

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ KHÔ BẢO QUẢN VŨ KHÍ TRANG BỊ TRONG ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỚI VIỆT NAM

PHẠM DUY NAM ⁽¹⁾, DOÃN QUÝ HIẾU ⁽²⁾, HÀ HỮU SƠN ⁽²⁾, NGUYỄN HỒNG PHONG ⁽³⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là quốc gia nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, đặc trưng bởi nhiệt độ, độ ẩm cao, lượng mưa và cường độ bức xạ mặt trời lớn. Nhiệt độ chênh lệch giữa ban ngày và ban đêm, kết hợp với độ ẩm cao là điều kiện lý tưởng cho sự ngưng tụ ẩm trên bề mặt các băng mạch và chi tiết điện, điện tử nằm bên trong các khối, các khoang của vũ khí trang bị kỹ thuật công nghệ cao (VKTBKT CNC), gây ra các hiện tượng ăn mòn các chi tiết bằng kim loại. Đồng thời, điều kiện độ ẩm cao trong các khoang thiết bị tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các chủng nấm, mốc làm phá hủy các vật liệu phi kim và kính quang học.

Các vũ khí, khí tài quân sự của Quân đội ta có rất nhiều thiết bị điện và điện tử, để đảm bảo điều kiện bảo quản cần duy trì độ ẩm trong khoảng 40÷60%. Trong những năm qua Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga (TTND Việt - Nga) đã tiến hành nghiên cứu phát triển công nghệ khí khô để bảo quản vũ khí trang bị, trong đó có các công nghệ hút ẩm hoàn lưu, thổi khí khô cưỡng bức, sử dụng các thiết bị như TTK-1, TTK-2 phát triển công nghệ khí khô để bảo quản vũ khí trang bị [1-5]. Công nghệ bảo quản bằng khí khô rất phù hợp để ứng dụng cho các VKTBKT CNC như máy bay phản lực, máy bay trực thăng, xe thiết giáp và các kho chứa khí tài điện tử. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu, ứng dụng công nghệ khí khô trong bảo quản VKTBKT.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM

2.1. Cơ sở khoa học

Theo tiêu chuẩn GOST 9.014-78 [6], có thể sử dụng phương pháp thổi khí khô hoàn lưu, cưỡng bức để bảo quản VKTB. Đối với thể tích kín, một thiết bị hút ẩm hoàn lưu được sử dụng để khử ẩm tạo không khí khô và sau đó đưa khí khô trở lại thể tích kín đó tạo thành vòng tuần hoàn liên tục (sử dụng trong bảo quản xe tăng, xe bọc thép...). Đối với thể tích không kín, không được thay đổi cấu tạo của thiết bị, do đó không thể tuần hoàn không khí khô, người ta thường sử dụng phương pháp thổi khí khô cưỡng bức (sử dụng trong bảo quản các loại máy bay). Tùy vào thể tích của đối tượng thử nghiệm, có thể lựa chọn công suất thiết bị thổi khí khô phù hợp.

2.2. Các kết quả nghiên cứu chế tạo thiết bị thử nghiệm

Công nghệ bảo quản bằng khí khô được nghiên cứu và ứng dụng trong bảo quản VKTBKT bằng cách tạo môi trường có độ ẩm phù hợp, không gây ăn mòn và phá hủy các vật liệu, chi tiết. TTND Việt - Nga đã nghiên cứu, thiết kế và ứng dụng rộng rãi 02 sản phẩm thiết bị thổi khí khô là TTK-1 và TTK-2 phù hợp với không gian bảo quản khác nhau (bảng 1). Các thiết bị này phát triển từ thiết bị ITM-OY2 và ITM-OY7, có khả năng tự động điều khiển và duy trì độ ẩm trong môi trường bảo quản VKTBKT từ 40% đến 60% phù hợp giúp bảo vệ VKTBKT khỏi sự ăn mòn và

phá hủy sinh học. Trung tâm đã xây dựng và ban hành tiêu chuẩn TCQS 41:2020/NĐVN (cho thiết bị TTK-1) và TCQS 42:2020/NĐVN (cho thiết bị TTK-2). Các thiết bị này hiện nay đang được sử dụng để bảo quản các khí tài hàng không trong các kho của Quân chủng Phòng không-Không quân và trang bị cho Công ty trực thăng miền Nam thuộc Tổng Công ty Trực thăng Việt Nam để bảo quản khí tài xoay vòng hệ EC; dùng để bảo quản cho các máy bay quân sự (máy bay trực thăng Mi và máy bay Su 30MK2) tại bãi đỗ; đảm bảo môi trường làm việc, nâng cao độ bền cho các trang thiết bị thuộc khoa huấn luyện trực thủ và tác chiến chống ngầm tại Trung tâm huấn luyện tàu ngầm/Lữ 189 Hải quân.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của thiết bị thổi khí khô TTK-1 và TTK-2

TT	Thông số	ĐVT	TKK-1	TKK-2
1	Công suất hút ẩm lớn nhất	l/h	$6,25 \pm 0,06$	$1,85 \pm 0,05$
2	Nguồn điện		220V/50Hz	220V/50Hz
3	Công suất điện lớn nhất	kW	$1,6 \pm 0,5$	$0,72 \pm 0,15$
4	Dòng điện lớn nhất	A	$7,5 \pm 0,2$	$3,2 \pm 0,1$
5	Khối lượng	Kg	65 ± 3	35 ± 2
6	Kích thước D×R×C	cm	60×35×114	42,5×32×68

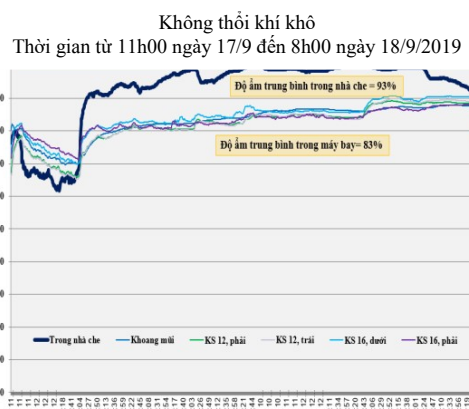
3. MỘT SỐ KẾT QUẢ BẢO QUẢN BẰNG CÔNG NGHỆ KHÍ KHÔ

3.1. Thử nghiệm bảo quản máy bay họ Su bằng công nghệ khí khô

Kết quả khảo sát đo độ ẩm trong nhà che và bên trong khoang thiết bị của máy bay phản lực Su-30MK2 tại một số Trung đoàn thuộc Quân chủng Phòng không-Không quân năm 2019 thể hiện trên hình 1-2.



Hình 1. Độ ẩm trong nhà che và trong khoang thiết bị của máy bay Su-30MK2 tại Yên Bái



Hình 2. Độ ẩm trong nhà che và trong khoang thiết bị của máy bay Su-30MK2 tại Biên Hòa

Từ kết quả khảo sát, giá trị độ ẩm thay đổi lớn trong ngày, buổi sáng độ ẩm giảm dần và đạt giá trị thấp nhất (60%-70%) vào khoảng giữa trưa, sau đó bắt đầu tăng lên vào buổi chiều. Đến đêm và rạng sáng, độ ẩm đạt giá trị cao nhất (có thể đạt 95-100%). Hiện tượng đọng nước xảy ra trên phần lớn các bề mặt vật liệu, đặc biệt là các bề mặt kim loại, bo mạch, hoặc các bề mặt thiết bị. Độ ẩm trung bình bên trong nhà che khá cao (từ 88-97%), do đó dễ dàng xâm nhập vào bên trong các khoang máy bay (từ 83-87%).

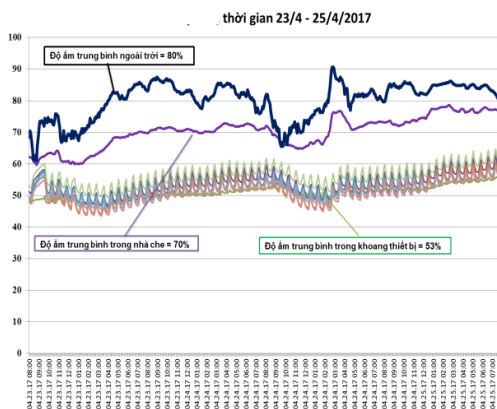
Năm 2017 đã thử nghiệm bảo quản bổ sung cho máy bay phản lực Su-27SK trong nhà che (Đà Nẵng) bằng công nghệ khí khô (hình 3). Năm 2020 đã tiến hành thử nghiệm đánh giá khả năng bảo đảm khí khô cho khoang thiết bị của máy bay Su-30MK2 (Yên Bái) (hình 4). Thiết bị được kết nối với hệ thống điều hòa của máy bay Su qua ống dẫn khí và có quạt trợ lực.



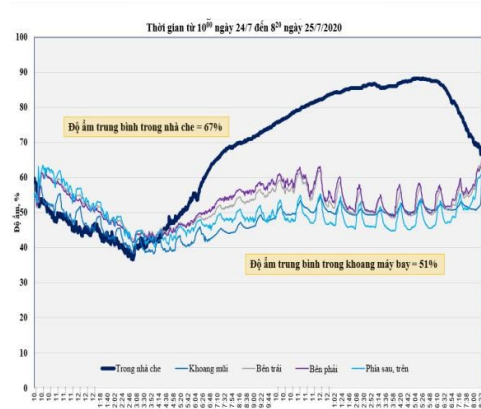
Hình 3. Thử nghiệm thổi khí khô cho máy bay Su-27SK (Đà Nẵng)



Hình 4. Thử nghiệm thổi khí khô cho máy bay Su-30MK2 (Yên Bái)



Hình 5. Độ ẩm trong nhà che và trong khoang thiết bị máy bay Su-27SK khi thiết bị thổi khí khô hoạt động

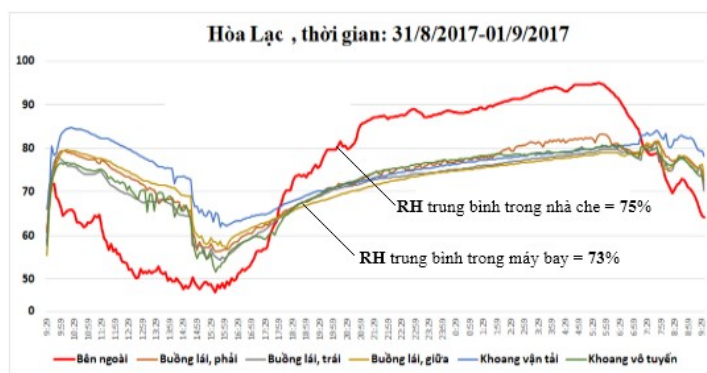


Hình 6. Độ ẩm trong nhà che và trong khoang thiết bị máy bay Su-30MK2 khi thiết bị thổi khí khô hoạt động

Sau 02 tháng thử nghiệm liên tục, kết quả cho thấy, thiết bị thổi khí khô hoạt động ổn định ở chế độ tự động, bảo đảm cung cấp khí khô đều khắp cho khoang thiết bị của máy bay. Độ ẩm trung bình trong khoang thiết bị được duy trì ở mức 55% (hình 5). Độ ẩm trong khoang thiết bị của máy bay Su-30MK2 đã giảm và duy trì ở mức trung bình 51% (hình 6). Trong khi đó, độ ẩm trong nhà che vào thời gian ban đêm có lúc đạt tới gần 90%.

3.2. Thử nghiệm bảo quản máy bay họ Mi bằng công nghệ khí khô

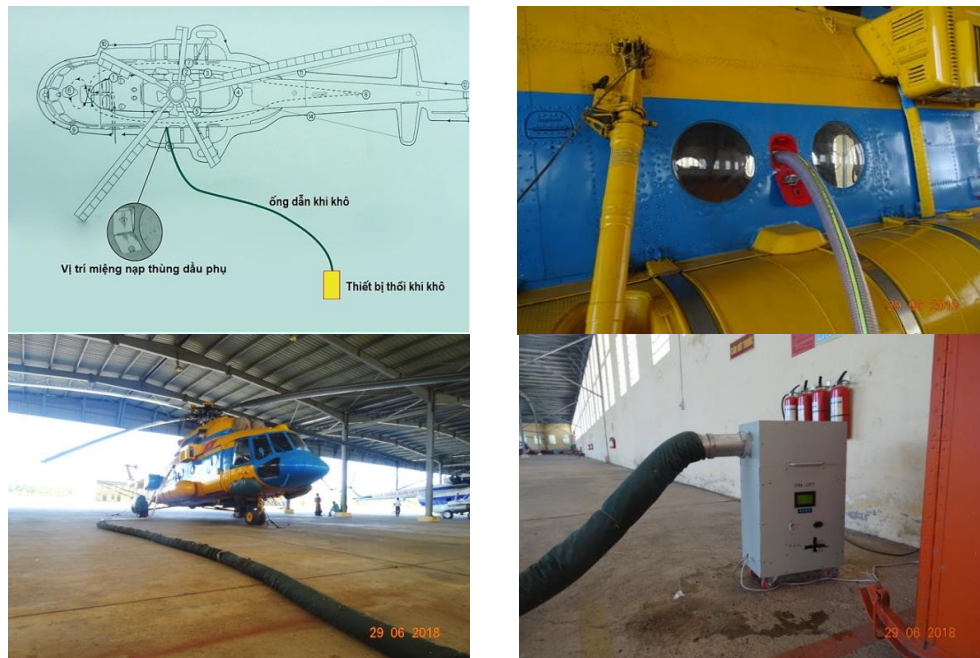
Năm 2017 đã tiến hành khảo sát đo độ ẩm bên ngoài và bên trong các khoang của máy bay trực thăng tại Hòa Lạc/ Hà Nội. Kết quả thu được cũng hoàn toàn tương tự với cùng một quy luật thay đổi của độ ẩm không khí trong thời gian một ngày đêm: độ ẩm tăng cao vào ban đêm, rạng sáng và hạ xuống thấp vào ban ngày. Độ ẩm bên trong các khoang thiết bị của máy bay trực thăng tại Hòa Lạc tương đối cao, trung bình là 73% (hình 7).



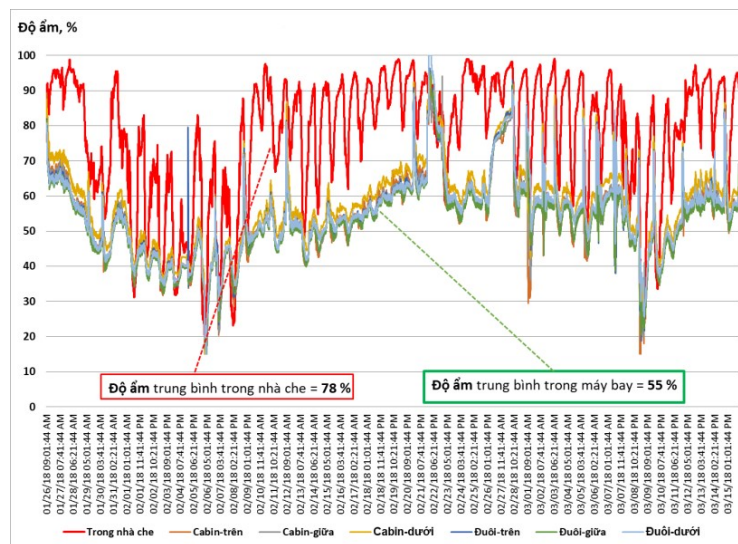
Hình 7. Độ ẩm bên ngoài và bên trong các khoang của máy bay trực thăng tại Hòa Lạc/ Hà Nội

Năm 2018 tiến hành thử nghiệm thổi khí khô để bảo quản máy bay trực thăng Mi-171 (số hiệu SAR-03) tại Hòa Lạc (hình 8). Đây là thời điểm mùa đông ở miền bắc, nhiệt độ tương đối thấp, dao động từ 12-18°C, độ ẩm không khí vẫn ở mức cao vào thời điểm ban đêm và rạng sáng (trên 80%). Sau 02 tháng thử nghiệm, thiết bị thổi khí khô hoạt động ổn định ở chế độ tự động, đảm bảo cung cấp khí khô đều khắp các khoang của máy bay trực thăng. Độ ẩm trung bình của không khí bên trong các khoang máy bay được duy trì ở mức dưới 55%, trong khi độ ẩm trong nhà che có lúc lên đến 100% (hình 9).

Hiệu quả ứng dụng công nghệ khí khô trong việc bảo quản máy bay trực thăng cũng đã được khẳng định trong báo cáo của đơn vị tại Hòa Lạc. Theo đó, việc duy trì độ ẩm ở mức $\leq 60\%$ trong các khoang máy bay đã làm giảm các hỏng hóc phát sinh do nguyên nhân môi trường, đặc biệt là các hỏng hóc phát sinh do độ ẩm. Vấn đề ngưng tụ hơi nước trên mặt kính đồng hồ chỉ thị trên máy bay SAR-03 không còn. Các thiết bị, đồng hồ, máy lẻ trong buồng lái và buồng hàng, không còn hiện tượng hơi nước đọng trên bề mặt giúp cho lực lượng phi công, nhân viên kỹ thuật dễ dàng sử dụng và bảo quản, bảo dưỡng.



Hình 8. Sơ đồ kết nối thiết bị thổi khí khô với máy bay Mi-17

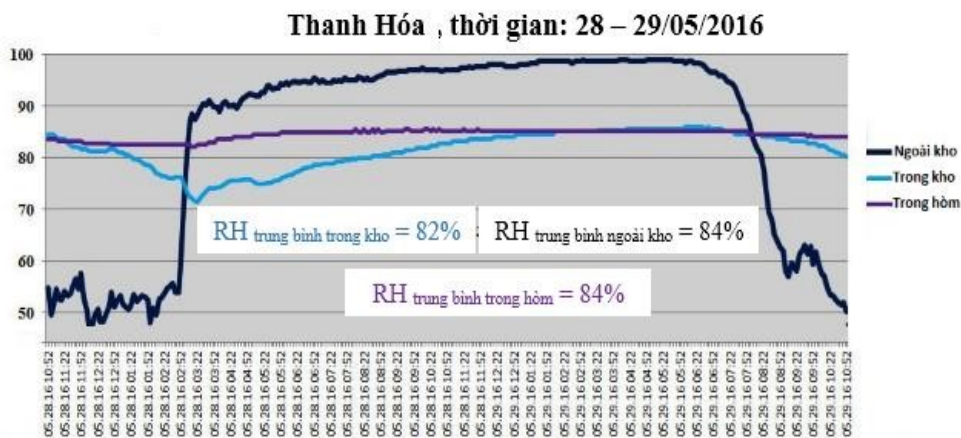


Hình 9. Thay đổi độ ẩm bên trong máy bay trực thăng và trong nhà che tại Hòa Lạc/ Hà Nội từ ngày 26/01/2018 đến ngày 15/3/2018

Trong thời gian thử nghiệm, máy bay SAR-03 phát sinh 03 hỏng hóc ngành vô tuyến điện tử, cụ thể là trên máy ghi âm II-503. Tuy nhiên, nguyên nhân hỏng hóc không phải do yếu tố độ ẩm mà do khí tài. Trong khi đó, trên các máy bay Mi-17 còn lại của Trung đoàn 916, các hỏng hóc phát sinh do độ ẩm cao đều xảy ra: trên máy bay 7840 - 02 hỏng hóc, 7444 - 01 hỏng hóc, 7845 - 03 hỏng hóc.

3.3. Thử nghiệm bảo quản kho vật tư bằng công nghệ khí khô

Kết quả khảo sát độ ẩm trong kho, ngoài kho và trong hòm vật tư tại Thanh Hóa được thể hiện trên hình 10. Ban ngày độ ẩm ngoài kho có thể xuống dưới 60%, nhưng ban đêm và rạng sáng độ ẩm có thể đạt 100%. Độ ẩm trung bình trong kho và trong hòm vật tư khá cao (trên 80%).



Hình 10. Đồ thị biến thiên độ ẩm trong kho, ngoài kho và trong hòm vật tư

Năm 2016-2017, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã tiến hành thử nghiệm bảo quản bằng công nghệ thổi khí khô tại kho K2 và kho K3 (Thanh Hóa) (hình 11). Để nâng cao hiệu quả của các bộ thiết bị, kho đã được làm kín lại để đảm bảo sự trao đổi ẩm giữa bên ngoài và bên trong kho là tối thiểu. Các cửa thông gió được bịt bằng vật liệu với hiệu ứng màng (chỉ cho hơi ẩm đi qua theo một chiều). Các khe kẽ nhỏ trên cửa được bịt bằng silicon, khe cửa sổ và khe cửa chính ra vào được bịt bằng vật liệu xốp nhẹ (porolon). Các phần khe giữa trần và tường được bịt kín bằng chất dẻo ma tít, khe trần thông lên mái được bịt bằng các miếng xốp.

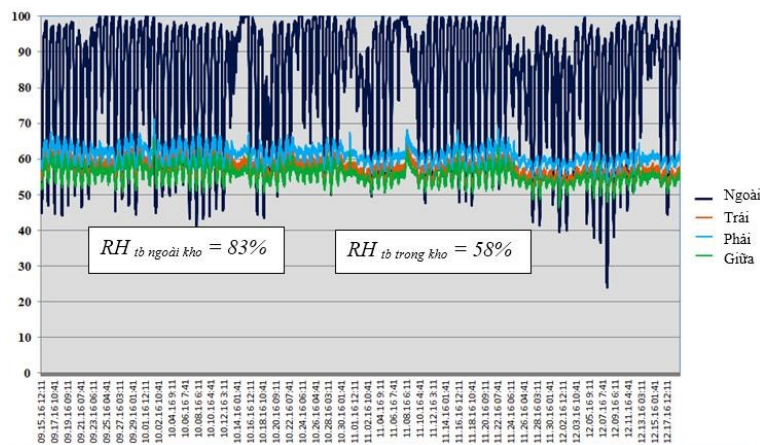
Kết quả sau 3 tháng thử nghiệm cho thấy, khi các thiết bị thổi khí khô hoạt động, độ ẩm trung bình trong kho ở mức 58%, trong khi độ ẩm trung bình ngoài kho là 83%, có lúc độ ẩm lên đến 100% (hình 12). Khi mới bắt đầu thử nghiệm, độ ẩm trung bình bên trong các hòm vật tư ở mức (75-80)% thì sau 3 tháng thử nghiệm, độ ẩm trong hòm đã xuống mức 60% giống như độ ẩm bên trong kho. Sau gần một năm thử nghiệm, các bộ thiết bị thổi khí khô đã đảm bảo tham số độ ẩm cho kho K2 luôn ở mức 60% và không phụ thuộc vào độ ẩm bên ngoài kho.

Với thể tích kho K2 (3000 m³), chỉ cần 2 thiết bị thổi khí khô hoạt động là đủ đảm bảo mức độ độ ẩm 60% theo yêu cầu. Các thiết bị thổi khí khô đặt trong kho không làm ảnh hưởng đến các công việc của nhân viên kho và dễ dàng sử dụng. Sau khi kết thúc thử nghiệm, độ ẩm trong các hòm tăng đều đặn và sau khoảng 4 tháng đã trở về mức 80% như trước khi thử nghiệm.



Hình 11. Thử nghiệm công nghệ kho bảo quản bằng khí khô

Kho K2, thời gian từ 15/09/2016 – 19/12/2016



Hình 12. Sự thay đổi độ ẩm trong kho K2 năm 2016

Từ năm 2013 đến nay, đã tiến hành khảo sát trạng thái kỹ thuật và thử nghiệm bảo quản bằng công nghệ khí khô các loại VKTBKT trong quân đội như các máy bay phản lực họ Su, máy bay trực thăng họ Mi, và các kho vật tư khởi tác động tiêu cực của độ ẩm cao. Trên cơ sở kết quả thu được, các thiết bị thổi khí khô không ngừng được cải tạo, hoàn thiện thiết kế để đáp ứng được những yêu cầu, nhiệm vụ mới. Năm 2020, Trung tâm đang triển khai nghiên cứu xây dựng phương án công nghệ bảo vệ bổ sung khí khô đồng thời cho 12 máy bay tại bãi đỗ. Để bảo vệ đồng thời cho tất cả các máy bay, việc kết nối và bố trí thiết bị tại bãi đỗ sẽ gây ảnh hưởng

nhất định đến hoạt động của đội ngũ kỹ thuật và sẽ có những hạn chế nhất định về sự tiện lợi, tính mỹ quan, chuyên nghiệp. Do vậy, cần một giải pháp công nghệ mang tính hiệu quả, thẩm mỹ trên quy mô lớn hơn trong việc bảo đảm khí khô đồng thời cho 12 máy bay.

Từ năm 2020, Trung tâm đã tiến hành khảo sát trạng thái kỹ thuật và xây dựng phương án thử nghiệm bảo quản bằng công nghệ khí khô cho xe tăng thiết giáp. Do thể tích trong khoang xe tăng thiết giáp kín hơn so với khoang máy bay, có sẵn các cửa vào trên nóc xe, nên phương án thổi khí khô hoàn lưu được áp dụng. Ưu điểm của phương pháp này là giúp tiết kiệm công suất, thời gian cho thiết bị thổi khí khô. Trong thời gian tới, các thiết bị thổi khí khô sẽ không ngừng được nghiên cứu hoàn thiện và áp dụng cho các đối tượng mới để bảo quản VKTBKT.

4. KẾT LUẬN

- Nghiên cứu chế tạo thành công các thiết bị thổi khí khô và hoàn thiện các hồ sơ kỹ thuật để làm cơ sở pháp lý khi tiến hành trang bị cho các đơn vị, phục vụ công tác bảo quản VKTBKT.

- Kết quả ứng dụng cho thấy công nghệ khí khô do Trung tâm Nhiệt đới Việt-Nga nghiên cứu phát triển có hiệu quả cao trong việc đảm bảo và duy trì độ ẩm trong các không gian bảo quản ở mức dưới 60%, qua đó làm giảm các hỏng hóc của VKTBKT.

- Công nghệ khí khô không quá phức tạp nhưng mang lại hiệu quả cao trong bảo quản VKTBKT, phù hợp với nhiều đối tượng khác nhau. Trong những năm tới đây có thể sử dụng công nghệ bảo quản khí khô để bảo đảm kỹ thuật cho các máy bay tại bãi đỗ, cho xe tăng hoặc các trang thiết bị khác, đảm bảo tính sẵn sàng chiến đấu cao.

Lời cảm ơn: Các tác giả cảm ơn các Thủ trưởng Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Thủ trưởng Quân chủng Phòng không - Không quân đã tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo đề tài NCKH “Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu nhiệt đới lên trạng thái kỹ thuật của thiết bị bay và thiết bị mặt đất của Quân chủng Phòng không - Không quân”, Mã số Ecolan T-2.1, Hà Nội, 2017.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме Эколан Т-2.1 “Влияние внешних воздействующих факторов тропического климата на техническое состояние авиационной и наземной техники ВВС-ПВО российского производства”, Ханой, 2018.
3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме Эколан Т-2.1 “Влияние внешних воздействующих факторов тропического климата на техническое состояние авиационной и наземной техники ВВС-ПВО российского производства”, Ханой, 2019.

4. Karpov V. A., Svitich A. A., Sereda V. N., Phạm Duy Nam, *Kết quả phân tích trạng thái kỹ thuật của máy bay thế hệ thứ 4 trong thời gian 20 năm hoạt động ở vùng nhiệt đới Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới, số 12, Hà Nội, 2017.
5. Nguyễn Hồng Phong, Sereda V. N., Lê Ngọc Minh, Phạm Duy Nam, *Thử nghiệm bảo quản máy bay trực thăng họ Mi bằng công nghệ khí khô trong điều kiện nhiệt đới Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, Số 20, 06/ - 2020.
6. ГОСТ 9.014-78, Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий, Общие требования.

Nhận bài ngày 25 tháng 6 năm 2021

Phản biện xong ngày 18 tháng 10 năm 2021

Hoàn thiện ngày 20 tháng 10 năm 2021

⁽¹⁾ *Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*

⁽²⁾ *Viện Độ bền Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*

⁽³⁾ *Phòng Kế hoạch Khoa học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*