

DỰ BÁO THỜI HẠN BẢO VỆ HIỆU QUẢ CHO MỘT SỐ VẬT LIỆU BẢO QUẢN BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM GIA TỐC

CHỮ MINH TIỀN, NGUYỄN VIỆT THẮNG

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các vật liệu và thiết bị khi khai thác, vận chuyển và bảo quản thường chịu nhiều tác động từ các yếu tố khí hậu, đặc biệt là khí hậu nhiệt đới. Vì vậy, việc nghiên cứu chế tạo vật liệu bảo quản có tác dụng làm giảm ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu nhiệt đới lên trạng thái của vật liệu và thiết bị có ý nghĩa đặc biệt quan trọng để phát huy hiệu quả làm việc tối đa của vật liệu và thiết bị máy móc. Một chỉ số quan trọng của vật liệu bảo quản là thời hạn bảo vệ hiệu quả của chúng, và việc dự báo nhanh thời hạn này luôn là vấn đề được quan tâm.

Bài báo trình bày kết quả dự báo thời hạn bảo vệ hiệu quả của một số vật liệu bảo quản gốc dầu mỏ thông qua phương pháp thử nghiệm gia tốc theo ГОСТ PB 9.513 [3].

1.1. Phương trình dự báo theo ГОСТ PB 9.513

Thời hạn bảo vệ của các vật liệu bảo quản gốc dầu mỏ (dầu, mỡ) có thể được dự báo theo ГОСТ PB 9.513 bằng phương trình sau:

$$D_M = \frac{Q_t^M \cdot b^M \cdot D_C^{rkn}}{Q_t^C \cdot b^C} \cdot a^i \quad (1)$$

Trong đó:

D_M : thời hạn bảo vệ của sản phẩm mới

D_C^{rkn} : thời hạn bảo vệ của sản phẩm cũ trong điều kiện rất khắc nghiệt

Q_t^M : chỉ số bảo vệ tổng hợp của sản phẩm mới

Q_t^C : chỉ số bảo vệ tổng hợp của sản phẩm cũ

$b^C; b^M$: hệ số phi tuyến của thời hạn bảo vệ đối với sản phẩm cũ và mới

a^i : hệ số tính đến điều kiện bảo quản.

1.2. Cách tính các tham số trong phương trình dự báo

Các tham số của phương trình (1) được xác định như sau:

Xác định Q_t^M và Q_t^C

Q_t^M là chỉ số bảo vệ tổng hợp của sản phẩm cần dự báo (sản phẩm mới) còn Q_t^C là chỉ số bảo vệ tổng hợp của sản phẩm đã biết thời hạn bảo quản (sản phẩm cũ, quen thuộc). Cả hai chỉ số này được xác định theo phương trình thực nghiệm (2) dưới đây:

$$Q_t = 0,28Q_1 + 6,67Q_2 + 4,00Q_3 + 0,97Q_4 + (10 - 0,1Q_5) \quad (2)$$

Các giá trị Q1 đến Q5 trong phương trình trên được xác định thông qua các thử nghiệm gia tốc theo tiêu chuẩn ΓOCT 9.054-75 như sau:

Xác định Q1 bằng thử nghiệm nhiệt ẩm nâng cao: Thử nghiệm mẫu kim loại phủ dầu, mỡ bảo quản liên tục ở nhiệt độ $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm 95% - 100%. Một chu kỳ thử nghiệm được tính là 24h. Thử nghiệm cho đến khi xuất hiện dấu hiệu ăn mòn đầu tiên trên mẫu thử. Q1 là số chu kỳ thử.

Xác định Q2 bằng thử nghiệm trong môi trường khí SO_2 : Một chu kỳ thử có 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu mẫu kim loại phủ dầu, mỡ bảo quản được đặt trong môi trường SO_2 có nồng độ 0,015% về thể tích ở nhiệt độ $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm 95% - 100% trong 7h. Giai đoạn 2 ngắt nguồn đốt nóng và duy trì trong 17h còn lại (giai đoạn ngưng ẩm). Lặp lại các chu kỳ như vậy cho đến khi xuất hiện dấu hiệu ăn mòn đầu tiên trên bất kỳ mẫu thử nào. Q2 là số chu kỳ thử.

Xác định Q3 bằng thử nghiệm mù muối: Thử nghiệm mẫu kim loại phủ dầu, mỡ bảo quản trong điều kiện phun mù muối dung dịch NaCl 5% ở nhiệt độ $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Thử nghiệm liên tục đến khi xuất hiện dấu hiệu ăn mòn đầu tiên trên mẫu thử. Q3 là số chu kỳ thử.

Xác định Q4 bằng thử nghiệm ngâm trong nước biển nhân tạo: Thử nghiệm mẫu kim loại phủ dầu, mỡ bảo quản bằng cách ngâm trong nước biển nhân tạo ở điều kiện phòng thí nghiệm (PTN). Thử nghiệm đến khi xuất hiện dấu hiệu ăn mòn đầu tiên trên mẫu thử. Q4 chính là số chu kỳ thử.

Bảng 1. Thành phần dung dịch nước biển nhân tạo

Tên muối	Nồng độ, g/l
MgCl_2	11,0
CaCl_2	1,2
Na_2SO_4	4,0
NaCl	25,0

Xác định Q5: Đánh giá khả năng của dầu đẩy HBr khỏi bề mặt tấm kim loại. Phương pháp 5 chỉ áp dụng cho dầu bảo quản. Nhúng tấm kim loại vào dung dịch HBr 0,1% trong không quá 1s, sau đó nhúng và nhấc lên trong dầu bảo quản 12 lần trong thời gian 1 phút ở nhiệt độ PTN. Treo mẫu trong PTN trong 4 giờ. Rửa sạch dầu bằng dung môi hữu cơ rồi xác định tỉ lệ diện tích bị ăn mòn trên tấm kim loại. Q5 là tỉ lệ % diện tích bị ăn mòn trên tấm kim loại.

Xác định b^M, b^C

Các giá trị b^M, b^C được xác định phụ thuộc vào điều kiện bảo quản (điều kiện môi trường sử dụng vật liệu bảo quản cần dự báo) và phụ thuộc vào độ lớn của chỉ số bảo vệ tổng hợp Qt^M, Qt^C tương ứng như trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Giá trị hệ số phi tuyến của thời hạn bảo vệ của sản phẩm cũ và mới ($b^C; b^M$)

Khoảng giá trị của chỉ số bảo vệ tổng hợp Qt^M, Qt^C	Giá trị b^M, b^C ở các điều kiện bảo quản			
	Nhẹ	Trung bình	Khắc nghiệt	Rất khắc nghiệt
0 - 20	1,020	1,000	1,000	1,020
	0,967	1,000	1,000	1,000
20 - 40	1,025	1,034	1,052	1,178
	1,008	1,012	1,000	1,000
40 - 60	0,982	1,013	1,022	1,115
	1,015	1,013	1,000	1,000
60 - 80	0,945	0,988	0,985	1,090
	1,000	0,988	1,000	1,000
80 - 100	0,913	0,966	0,952	1,065
	0,987	0,964	1,000	1,000
100 - 120	0,883	0,947	0,923	1,044
	0,969	0,941	1,000	1,000
120 - 140	0,860	0,931	0,895	1,025
	0,952	0,919	1,000	1,000
140 - 160	0,840	0,916	0,879	1,005
	0,936	0,900	1,000	1,000
160 - 180	0,817	0,906	0,860	0,992
	0,922	0,884	1,000	1,000
180 - 200	0,801	0,893	0,845	0,978
	0,908	0,868	1,000	1,000

Chú thích: Trong cùng ô, giá trị ở dòng trên được áp dụng khi vật liệu bảo vệ bề mặt phía trong, hệ số ở dòng dưới áp dụng khi bảo vệ bề mặt phía ngoài của sản phẩm.

Điều kiện bảo quản nêu trong bảng 1 (được chia thành 4 nhóm gồm nhẹ, trung bình, khắc nghiệt và rất khắc nghiệt theo [3]), bao gồm 9 kiểu khí hậu [1]. Các điều kiện bảo quản và kiểu khí hậu tương ứng được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Điều kiện bảo quản và kiểu khí hậu tương ứng [1, 3]

Điều kiện bảo quản [3]	Kiểu khí hậu theo [1]	Ký hiệu theo [1]
Nhẹ	Các khu vực có khí hậu ôn đới và hàn đới	1
Trung bình	Các khu vực có khí hậu nhiệt đới ẩm	2
Khắc nghiệt	Các khu vực có khí hậu nhiệt đới khô	3
	Các khu vực có khí hậu nhiệt đới ẩm và khô	4
	Các vùng khí hậu biển nhiệt đới	7
Rất khắc nghiệt	Tất cả các kiểu khí hậu trên cạn, trừ khí hậu rất lạnh (kiểu làm việc khí hậu tổng quát)	5
	Các vùng khí hậu biển hàn đới và ôn đới	6
	Các vùng có khí hậu ôn đới lạnh cũng như khí hậu nhiệt đới biển, áp dụng cho cả tàu thuyền hoạt động trong các khu vực này	8
	Các chi tiết được khai thác sử dụng trong tất cả các khu vực khí hậu cả trên mặt đất và trên biển ngoại trừ khí hậu rất lạnh (dạng làm việc khí hậu tổng quát)	9

Xác định a'

Hệ số a' là giá trị đã được xác định bằng thực nghiệm như trong bảng 4 sau [3]:

Bảng 4. Giá trị của hệ số a' có tính đến điều kiện bảo quản

Đặc điểm bề mặt cần bảo vệ	Giá trị hệ số a' ở các điều kiện bảo quản			
	Nhẹ	Trung bình	Khắc nghiệt	Rất khắc nghiệt
Phía trong	3,3	2,5	1,7	1,0
Phía ngoài	5,2	3,7	2,1	1,0

Như vậy, bằng việc tiến hành các thử nghiệm gia tốc đồng thời một vật liệu bảo quản mới và một vật liệu bảo quản cũ đã biết thời hạn bảo quản có thể dự báo được thời hạn bảo quản của vật liệu mới trong điều kiện làm việc cho trước.

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng thử nghiệm

Đối tượng thử nghiệm là mỡ bảo quản VN.PVK và dầu bảo quản VN.K17, VN.BO do Xí nghiệp Sản xuất vật liệu thuộc Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga cung cấp. Sử dụng mỡ PVK do Liên bang Nga sản xuất làm vật liệu đối chứng.

2.2. Vật liệu và thiết bị

Mẫu kim loại thử:

Các mẫu kim loại làm bằng thép Ct-3 có kích thước 50 x 50 mm, dày 0,8-1,2 mm, được xử lý bề mặt theo yêu cầu của ГОСТ 2798-73 [4], đạt tới giá trị $R_a = 0,65-1,25 \mu\text{m}$. Tẩy sạch các vết bẩn hữu cơ. Để ổn định 24h trong bình chống ẩm. Chuẩn bị 3 mẫu kim loại với mỗi loại vật liệu.

Với dầu bảo quản: Nhúng mẫu kim loại vào dầu bảo quản trong 1 phút ở nhiệt độ 20 - 25°C, nhấc ra và treo mẫu trong không khí không ít hơn 1h đối với dầu. Chuẩn bị 3 mẫu kim loại với mỗi loại vật liệu.

Với mỡ bảo quản: Mỡ được phủ lên mẫu kim loại có độ dày 1 mm nhờ khuôn, hoặc bằng phương pháp nhúng nóng. Mỡ được đun nóng cao hơn 20 - 25°C so với nhiệt độ nóng chảy của mỡ nhưng dưới 100°C. Mẫu kim loại nhúng vào trong mỡ không dưới 5 phút. Nhấc ra, để trong không khí 24h trước khi thử nghiệm.

Thiết bị thử nghiệm:

- Tủ nhiệt ẩm: WK11 600, WEISS, GERMANY
- Tủ muối: SC 450, WEISS, GERMANY
- Tủ tạo khí ô nhiễm (thử SO_2): 3A 20600 EIBAR, NEURTEK, SPAIN.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả xác định các giá trị $Q1 \div Q5$ cho các vật liệu bảo quản được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm gia tốc cho các vật liệu bảo quản

Phương pháp thử nghiệm	Vật liệu thử nghiệm			
	VN.PVK	VN.K17	VN.BO	PVK Nga
(Q1). Nhiệt ẩm nâng cao	52	35	9	60
(Q2). Trong môi trường khí SO_2	2	1	1	3
(Q3). Muối	3	2	1	4
(Q4). Ngâm trong nước biển nhân tạo	14	9	1	16
(Q5). Đánh giá khả năng của dầu đẩy HBr khỏi bề mặt tấm kim loại, % diện tích bị ăn mòn	100	0	40	100

Chú thích: Với mỡ bảo quản Q5 được mặc định bằng 100 [3].

Từ các dữ liệu thử nghiệm, tiến hành tính toán chỉ số bảo vệ tổng hợp cho từng loại vật liệu theo công thức (1). Kết quả nhận được như sau:

$$\begin{aligned} Q_t[\text{PVK Nga}] &= 68,33 & Q_t[\text{VN.BO}] &= 20,16 \\ Q_t[\text{VN.K17}] &= 43,20 & Q_t[\text{VN.PVK}] &= 53,48 \end{aligned}$$

Áp dụng công thức (1) tính toán được thời hạn bảo vệ của các vật liệu khảo sát trong các điều kiện khí hậu khác nhau. D_C^{rkn} trong công thức (1) đối với mỡ PVK (Liên bang Nga sản xuất) trong điều kiện rất khắc nghiệt được mặc định là 1 năm. Kết quả được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. Thời hạn bảo vệ tính theo dự báo của vật liệu trong các điều kiện khí hậu khác nhau

Vật liệu bảo quản	Thời hạn bảo vệ của vật liệu, năm			
	Nhẹ	Trung bình	Khắc nghiệt	Rất khắc nghiệt
VN.BO (mặt trong)	1,06	0,77	0,54	0,32
VN.BO (mặt ngoài)	1,55	1,12	0,62	0,30
VN.K17 (mặt ngoài)	3,34	2,40	1,33	0,63
VN.K17 (mặt trong)	2,17	1,62	1,12	0,65
VN.PVK (mặt ngoài)	4,13	2,97	1,64	0,78
VN.PVK (mặt trong)	2,68	2,01	1,38	0,80
PVK.Nga (mặt ngoài)	5,2	3,7	2,1	1,00
PVK.Nga (mặt trong)	3,3	2,5	1,7	1,00

Nhìn vào kết quả dự báo trên có thể thấy sự phù hợp nhất định giữa dự báo và thực tế sử dụng. Nếu xếp theo thứ tự khả năng bảo vệ thì VN.BO < VN.K17 < VN.PVK là hoàn toàn phù hợp vì dầu súng VN.BO dùng để bảo quản tạm thời (thường không quá 6 tháng trong điều kiện trung bình), còn vật liệu bảo quản VN.K17 là dạng dầu thì khả năng bảo vệ thường kém hơn so với dạng mỡ bảo quản như VN.PVK. Để đảm bảo độ an toàn, khi dự báo thường có xu hướng rút ngắn bớt thời gian, do đó thời hạn dự báo tính theo lý thuyết thường ngắn hơn so với thực tế.

Phương pháp này tỏ ra rất hữu ích để dự báo, so sánh thời hạn bảo vệ của một sản phẩm mới với một sản phẩm đã biết cùng loại. Thông tin dự báo nhận được là hữu ích cho các nhà sản xuất cải tiến chất lượng sản phẩm, đánh giá chất lượng sản phẩm mới phát triển, cũng như giúp người sử dụng trong việc đánh giá, lựa chọn vật liệu bảo quản mới, chưa quen thuộc.

IV. KẾT LUẬN

1. Đã áp dụng FOCT PB 9.513 và một số thử nghiệm gia tốc (nhiệt ẩm, mù muối, ngâm nước biển nhân tạo, môi trường SO₂ và khả năng đẩy HBr) để tính toán thời hạn bảo vệ hiệu quả của một số vật liệu bảo quản gốc dầu mỡ, bao gồm mỡ VN.PVK, dầu bảo quản VN.K17, mỡ VN.BO do Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga cung cấp, đối chứng với mỡ PVK của Liên bang Nga. Thứ tự khả năng bảo vệ tính toán được là VN.BO < VN.K17 < VN.PVK < PVK của Liên bang Nga khá phù hợp với thực tế sử dụng.

2. Có thể áp dụng phương pháp dự báo thời hạn bảo vệ hiệu quả cho vật liệu bảo vệ bằng FOCT PB 9.513 trong nghiên cứu phát triển sản phẩm mới, cải tiến nâng cao chất lượng sản phẩm hiện có, cũng như giúp người sử dụng lựa chọn vật liệu bảo vệ mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *ГОСТ 15150-69*, Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
2. *ГОСТ 9.054-75*, Единая система защиты от коррозии и старения. Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности.
2. *ГОСТ РВ 9.513*, Военная техника. Метод прогнозирования сроков защиты смазочными материалами.
3. *ГОСТ 2798-73*, Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения.

SUMMARY

PREDICTION OF THE EFFECTIVE PROTECTION TIME OF SOME PRESERVATIVE MATERIALS BY ACCELERATED TESTS

In the article the standard *ГОСТ РВ 9.513* and some accelerated tests (moist heat test, salt blind test, immersion in artificial sea water, SO₂ environment and ability to push HBr tests) are used for calculating effective protection time of some preservative materials including VN.PVK, VN.K17, VN.BO and imported PVK. The obtained protection order for the materials is VN.BO < VN.K17 < VN.PVK < imported PVK, which is quite suitable with practical use. The method is useful for predicting effective protection times of preservative materials.

Từ khoá: Thử nghiệm, độ bền nhiệt đới, dầu mỡ bảo quản.

Nhận bài ngày 29 tháng 10 năm 2013

Hoàn thiện ngày 16 tháng 12 năm 2013

Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga