

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ PHÓNG PHAO DÂY CỨU HỘ NGƯỜI BỊ NẠN TRÊN BIỂN

Đơn vị thực hiện: Viện Vũ khí - Tổng cục
Công nghiệp Quốc phòng

Chủ nhiệm đề tài: KS. Lê Hữu Sơn

Thời gian thực hiện: 8/2008 - 01/2010

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là quốc gia có bờ biển dài hơn 3000km, các hoạt động kinh tế trên biển diễn ra thường xuyên. Bên cạnh đó, nước ta cũng nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, hàng năm, cả nước nói chung, Bà Rịa - Vũng Tàu nói riêng phải gánh chịu nhiều cơn bão lớn nhỏ khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng, tài sản của người và phương tiện hoạt động trên biển. Do vậy cần phải có thêm nhiều thiết bị hỗ trợ giúp các lực lượng như: lực lượng cứu hộ cứu nạn trên sông, biển, hải quân, cảnh sát biển... nhanh chóng tiếp cận mục tiêu trong điều kiện chia cắt do thời tiết địa hình để thực hiện tốt các nhiệm vụ ứng cứu. Chính vì vậy, đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị phóng phao dây cứu hộ người bị nạn trên biển” là cấp thiết, nhằm giải quyết nhu cầu của lực lượng cứu hộ tại BR-VT là nhanh chóng đưa phao và dây mồi đến người và các phương tiện trên biển ở tầm xa mà sức người không với tới được hoặc sức người có thể làm được nhưng thời gian thực hiện lâu. Thiết bị này phải đảm bảo chính xác an toàn và đặc biệt có thể dùng trong công tác cứu hộ tại các khu du lịch biển có đông du khách mà vẫn đảm bảo an toàn không gây sự chú ý vì có tính chất của một trang bị dùng trong dân sự.

II. MỤC TIÊU, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Mục tiêu:

Đề tài thực hiện nghiên cứu ứng dụng nguyên lý triệt âm để thiết kế thiết bị phóng và đầu phóng mang phao tự thổi kéo theo dây mồi với một số đặc tính mục tiêu:

- Thiết bị phóng đảm bảo tính năng triệt âm đúng theo tên gọi của nó.
- Thiết bị phóng đảm bảo độ bền tin cậy cần thiết cho việc phóng đầu phóng.
- Đầu phóng là phao tự thổi (thổi tự động) trên mặt biển, nước. Khi cần thiết đầu phóng này có thể được thay thế bởi đầu cứng để đảm bảo tầm xa kéo theo dây mồi.
- Dây mồi được kéo theo đầu phóng phải đảm bảo độ bền kéo cần thiết để kéo dây

chính và phải đạt tầm xa nhất định để với tới các mục tiêu khó tiếp cận cần thiết.

2. Nội dung:

– Nghiên cứu tổng quan các vấn đề có liên quan đến thiết bị, phân tích và lựa chọn nguyên lý triệt âm cho thiết bị.

– Nghiên cứu xây dựng mô hình kết cấu cho thiết bị.

– Tính toán thiết kế: Tính toán thuật phóng trong để tạo năng lượng phóng ban đầu cho đầu phóng; Tính toán nghiệm bền hoạt động của thiết bị phóng; Tính toán nghiệm bền cho các cơ cấu của đầu phóng; Tính toán thuật phóng ngoài để xác định quỹ đạo của đầu phóng; Tính toán ổn định của đầu phóng trên đường bay.

– Các thử nghiệm phân đoạn và tổng hợp

– Báo cáo tổng kết kết quả nghiên cứu.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Xây dựng mô hình thiết kế kết cấu thiết bị:

Trên cơ sở các đặc tính kỹ thuật mục tiêu và các chỉ tiêu kỹ thuật đặt ra, thiết bị nghiên cứu cần có các bộ phận cơ bản như sau: Thiết bị phóng; Đầu phóng; Dây môi và hộp chứa dây môi.

* **Mô hình thiết bị phóng:** Thông thường, thiết bị phóng các đầu phóng dây môi, phao... thường trang bị cho cá nhân sử dụng và có thể ở các tư thế phóng: tì vai, tì mặt xuống nền đất hoặc lắp trên thiết bị có giá lắp. Với thiết bị được nghiên cứu, do yêu cầu thiết bị phải được trang bị cho từng cá nhân sử dụng, thiết bị được mang vác cơ động cao cho ứng cứu các tình huống khẩn cấp và tầm phóng của đầu phóng tương đối cao nên mô hình thiết bị phóng được xây dựng ở dạng mang vác gọn nhẹ. Tuy nhiên, để tầm phóng đầu phóng được lớn nhất có thể, lực phóng của đầu phóng tác dụng lên thiết bị là rất lớn, không thể tì vai mà phải triển khai ở tư thế tì xuống nền đất (nền bê tông hoặc trên các phương tiện cơ động như: tàu, thuyền, xe...). Cụ thể có thể phóng ở hai tư thế:

– Trong điều kiện cơ động, không gian bố trí bị hạn chế cũng như yêu cầu không cao về góc tầm phóng, thiết bị có thể được bố trí ở tư thế quỳ phóng không có giá đỡ.

– Trong điều kiện cơ động, không gian bố trí cho phép cũng như yêu cầu cao về góc tầm phóng, thiết bị có thể được bố trí ở tư thế quỳ phóng có giá đỡ.

* **Mô hình đầu phóng:** Đầu phóng có chức năng vừa mang phao cứu hộ tự thổi đến mục tiêu cần cứu nạn, đồng thời vừa kéo theo dây môi để liên kết từ nạn nhân đến lực lượng cứu nạn. Với việc ứng dụng nguyên lý phóng triệt âm hoạt động theo kiểu nguyên lý piston ngược nên đầu phóng cần có các thành phần cơ bản là cơ cấu phóng và đầu công tác.

– **Cơ cấu phóng:** với chức năng là tạo năng lượng cho đầu phóng đi, nó thực

chất là một buồng đốt mà trong đó diễn ra quá trình cháy sinh khí, tạo áp suất đẩy đầu phóng đi. Cùng với đó là chức năng triệt âm, buồng đốt của cơ cấu phải kín trong suốt quá trình cháy và tạo khí. Cơ cấu phóng có hai thành phần chính: đầu nối, xi lanh và piston chứa cụm phát hỏa và thuốc phóng kèm theo.

– **Đầu công tác**

Đầu công tác thực hiện các chức năng:

- + Cùng với cơ cấu phóng giúp đầu phóng ổn định trên đường bay;
- + Kéo theo dây mồi đến mục tiêu;
- + Bung phao cứu hộ cho người gặp nạn.

Đầu công tác phải nhỏ gọn và có các thành phần chính: thân vỏ, phao cứu hộ và cơ cấu kích hoạt bơm phao tự động.

Thân vỏ: đóng vai trò tạo hình dáng cho đầu công tác, là nơi chứa phao và cơ cấu bơm phao tự động, ngoài ra thân vỏ vai trò quan trọng khác là tạo hình dạng khí động học tốt để đầu phóng được chuyển động tốt, ổn định khi bay trên quỹ đạo. Để đảm bảo kết cấu chung của đầu phóng được nhẹ, thân vỏ nên làm bằng các vật liệu nhẹ như: nhựa Polyetylen hoặc composit.

Phao cứu hộ: (*phao cứu sinh*) có rất nhiều loại khác nhau: phao cứng, phao mềm... Để đảm bảo kết cấu đầu phóng được gọn nhẹ, phao được chọn là các loại phao mềm, được làm từ các vải Polyeste với lớp nhựa chống thấm có độ bền cao.

Hình dạng của phao cũng rất đa dạng tùy theo yêu cầu nhiệm vụ của phao ví dụ như hình chữ C trong hàng không, hình dải, hình đa giác, v.v... Tuy nhiên trong khuôn khổ đề tài tác giả chọn hình mẫu theo kiểu phao cứu hộ tự thổi của hàng không đã được kiểm nghiệm và được thiết kế lại một số tiểu tiết cho phù hợp với kết cấu phóng phao. Nguyên vật liệu làm phao là vật liệu chuẩn lấy từ phao hàng không.

Đi kèm theo phao còn có các bộ phận như valve bơm khí và ống thổi phụ nhằm giúp thổi khí bổ sung cho phao trường hợp khí trong phao bị rò rỉ.

Cơ cấu bơm khí tự động: giúp bơm khí cho phao cứu hộ khi đầu phóng đến mục tiêu. Điểm mấu chốt của cơ cấu phải có *binh khí nén CO₂* để bơm khí cho phao và cơ cấu kích hoạt.

Binh khí nén CO₂: để cung cấp khí hơi cho phao, khí CO₂ là loại khí không màu, không mùi, không sinh nhiệt và là một loại khí công nghiệp nên được lựa chọn để bơm hơi cho phao. Bình khí phải nhỏ gọn và chỉ cần bơm nén khí khoảng 32g, áp suất bình khoảng 10Mpa là đủ để bơm căng phao nói trên. Ngoài ra bình khí CO₂ cũng được bán rộng rãi trên thị trường nên ta dễ dàng tận dụng sản phẩm.

Cơ cấu kích hoạt: dùng để kích hoạt bình khí CO₂ để bơm khí cho phao, đây là cơ cấu đặc biệt, cần phải lựa chọn phương án thiết kế riêng, cụ thể có thể lựa chọn các giải pháp thiết kế sau:

- + Sử dụng phân tử nhạy nước: khi đầu phóng tiếp xúc với nước, phân tử nhạy nước (được làm từ các hợp chất hóa học phản ứng nhanh với nước) nhanh chóng tan

và cơ cấu được làm việc để kích hoạt bình khí bơm khí cho phao. Các nước trên thế giới ứng dụng nhiều theo dạng này, tuy nhiên các cơ cấu đó thường dùng để bơm cho phao ở dạng tĩnh, chịu lực quán tính không đáng kể so với đầu phóng của đề tài.

+ Sử dụng áp lực của nước: cơ cấu làm việc theo kiểu: đầu phóng sau khi đến mục tiêu, sẽ bị chìm sâu xuống nước đến lúc áp lực của nước đủ mạnh để cơ cấu làm việc, kích hoạt bình khí. Tuy nhiên, với các tầm phóng khác nhau thì khả năng chìm sâu của đầu phóng với nước cũng khác nhau, có thể dẫn đến không đủ áp để cơ cấu làm việc, nên độ tin cậy của cơ cấu không cao.

+ Hẹn giờ bằng hỏa thuật: tận dụng lực phóng khi phóng đầu phóng, lực này làm kích hoạt bộ phận hẹn giờ bằng cách hỏa thuật, đến thời điểm nhất định (sau khi đầu phóng đến mục tiêu) cơ cấu kích hoạt sẽ hoạt động, khi đó bình khí được kích hoạt. Nhược điểm lớn nhất của cơ cấu theo dạng này: khi đầu phóng đến mục tiêu, gặp nước hay không gặp nước thì đầu phóng vẫn làm việc, phao vẫn bị thổi và đòi hỏi phải có sự chế tạo chắc chắn chính xác và bịt kín tốt (nên đẩy giá thành của phát bắn lên cao) mới tin cậy được.

* Ngoài các phương pháp trên thì ta có thể sử dụng hóa chất và các phản ứng hóa học để giữ chậm và bơm phao: Đối với phương pháp này ta không phải bận tâm về bình khí CO₂ cũng như các cơ cấu kích hoạt và giữ chậm phức tạp mà vẫn đảm bảo đầy đủ các chức năng giữ chậm và bơm khí vào phao, nguyên lý hoạt động của phương pháp này như sau: Tận dụng lực quán tính cực lớn sinh ra khi phóng phao để kích thích các phản ứng hóa học tạo khí bơm phao, khí nén được tăng áp trong quá trình bay đến khi đủ áp suất cần thiết thì van giữ chậm cơ khí cho bơm vào phao sủu sinh tại thời điểm phao chạm nước. Ưu điểm của phương pháp này là kế cấu đơn giản, nguyên lý hoạt động cũng cực kỳ đơn giản nên độ tin cậy hoạt động tốt, độ an toàn cao và giá thành rẻ vì nguồn nguyên liệu dễ tìm kiếm trên thị trường.

– *Phản ứng tạo khí*: ở đây dùng phản ứng trao đổi giữa axit mạnh với muối của axit yếu sau phản ứng tạo ra khí phân hủy từ axit yếu.

– *Hoạt động khi phóng*: khi phóng búa quán tính phá hủy vách ngăn giữa hai hóa chất, các chất gặp nhau và xảy ra phản ứng tạo thành khí CO₂ khí được đầu tạo áp giữ lại trong vỏ và áp suất tăng. Đến khi đạt áp suất yêu cầu đủ bơm phao van tạo áp mở tức thời để bơm khí vào phao làm phao nổi lên.

Qua phân tích và qua thử nghiệm thực tế nhiều lần đối với mỗi phương pháp, nhóm tác giả lựa chọn giải pháp sử dụng hóa chất tạo khí bơm phao. Tuy nhiên cần phải thiết kế theo hướng đảm bảo các chi tiết của cơ cấu bền với lực giật của phát bắn, loại hóa chất phù hợp, định lượng hóa chất chính xác, hoạt động của các cơ cấu phải tin cậy khi thực hiện động tác phóng đi.

* ***Dây môi và hộp chứa dây***

– ***Dây môi***: Dây môi thực hiện chức năng liên kết từ thiết bị phóng với đầu phóng, hay nói cách khác là tạo sự liên lạc từ lượng ứng cứu với người bị nạn. Một yêu cầu lớn đối với dây môi là phải nhỏ, nhẹ để đảm bảo đầu phóng vươn tới tầm

xa nhất có thể, nhưng đồng thời nó cũng phải có độ bền đủ lớn để kéo dây chính cần ứng cứu, thường nó phải lớn hơn 50KG. Dây mỗi được quấn thành cuộn sao cho đảm bảo nhỏ gọn nhưng phải chứa nhiều dây nhất và yêu cầu dây không được rối trong lúc nó được tời ra. Thông thường để giúp chúng được tời ra tốt, ta quấn làm sao cho khi tời, nó được tời từ trong ra ngoài.

– **Hộp chứa dây:** Hộp chứa dây được lắp với thiết bị phóng, vừa có tác dụng chứa cuộn dây mỗi, nhưng đồng thời cũng phải đảm bảo dây mỗi được tời ra một cách dễ dàng, ổn định trong quá trình dây mỗi được kéo đi.

– **Các chi tiết phụ:** Các chi tiết phụ góp phần làm thuận tiện hơn cho thao tác, tăng tính thẩm mỹ, tăng tốc độ phóng và độ chính xác như các móc khóa dây, các chi tiết kẹp, các chi tiết cố định dây mỗi v.v..

2. Tính toán thiết kế thiết bị:

Đặc trưng cấu tạo của thiết bị phóng và đầu phóng

– **Các thông số cấu tạo đặc trưng:** Sau khi thiết kế sơ bộ, ta cần tập hợp các thông số cấu tạo đặc trưng của thiết bị phóng và đầu phóng, nhằm phục vụ cho công việc tính toán, kiểm tra tính năng hoạt động của chúng.

– **Hoạt động của thiết bị:** Sau khi triển khai thiết bị phóng theo đúng tầm hướng định phóng; nạp đầu phóng vào từ miệng nòng thiết bị phóng; gắn kết dây mỗi từ hộp dây mỗi với đầu phóng. Kéo tay cò bên phải thiết bị phóng, đầu phóng sẽ được phóng đi (có kéo theo dây mỗi), đầu phóng rơi xuống nước sau một thời gian phóng nhất định, sau khi tiếp nước khoảng 4s, phao sẽ được nổi lên.

Như vậy, qua các tính toán thuật phóng trong, ngoài cũng như tính toán kiểm nghiệm bền và độ tin cậy hoạt động các bộ phận của thiết bị phóng và đầu phóng (sau hiệu chỉnh cuối cùng), ta nhận thấy thiết bị và đầu phóng được thiết kế là đủ bền và đảm bảo tin cậy hoạt động.

3. Chế thử, thử nghiệm và kết quả:

– **Sản phẩm chế thử:** Sau khi nghiên cứu tính toán và thiết kế, sản phẩm được lập thành bản vẽ và tiến hành gia công chế thử. Đa phần các chi tiết của thiết bị phóng và đầu phóng mang phao tự thổi được gia công tại các nhà máy, xưởng sản xuất, một số chi tiết được mua trên thị trường có quy cách tiêu chuẩn.

– **Lập kế hoạch thử nghiệm:** Tất cả các công đoạn trong quá trình làm ra sản phẩm đều phải được kiểm nghiệm chặt chẽ nhằm kiểm nghiệm lại các tính toán lý thuyết cũng như nhằm đảm bảo tính chính xác của thiết bị và an toàn khi sử dụng.

– **Một số kết quả thử nghiệm chính:** Trải qua nhiều đợt thử nghiệm và hiệu chỉnh theo quy trình, kết quả tổng hợp cuối cùng cho ta kết quả tốt, các yêu cầu đặt ra cho nghiên cứu cơ bản đạt được. Thiết bị phóng gọn nhẹ, khi cần có thể vận dụng bắn nhanh không cần giá đỡ. Kết cấu bung phao tin cậy. Điểm cần chú ý trong quá

trình phóng là khối lượng đầu phóng gây động năng va chạm lớn khi tiếp nước, điều này là không có lợi nếu nó rơi trúng người bị nạn vì vậy phải bắn vượt qua người bị nạn là tốt nhất sau đó kéo về. Tuy nhiên, xác suất đầu phóng chạm ngay người bị nạn là rất thấp do vậy điều tồn tại nói trên là chấp nhận được.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một quá trình nghiên cứu, thiết kế, chế thử, thử nghiệm thiết bị phóng dây phao cứu hộ người bị nạn trên biển nhóm đề tài đã làm được những công việc cụ thể sau:

- Nghiên cứu và ứng dụng thành công nguyên lý phóng triệt âm.
- Chế tạo tốt thiết bị phóng và liều phóng triệt âm.
- Chế tạo thành công giá lắp thiết bị lên xe, xuống cứu hộ đảm bảo tính cơ động và tin cậy.
- Thiết kế thành công vật mang và các loại đầu phao theo các nguyên lý khác nhau và đều hoạt động tốt trong các điều kiện ứng dụng cụ thể.
- Nghiên cứu và kiểm nghiệm thành công phương pháp quán thả dây mồi đảm bảo độ tin cậy.
- Bắn tổng hợp và lập bảng bắn cho thiết bị.
- Xây dựng được bộ bản vẽ chế tạo, tiến hành chế thử bộ sản phẩm và viết hướng dẫn sử dụng cho sản phẩm.

Trong quá trình thử nghiệm thiết bị phóng phao cũng thể hiện được tốt chức năng cứu hộ của mình thể hiện sự ưu việt nhất định so với khi dùng sức người.

Các phương án cụ thể đều được chế thử và thử nghiệm, trong đó có các phương án mang tính ứng dụng cao, giá thành hạ có thể đưa vào trang bị hiệu quả cho công tác cứu hộ trên biển như phương án dùng hóa chất để bơm phao hay phương án hỏa thuật. Nếu được trang bị các phương tiện này, tốc độ phản ứng của các lực lượng cứu hộ sẽ được tăng cao hơn nữa.

Trong khuôn khổ của đề tài, vì còn có sự khó khăn nhất định về kinh phí và thời gian nên một số thử nghiệm với các vật liệu chuẩn rất hạn chế vì thế chưa cải thiện được tối ưu trọng lượng phát bắn, hệ thống khuôn ép dưỡng kiểm còn thiếu, số lượng phát bắn thử còn ít gây khó khăn cho công tác kiểm nghiệm xạ thuật. Trong tương lai nếu có điều kiện đầu tư cho nghiên cứu áp dụng thử thì khả năng sản phẩm làm ra sẽ mang tính ứng dụng cao hơn nữa.

Có thể nói nguyên lý triệt âm là nguyên lý mang tính ứng dụng cao trong thực tế. Nếu được quan tâm đầu tư nghiên cứu hứa hẹn sẽ tạo ra nhiều sản phẩm độc đáo mang tính ứng dụng cao, vì vậy nếu có điều kiện ta có thể nghiên cứu ứng dụng nguyên lý này trong các thiết bị bắn dây mồi, thang cứu hộ, phóng các loại neo nhẹ lên vách núi, phóng chất chữa cháy trong chữa cháy nhà cao tầng v.v.. phục vụ cho công tác ứng cứu trong đời sống.