

GIẢI PHÁP GIẢM NHIỆT ĐỘ DẦU HỘP SỐ TẢI VÀ BUỒNG MÁY CHO CẦU TRỤC CHÂN ĐẾ TẠI KHO CẢNG BẮC VÂN PHONG

REDUCE THE TEMPERATURE OF TRANSMISSION GEAR OIL AND ENGINE CHAMBER OF MACGREGOR CRANE IN NORTH VAN PHONG PORT

Bùi Quốc Huy*, Vũ Văn An, Trần Bá Tuyên

Công ty Kinh doanh than Đông Bắc Miền Nam, Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc

TÓM TẮT

Cầu trục Macgregor GL 4036-2 là thiết bị quan trọng của hệ thống xuất nhập than của kho cảng Bắc Vân Phong. Nhiệt độ của dầu hộp số tải và buồng máy ảnh hưởng nhiều đến an toàn và hiệu quả làm việc của cầu trục Macgregor. Nội dung của bài báo đi phân tích giải pháp giảm nhiệt độ dầu hộp số tải và buồng máy của cầu trục để nâng cao công tác an toàn và vận hành của hệ thống.

Từ khóa: Nhập than; Dầu hộp số; Buồng máy.

ABSTRACT

The Macgregor GL 4036-2 crane is an important equipment of the coal import-export system of Bac Van Phong port. The temperature of the transmission gear oil and engine chamber affects the safety and working efficiency of Macgregor Cranes. The content of the article analyzes solutions to reduce the temperature of the transmission gear oil and engine chamber of the crane to improve the safety and operation of the system.

Keywords: Import coal; Gear oil; Engine chamber.

1. TỔNG QUAN

Cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 làm khâu then chốt, quyết định mọi mặt về năng suất thiết bị trong công đoạn bốc dỡ và nhập kho tại trạm chế biến và kinh doanh Vân Phong. Khi tàu cập cảng, than được bốc lên hệ thống bun-ke di động bằng hệ thống cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2, gầu bốc than có khối lượng 16m³ (hình 1).



Hình 1. Cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 

Đặc điểm của cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 được sản xuất tại Liên minh châu Âu (EU) là loại cầu trục A5, thời gian làm việc 12h liên tục. Khu vực miền Trung Nam Bộ, trong đó có cảng Bắc Vân Phong nắng nóng quanh năm, nhiệt độ bình quân 39-40°C, có thời điểm trên 42°C, dẫn tới nhiệt độ dầu hộp số tải tăng cao (tăng trên 108°C) và nhiệt độ không khí tại buồng máy của cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 tăng cao (tăng trên 44°C) quá giới hạn cho phép như hình 2 [4, 5].



Hình 2. Nhiệt độ hộp số và nhiệt độ buồng máy cầu trục

Nhiệt độ dầu hộp số tải và buồng máy tăng cao làm cho dầu hộp số bị biến chất, giảm độ nhớt làm tăng ma sát giữa các bánh răng gây ra mòn trục bánh răng mặt trời, trục bánh răng trung gian và các vòng bi, gây quá tải nhiệt cho các thiết bị điện trong buồng máy của cầu trục (hình 3) [3].



Hình 3. Vỡ lá phanh, bánh răng mặt trời hộp số do nhiệt tăng cao

Như vậy, ta thấy rằng nhiệt dầu hộp số tải và nhiệt buồng máy tăng quá mức của cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 gây nên hiệu quả vận hành kém, phát sinh nhiều hư hỏng, làm mất an toàn của hệ thống nhập than,

cần thiết phải có giải pháp khắc phục để nâng cao hiệu quả vận hành của cầu trục.

2. GIẢI PHÁP GIẢM NHIỆT ĐỘ DẦU HỘP SỐ TẢI VÀ BUỒNG MÁY CỦA CẦU TRỤC

Nguyên lý của giải pháp là sử dụng phương pháp dẫn nhiệt và đối lưu. Dẫn nhiệt là quá trình truyền nhiệt giữa các phần tử có tiếp xúc trực tiếp, nhiệt lượng dẫn nhiệt được xác định theo công thức [1]:

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{\partial Q}{\partial X} \cdot dS \cdot dt \quad (1)$$

Trong đó: dQ – Nhiệt lượng theo phương

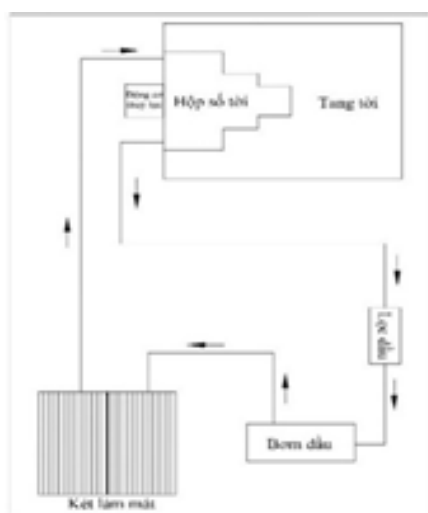
x; $\frac{\partial Q}{\partial X}$ – Gradient nhiệt lưu theo phương x; dS – Diện tích nhiệt lưu đi qua; dt – Thời gian; λ – Hệ số dẫn nhiệt, W/°C.cm².

Đối lưu là quá trình truyền nhiệt trong chất lỏng, khí gắn liền với sự chuyển dịch của các phần tử mang nhiệt từ nơi có nhiệt độ cao tới nơi có nhiệt độ thấp, biểu diễn bằng phương trình:

$$\Phi_c = \alpha_c (\theta_2 - \theta_1) S_c \quad (2)$$

Trong đó: Φ_c – Nhiệt lượng truyền qua bề mặt đối lưu trong 1s, W; S_c – Diện tích bề mặt đối lưu, m²; α_c – Hệ số tỏa nhiệt bằng đối lưu, W/m².deg; θ_2 , θ_1 – Nhiệt độ bề mặt tỏa nhiệt và của môi trường, °C.

Để khắc phục nhược điểm trên, giải pháp gia công, lắp đặt hệ thống làm mát cục bộ cho lượng dầu nhớt trong hộp số tải giúp cho dầu nhớt trong hộp số được tuần hoàn, trao đổi nhiệt độ và tản nhiệt với môi trường bên ngoài, sơ đồ công nghệ đề xuất như hình 3.



Hình 3. Sơ đồ làm mát dầu thủy lực

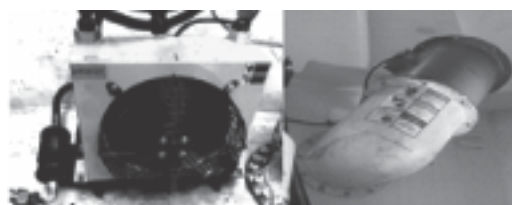
Theo nguyên tắc hoạt động tuần hoàn của két mát, dầu nhớt nóng sẽ được bơm hút dầu dẫn theo đường ống tuy-ô ra két (thùng chứa dầu nhớt). Dầu nhớt tại đây được làm mát bằng quạt tản nhiệt, lúc này bộ phận cửa nạp khí và cánh quạt ở bên trên sẽ hút hơi nóng bay lên, còn lại đi xuống thùng dầu qua lọc là nhớt hộp số đã được giải nhiệt. Với việc giữ nhiệt độ dầu nhớt bôi trơn trong hộp số ở mức nhiệt độ nhất định trong giới hạn cho phép trong điều kiện cầu trục làm việc liên tục nhiều ngày. Đồng thời sẽ tích hợp lắp đặt thêm bộ lọc giúp lọc sạch những tạp chất, giúp cho dầu bôi trơn hộp số sạch trước khi đẩy vào hộp số làm việc tiếp. Bơm dầu nhớt sẽ đẩy dầu nhớt vào hệ thống két làm mát, dầu được làm mát “hạ nhiệt độ” sẽ tiếp tục được đẩy quay trở lại vào hộp số để tiếp tục bôi trơn các bánh răng.

Quạt hút buồng máy có công suất động cơ quạt 0,75kW, tốc độ động cơ 980 vòng/phút, cánh quạt nhỏ có đường kính 30x30mm, do công suất động cơ quạt thiết kế quá nhỏ nên lượng khí nóng được hút và đẩy ra ngoài rất hạn chế. Giải pháp công nghệ để giảm nhiệt độ buồng máy của cầu trục là lựa chọn thay thế quạt gió có công suất 2,2kW, tốc độ vòng quay

1980 v/p, lớn hơn gấp 3 lần so với quạt gió cũ có công suất 0,75kW, tốc độ vòng quay 1050 v/p, được lắp đặt vào vị trí quạt cũ.

3. CHẾ TẠO, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA SÁNG KIẾN

Lắp đặt hệ thống làm mát cục bộ cho lượng dầu nhớt trong hộp số tải giúp cho dầu nhớt trong hộp số được tuần hoàn, trao đổi nhiệt độ và tản nhiệt với môi trường bên ngoài với mô hình như hình 4 và vật tư linh kiện như bảng 1 và bảng 2.



Hình 4. Giải pháp giảm nhiệt độ dầu hộp số tải và buồng máy

Bảng 1. Thông số, đặc tính kỹ thuật hệ thống giải nhiệt dầu hộp số

TT	Tên chi tiết	Đvt	SL	Thông số kỹ thuật
1	Bơm dầu	Cái	1	7MPA, 30L/ phút
2	Moto lái bơm	Cái	1	1,5kW, 220v/60HZ
3	Đường ống thủy lực Ø30	m	7,5	1.3/4 kèm giắc co
4	Lọc dầu hộp số	Cái	1	P550478
5	Két làm mát dầu KJ-KS18H14RD1	Cái	1	20x50x50cm
6	Cáp điện	m	15	3x2.5
7	Khởi động từ Contactor	Cái	1	6A
8	Đế khung lắp tản nhiệt	Bộ	1	Thép



Bảng 2. Thông số, đặc tính kỹ thuật thay quạt buồng máy

TT	Tên chi tiết	ĐVT	SL	Đặc tính	Thông số kỹ thuật
1	Quạt hút gió buồng máy	Cái	1	Cánh thép 30x30mm	- Động cơ 2,2 kW - Tốc độ = 1980 v/p
2	Contactor	Cái	1		- 6A

Thử nghiệm giải pháp đề xuất trên hệ thống cầu trục chân đế Macgregor tại kho cảng Bắc Vân Phong trong điều kiện cầu trục làm việc liên tục trong thời tiết nắng nóng trên 40°C cho kết quả như sau:

- Kết quả thử nghiệm nhiệt độ của dầu hộp số tải như hình 5 và bảng 3:



Hình 5. Nhiệt độ của dầu hộp số tải và buồng máy cầu trục

Bảng 3. Nhiệt độ của dầu hộp số tải và buồng máy cầu trục

STT	Nhiệt độ dầu hộp số tải (°C)			Nhiệt độ buồng máy (°C)		
	Trước khi áp dụng SK	Sau khi áp dụng SK	Độ lệch	Trước khi áp dụng SK	Sau khi áp dụng SK	Độ lệch
1	108	73	35	44	39	5

Sau khi lắp đặt giải pháp giảm nhiệt độ của hộp số tải giảm 35°C và nhiệt độ buồng máy giảm 5°C, việc này đưa đến dầu hộp số tải ít bị biến chất, hệ thống thiết bị ít bị sự cố, quá tải như hình 6.



Hình 6. Biến chất của dầu hộp số (a) và hư hỏng bánh răng (b)

Sau khi sử dụng giải pháp để khắc phục vấn đề vận hành của cầu trục chân đế Macgregor GL 4036-2 đã làm cho hệ thống bốc dỡ và nhập của hệ thống tăng lên hiệu quả sau khi áp dụng giải pháp, được kiểm chứng qua bảng 4.

Bảng 4. Bảng đánh giá kết quả hiệu quả vận hành của hệ thống tàu than nhập khẩu (70.000 tấn)

TT	Nội dung	Trước khi sáng kiến	Sau khi sáng kiến	Tăng (+); Giảm (-)
1	Năng suất thiết bị	250 (tấn/giờ)	310 (tấn/giờ)	+ 60 (tấn/giờ)
2	Thời gian bốc dỡ và nhập kho	140 giờ/tàu	115 giờ/tàu	-25 giờ/tàu
3	Chi phí điện năng công đoạn bốc dỡ và nhập kho	4.400 đ/tấn	3.606 đ/tấn	-794 đ/tấn
4	Chi phí nguyên nhiên vật liệu, sửa chữa công đoạn bốc dỡ và nhập kho	10.655 đ/tấn	7.512 đ/tấn	-3.143 đ/tấn
5	Nhân công vận hành công đoạn bốc dỡ và nhập kho	215 công	176 công	-39 công
6	Sự cố ngắt đột ngột, treo gầu ngoạm khi đang bốc dỡ than	Có	Không	

4. KẾT LUẬN

Hệ thống giải pháp đã có tác dụng rất lớn đến hệ bánh răng trong hộp số, nhiệt độ dầu hộp số tại đầu bơm kết mát ở mức 50-55°C khi cầu trục làm việc liên tục trong điều kiện thời tiết nắng nóng trên 40°C thì nhiệt độ hộp số ở mức 70-73°C các thông số kỹ thuật của cầu trục vẫn đảm bảo hoạt động ổn định. Sau khi thay thế quạt hút tại buồng máy có công suất lớn hơn, lúc này không khí tại buồng máy được lưu thông do quạt hút đẩy khí nóng ra ngoài, không khí mát lưu thông từ khoang dưới của cầu trục nên tạo ra luồng không khí ra vào liên tục, làm mát buồng máy, đặc biệt là đẩy các khí độc ra ngoài, không làm ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động.

Sáng kiến đã được áp dụng tại cảng Bắc Vân Phong đạt hiệu quả cao, nâng cao công tác quản lý, khai thác trang thiết bị kỹ thuật (TTBKT) tốt, bền, an toàn, tiết kiệm, hiệu quả. Hệ thống cầu trục Macgregor GL4036 tăng năng suất 24% đồng thời tiết giảm được giảm

được 18,1% chi phí điện năng và giảm 29,5% chi phí nguyên nhiên vật liệu; Giảm 17,85% thời gian thực hiện công đoạn bốc dỡ than và nhập kho; Tiết kiệm được chi phí sản xuất trên 3,5 tỷ đồng. ❖

Ngày nhận bài: **05/11/2023**

Ngày phản biện: **26/11/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Thị Cúc; *Vật lý Đại cương*, NXB. Giáo dục (2009).
- [2]. Bùi Quốc Khánh, Hoàng Xuân Bình; *Trang bị điện-điện tử và tự động hóa cần trục và cầu trục*. NXB. Khoa học Kỹ thuật (2006).
- [3]. Trần Ngọc Hải, Trần Xuân Túy; *Hệ thống truyền động thủy lực và khí nén*. NXB. Xây dựng (2019).
- [4]. Maton A. E., *Conveyor Design using a standard fabric belt, Tubular Pipe*. Bulk Solids Handling Journal, Vol.20, No.1, Jan/Mar (2000).
- [5]. Wachter D., *Innovative Handling of Tailings using the Pipe Conveyor System*. Bulk Solids Handling Journal (1990).