

MỘT SỐ KẾT QUẢ NHIỆT ĐỐI HÓA TỔ HỢP TÊN LỬA PHÒNG KHÔNG PETRORA C-125-2TM CỦA QUÂN CHỦNG PHÒNG KHÔNG - KHÔNG QUÂN

ĐỒNG PHẠM KHÔI ⁽¹⁾, LÊ NGỌC MINH ⁽¹⁾, NGUYỄN VĂN BỘ ⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

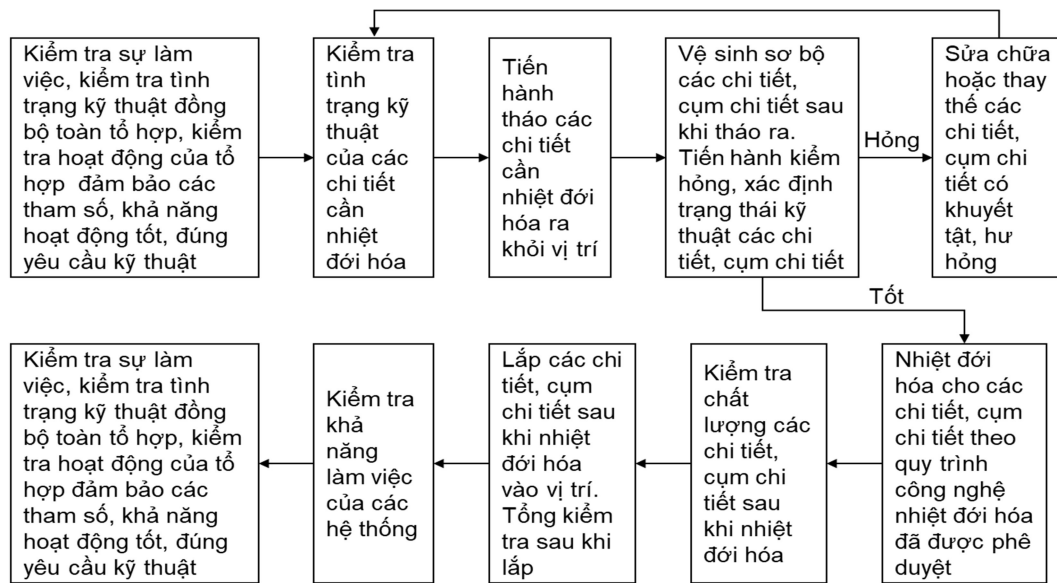
Việc giữ tốt, dùng bền các trang thiết bị quân sự có ý nghĩa hết sức quan trọng quyết định sức chiến đấu, khả năng hoàn thành nhiệm vụ của quân đội ta, đặc biệt đối với bộ đội ra đa - tên lửa. Thực tế cho thấy các trang bị điện tử hoạt động ổn định ít xảy ra hỏng hóc ở các vùng khí hậu ôn đới nhưng khi về Việt Nam, độ tin cậy suy giảm nhanh chóng, hỏng hóc nhiều. Nhiệt đới hóa vũ khí trang bị có tầm quan trọng, làm giảm thiểu các tác động bất lợi của khí hậu nhiệt đới đối với tổ hợp, kéo dài tuổi thọ sử dụng; đảm bảo tính sẵn sàng chiến đấu và nâng cao độ tin cậy; giảm tần suất hỏng hóc do tác động môi trường, tiết kiệm được thời gian, công sức và chi phí sửa chữa, bảo dưỡng.

Quân chủng Phòng không-Không quân hiện đang được trang bị một số tổ hợp tên lửa phòng không Petrora C-125-2TM, đây là tổ hợp tên lửa mới được cải tiến để đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong điều kiện chiến tranh hiện đại. Khi khai thác sử dụng trong môi trường khí hậu nhiệt đới tại Việt Nam, các tổ hợp tên lửa phòng không Petrora C-125-2TM thường được bố trí trên trận địa trên đồi cao, gần biển, phải chịu tác động mạnh mẽ của các yếu tố khí hậu nhiệt đới nên hoạt động không ổn định, thường xuyên xảy ra hỏng hóc do tác động của môi trường, gây khó khăn cho công tác đảm bảo sẵn sàng chiến đấu. Do đó, việc nghiên cứu tiến hành nhiệt đới hóa cho tổ hợp tên lửa Petrora C-125-2TM có tính cấp thiết. Đối tượng được lựa chọn là Tổ hợp tên lửa C-125-2TM tại Quảng Ninh gần bờ biển. Về cơ bản, tổ hợp này phải chịu tác động trực tiếp của các yếu tố khí hậu, thời tiết khắc nghiệt đặc biệt là khí hậu nhiệt đới biển, đồng thời chịu tác động của các khí gây ăn mòn từ các khu công nghiệp lân cận.

2. PHƯƠNG PHÁP NHIỆT ĐỐI HÓA

Qua khảo sát ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới đến tổ hợp TL C-125-2TM chúng tôi đưa ra các giải pháp công nghệ nhiệt đới hóa (NDH) cho 5 nhóm đối tượng chính như sau:

- Nhóm các bo mạch điện tử.
- Nhóm các khối nguồn, biến áp, giắc kết nối.
- Nhóm anten.
- Nhóm cáp.
- Nhóm chi tiết cơ khí, động cơ điện và các tiếp điểm.



Hình 1. Sơ đồ quá trình công nghệ nhiệt đới hóa tổ hợp tên lửa C-125-2TM [1]

Hình 1 là sơ đồ quá trình công nghệ thực hiện NĐH cho tổ hợp C-125-2TM. Với từng đối tượng chúng tôi đưa ra các phương án nhiệt đới hóa khác nhau nhưng đều tuân thủ sơ đồ quá trình công nghệ trên hình 1.

2.1. Nhiệt đới hóa cho nhóm bo mạch điện tử

Sử dụng lớp phủ Nano 01: Là lớp phủ bảo vệ bo mạch điện tử trên công nghệ vật liệu nano: Lớp phủ đã được thử nghiệm, đánh giá theo các tiêu chuẩn về môi trường dùng cho thiết bị điện tử quân sự. Lớp phủ dạng màng mỏng, có khả năng cách ly bo mạch, linh kiện điện tử với môi trường bên ngoài và vẫn đảm bảo khả năng tản nhiệt của các linh kiện điện tử. Lớp phủ này cũng đã được chúng tôi sử dụng để nhiệt đới hóa các bo mạch điện tử trong các đề tài Nhiệt đới hóa đài ra đa Kacta-2E2, các bo mạch của thiết bị mật mã làm việc trong môi trường biển đảo của Ban cơ yếu chính phủ [2].

Tổng số các modul, và bo mạch điện tử được NĐH là 324.

Một số hình ảnh NĐH cho Nhóm bo mạch điện tử (hình 2).



Kiểm tra tình trạng KT trước khi NĐH



Tháo rời các chi tiết và làm sạch



Tẩm phủ bằng lớp phủ bảo vệ



Kiểm tra tình trạng KT sau khi NDH

Hình 2. NDH cho Nhóm bo mạch điện tử của bộ phóng 5II73-2TM



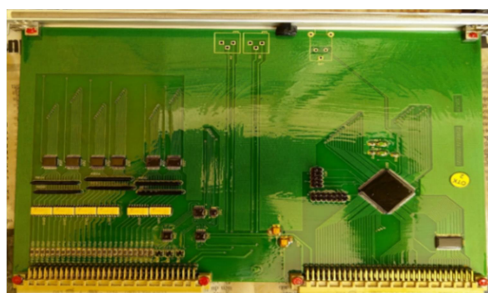
Kiểm tra tình trạng KT trước khi NDH



Tháo rời các chi tiết và làm sạch



Tẩm phủ bằng lớp phủ bảo vệ



Kiểm tra tình trạng KT sau khi NDH

Hình 3. NDH cho Nhóm các bo mạch điện tử của ca bin YHK-2TM

2.2. Nhiệt đới hóa nhóm các khối nguồn, biến áp, giắc kết nối

Đối với các hệ thống giắc kết nối, cần thiết phải sử dụng các vật liệu bảo vệ có tính linh động cao, cho phép tự khôi phục lại màng bảo vệ sau khi tháo giắc ra và cắm lại một số lần. Định hướng sử dụng lớp phủ thông minh trên cơ sở vật liệu nano. Lớp phủ này có tính kỵ nước, sẽ chiếm chỗ của nước, hơi ẩm trên bề mặt vật liệu, hình thành khả năng cách điện, chống thấm nước, chống ăn mòn với môi trường bên ngoài. Lớp phủ có khả năng hoạt động tốt trong môi trường hơi nước, nước, hơi muối... giúp tránh hiện tượng oxy hóa tiếp điểm, đoản mạch, dò điện, chập điện và rất phù hợp khi sử dụng cho các khối nguồn (nhiệt độ làm việc từ $-80^{\circ}\text{C} \div +160^{\circ}\text{C}$) và các giắc cắm, giắc kết nối của thiết bị điện tử. Đặc biệt, các tính chất của sản phẩm được bảo toàn trong điều kiện điện áp cao (đến 110 kV). Sản phẩm trước khi sử dụng được kiểm tra, đánh giá hiệu quả bảo vệ theo tiêu chuẩn quân sự Mỹ MIL STD - 810G [3].

Một số hình ảnh NDH cho Nhóm các khối nguồn, biến áp, giắc kết nối được trình bày trong hình 4.



Làm sạch các đầu “III”



Làm sạch các giắc kết nối



Phun Nano 02 cho các đầu “III”

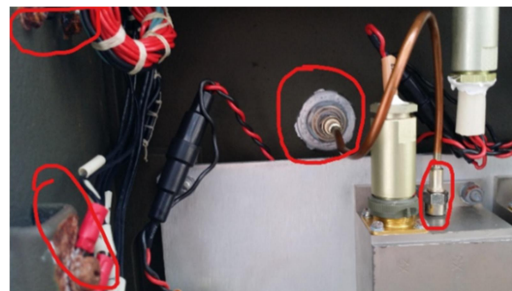
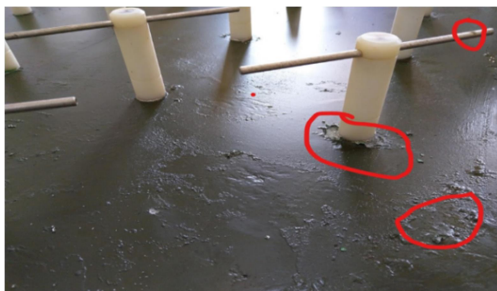


Phun Nano 02 cho các giắc kết nối

Hình 4. NDH cho Nhóm các khối nguồn, biến áp, giắc kết nối

2.3. Nhiệt đới hóa cho anten

Anten YB-12 là an ten rất quan trọng của tổ hợp, có vai trò thu phát tín hiệu điều khiển để dẫn tên lửa tới mục tiêu. Các hư hỏng đặc trưng của anten YB-12 bao gồm: Nút vỡ tấm che anten, gioăng cao su làm kín bị lão hóa, hơi ẩm và nước mưa xâm nhập vào bên trong gây ăn mòn mặt phản xạ, oxi hóa các chân chấn tử làm đứt gãy các chấn tử (hình 5).



Hình 5. Ăn mòn, oxi hóa trên mặt phản xạ, chấn tử và chân chấn tử

Giải pháp nhiệt đới hóa:

- Với các chấn tử: Chúng tôi làm sạch bề mặt và tiến hành cromat hóa, thụ động bề mặt giảm thiểu ăn mòn và oxi hóa, các chân chấn tử sau khi lắp vào mặt phản xạ được tẩm phủ dung dịch nano số 2 (siêu chống ăn mòn).

- Với mặt phản xạ: Tẩy sạch sơn cũ bằng chất tẩy sơn, làm sạch bề mặt, tiến hành cromat hóa sau đó sử dụng hệ sơn trong suốt điện từ của Liên bang Nga (gồm sơn lót AK-070 và sơn phủ ЭП-140) để tiến hành sơn phủ cho anten. Hệ sơn này có tính kháng ẩm, chịu nhiệt, bền với môi trường khí quyển, bền với các tác nhân ăn mòn của nước biển, khí ăn mòn, tia cực tím; sử dụng phù hợp trong môi trường khí hậu nhiệt đới và có độ tổn hao tín hiệu truyền qua thấp hơn so với các loại sơn hiện đang được sử dụng để sơn cho anten [4].

- Với tấm che anten: Tiến hành vá các vết nứt, vỡ bằng vật liệu gốc (vật liệu sợi compsit).

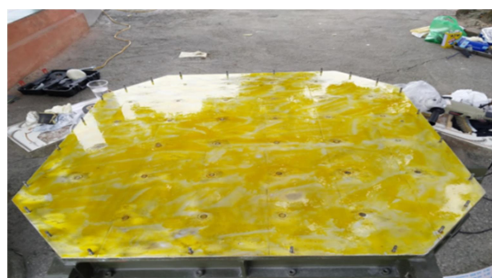
- Làm kín gioăng đệm: Các gioăng đệm trước khi lắp vào được phủ lớp silicon làm kín siêu kỵ nước để ngăn nước mưa và hơi ẩm lọt qua.

Kết quả nhiệt đới hóa cho anten: Nhiệt đới hóa 32 chân tử anten; 01 mặt phản xạ, và 01 tấm che anten.

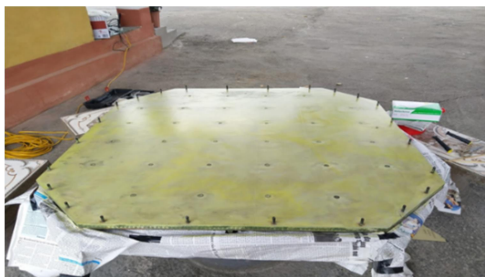
Một số hình ảnh trong quá trình NĐH cho Anten YB-12 (hình 6) và sau khi nhiệt đới hóa (hình 7)



Tẩy sơn anten YB-12



Cromat hóa bề mặt



Sơn lót AK-070



Sơn phủ trong suốt điện từ ЭП-140

Hình 6. NĐH cho anten YB-12



Hình 7. NĐH cho anten YB-12

2.4. Nhiệt đới hóa cho cáp cao su

Với đầu các đầu “III”, “Φ” của cáp: Làm sạch bằng giấy ráp hoặc máy chà, máy nén khí, lau cùn và sấy khô, tẩm phủ bằng dung dịch Nano 02.

Với thân cáp ngoài trời: Rửa sạch cáp bằng vòi phun áp lực rồi để khô tự nhiên, vá lại các vết nứt vỡ bằng silicon siêu kỵ nước, bọc bằng cao su non và quấn băng dính, sơn toàn bộ thân cáp bằng sơn bảo vệ cao su.

Kết quả: Nhóm đề tài đã nhiệt đới hóa 3975m cáp.

Một số hình ảnh NDH cho cáp cao su (hình 8)



Vỏ cáp bị nứt vỡ



Vá lại cáp bằng silicon siêu kỵ nước



Bọc bằng cao su non và băng keo



Sơn lại bằng sơn bảo vệ cao su

Hình 8. NDH cho cáp cao su

2.5. Nhiệt đới hóa cho nhóm chi tiết cơ khí, động cơ điện và các trụ giao liên

Sử dụng lớp phủ Nano 02, là lớp phủ bảo vệ các chi tiết cơ khí trên công nghệ vật liệu nano. Với các vòng bi dùng mỡ chịu mặn và làm kín gioăng đệm bằng silicon siêu kỵ nước.

Kết quả nhiệt đới hóa: 08 động cơ, 03 giao liên của 03 bộ phóng và 01 giao liên của trụ anten.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

- Các nội dung NDH ở các bộ phóng, các xe cụ thể như sau:

+ Cabin YHK-2TM và khối YB-11-2TM: NDH 144 mô đun, màng mạch, khối;

+ Trụ YHB-2TM: NDH 234 mô đun, màng mạch, khối;

- + 03 bộ phóng: NĐH tổng số 81 mô đun, mằng mạch, khối;
- + Trạm nguồn điện: NĐH 18 mô đun, mằng mạch, khối.
- Hệ thống cáp: NĐH 3975m.

Kết quả kiểm tra đánh giá nhiệm vụ NĐH tổ hợp tên lửa phòng không C-125-2TM sau 10 tháng đã kết luận: Khí tài sau NĐH đảm bảo hoạt động ổn định, tăng độ bền nhiệt đới, giảm các hỏng hóc do yếu tố môi trường. Số liệu thống kê hỏng hóc 10 tháng đầu năm 2018 là 10 hỏng hóc, và 10 tháng sau khi NĐH là 5 hỏng hóc. Như vậy sau khi NĐH, hỏng hóc giảm 50% so với trước khi NĐH đã chứng tỏ hiệu quả nhiệt đới hóa với tổ hợp. Điều này khẳng định các giải pháp NĐH, và các vật liệu sử dụng trong quá trình công nghệ là phù hợp với tổ hợp tên lửa C-125-2TM. Đặc biệt là giải pháp công nghệ vá lại tấm che anten bằng vật liệu composit sẵn có trong nước đảm bảo độ trong suốt điện từ.

4. KẾT LUẬN

NĐH tổ hợp tên lửa phòng không C-125-2TM bằng công nghệ do chúng tôi phát triển sau 10 tháng thử nghiệm cho thấy tổ hợp sau khi NĐH hoàn toàn bảo đảm các tham số kỹ, chiến thuật trong giới hạn cho phép, tổ hợp đáp ứng đầy đủ điều kiện sẵn sàng chiến đấu. Số lượng hỏng hóc giảm 50% so với cùng kỳ trước NĐH.

Công nghệ này cho thấy tính hiệu quả trong thực tế, không can thiệp và làm ảnh hưởng đến cấu tạo hay quy trình vận hành của tổ hợp, có thể hiệu chỉnh để áp dụng rộng rãi trong quân chủng Phòng không - Không quân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện ĐBNĐ, *Bộ Quy trình Nhiệt đới hóa Tổ hợp TLPK C-125-2TM*, 2018.
2. Nguyễn Phi Long, *Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu, chế tạo lớp phủ bảo vệ bo mạch điện tử chống lại các tác động có hại của môi trường nhiệt đới*, 2015.
3. Nguyễn Phi Long, *Báo cáo tổng kết đề tài Xây dựng giải pháp đồng bộ nhằm nâng cao độ bền nhiệt đới cho đài ra đa Kacta-2E2*, 2017.
4. Thuyết minh kỹ thuật, *Tổ hợp tên lửa phòng không C-125-2TM*.

Nhận bài ngày 20 tháng 01 năm 2020

Phản biện xong ngày 24 tháng 02 năm 2020

Hoàn thiện ngày 25 tháng 02 năm 2020

⁽¹⁾ Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga