



(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)



1-0053748

(51)⁷ B64D 27/00; F42B 15/00

(13) B

(21) 1-2018-00529

(22) 05/02/2018

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/09/2018 366A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)

Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

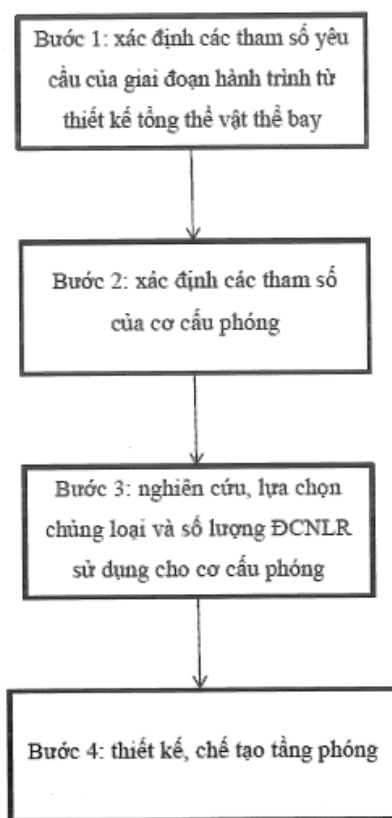
(72) Đinh Văn Hoan (VN); Nguyễn Văn Nhân (VN); Ngô Sỹ Hoàng (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO CƠ CẤU PHÓNG CHO CÁC VẬT THỂ BAY CỖ LỚN CÓ TỐC ĐỘ CAO

(21) 1-2018-00529

(57) Sáng chế đưa ra phương pháp chế tạo cơ cấu phóng sử dụng kết hợp các động cơ nhiên liệu rắn có kết cấu gồm 05 bộ phận (vỏ cơ cấu, các động cơ nhiên liệu rắn, đế đỡ cách nhiệt, nón tản nhiệt và bích liên kết) với quy trình thiết kế, chế tạo gồm 4 bước: bước 1: xác định các tham số yêu cầu của giai đoạn bay hành trình từ thiết kế tổng thể vật thể bay; bước 2: xác định các tham số của cơ cấu phóng; bước 3: nghiên cứu, lựa chọn chủng loại và số lượng động cơ nhiên liệu rắn sử dụng cho cơ cấu phóng; bước 4: thiết kế, chế tạo tầng phóng. Sáng chế được áp dụng cho các thiết bị bay cỡ lớn có vận tốc bay hành trình cao yêu cầu giai đoạn phóng phải có lực đẩy đủ lớn để cung cấp đủ độ cao và vận tốc cần thiết. Phương pháp này giải quyết được vấn đề mà các phương pháp sử dụng máy phóng khí nén hay phương pháp chạy đà trên đường băng không đáp ứng được.



Hình 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo cơ cấu phóng cho các vật thể bay cỡ lớn có tốc độ cao. Cụ thể, phương pháp chế tạo cơ cấu phóng cho các vật thể bay cỡ lớn, tốc độ cao được đề cập trong sáng chế được áp dụng cho lĩnh vực hàng không với tốc độ cao ($V \geq 0,5$ Mach).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với các loại vật thể bay có tốc độ thấp (vận tốc bay hành trình thường nhỏ hơn 0,3 Mach), để đạt vận tốc bay hành trình cần sử dụng các loại máy phóng dùng khí nén hoặc thông qua việc chạy đà trên đường băng dài. Tuy nhiên cơ cấu phóng sử dụng máy nén khí thường có kích cỡ lớn nhưng tác dụng tạo lực phóng yếu, chủ yếu sử dụng làm cơ cấu phóng cho các vật thể bay cỡ nhỏ, tốc độ thấp, trong khi đó không phải lúc nào khu vực triển khai phóng cũng đủ rộng để đảm bảo cho việc chạy đà, do đó việc sử dụng máy phóng hoặc các cơ cấu phóng tương tự là yêu cầu bắt buộc.

Với các loại mục tiêu bay cỡ lớn có tốc độ cao (thường có khối lượng vài trăm kilogam và vận tốc bay hành trình lớn hơn 0,3 Mach) cần có vận tốc ban đầu tương đối lớn để có thể bay hành trình ổn định thì phương án sử dụng máy phóng dùng khí nén hoặc chạy đà trên đường băng sẽ khó hoặc không thể đáp ứng yêu cầu về lực đẩy hoặc có thể đáp ứng nhưng kích thước máy phóng sẽ rất lớn, đường băng chạy đà rất dài. Trong trường hợp này, giải pháp cơ cấu phóng sử dụng động cơ nhiên liệu rắn (ĐCNLR) sẽ giải quyết được các vấn đề kỹ thuật nêu trên và có tính khả thi cao. Ưu điểm của phương pháp này là kích thước nhỏ gọn, cấu tạo đơn giản nhưng có thể tạo cho vật thể bay vận tốc rất lớn trong thời gian ngắn. Tuy nhiên đối với các vật thể bay có khối lượng lớn thì yêu cầu ĐCNLR phải có kích thước, tổng xung, lực đẩy lớn.

Trong quân sự, các loại ĐCNLR thường được sử dụng cho tên lửa hoặc các loại đạn phản lực. Đây là mặt hàng đặc thù quân sự, mang tính bảo mật cao của từng quốc gia nên việc chuyển giao công nghệ hoặc đặt hàng mua sắm thường gặp rất nhiều khó khăn về thủ tục xin cấp giấy phép sử dụng, giấy phép xuất khẩu, nhập khẩu, đặc biệt đối với các loại ĐCNLR cỡ lớn. Tại Việt Nam, đã có một số công trình nghiên cứu về sản phẩm này ở các đơn vị thuộc Bộ Quốc phòng nhưng mới chỉ dừng ở mức độ khảo sát hoặc thiết kế, chế tạo

các loại động cơ cỡ nhỏ. Do vậy, tác giả sáng chế này đề xuất một phương pháp sử dụng kết hợp các ĐCNLR cỡ nhỏ làm cơ cấu phóng sẽ giải quyết được các vấn đề khó khăn gặp phải khi cần sử dụng ĐCNLR cỡ lớn cho cơ cấu phóng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là chế tạo ra một cơ cấu phóng kết hợp ĐCNLR cỡ nhỏ được tính toán đảm bảo cung cấp đủ lực đẩy, thời gian, sự ổn định để đưa vật thể bay vào quỹ đạo hành trình với vận tốc, gia tốc và độ cao xác định. Đồng thời, sau khi đưa vật thể bay vào quỹ đạo hành trình, cơ cấu phóng sẽ được tách khỏi phần hành trình để tối ưu khối lượng.

Các loại vật thể bay lớn, tốc độ cao thường sử dụng động cơ phản lực (turbojet, turbofan, ...) làm động cơ hành trình, vận tốc bay hành trình của chúng có thể đạt trên 0,5 Mach (170 m/s) phụ thuộc vào đặc tính của động cơ và khối lượng của vật thể bay.

Các bước để thực hiện phương pháp này như sau:

bước 1: xác định các tham số yêu cầu của giai đoạn hành trình từ thiết kế tổng thể vật thể bay;

bước 2: xác định các tham số của cơ cấu phóng;

bước 3: nghiên cứu, lựa chọn chủng loại và số lượng ĐCNLR sử dụng cho cơ cấu phóng;

bước 4: thiết kế, chế tạo tầng phóng.

Mô tả tóm tắt các hình vẽ

Hình 1: hình vẽ mẫu động cơ nhiên liệu rắn cỡ nhỏ.

Hình 2: hình vẽ mẫu cơ cấu phóng ghép 03 động cơ nhiên liệu rắn.

Hình 3: hình vẽ mô hình mẫu vật thể bay cỡ lớn sử dụng cơ cấu phóng.

Hình 4: hình vẽ sơ đồ thể hiện các bước của phương pháp đề xuất trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng các phương án được mô tả ở trên. Tuy nhiên, rõ ràng là đối với người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trong phần mô tả sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện ở chế độ cải biến hoặc thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế được xác định

bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy những gì được mô tả trong phần mô tả sáng chế chỉ nhằm mục đích minh họa, và sẽ không áp đặt bất kỳ giới hạn nào đối với sáng chế.

Tham chiếu hình 4, chi tiết các bước để chế tạo một cơ cấu phóng theo phương pháp kết hợp các ĐCNLR bao gồm bốn bước: bước 1: xác định các tham số yêu cầu của giai đoạn hành trình từ thiết kế tổng thể vật thể bay; bước 2: xác định các tham số của cơ cấu phóng; bước 3: nghiên cứu, lựa chọn chủng loại và số lượng ĐCNLR sử dụng cho cơ cấu phóng; bước 4: thiết kế, chế tạo tầng phóng. Cụ thể như sau:

Bước 1: xác định các tham số yêu cầu của phần hành trình từ thiết kế tổng thể vật thể bay.

Việc xác định các tham số yêu cầu của phần hành trình bao gồm: Xác định vận tốc vào quỹ đạo hành trình cho phép (V_{ht}), độ cao tách tầng tối thiểu (H_{ttmin}), gia tốc dọc trục lớn nhất của giai đoạn phóng (n_{xmax}), khối lượng ban đầu của vật thể bay (m_0). Cụ thể các tham số trên được xác định như sau:

+ Vận tốc vào quỹ đạo hành trình cho phép (V_{ht}): vận tốc vào quỹ đạo hành trình cho phép phải đảm bảo lớn hơn vận tốc thất tốc của vật thể bay (V_{stall}) ít nhất 1,2 lần. Vận tốc thất tốc phụ thuộc vào hình dạng khí động và khối lượng của vật thể bay. Ngoài ra đối với các vật thể bay sử dụng động cơ hành trình có chức năng khởi động trên không, V_{ht} phải đảm bảo đủ lớn để sau thời gian khởi động động cơ hành trình, vận tốc vật thể bay vẫn lớn hơn vận tốc thất tốc.

+ Độ cao tách tầng tối thiểu (H_{ttmin}): xác định trên cơ sở địa hình khu vực phóng (để tránh đâm vào núi). Đối với các loại vật thể bay sử dụng động cơ hành trình có chức năng khởi động trên không, tùy thuộc vào thời gian khởi động và vận tốc vào quỹ đạo hành trình cần xác định H_{ttmin} để đảm bảo vật thể bay vẫn ở độ cao an toàn sau khi động cơ hành trình khởi động xong.

+ Gia tốc dọc trục lớn nhất của giai đoạn phóng (n_{xmax}): xác định trên cơ sở yêu cầu về quá tải lớn nhất của các thiết bị trên khoang (đặc biệt là các thiết bị điện tử).

+ Khối lượng ban đầu của vật thể bay (m_0): xác định trong quá trình thiết kế tổng thể vật thể bay.

Các tham số này là đầu vào để xác định các tham số của cơ cấu phóng, làm cơ sở để lựa chọn ĐCNLR ở các bước tiếp theo. Ngoài ra các tham số này phụ thuộc vào rất nhiều

các tham số khác của vật thể bay như hình dạng khí động, các thiết bị trên khoang và đầu bài thiết kế (các yêu cầu do khách hàng đặt ra).

Bước 2: xác định các tham số của cơ cấu phóng.

Việc xác định các tham số của cơ cấu phóng bao gồm: Lực đẩy trung bình (F_{tb}) (của cơ cấu phóng), lực đẩy lớn nhất (F_{max}) (của cơ cấu phóng), thời gian cháy (t_b) (của động cơ nhiên liệu rắn), tổng xung (T_x) (của cơ cấu phóng), điều kiện hoạt động, khả năng chịu quá tải... Các tham số được xác định bằng chương trình mô phỏng, tính toán và tối ưu hóa chuyển động của vật thể bay được xây dựng trên phần mềm Matlab-Simulink để đảm bảo các yêu cầu đã xác định ở bước 1.

Bước 3: xác định chủng loại và số lượng ĐCNLR sử dụng cho cơ cấu phóng.

Việc xác định chủng loại và số lượng ĐCNLR 2 có thể thực hiện bằng cách lựa chọn các ĐCNLR cỡ nhỏ có sẵn có đặc tính phù hợp hoặc đặt hàng chế tạo theo yêu cầu, số lượng phụ thuộc vào đặc tính của động cơ đã xác định. Tất cả các ĐCNLR đều phải có cùng đặc tính lực đẩy, thời gian cháy, tổng xung và điều kiện kích hoạt. Các tham số cơ bản của ĐCNLR được xác định thông qua các tham số của cơ cấu phóng, cụ thể:

+ Thời gian cháy của từng động cơ nhỏ: $t_{b_i} = t_b$;

+ Lực đẩy trung bình của từng động cơ nhỏ: $F_{tb_i} = \alpha * \frac{F_{tb}}{n}$; trong đó n – số lượng ĐCNLR sử dụng, α – hệ số ảnh hưởng do tương tác giữa các động cơ nhỏ, hệ số này phụ thuộc bởi vị trí tương đối giữa các động cơ.

+ Tổng xung của từng động cơ nhỏ: $T_{x_i} = \alpha * \frac{T_x}{n}$;

Các ĐCNLR cỡ nhỏ là sản phẩm thương mại, có thể mua sắm trong và ngoài nước; tùy thuộc vào kích thước, khối lượng, vận tốc yêu cầu của mục tiêu bay mà ta có thể lựa chọn các loại động cơ có đặc tính lực đẩy, thời gian cháy và quy luật cháy phù hợp, tính toán và sử dụng số lượng ĐCNLR cỡ nhỏ nhằm tối ưu thiết kế và chi phí, đây là vấn đề mà các cơ cấu phóng thông thường khó có thể đáp ứng được.

Bước 4: thiết kế, chế tạo cơ cấu phóng.

Thiết kế, chế tạo cơ cấu gá lắp để cố định các động cơ và đảm bảo hướng và độ lớn của lực đẩy tổng hợp của các động cơ theo yêu cầu thiết kế: độ song song giữa trục các động cơ, vị trí tương đối của các động cơ.

Thiết kế, chế tạo cơ cấu cách nhiệt - nếu sử dụng động cơ hành trình khởi động từ mặt đất – phần lớn các loại máy bay phản lực sử dụng loại động cơ hành trình này, tham chiếu hình 1 và hình 2, cơ cấu phóng bao gồm các bộ phận sau:

+ Đế đỡ cách nhiệt 3: được làm từ phíp nhựa cách nhiệt và được cố định với nắp đáy của vỏ cơ cấu, hình dạng và kích thước đế đỡ cách nhiệt phụ thuộc vào hình dạng và kích thước nắp trước của ĐCNLR.

+ Nón tản nhiệt 4: được làm từ thép không gỉ. Cơ cấu này có dạng hình nón nhằm hạn chế tác dụng trực tiếp của luồng nhiệt từ loa phụt động cơ hành trình vào ĐCNLR trên tầng phóng.

Bao bọc các thiết bị trên là vỏ cơ cấu 1 có dạng hình trụ, được chế tạo từ hợp kim nhôm có tác dụng che chắn, bảo vệ các động cơ. Ngoài ra hình dạng của vỏ cũng phải được tính toán để tối ưu lực cản khí động của vật thể bay.

+ Bích liên kết 5 có tác dụng liên kết cơ cấu phóng với tầng hành trình của vật thể bay. Có thể được chế tạo từ thép hợp kim hoặc hợp kim nhôm. Cơ cấu tách tầng được bố trí trên bích liên kết. Cơ cấu tách tầng phổ biến nhất hiện nay là tách tầng bằng bu lông nổ. Ngoài ra còn các cơ cấu tách tầng bằng các chi tiết cơ khí hoặc khí nén, tuy nhiên các phương pháp này chế tạo rất phức tạp mà độ tin cậy không cao.

Ngoài ra, có thể thiết kế, chế tạo thiết bị phóng (định hướng vật thể bay trong quá trình khởi động): bộ phóng, ray định hướng (nếu cần).

Kết thúc 4 bước của phương pháp được đề cập trong sáng chế, các tham số kỹ thuật phải đảm bảo chi tiết đặc tính kỹ thuật ở bảng dưới đây và cơ cấu phóng sử dụng ĐCNLR được gá lắp vào vật thể bay như trong hình 3.

STT	Tham số	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Đặc tính vật thể bay			
1.1	Khối lượng	kg	140	
1.2	Vận tốc hành trình	m/s	≥ 170	
1.3	Độ cao bay hành trình	m	100÷1000	
1.4	Gia tốc lớn nhất	m/s	13	
2	Yêu cầu kỹ thuật cho cơ cấu phóng			

2.1	Chiều dài	mm	≤ 800	
2.2	Đường kính	mm	≤ 315	
2.3	Khối lượng	kg	≤ 30	
2.4	Độ cao tách tầng	m	≥ 250	
3	Đặc tính kỹ thuật của cơ cấu phóng được xác định từ yêu cầu thiết kế tổng thể			
3.1	Chiều dài	mm	≤ 800	
3.2	Đường kính	mm	≤ 315	
3.3	Khối lượng	kg	≤ 30	
3.4	Tổng xung	Ns	$\geq 28\ 000$	
3.5	Lực đẩy trung bình	N	≥ 8500	
3.6	Thời gian cháy	s	2,8÷3,3	
4	Đặc tính của động cơ nhiên liệu rắn được lựa chọn			
4.1	Chiều dài	mm	750	
4.2	Đường kính	mm	98	
4.3	Khối lượng	kg	8,108	
4.4	Tổng xung	Ns	9995	
4.5	Lực đẩy trung bình	N	3421	
4.6	Thời gian cháy	s	2,92	
5	Đặc tính của tầng phóng được theo thiết kế			
5.1	Số lượng động cơ nhiên liệu rắn	bộ	3	
5.2	Chiều dài	mm	750	Đạt YCKT
5.3	Đường kính	mm	283	Đạt YCKT
5.4	Khối lượng	kg	25,5	Đạt YCKT
5.5	Tổng xung	Ns	29 982	Đạt YCKT

5.6	Lực đẩy	N	10 200	Đạt YCKT
5.7	Thời gian cháy	s	2,92	Đạt YCKT
6	Kết quả thử nghiệm vật thể bay với cơ cấu phóng được thiết kế			
6.1	Vận tốc tách tầng	m/s	225	
6.2	Độ cao tách tầng	m	160	
6.3	Gia tốc lớn nhất cho giai đoạn phóng	m/s ²	125	

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp chế tạo cơ cấu phóng cho các thiết bị bay cỡ lớn có tốc độ cao bao gồm các bước:

bước 1: xác định các tham số yêu cầu của giai đoạn bay hành trình từ thiết kế tổng thể vật thể bay; tại bước này, các tham số cần xác định bao gồm: vận tốc vào quỹ đạo hành trình cho phép (V_{ht}), độ cao tách tầng tối thiểu (H_{tmin}), gia tốc dọc trục lớn nhất của giai đoạn phóng (n_{xmax}), khối lượng ban đầu của vật thể bay (m_0); các tham số này là đầu vào để xác định các tham số của cơ cấu phóng, làm cơ sở để lựa chọn ở các bước tiếp theo; trong đó:

vận tốc vào quỹ đạo hành trình cho phép (V_{ht}) phải đảm bảo lớn hơn vận tốc thất tốc của vật thể bay (V_{stall}) ít nhất 1,2 lần; vận tốc thất tốc phụ thuộc vào hình dạng khí động và khối lượng của vật thể bay; ngoài ra đối với các vật thể bay sử dụng động cơ hành trình có chức năng khởi động trên không, V_{ht} phải đảm bảo đủ lớn để sau thời gian khởi động động cơ hành trình, vận tốc vật thể bay vẫn lớn hơn vận tốc thất tốc;

độ cao tách tầng tối thiểu (H_{tmin}): xác định trên cơ sở địa hình khu vực phóng (để tránh đâm vào núi); đối với các loại vật thể bay sử dụng động cơ hành trình có chức năng khởi động trên không, tùy thuộc vào thời gian khởi động và vận tốc vào quỹ đạo hành trình cần xác định H_{tmin} để đảm bảo vật thể bay vẫn ở độ cao an toàn sau khi động cơ hành trình khởi động xong;

gia tốc dọc trục lớn nhất của giai đoạn phóng (n_{xmax}): xác định trên cơ sở yêu cầu về quá tải lớn nhất của các thiết bị trên khoang (đặc biệt là các thiết bị điện tử);

khối lượng ban đầu của vật thể bay (m_0): xác định trong quá trình thiết kế tổng thể vật thể bay;

bước 2: xác định các tham số của cơ cấu phóng; tại bước này, các tham số cần xác định bao gồm: lực đẩy trung bình (F_{tb}) (của cơ cấu phóng), lực đẩy lớn nhất (F_{max}) (của cơ cấu phóng), thời gian cháy (t_b) (của động cơ nhiên liệu rắn - ĐCNLR), tổng xung (T_x) (của cơ cấu phóng), điều kiện hoạt động, khả năng chịu quá tải; trong đó, các tham số lực đẩy lớn nhất và thời gian cháy của ĐCNLR là điều kiện đầu vào để tính toán và kiểm bền kết cấu cho các bộ phận khác của tầng phóng (làm cơ sở lựa chọn vật liệu, phương

án thiết kế vỏ cơ cấu, để đỡ cách nhiệt và bích liên kết đảm bảo cơ cấu hoạt động tin cậy), tổng xung của cơ cấu phóng sẽ quyết định đến vận tốc tách tầng của vật thể bay (vận tốc vào quỹ đạo hành trình); kết quả từ các tham số này được dùng để lựa chọn chủng loại và số lượng ĐCNLR ở bước 3;

bước 3: nghiên cứu, lựa chọn chủng loại và số lượng động cơ nhiên liệu rắn sử dụng cho cơ cấu phóng; tại bước này, căn cứ vào các tham số được xác định ở bước 2, ĐCNLR đều phải có cùng đặc tính lực đẩy, thời gian cháy, tổng xung và điều kiện kích hoạt được xác định thông qua các tham số của cơ cấu phóng, cụ thể:

thời gian cháy của từng động cơ nhỏ: $t_{(b\ i)} = t_b$;

lực đẩy trung bình của từng động cơ nhỏ: $F_{(tb\ i)} = \alpha * F_{tb}/n$; trong đó n – số;

lượng động cơ nhiên liệu rắn sử dụng, α – hệ số ảnh hưởng do tương tác giữa các động cơ nhỏ, hệ số này phụ thuộc bởi vị trí tương đối giữa các động cơ;

tổng xung của từng động cơ nhỏ: $Tx_i = \alpha * Tx/n$;

ĐCNLR có thể dễ dàng mua sắm thương mại trong và ngoài nước; tùy thuộc vào kích thước, khối lượng, vận tốc yêu cầu của mục tiêu bay mà ta có thể lựa chọn các loại động cơ có đặc tính lực đẩy, thời gian cháy và quy luật cháy phù hợp, tính toán và sử dụng số lượng ĐCNLR cỡ nhỏ nhằm tối ưu thiết kế và chi phí;

bước 4: thiết kế, chế tạo tầng phóng; tại bước này, các bộ phận của tầng phóng được thiết kế và chế tạo phù hợp với các tham số của tầng phóng đã được xác định trong bước 2, bao gồm:

thiết kế, chế tạo cơ cấu giá lắp để cố định các động cơ và đảm bảo hướng và độ lớn của lực đẩy tổng hợp của các động cơ theo yêu cầu thiết kế: độ song song giữa trục các động cơ, vị trí tương đối của các động cơ;

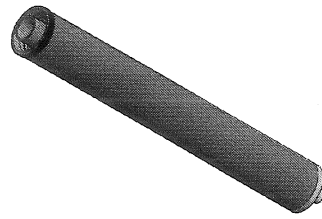
vỏ cơ cấu: có dạng hình trụ, được chế tạo từ hợp kim nhôm có tác dụng che chắn, bảo vệ các động cơ; ngoài ra hình dạng của vỏ cũng phải được tính toán để tối ưu lực cản khí động của vật thể bay;

để đỡ cách nhiệt: được làm từ phíp nhựa cách nhiệt, có dạng hình trụ và được cố định với nắp đáy của vỏ cơ cấu, có tác dụng liên kết mặt trước của ĐCNLR với nắp đáy, đồng thời hạn chế luồng nhiệt độ cao truyền trực tiếp từ mặt vỏ cơ cấu (sinh ra do hoạt động của động cơ hành trình) đến mặt trước ĐCNLR;

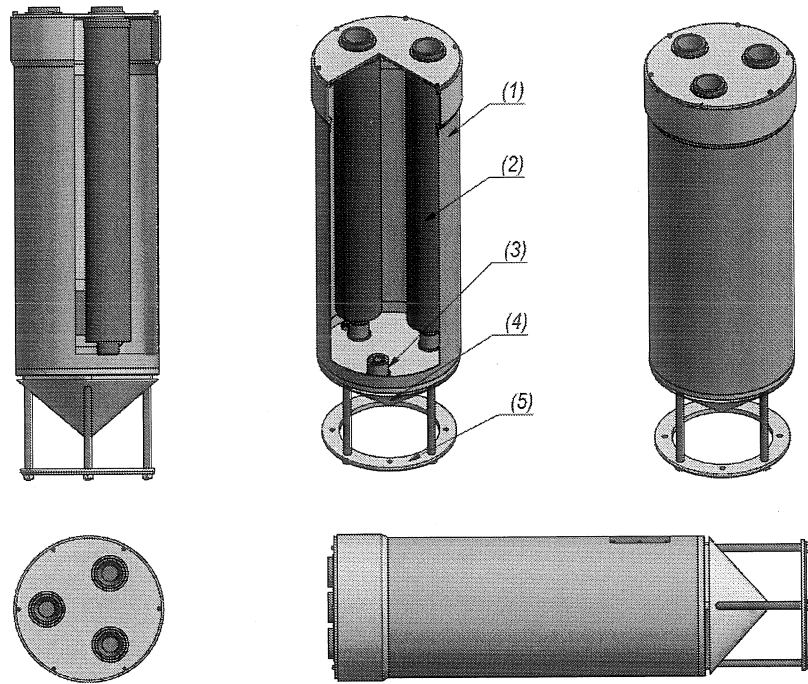
nón tản nhiệt: được làm từ thép không gỉ; cơ cấu này có dạng hình nón nhằm hạn chế dòng khí có nhiệt độ lớn từ loa phụt động cơ hành trình tác động trực tiếp lên mặt trước của tầng phóng và ĐCNLR (phần lớn các loại máy bay phản lực sử dụng động cơ hành trình khởi động từ mặt đất);

bích liên kết: bộ phận này có tác dụng liên kết cơ cấu phóng với tầng hành trình của vật thể bay; cơ cấu tách tầng được bố trí trên bích liên kết; cơ cấu tách tầng phổ biến nhất hiện nay là tách tầng bằng bu lông nổ; ngoài ra còn các cơ cấu tách tầng bằng các chi tiết cơ khí hoặc khí nén, tuy nhiên các phương pháp này chế tạo rất phức tạp mà độ tin cậy không cao.

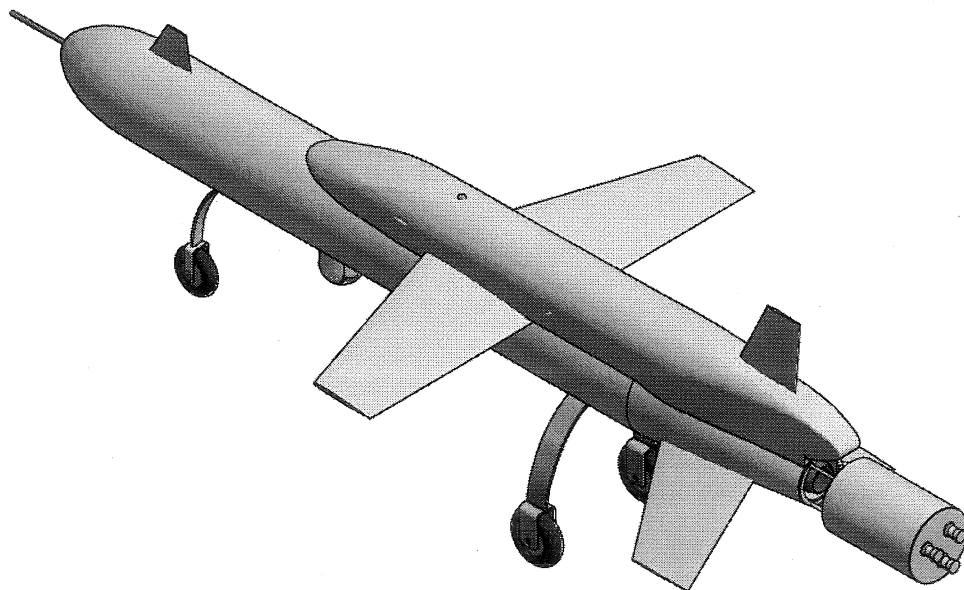
Hình vẽ



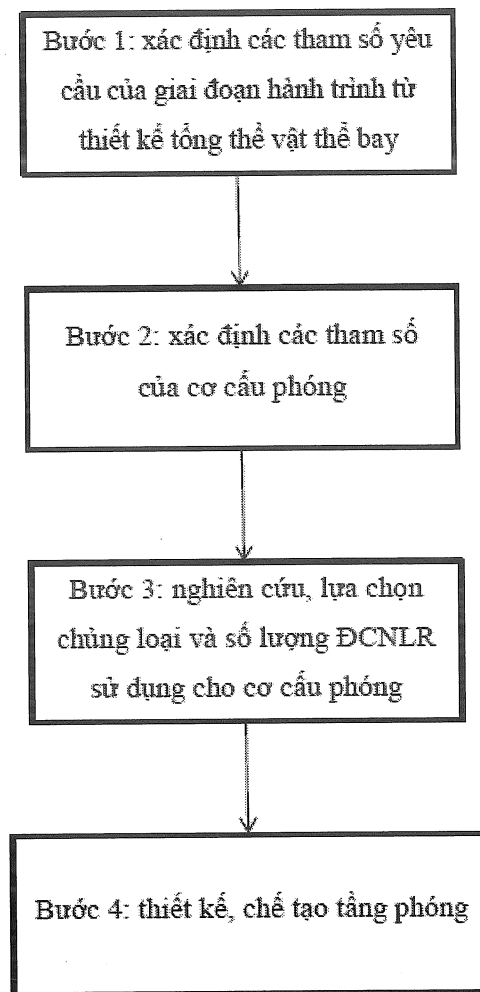
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4