng rãnh định vị 34, và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị được tạo cấu hình dưới dạng cấu trúc gài vừa khớp với rãnh định vị 34.

Rãnh định vị 34 là rãnh có dạng hình chữ-V được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4, và cấu trúc gài là gân định vị được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương 5. Trụ xương 5 có dạng hình chữ-I, và có tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 nằm ở đầu trên và đầu dưới và khớp với rãnh có dạng hình thang. Tấm đáy trên 51 và tấm đáy dưới 52 có gân định vị tương ứng.

Bề mặt đỉnh trên của tấm đáy trên 51 và bề mặt đáy dưới của tấm đáy dưới 52 lần lượt có gân định vị trên theo chiều dọc 53 và gân định vị dưới 54. Bề mặt được tạo hình bên trong của rãnh định vị trên 31 và bề mặt được tạo hình bên trong của rãnh định vị dưới 41 khớp với các bề mặt được tạo hình bên ngoài của gân định vị trên 53 và gân định vị dưới 54 tương ứng. Gân định vị trên 53 của tấm đáy trên 51 của trụ xương có dạng hình chữ-I 5 được tạo ra trong rãnh định vị trên 31 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3. Gân định vị dưới 54 của tấm đáy dưới 52 của trụ xương có dạng hình chữ-I 5 được tạo ra trong rãnh định vị dưới 41 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4.

Sáng chế này còn đề xuất cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ. Như được thể hiện trên Fig.15, cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ này có vỏ trên 1, vỏ dưới 2 và tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ như được mô tả trong phương án nêu trên. Một đầu của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối với vỏ trên 1, và đầu còn lại của tổ hợp cấu trúc này được nối với vỏ dưới 2. Tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió này được nối cố định với vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 thành một tổng thể.

Phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió theo phương án này gần như giống với phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ cho

cánh quạt tuabin gió theo phương án 1, ngoại trừ hình dạng của rãnh khác nhau đôi chút.

Theo các phương án nêu trên, vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 của cánh quạt tuabin gió sử dụng vật liệu composit chịu được lực nén và lực cắt có khả năng chịu được áp lực nhiều chiều và lực cắt. Vật liệu composit có vật liệu lõi và các cấu trúc sợi thủy tinh 86 bám dính vào bề mặt trên và bề mặt dưới của vật liệu lõi. Vật liệu lõi sử dụng panen nhiều lớp 9 để làm giá đỡ. Một đoạn đường được tạo ra trong panen nhiều lớp để đặt bó sợi. Cột sợi dọc 81, cột sợi chéo 82, gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 được tạo ra trong panen nhiều lớp 9 bằng quy trình đan. Cột sợi chéo 82, gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 tạo thành hàng rào kiểu mạng lưới 85 được dệt theo chiều dọc và chiều ngang và được liên kết liên khối trong panen nhiều lớp 9. Các cấu trúc sợi thủy tinh 86 bám dính vào bề mặt trên và bề mặt dưới của panen nhiều lớp 9 trước khi đan, và các cấu trúc sợi thủy tinh 86 được gắn kết với cột sợi dọc 81 và hàng rào kiểu mạng lưới 85 để tạo thành cấu trúc liên khối.

Cột sợi dọc 81 trực tiếp chống chịu áp lực dương tác động lên panen nhiều lớp 9 trong cấu trúc này. Ngoài áp lực dương, áp lực tác động lên panen này còn có áp lực khác theo nhiều hướng khác nhau. Vì vậy, cột sợi chéo 82 được tạo ra trong cấu trúc này. Gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 liên kết với tất cả các cột sợi chéo 82 để tạo thành một khung liên khối thông qua keo. Chúng nâng cao độ ổn định của mỗi cột sợi chéo 82 trong trường hợp có áp lực, và nâng cao đáng kể đặc tính chịu nén của panen nhiều lớp 9 dưới áp lực theo tất cả các hướng. Gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 cũng nâng cao đáng kể đặc tính chịu sức căng của panen nhiều lớp 9 theo chiều ngang. Như được thể hiện trên Fig.17, hàng rào kiểu mạng lưới 85 thực ra chỉ là một phương án mô tả một phần của toàn bộ cấu trúc cơ học được tạo ra trong panen nhiều lớp 9.

Như được thể hiện trên Fig.16 và Fig.17, cột sợi chéo 82, gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 tạo thành hàng rào kiểu mạng lưới 85 được dệt theo chiều dọc và chiều ngang và được liên kết liên khối trong panen nhiều lớp 9. Tức là, hai cột sợi chéo liên kế theo chiều ngang 82 trong panen nhiều lớp 9 được liên kết với hai phía của gân sợi dọc 83 có dạng hình chữ X, và hai cột sợi chéo liên kế theo chiều dọc 82 trong panen nhiều lớp 9 được liên kết với hai phía của gân sợi ngang 84 có dạng hình chữ X. Trong khi đó, gân sợi dọc liên kế 83 và gân sợi ngang 84 được liên kết với nhau.

Để tạo ra đoạn đường để đặt bó sợi, nhiều khe dọc và khe ngang vuông góc với nhau được bố trí cách đều nhau trên panen nhiều lớp, và panen nhiều lớp này được phân chia ra thành một số lượng ô hình vuông nhiều lớp được nối ở đáy. Lỗ dọc được khoan xuống trên ô hình vuông nhiều lớp, và các lỗ chéo được khoan xuống dọc theo mặt phía trước, mặt bên trái, mặt phía sau và mặt bên phải của ô hình vuông nhiều lớp tương ứng.

Panen nhiều lớp 9 được sử dụng có một hoặc nhiều vật liệu bất kỳ trong số gỗ balsa, PVC, PET và HPE. Các vật liệu này dễ cắt và đục lỗ, và nhiều khung khác nhau có thể được tạo ra trong panen để đỡ. Ngoài ra, các vật liệu này có trọng lượng nhẹ, và sau khi được tạo ra thành một cấu trúc liên khối chịu nén, các vật liệu này thích hợp để trở thành các vật liệu nhiều lớp đủ tiêu chuẩn để dùng làm vùng gốc của vỏ của cánh quạt tuabin gió. Cấu trúc sợi thủy tinh được làm bằng vật liệu composit gồm sợi cacbon-sợi thủy tinh, vật liệu này là thiết kế lai gồm sợi cacbon và sợi thủy tinh với tỷ lệ theo khối lượng bằng (10-90):(10-90).

Cột sợi dọc 81, cột sợi chéo 82, gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 được tạo ra trong panen. Cột sợi chéo 82, gân sợi dọc 83 và gân sợi ngang 84 tạo thành hàng rào kiểu mạng lưới 85 được dệt theo chiều dọc và chiều ngang và được liên kết liên khối trong panen nhiều lớp. Các cấu trúc sợi thủy tinh 86 trên bề mặt trên và bề mặt dưới được gắn kết với cột sợi dọc 81 và hàng rào kiểu mạng lưới 85 để tạo thành một khung liên khối. Tất cả các quy trình nêu trên được thực hiện bằng cách đan một lần. Cụ thể là, các lỗ và các khe được tạo ra trong panen nhiều lớp 9 để đặt các bó sợi, dính các cấu trúc sợi thủy tinh 86 và thực hiện quy trình đan và hoá rắn để tạo thành cấu trúc liên khối.

Cánh quạt tuabin gió theo các phương án nêu trên còn có hệ thống chống sét trọng lượng nhẹ.

Như được thể hiện trên Fig.7, hệ thống chống sét này sử dụng lớp vải sợi cacbon. Hệ thống chống sét này có lớp vải sợi cacbon 91 bao bọc bề mặt của vỏ trên 1 và vỏ dưới 2, đai kim loại 93, đầu nối xuống 96 được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió, thiết bị xoắn chấp đôi 95 và thiết bị xoắn chấp đôi dây dẫn 94. Lớp vải sợi cacbon 91 dẫn dòng điện sét đến đai kim loại 93. Đai kim loại 93 được nối với đầu nối xuống 96 thông qua dây dẫn.

Như được thể hiện trên Fig.8, trong cánh quạt tuabin gió, vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 có

hệ thống chống sét cho cánh quạt tuabin gió theo phương án này. Lớp vải sợi cacbon 91 bao bọc các bề mặt bên ngoài của vỏ trên 1 và vỏ dưới 2, và được trải từ đầu của cánh quạt đến gốc của cánh quạt. Chiều rộng của lớp vải sợi cacbon 91 phụ thuộc vào khả năng mang dòng điện sét của vật liệu sợi cacbon, và yêu cầu tối thiểu là dòng điện sét đi qua lớp vải sợi cacbon 91 mà không làm hư hỏng lớp vải sợi cacbon. Lớp vải sợi cacbon 91 đóng vai trò kép là chịu tải trọng của cấu trúc và dẫn dòng điện sét trong cánh quạt tuabin gió theo phương án này.

Như được thể hiện trên Fig.8, lớp vải sợi cacbon 91 và đai kim loại 93 được nối với cánh quạt bằng quy trình bơm để làm cho liền khối. Điểm nối của đai kim loại và lớp vải sợi cacbon dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố trí trong vùng đóng góp 30% vào tổng chiều dài của cánh quạt tuabin gió tính từ gốc của cánh quạt. Như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.10, ở vị trí gần gốc của cánh quạt, lớp vải sợi cacbon 91 dẫn dòng điện sét đến hai đai kim loại 93 thông qua hai lớp vải sợi cacbon bổ sung 92. Lớp vải sợi cacbon 91 được xếp chồng với lớp vải sợi cacbon bổ sung 92. Mỗi lớp vải sợi cacbon 92 được xếp chồng xen kẽ với mỗi đai kim loại 93, có cùng một diện tích xếp chồng ở mỗi lớp. Lớp vải sợi cacbon 91 và lớp vải sợi cacbon bổ sung 92 bao bọc hoàn toàn đai kim loại 93. Khả năng cho dòng điện đi qua của các lớp vải sợi cacbon xếp chồng đạt tới tiêu chuẩn dòng điện sét bằng 200 KA. Sét được phân tán cho nhiều đai kim loại 93 thông qua nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung 92 và cuối cùng được nối với đầu nối xuống 96. Thiết kế xếp chồng xen kẽ nhiều lớp của các lớp vải sợi cacbon bổ sung 92 và các đai kim loại 93 làm giảm sự thay đổi đột ngột của điện trở từ các lớp vải sợi cacbon 91 đến các đai kim loại 93. Khi dòng điện sét được dẫn từ lớp vải sợi cacbon 91 đến đầu nối xuống 96, thiết kế này làm giảm sự hư hại do dòng điện sét gây ra cho lớp sợi cacbon ở gần lớp vải sợi cacbon.

Cụ thể là, lớp vải sợi cacbon 91 được nối với bề mặt của vỏ của cánh quạt bằng quy trình bơm để làm cho liền khối. Trong quy trình bơm, lớp vải sợi cacbon 91 được trải lên khuôn đúc, và sau đó nhựa được bơm vào, sao cho nhựa và phía bên trong của lớp vải sợi cacbon 91 tạo thành cấu trúc liền khối. Phía bên ngoài của lớp vải sợi cacbon 91 không được bao bọc bằng nhựa này, và được để lộ ra để dẫn sét.

Như được thể hiện trên Fig.9, đai kim loại 93 đi qua vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 và kéo

dài vào trong khoang cánh quạt được xoắn thành một sợi, và được nối với dây dẫn thông qua thiết bị xoắn chập đôi 95. Dây dẫn trên và dây dẫn dưới được nối với đầu nối xuống 96 thông qua thiết bị xoắn chập đôi dây dẫn 94. Đầu nối xuống 96 được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió ở gốc của cánh quạt.

Lớp vải sợi cacbon được trải lên bề mặt của vỏ thông qua quy trình bơm để thu sét. Lớp vải sợi cacbon này mở rộng diện tích thu sét, nâng cao hiệu quả thu sét, và dẫn sét đến đầu nối xuống ở gốc của cánh quạt.

Theo phương án này, phương pháp sản xuất cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ bao gồm bước: lắp ráp vỏ trên 1, vỏ dưới 2, dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3, dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4 và trụ xương 5 thành một tổng thể. Cụ thể là:

(1) Lần lượt nối cố định dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4, các cấu trúc này có rãnh định vị tương ứng, với vỏ trên 1 và vỏ dưới 2 thành một tổng thể.

(2) Đặt dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4 được nối cố định với vỏ dưới 2 thành một tổng thể hướng lên trên, và phủ keo kết cấu lên rãnh định vị 34 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4; nâng trụ xương 5 lên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4, và gài tấm đáy dưới 52 của trụ xương 5 vào trong rãnh định vị 34 đã phủ keo kết cấu để thực hiện việc định vị và giữ cố định trụ xương 5 trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút 4.

(3) Phủ keo kết cấu lên bề mặt liên kết dưới 21 và bề mặt bên ngoài của tấm đáy trên 51 của trụ xương 5, nâng vỏ trên 1 cùng với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3 được nối cố định với vỏ trên 1 lên trên trụ xương 5, hạ thấp vỏ trên 1 và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3, gài tấm đáy trên 51 của trụ xương 5 vào trong rãnh định vị 34 của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực 3, và liên kết bề mặt liên kết trên 11 của vỏ trên 1 với bề mặt liên kết dưới 21 của vỏ dưới 2 cho đến khi keo kết cấu được ngưng tụ.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió, trong đó dầm dọc trọng lượng nhẹ này xét về tổng thể có dạng rãnh, và có các phần đỡ (32) nằm trên hai cánh của dầm dọc trọng lượng nhẹ và phần nối trung gian (36) nối hai phần đỡ (32);

mặt phẳng nối được tạo ra bằng cách nối phần đỡ (32) và phần nối trung gian (36) là mặt phẳng liền khối; hình dạng của mặt phẳng liền khối này được tạo cấu hình để phù hợp với phía bên trong của vỏ trên (1) hoặc vỏ dưới (2) của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc;

mặt phẳng nối còn lại được tạo ra bằng cách nối phần đỡ (32) và phần nối trung gian (36) là mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh; rãnh định vị (34) được tạo ra bởi mặt phẳng không liên tục có dạng rãnh được tạo cấu hình để phù hợp với một đầu của trụ xương (5) của cánh quạt tuabin gió để tiếp xúc và lồng vào nhau;

khác biệt ở chỗ,

mặt cắt ngang của phần nối trung gian (36) có dạng hình thang; phần thân gia cố của phần nối trung gian được tạo ra bằng cách xếp chồng theo thứ tự lần lượt nhiều lớp vải sợi gia cố từ đáy trên đến đáy dưới của hình thang; mặt cắt ngang của phần thân gia cố được tạo ra bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi gia cố có dạng hình thang.

2. Dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió theo điểm 1, trong đó các lớp vải sợi gia cố là các lớp vải sợi cacbon, và phần thân gia cố được tạo ra bằng cách xếp chồng các lớp vải sợi cacbon với chiều rộng bằng nhau thành các lớp theo kiểu so le để tạo nên mặt cắt ngang có dạng hình thang.

3. Dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió theo điểm 1, trong đó chiều dày của phần đỡ (32) lớn hơn so với chiều dày của phần nối trung gian (36), và phần đỡ bao bọc mặt bên của phần nối trung gian (36) trong rãnh có dạng hình thang ngược.

4. Dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió theo điểm 1, trong đó bề mặt nghiêng (37) được bố trí ở góc ngoài của phần đỡ (32).

5. Dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phần đỡ (32) sử dụng vật liệu gia cố có một hoặc nhiều vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm gỗ balsa, polyvinyl clorua (Polyvinyl Chloride, PVC), polyetylen terephthalat (Polyethylene Terephthalate, PET) và polyetylen mật độ cao (High-density Polyethylene, HPE); phần đỡ (32) và phần nối trung gian (36) được đúc liền khối bằng quy trình bơm nhựa.

6. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ, bao gồm vỏ trên (1), vỏ dưới (2), trụ xương (5) và hai dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió, trong đó các dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió là dầm dọc có cấu trúc lõm theo điểm 1, và hai dầm dọc có cấu trúc lõm gồm có dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4):

cấu trúc định vị dọc được bố trí ở một phía của mỗi dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4); hai đầu của trụ xương (5) được nối tương ứng với các cấu trúc định vị của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4) thông qua cấu trúc khớp với cấu trúc định vị, và được nối cố định với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4) thành một tổng thể, để tạo thành tổ hợp cấu trúc dầm trọng lượng nhẹ; và

một đầu của tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối với vỏ trên (1), và đầu còn lại của tổ hợp cấu trúc này được nối với vỏ dưới (2); tổ hợp cấu trúc dầm dọc trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió được nối cố định với vỏ trên (1) và vỏ dưới (2) thành một tổng thể; hai đầu của vỏ trên (1) và vỏ dưới (2) được nối tương ứng để tạo ra cánh tà trước (6) và cánh tà sau (7) tương ứng.

7. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ cho theo điểm 6, trong đó cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị sử dụng chế độ định vị khớp với rãnh; một cấu trúc trong số cấu trúc định vị và cấu trúc khớp với cấu trúc định vị được tạo cấu hình dưới dạng rãnh định vị (34), và cấu trúc còn lại trong số các cấu trúc này được tạo cấu hình dưới dạng cấu trúc gài vừa khớp với rãnh định vị (34); và chế độ định vị khớp với rãnh là một chế độ bất kỳ trong số các chế độ định vị khớp với rãnh sau đây:

rãnh định vị (34) là rãnh có dạng hình thang được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4), và cấu trúc gài là tấm đáy trên (51) và tấm đáy dưới (52) được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương (5) và khớp với rãnh có dạng hình thang; hoặc

rãnh định vị (34) là rãnh có dạng hình chữ-V được tạo ra tương ứng trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4), và cấu trúc gài là gân định vị được bố trí tương ứng ở hai đầu của trụ xương (5).

8. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ theo điểm 6, trong đó trụ xương cánh tà sau (8) được bố trí ở trong khoang cánh tà sau được tạo nên bởi trụ xương (5) và cánh tà sau (7); điểm đầu (61) của trụ xương cánh tà sau (8) dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố trí trong vùng đóng góp từ 12% đến 15% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt (63), và điểm cuối (62) của trụ xương cánh tà sau (8) dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố trí trong vùng đóng góp từ 57% đến 60% vào tổng chiều dài của cánh quạt tính từ gốc của cánh quạt (63); chiều cao của trụ xương cánh tà sau (8) nhỏ hơn so với chiều cao của trụ xương (5), và trụ xương cánh tà sau gần như song song với trụ xương (5).

9. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ theo điểm 6 hoặc điểm 8, trong đó cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ còn có hệ thống chống sét; hệ thống chống sét này có lớp vải sợi cacbon (91) bao bọc bề mặt của vỏ trên (1) và/hoặc vỏ dưới (2), ít nhất một đai kim loại (93) và đầu nối xuống (96) được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió; lớp vải sợi cacbon (91) dẫn dòng điện sét đến đai kim loại (93); đai kim loại (93) được nối với đầu nối xuống (96) thông qua dây dẫn.

10. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ theo điểm 9, trong đó lớp vải sợi cacbon (91) dẫn dòng điện sét đến ít nhất một đai kim loại (93) thông qua ít nhất một lớp vải sợi cacbon bổ sung (92); chiều rộng của lớp vải sợi cacbon (91) phụ thuộc vào khả năng mang dòng điện sét của vật liệu sợi cacbon, và yêu cầu tối thiểu là dòng điện sét đi qua lớp vải sợi cacbon (91) mà không làm hư hỏng lớp vải sợi cacbon (91); và lớp vải sợi cacbon (91) được trải từ đầu của cánh quạt đến gốc của cánh quạt (63); điểm nối của đai kim loại (93) và lớp vải sợi cacbon (91) dọc theo hướng chiều dài của cánh quạt được bố

trí trong vùng đóng góp 30% vào tổng chiều dài của cánh quạt tuabin gió tính từ gốc của cánh quạt (63), và được nối với cánh quạt bằng quy trình bơm để làm cho liền khối.

11. Cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ theo điểm 10, trong đó có nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) và nhiều đai kim loại (93); nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) và nhiều đai kim loại (93) được sắp xếp xen kẽ, sao cho sét được phân tán cho nhiều đai kim loại (93) thông qua nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) và cuối cùng được nối với đầu nối xuống (96); diện tích xếp chồng của mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) là bằng nhau, và mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) bao bọc hoàn toàn đai kim loại (93); nhiều đai kim loại (93) được sắp xếp xen kẽ, sao cho sét được phân tán cho nhiều đai kim loại (93) thông qua nhiều lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) và cuối cùng được nối với đầu nối xuống (96); diện tích xếp chồng của mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) là bằng nhau, và mỗi lớp vải sợi cacbon bổ sung (92) bao bọc hoàn toàn đai kim loại (93); và đai kim loại (93) đi qua vỏ của cánh quạt và kéo dài vào trong khoang cánh quạt được xoắn thành một sợi, và được nối với dây dẫn thông qua thiết bị xoắn chập đôi (95); dây dẫn trên và dây dẫn dưới được nối với đầu nối xuống (96) thông qua thiết bị xoắn chập đôi dây dẫn (94); đầu nối xuống (96) được nối với hệ thống chống sét cho tuabin gió ở gốc của cánh quạt (63).

12. Phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõm cho cánh quạt tuabin gió, bao gồm các bước sau đây:

bước 1: trải vật liệu gia cố của phần nối trung gian (36) lên khuôn đúc dầm dọc, sao cho phần thân gia cố của phần nối trung gian (36) có dạng hình thang, và đáy dưới của phần thân gia cố có dạng hình thang này tiếp xúc với bề mặt của khuôn đúc dầm dọc;

bước 2: đặt vật liệu gia cố của phần đỡ (32) ở cả hai phía của phần thân gia cố của phần nối trung gian (36), sao cho vật liệu gia cố của phần đỡ (32) bao bọc mặt bên có dạng hình thang của phần thân gia cố để tạo ra rãnh định vị (34) có khả năng khớp với đầu của trụ xương (5) của cánh quạt tuabin gió sau đó, nhờ đó thu được phần thân hỗn hợp làm bằng các vật liệu gia cố; và

bước 3: cho phần thân hỗn hợp làm bằng các vật liệu gia cố thu được ở bước nêu trên trải qua quy trình bơm nhựa để làm cho liền khối, để cuối cùng thu được dầm dọc

trọng lượng nhẹ cho cánh quạt tuabin gió.

13. Phương pháp sản xuất dầm dọc trọng lượng nhẹ có cấu trúc lõi cho cánh quạt tuabin gió theo điểm 12, trong đó bước trải vật liệu gia cố của phần nối trung gian (36) cụ thể là bao gồm bước: trải các lớp vải sợi cacbon (91) với chiều rộng bằng nhau theo kiểu so le, trong đó mỗi lớp vải sợi cacbon có kích thước bằng  $L$ ; lớp thứ nhất có khoảng cách bằng  $D$  so với đầu bên trái (33) của khuôn đúc dầm dọc, lớp thứ hai có khoảng cách bằng  $D+L$  so với đầu bên trái (33) của khuôn đúc dầm dọc, và cứ tiếp tục như vậy, cho đến lớp thứ  $N$  có khoảng cách bằng  $D$  so với đầu bên phải (35) của khuôn đúc dầm dọc.

14. Phương pháp sản xuất cánh quạt tuabin gió trọng lượng nhẹ bao gồm dầm dọc trọng lượng nhẹ thu được theo phương pháp theo điểm 12, còn bao gồm các bước sau đây:

bước 1: lần lượt nối cố định dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4), các dầm dọc này có rãnh định vị (34) tương ứng, với vỏ trên (1) và vỏ dưới (2) thành một tổng thể;

bước 2: đặt dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4) được nối cố định với vỏ dưới (2) thành một tổng thể hướng lên trên, và phủ keo kết cấu lên rãnh định vị (34) của vỏ dưới (2); nâng trụ xương (5) lên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4), và gài tấm đáy dưới (52) của trụ xương (5) vào trong rãnh định vị (34) đã phủ keo kết cấu để thực hiện việc định vị và giữ cố định trụ xương (5) trên dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu lực hút (4); và

bước 3: phủ keo kết cấu lên bề mặt bên ngoài của tấm đáy trên (51) của trụ xương (5), nâng vỏ trên (1) cùng với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) được nối cố định với vỏ trên (1) lên trên trụ xương (5), hạ thấp vỏ trên (1) và dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3), gài tấm đáy trên (51) của trụ xương (5) vào trong rãnh định vị (34) của dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3), và nối cố định trụ xương (5) với dầm dọc trọng lượng nhẹ ở bề mặt chịu áp lực (3) thông qua keo kết cấu đã phủ.

1/7

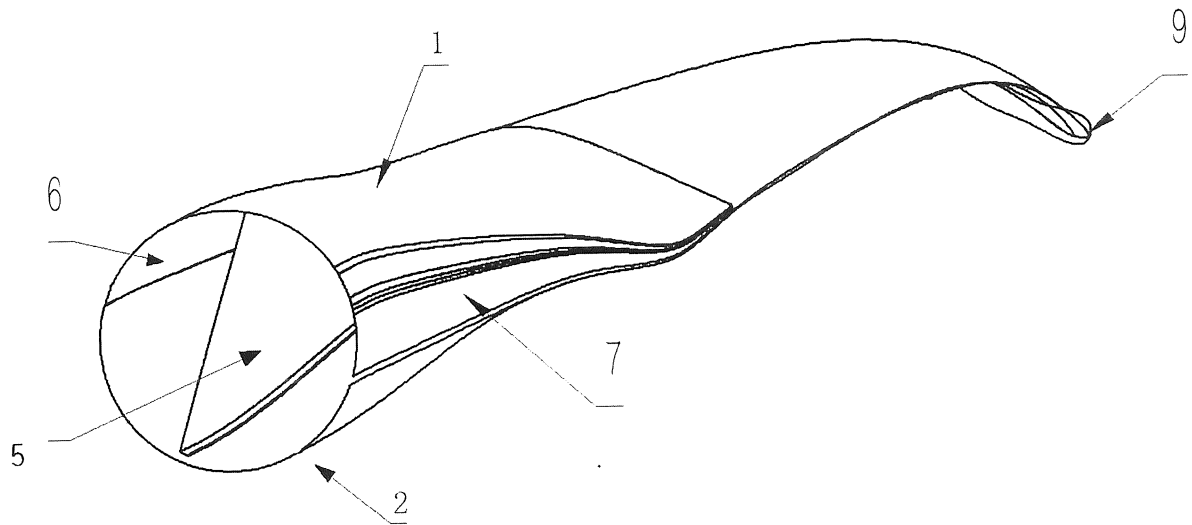


FIG. 1

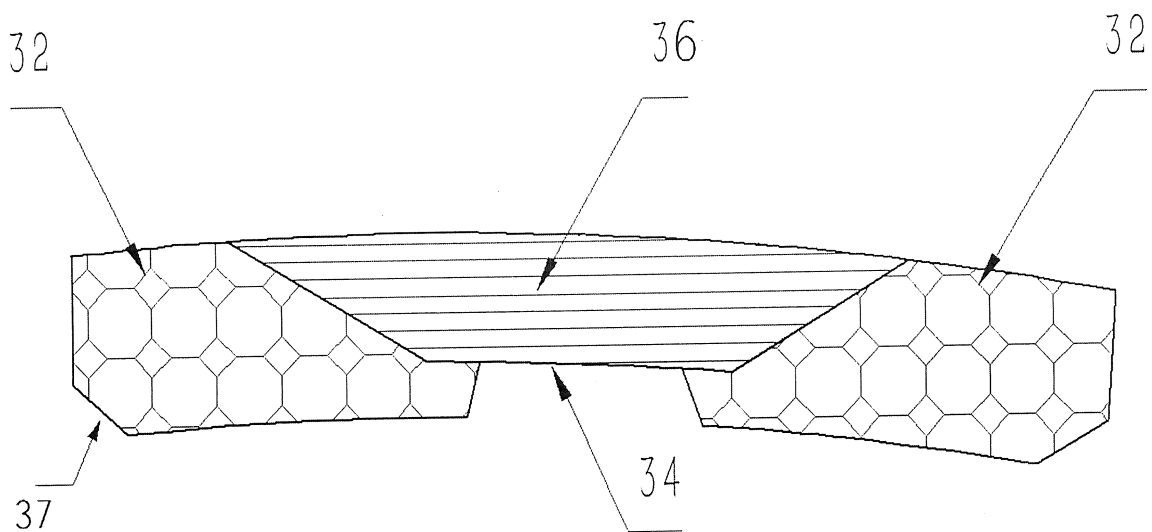


FIG. 2

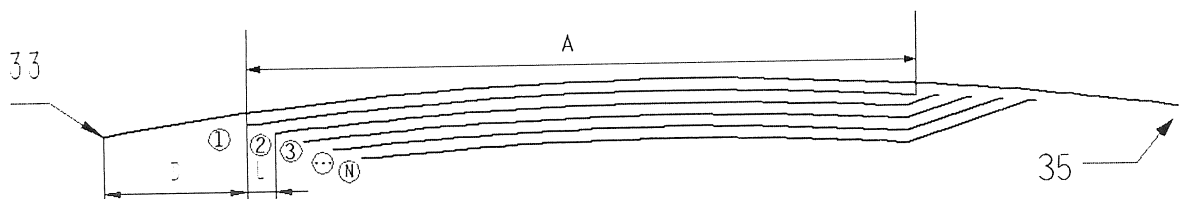
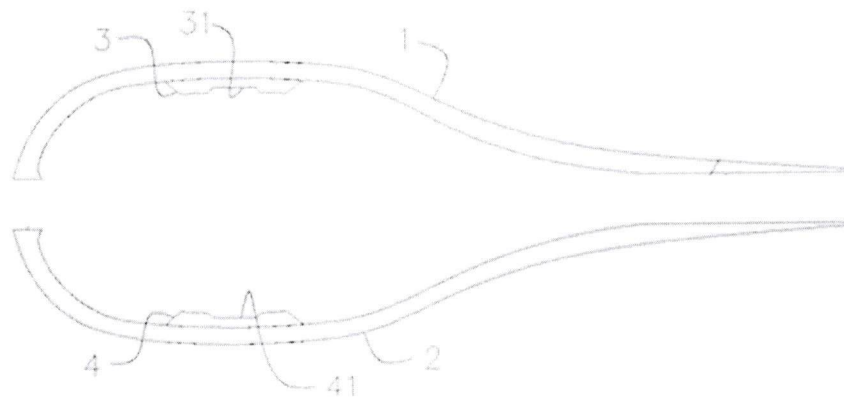
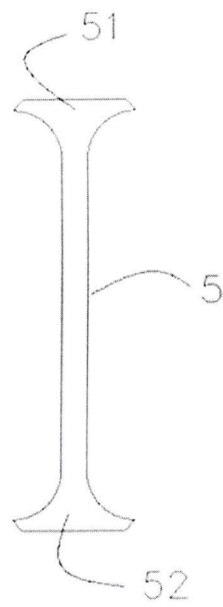
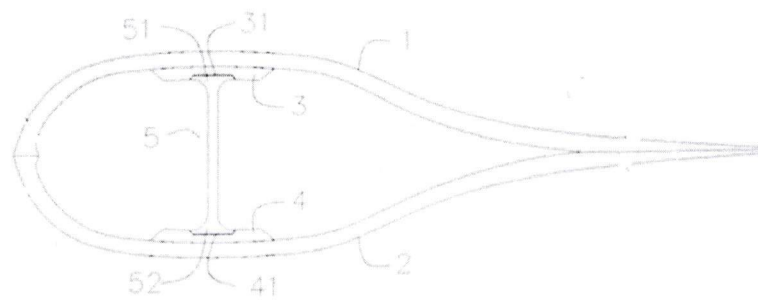


FIG. 3

2/7

**FIG. 4****FIG. 5****FIG. 6**

3/7

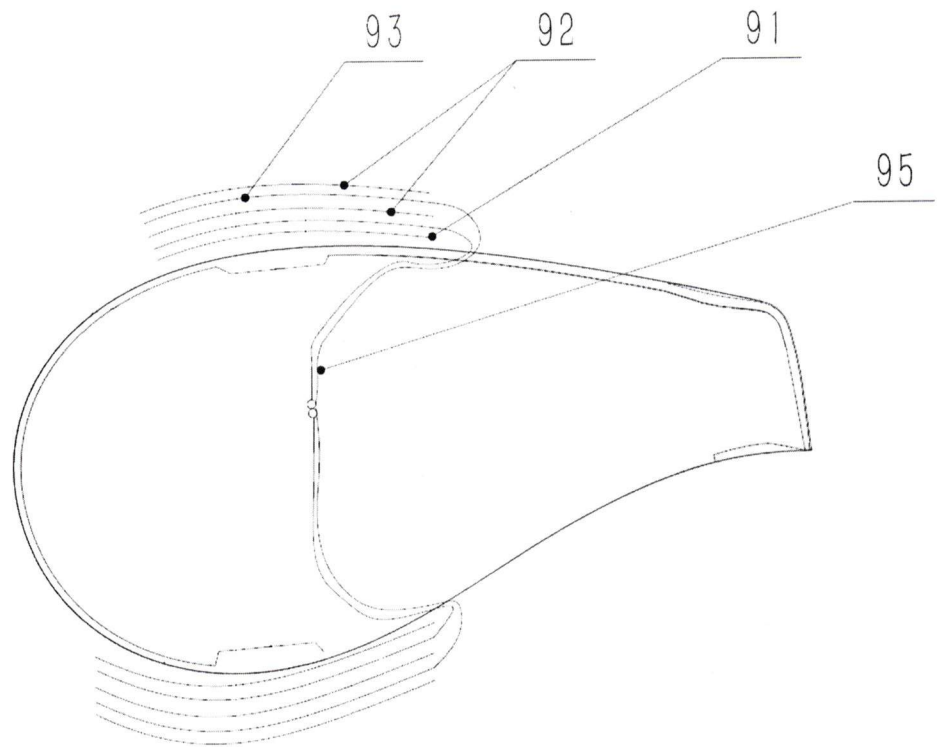


FIG. 7

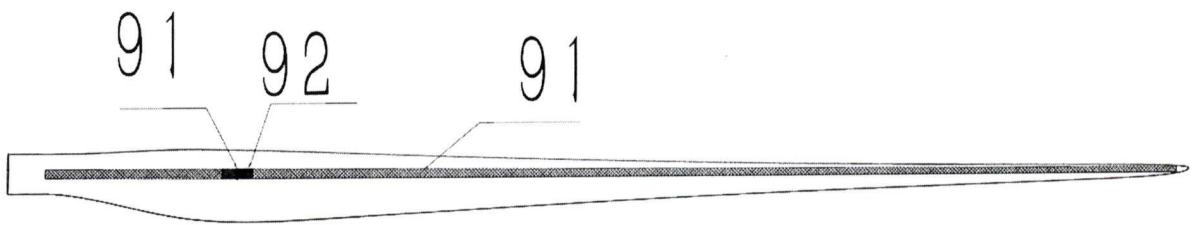


FIG. 8



4/7

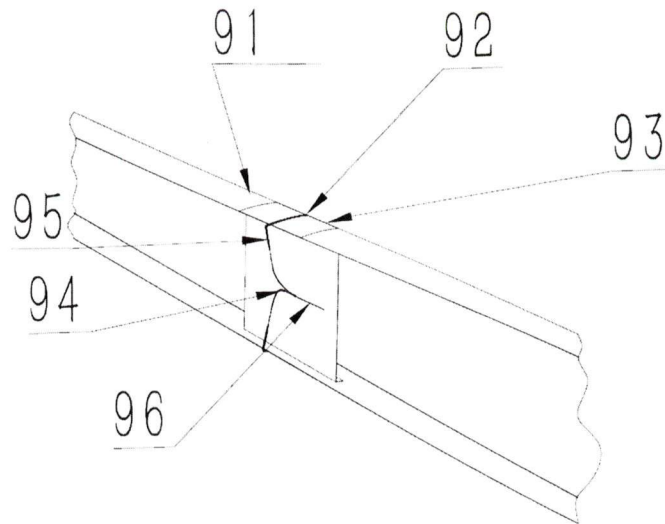


FIG. 9

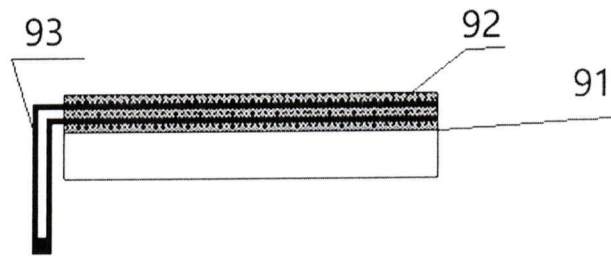


FIG. 10

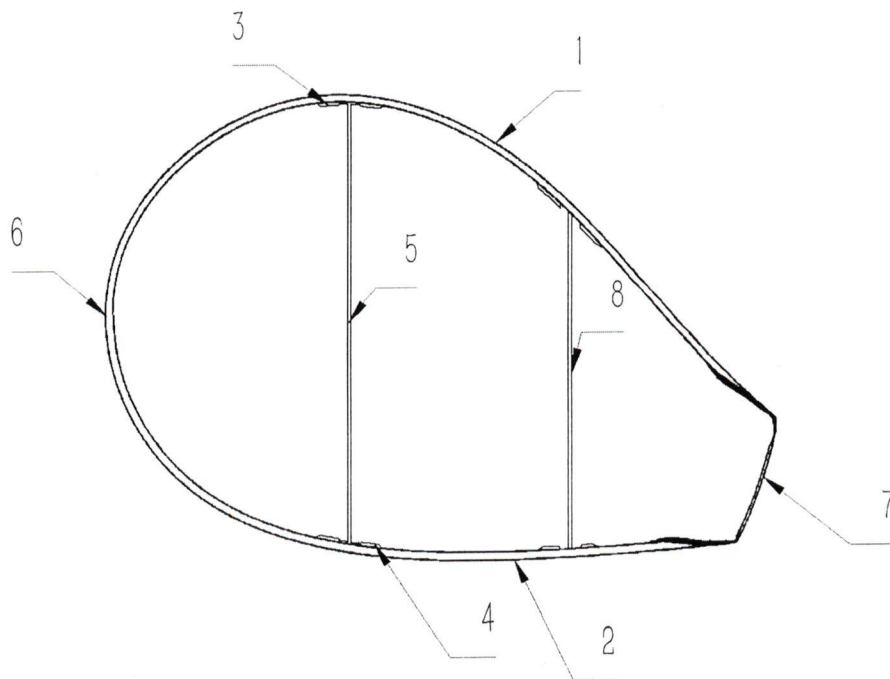
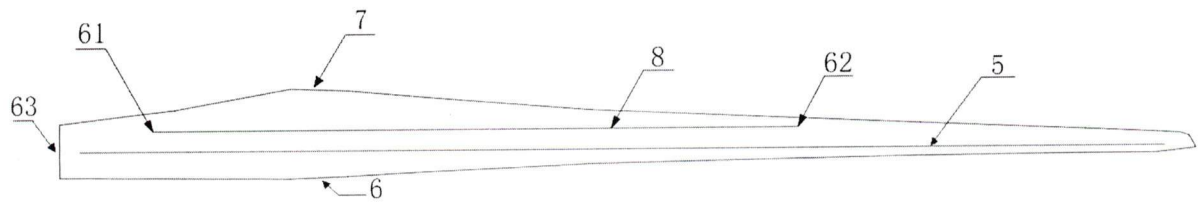
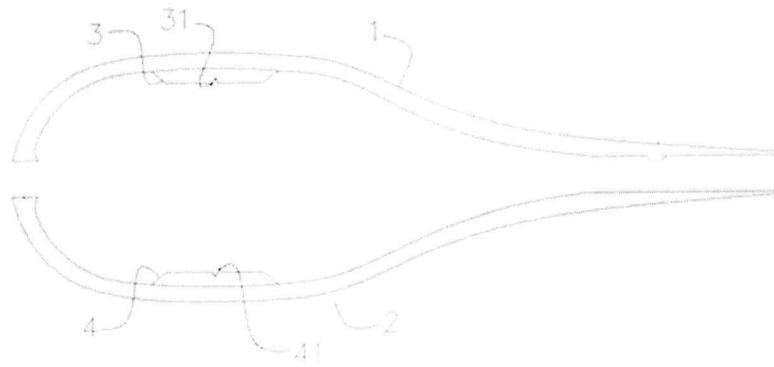
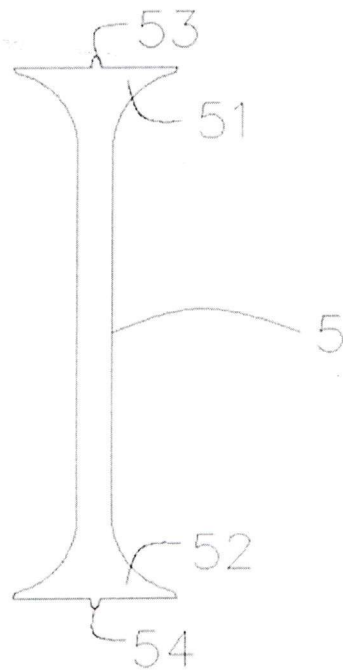


FIG. 11

5/7

**FIG. 12****FIG. 13****FIG. 14**

6/7

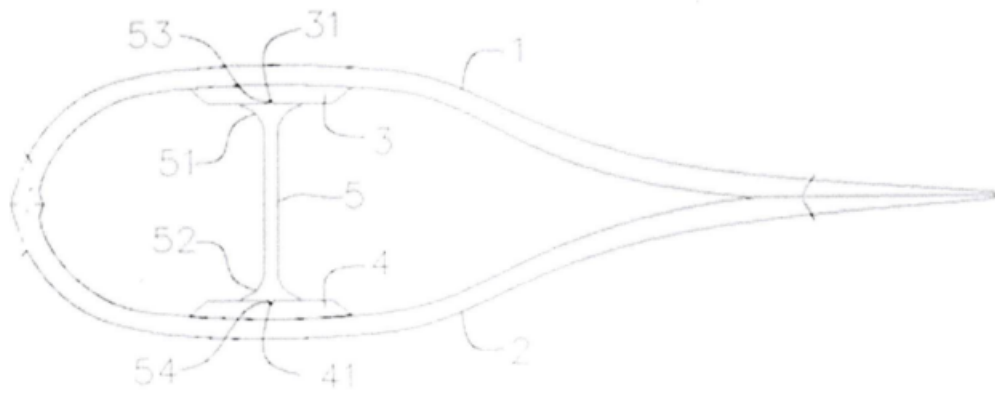


FIG. 15

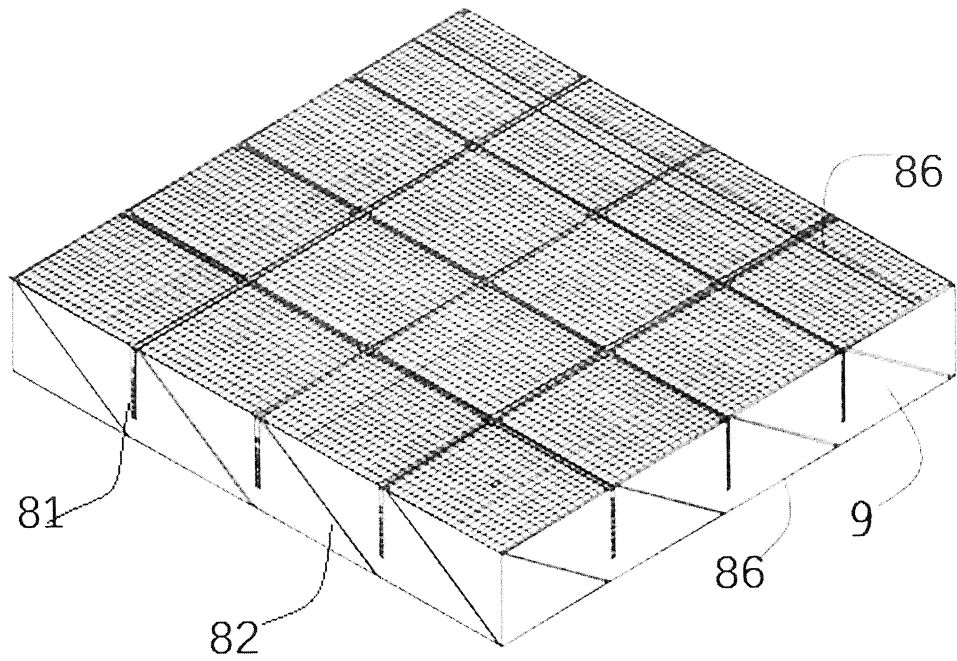


FIG. 16

7/7

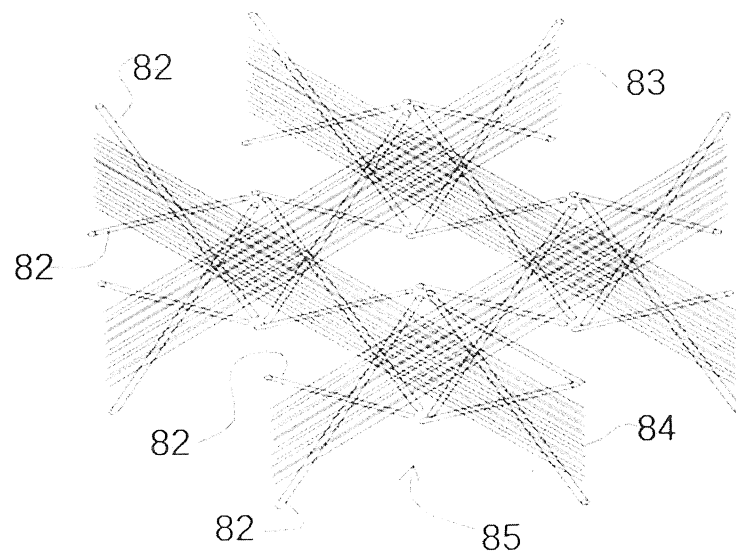


FIG. 17