

# ẢNH HƯỞNG CỦA HỆ THỐNG NẠP VÀ XẢ KHÍ ĐẾN QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL 3AL25/30

*INFLUENCE OF THE AIR INTAKE AND EXHAUST SYSTEM ON THE WORKING PROCESS OF DIESEL ENGINES 3AL25/30*

LÊ HỮU SƠN<sup>(\*)</sup>

**TÓM TẮT:** Hệ thống nạp và xả khí có nhiệm vụ cung cấp khí tươi vào xi-lanh và xả hết khí cháy ra khỏi xi-lanh. Chất lượng làm việc của hệ thống trao đổi khí ở động cơ diesel ảnh hưởng rất lớn đến tính an toàn và tính kinh tế của động cơ diesel, vì vậy nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống nạp và xả khí đến quá trình công tác của động cơ diesel là rất quan trọng. Bài viết trình bày một số kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống trao đổi khí đến chế độ làm việc của động cơ diesel 3AL25/30.

**Từ khóa:** hệ thống nạp và xả khí, động cơ diesel.

**ABSTRACT:** The air intake and exhaust system is responsible for introducing fresh air into the cylinder and exhausting all burned air out of the cylinder. The working quality of the air exchange system in the diesel engine greatly affects the safety and economy of diesel engines, So studying the impact of charging and exhaust system on the work of the diesel engine is very important. This article presents some of the research results of the influence of the air exchange system on the working functions of diesel engines.

**Key words:** air intake and exhaust system, diesel engines.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất lượng làm việc của hệ thống nạp - xả khí (còn gọi là hệ thống trao đổi khí) của động cơ diesel có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng làm việc của động cơ. Hệ thống trao đổi khí làm việc an toàn, hiệu quả và tin cậy sẽ nâng cao một cách đáng kể công suất và hiệu suất của động cơ. Chất lượng làm việc của động cơ lại tác động trực tiếp đến chất lượng làm việc của hệ thống trao đổi khí. Vì vậy mối quan hệ giữa động cơ và hệ thống trao đổi khí là mối quan hệ ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. Chất lượng và hiệu quả làm việc cũng như các thông số của hệ thống trao đổi khí phụ thuộc chủ yếu vào

sức cản của các thiết bị trên đường nạp và đường xả. Hệ thống trao đổi khí bao gồm hệ thống cấp không khí vào xi-lanh và hệ thống thải khí cháy từ động cơ ra. Sự mất ổn định của hệ thống cấp không khí vào xi-lanh gây nên bởi các yếu tố sau:

- Giảm khối lượng khí nạp, làm giảm các chỉ số kinh tế của động cơ, tăng ứng suất nhiệt của các thiết bị buồng đốt, làm tăng mài mòn và hư hỏng của các thiết bị buồng đốt.

- Giảm áp suất khí nạp, xuất hiện dòng khí ngược chiều (hiện tượng bơm), giảm tiết diện ở các ống xả, muội than ở cửa xả

<sup>(\*)</sup> PGS.TS. Trường Đại học Văn Lang, Email: lehuuson@vanlanguni.edu.vn

và cửa nạp, gây nên cháy ở khoang dưới pít-tông.

Tồn thất áp suất ở các thiết bị của hệ thống trao đổi khí nhìn chung có thể dễ dàng xác định được, vì vậy, chúng ta cũng có thể dễ dàng tìm được vị trí và nguyên nhân gây nên hư hỏng ở hệ thống này.

Tồn thất áp suất gây nên do hình dáng và kích thước của đường ống dẫn khí thay đổi. Trong quá trình hoạt động, tồn thất áp suất khí nạp gây nên bởi các nguyên nhân sau: bản phin lọc không khí, bản máy nén, bản lõi khí lưu thông trong sinh hàn khí, bản hệ thống điều khiển đóng mở van nạp - xả, bản lưới lọc bảo vệ trước tuốc-bin, bản ống phun và cánh động của tuốc-bin, bản

lõi khí đi qua nồi hơi khí xả, bản lưới lọc bảo vệ ở phía cuối đường khói.

Để thấy rõ tác động của hệ thống trao đổi khí đến quá trình làm việc của động cơ, dưới đây giới thiệu một số kết quả nghiên cứu cho động cơ diesel 3AL25/30. Các kết quả thu được bằng đo đạc, tính toán mô phỏng thay đổi các thông số nạp và xả của động cơ 3AL25/30.

## 2. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THIẾT BỊ TRÊN ĐƯỜNG NẠP-XẢ CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL 3AL25/30

Các thiết bị trên đường nạp-xả bao gồm: phin lọc không khí, máy nén, sinh hàn gió tăng áp, các cửa nạp - cửa xả (van nạp-van xả), tuốc-bin, hệ thống đường xả.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng sức cản khí tại phin lọc

TT	Thông số	Đơn vị đo	Định mức	Độ tăng sức cản %			
				20	40	60	75
1	$P_i$	bar	15.05	14.98	14.85	14.63	14.35
2	n	1/phút	750	748,63	745,45	739.95	732.82
3	$g_e$	g/kWh	226.26	227.09	229.03	232.45	237.00
4	$P_d$	bar	1.25	1.17	1.01	0.76	0.48
5	$n_T$	$10^3$ .1/ph	37.66	36.39	34.51	31.44	27.73
6	$G_k$	$m^3/s$	0.70	0.68	0.63	0.55	0.46
7	$P_k$	bar	1.01	0.95	0.83	0.65	0.48
8	$t_k$	$^{\circ}C$	580.22	588.86	609.33	647.60	702.73
9	$P_S$	mmH <sub>2</sub> O	230	215.40	185.16	141.75	99.42
10	$t_S$	$^{\circ}C$	456.25	463.99	492.75	544.92	616.76
11	$P_{MAX}$	bar	109.92	107.61	102.56	94.83	85.98
12	$t_{MAX}$	$^{\circ}K$	1949.9	1982.4	2060.4	2211.7	2438.9
13	$P_T$	bar	8.18	8.08	7.88	7.55	7.16
14	$t_T$	$^{\circ}C$	449.43	457.45	478.05	521.78	595.08

Các ký hiệu:

$P_i$  - áp suất chỉ thị; n - vòng quay của động cơ;  $g_e$  - suất tiêu hao nhiên liệu;  $P_d$  -

áp suất khí tăng áp;  $n_T$  - vòng quay của tuốc-bin;

$G_k$ ,  $P_k$ ,  $t_k$  - khối lượng, áp suất, nhiệt độ của khí xả vào tuốc-bin;

$P_S, t_S$  - áp suất, nhiệt độ của khí nạp;

$P_T, T_T$  - áp suất và nhiệt độ khí xả ra khỏi động cơ.

$P_{MAX}, t_{MAX}$  - áp suất và nhiệt độ cực đại trong xi-lanh.

Phin lọc không khí trong quá trình khai thác thường bị đóng cáu bẩn ở lưới lọc, làm giảm diện tích lối khí lưu thông, làm tăng sức cản của khí ở phin lọc. Sức cản khí ở phin lọc tăng sẽ gây nên các hậu quả sau: giảm hệ số dư lượng không khí, tăng nhiệt độ khí xả, làm dịch chuyển điểm làm việc của máy nén về phía giới hạn của hiện tượng bơm (ho), làm rối loạn dòng khí nạp và làm cho chế độ làm việc của máy nén khó khăn hơn, làm giảm vòng quay của động cơ khi có cùng tay ga nhiên liệu (phin lọc bị bẩn nhiều).

Ảnh hưởng sức cản khí tại phin lọc tới các thông số làm việc của động cơ 3AL25/30 được thể hiện ở Bảng 1, các kết quả thu được dựa trên nghiên cứu, đo đạc và tính toán bằng mô phỏng của động cơ.

Độ chênh lệch áp suất trước và sau phin lọc thường được ghi trong hồ sơ kỹ thuật của máy.

Độ chênh lệch áp suất trước và sau phin lọc bằng:  $\Delta P = P_0 - P_1 = 50 \div 60 \text{ mmH}_2\text{O}$ .

Độ chênh lệch áp suất cho phép bằng:

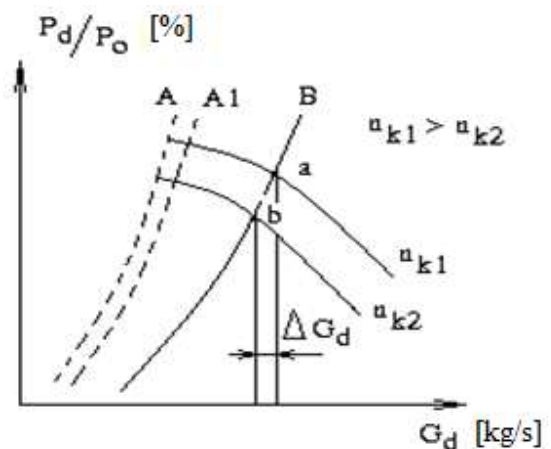
$$\Delta P_{\text{chophép}} = 1,5 \Delta P_{\text{dm}}$$

$\Delta P_{\text{dm}}$  = độ chênh áp định mức.

Thông thường khi độ chênh áp bằng  $100 \text{ mmH}_2\text{O}$  thì cần phải vệ sinh phin lọc.

Máy nén trong hệ thống trao đổi khí của động cơ 3AL25/30 là máy nén ly tâm. Kết cấu và nguyên lý làm việc của máy nén ly tâm làm cho phần lớn các cáu bẩn trong không khí bị đọng lại tại đường ống khí nạp, thông thường đó là các màng dầu dèo.

Màng dầu này là các hợp chất cac-bua hydro tạo thành trong quá trình ôxy hóa nhiên liệu và dầu nhờn bôi trơn, các phân tử dầu khoáng chất do không khí nạp mang vào hệ thống. Bề dày của lớp dầu bẩn rất khác nhau khoảng  $0,3 \rightarrow 0,4 \text{ mm}$  lớp dầu bẩn ở lối khí lưu thông làm tăng tổn thất ma sát của dòng khí và thay đổi hình dáng lối khí nạp đi. Nơi đóng cáu bẩn nhiều nhất là miệng ống hút vào máy nén. Chiều dày của lớp dầu bẩn ở cạnh ống hút vào cánh công tác của máy nén có thể lên tới  $4 \text{ mm}$ , làm thay đổi góc khí nạp vào máy nén, làm giảm hiệu suất của máy nén. Diện tích của miệng ống hút vào máy nén có thể giảm tới  $10 \rightarrow 12\%$  và có thể thấy khá rõ sau  $300 \rightarrow 400 \text{ h}$  làm việc, thông qua các biểu hiện: giảm hiệu suất của máy nén  $\eta_k$ , giảm lượng không khí nạp  $G_k$ , giảm áp suất khí nạp và quá trình quét khí của động cơ kém đi, làm tăng nhiệt độ khí xả, làm giảm tốc độ quay của máy nén  $n_k$ , làm đặc tính giới hạn ‘bơm’ chuyển dịch về bên phải từ A đến A1, gần với đặc tính làm việc của máy nén, làm cho hệ thống dễ mất tính ổn định (Hình 1).



**Hình 1.** Ảnh hưởng của muối bẩn ở máy nén đến điểm làm việc của hệ thống trao đổi khí

a - điểm làm việc khi máy sạch.

b - điểm làm việc khi máy bẩn.

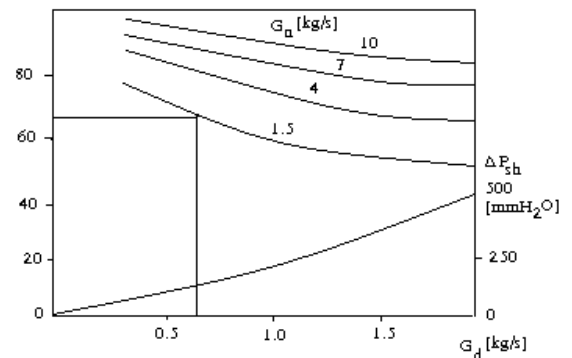
A - đặc tính thủy động của hệ thống khi máy sạch.

A1- đặc tính thủy động của hệ thống khi máy bẩn.

Áp suất khí nạp giảm và quá trình quét khí của động cơ kém đi, công suất của động cơ ở cùng một vị trí tay ga giảm đi, làm giảm vòng quay của động cơ, làm tăng ứng suất nhiệt của động cơ, làm tăng quá trình mài mòn của sơ-mi xi-lanh và xéc-măng, làm thời gian giữa các kỳ sửa chữa giảm đáng kể. Trong thực tế khai thác, đánh giá tình trạng kỹ thuật của máy nén được thực hiện chủ yếu bằng kinh nghiệm khai thác. Để chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của máy nén thường sử dụng các thông số như: áp suất khí nạp, nhiệt độ khí xả, vòng quay của máy nén, dao động của trục máy nén. Định kỳ vệ sinh máy nén sẽ làm giảm ảnh hưởng của cặn bẩn trên đường khí nạp. Để vệ sinh máy nén thường dùng nước ngọt sạch, không pha thêm các hợp chất hoá học. Nước được cấp vào máy nén dưới dạng các hạt nhỏ, nhờ vòng quay lớn của máy nén (8000÷20000 vòng/phút), có động năng lớn sẽ tẩy rửa được cặn bẩn. Thời gian tiếp xúc rất ngắn của các hạt nước và bề mặt của lõi khí nạp lưu thông, làm cho việc tẩy rửa cặn bẩn bằng các hợp chất hóa học không có hiệu quả.

Sinh hàn gió tăng áp của động cơ diesel 3AL25/30 có kết cấu dạng ống, làm mát bằng nước. Trong quá trình khai thác, sinh hàn gió thường bị đóng cặn ở phía nước làm mát và phía gió tăng áp (khí nạp). Phía nước làm mát bị đóng muội cứng và cặn bẩn, phía gió tăng áp bị đóng muội bẩn,

làm giảm hệ số trao đổi nhiệt của sinh hàn. Tăng sức cản khí nạp trong sinh hàn gió và giảm lượng nước làm mát đều ảnh hưởng xấu đến hiệu quả làm việc của sinh hàn, làm giảm lưu lượng của khí nạp, giảm áp suất tăng áp của khí nạp, giảm tốc độ quay của tuốc-bin tăng áp, tăng nhiệt độ khí xả. Khi sinh hàn bị bẩn nhiều, tốc độ của động cơ có thể bị giảm (với tay ga nhiên liệu không đổi). Sức cản khí nạp trong sinh hàn được đánh giá dựa vào độ giảm áp suất của khí nạp qua sinh hàn. Độ giảm áp suất của khí nạp qua sinh hàn được ghi trong lý lịch máy. Nếu không có giá trị  $\Delta P_{sh}$  trong hồ sơ máy, thì thường lấy  $\Delta P_{sh}=100\div300\text{mmH}_2\text{O}$ , giá trị  $\Delta P_{sh}$  cho phép bằng 150% giá trị định mức nêu ở trên. Đặc tính của sinh hàn gió tăng áp được thể hiện trên Hình 2.



**Hình 2.** Đặc tính sinh hàn gió tăng áp

$G_n$  – lưu lượng nước làm mát.

Trạng thái kỹ thuật của sinh hàn được kiểm tra bằng hiệu nhiệt độ không khí ra và nhiệt độ nước mát ra khỏi sinh hàn. Trong điều kiện bình thường:  $\Delta t=t_d-t_{nr}=10\div12^\circ\text{C}$ .

Nếu  $\Delta t$  vượt quá  $20^\circ\text{C}$ , chứng tỏ sinh hàn bẩn. Trong thực tế nhiệt độ khí nạp  $t_d$  trong ống góp khí nạp (sau sinh hàn) bằng  $35\rightarrow45^\circ\text{C}$ , vì vậy cần chú ý để không làm ngưng tụ hơi nước có trong không khí ở

sinh hàn gió. Tăng  $t_d$  để tránh ngưng tụ hơi nước trong không khí, sẽ làm tăng thể tích khí nạp và giảm hàm lượng khí nạp vào động cơ, tăng ứng suất nhiệt và tăng nhiệt độ khí xả. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng  $t_d$  tăng  $1^\circ\text{C}$ , nhiệt độ khí xả tăng  $1,5^\circ\text{C}$ . Trạng

thái bề mặt sinh hàn phía nước được xác định bằng hiệu nhiệt độ nước làm mát:  $\Delta t_n = t_{nr} - t_{nv}$ . Thường  $\Delta t_n < 8^\circ\text{C}$ , nếu  $\Delta t_n > 8^\circ\text{C}$  thì bề mặt trao đổi nhiệt phía nước đã bị bẩn.

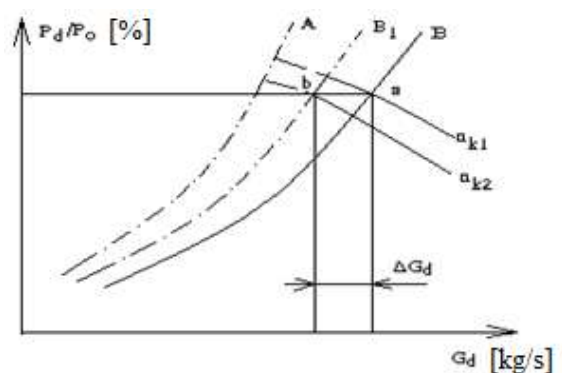
**Bảng 2.** Ảnh hưởng của sức cản khí nạp tại sinh hàn đến các thông số làm việc của động cơ 3AL25/30

TT	Thông số	Đơn vị đo	Định mức	Độ tăng sức cản của sinh hàn [%]			
				0.50	1.00	2.00	2.50
1	$P_i$	bar	15.03	15.03	14.97	14.81	14.41
2	n	l/phút	750	750	748.34	744.49	734.37
3	$g_e$	g/kWh	226.26	226.26	227.26	229.62	235.99
4	$P_d$	bar	1.25	1.25	1.16	0.97	0.53
5	$n_T$	$10^3 \cdot \text{l/ph}$	37.66	37.24	36.22	33.96	28.52
6	$G_k$	$\text{m}^3/\text{s}$	0.70	0.70	0.68	0.62	0.48
7	$P_k$	bar	1.01	1.01	0.94	0.79	0.51
8	$t_k$	$^\circ\text{C}$	580.22	580.22	590.66	615.79	690.20
9	$P_S$	mmH <sub>2</sub> O	230	230.00	215.51	176.76	107.47
10	$t_S$	$^\circ\text{C}$	456.25	451.67	466.53	501.69	600.76
11	$P_{MAX}$	bar	109.92	109.92	107.15	101.10	87.80
12	$t_{MAX}$	$^\circ\text{K}$	1949.9	1949.9	1989.1	2085.3	2386.4
13	$P_T$	bar	8.18	8.18	8.06	7.82	7.24
14	$T_T$	$^\circ\text{C}$	449.43	449.42	459.17	484.97	577.43

Muội bẩn đóng ở các van nạp và van xả làm diện tích cửa xả bị giảm, diện tích cửa xả có thể bị giảm tới 40% (trong những trường hợp đặc biệt có thể tới 90%) làm tăng nhanh sức cản trên đường nạp và xả của động cơ, làm đặc tính của động cơ dốc hơn, áp suất tăng áp hầu như không đổi (không tăng), lượng khí nạp giảm, công suất của động cơ giảm, vòng quay của tuốc-bin tăng áp giảm. Điểm làm việc của hệ thống chuyển về bên trái gần tới đường giới hạn “bom”- (điểm làm việc chuyển từ a sang b), tuốc-bin tăng áp dễ bị “ho” (Hình 3) đến chế độ làm việc của động cơ

Khi tay ga nhiên liệu không đổi, van nạp, van xả bị bẩn sẽ làm tăng nhiệt độ khí

xả vì lượng không khí cấp vào động cơ giảm đi. Hiện tượng này được khắc phục bằng cách tăng hệ số khí thừa  $\lambda = 2 \div 2,2$ .



**Hình 3.** Ảnh hưởng của sức cản van nạp, van xả

Lưới bảo vệ tuốc-bin sẽ bị muội bẩn đáng kể khi chế độ làm việc của động cơ

không đảm bảo, như cháy không hoàn toàn, bôi trơn xi-lanh không thích hợp; làm tăng sức cản đường xả và ảnh hưởng rõ ràng đến điều kiện làm việc của động cơ. Quá trình quét khí khi đó kém đi, nhiệt độ khí xả tăng lên một ít; công suất, vòng quay của tuốc-bin giảm đi. Điểm làm việc của hệ thống chuyển dịch chuyển về bên trái gần tới đường giới hạn “bom”. Nếu tải của động cơ không đổi, nhiệt độ khí xả vào tuốc-bin tăng lên, hiện tượng xảy ra sẽ giống như trong trường hợp van nạp, van xả bị bẩn. Đặc tính của động cơ sẽ dịch chuyển về bên trái về phía giảm lượng khí nạp vào động cơ, giảm chênh lệch áp suất khí quét.

Các sự cố thường gặp trong khai thác của tuốc-bin là bẩn các đường ống dẫn khí xả, hỏng các cánh tuốc-bin do các tạp chất rắn gây nên (như các mẫu xéc-măng bị gãy, các tạp chất cơ học v.v...).

Nguyên nhân bẩn đường ống dẫn, ống phun, rãnh công tác là do chất lượng quá trình cháy kém, do bôi trơn xi-lanh quá nhiều. Cánh tuốc-bin có thể bị ăn mòn ở nhiệt độ cao. Muội bẩn trên cánh động, trên đường ống dẫn khí xả làm thay đổi tuyến

hình của cánh động, của đường ống dẫn, làm giảm diện tích lối khí đi, làm giảm hiệu suất của tuốc-bin, hậu quả là: tăng áp suất trước tuốc-bin và mức độ giãn nở của khí xả trên tầng, tăng năng lượng tuốc-bin nhận được, tăng vận tốc quay của tuốc-bin khí xả và áp suất tăng áp, tăng nhiệt độ của khí xả và lượng tiêu hao nhiên liệu.

Tăng sức cản của khí xả từ động cơ ra, làm tăng đối áp của động cơ, điều kiện làm việc của động cơ khó khăn hơn, làm tăng áp suất trong xi-lanh trong thời kỳ thải và làm tăng hệ số khí sót trong xi-lanh, tăng nhiệt độ đầu quá trình nén trong xi-lanh, tăng tổn thất công để đưa khí xả ra khỏi xi-lanh, giảm lượng khí nạp vào xi-lanh  $G_d$ .

Lượng khí nạp vào xi-lanh giảm đi, làm giảm hệ số không khí thừa  $\lambda$ , làm cho quá trình cháy muộn hơn, dịch sang thời kỳ giãn nở, làm tăng nhiệt độ khí xả, tăng tổn thất nhiệt do khí xả tạo ra; làm tăng phụ tải nhiệt của các thiết bị buồng đốt, nhiệt độ thành vách của các thiết bị buồng đốt tăng lên; giảm công hữu ích sinh ra, giảm hiệu suất của động cơ, tăng lượng tiêu hao nhiên liệu.

**Bảng 3.** Ảnh hưởng sức cản khí xả qua tuốc-bin đến các thông số làm việc của động cơ 3AL25/30

TT	Thông số	Đơn vị đo	Định mức	Độ tăng sức cản tuốc-bin [%]			
				0.5	1.0	1.5	2.0
1	$P_i$	bar	15.03	15.03	15.12	15.21	15.30
2	n	1/phút	750	750.43	752.17	754.44	756.66
3	$g_e$	g/kWh	226.26	226.00	224.96	223.61	222.29
4	$P_d$	bar	1.25	1.26	1.38	1.50	1.63
5	$n_T$	$10^3 \cdot 1/ph$	37.66	37.60	38.78	40.34	41.93
6	$G_k$	$m^3/s$	0.70	0.71	0.74	0.78	0.82
9	$P_k$	bar	1.01	1.04	1.13	1.25	1.39
10	$t_k$	$^{\circ}C$	580.22	577.59	567.28	554.51	542.55
11	$P_S$	mmH <sub>2</sub> O	230	234.71	254.41	281.92	311.77
12	$t_S$	$^{\circ}C$	456.25	446.93	431.00	411.12	391.98
13	$P_{MAX}$	bar	109.92	110.64	113.61	117.55	121.61

TT	Thông số	Đơn vị đo	Định mức	Độ tăng sức cản tuốc-bin [%]			
				0.5	1.0	1.5	2.0
15	$t_{MAX}$	$^{\circ}K$	1949.9	1940.0	1901.7	1854.7	1810.6
17	$P_T$	bar	8.18	8.20	8.32	8.48	8.65
18	$T_T$	$^{\circ}C$	449.43	449.08	442.43	435.05	429.08

Đối áp trên đường xả, đoạn ống khí xả ra khỏi động cơ vào tuốc-bin có giá trị khác nhau đối với các loại động cơ khác nhau và được hãng chế tạo động cơ quy định. Thông thường đối áp khí xả vào tuốc-bin  $\Delta P_T = 100 \div 150 \text{ mm H}_2\text{O}$  [5], nếu không đo được áp suất khí xả vào tuốc-bin, ta kiểm tra bằng nhiệt độ của khí xả. Để đảm bảo các thông số tăng áp của động cơ, phải định kỳ vệ sinh tuốc-bin bằng nước (sau 3000h đến 5000h hoạt động).

Hệ thống đường xả của động cơ bao gồm các thiết bị: đường ống xả, thiết bị lọc muội than, nồi hơi khí xả, và bầu giảm thanh, lưới lọc trên ống xả, thiết bị gây nên sức cản lớn nhất trên đường xả là nồi hơi

khí xả và bầu giảm thanh. Các thiết bị ở đường xả cũng bị muội than, làm giảm diện tích lối khí đi và làm tăng đối áp trên đường xả, ảnh hưởng đến chế độ làm việc của tuốc-bin khí xả như: làm giảm mức độ giãn nở trong tuốc-bin, làm giảm công suất và tốc độ phát ra của tuốc-bin khí xả, làm giảm áp suất khí nạp vào động cơ, giảm lượng khí nạp vào động cơ, quá trình quét khí kém hơn, nhiệt độ khí xả của động cơ tăng lên, khi tay ga nhiên liệu không đổi, tốc độ của động cơ sẽ giảm đi, nếu muội than là đáng kể, đặc tính làm việc của hệ thống sẽ dịch chuyển về gần đường giới hạn “bom”.

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của sức cản khí xả qua bầu giảm âm tới các thông số làm việc của động cơ 3AL25/30

TT	Thông số	Đơn vị đo	Định mức	Độ tăng sức cản [%]			
				0.50	1.00	2.00	2.50
1	$P_i$	bar	15.03	14.95	14.80	14.71	14.60
2	N	l/phút	750	747.87	744.25	741.90	739.17
3	$g_e$	g/kWh	226.26	227.55	229.77	231.23	232.94
4	$P_d$	bar	1.25	1.14	0.96	0.85	0.73
5	$n_T$	$10^3 \cdot l/ph$	37.66	35.75	33.39	31.90	30.17
6	$G_k$	$m^3/s$	0.70	0.67	0.61	0.58	0.73
7	$P_k$	bar	1.01	0.92	0.79	0.72	0.68
8	$t_k$	$^{\circ}C$	580.22	593.63	617.37	633.63	653.37
9	$P_s$	mmH <sub>2</sub> O	230	324.71	485.49	623.70	852.33
10	$t_s$	$^{\circ}C$	456.25	472.84	509.07	533.54	563.19
11	$P_{MAX}$	bar	109.92	106.38	100.77	97.46	93.79
12	$t_{MAX}$	$^{\circ}K$	1949.9	2000.4	2009.15	2155.8	2235.0
13	$P_T$	bar	8.18	8.03	7.80	7.66	7.50
14	$T_T$	$^{\circ}C$	449.43	461.99	487.67	507.69	535.00

Ảnh hưởng của đối áp trên đường xả trong nhiều trường hợp là không thể lường

trước được. Thông thường cho phép độ giảm áp suất trên đường xả bằng

200÷300mm H<sub>2</sub>O. Trong thực tế người ta thường dùng hơi nước để thổi muối, vệ sinh đường xả. Chu kỳ vệ sinh được quy định trong hồ sơ kỹ thuật máy.

Tổng kết các ảnh hưởng của hệ nạp - xả khí tới chế độ làm việc của động cơ diesel được thể hiện trong Bảng 5.

**Bảng 5.** Tổng hợp các ảnh hưởng của hệ thống nạp - xả đến thông số làm việc của động cơ 3AL25/30

Cấu bản tại	Thông số làm việc của hệ thống								
	$P_d$	$G_d$	$\Pi_t$	$T_{tt}$	$\Delta P_t$	$\Delta P_{sh}$	$P_t$	$\Pi_x$	$X$
phần lọc khí	↓	↓	↔ hoặc ↓	↓	↓	—	—	↓	↓
Máy nén	↓		↔ hoặc ↓	↓	—	—	—	↓	↓
Tuốc bin	↔ hoặc ↓	↔ hoặc ↓	↔ hoặc ↓	—	—	—	—	—	↔ hoặc ↓
Sinh hàn	↓	↓	↓	↓	—	↓	—	↓	—
Đường xả	↓	↓	↓	↓	—	—	↓	↓	↓
Cửa nạp-xả	↔	↓	↓	↓	—	—	—	—	↓
Lưới bảo vệ	↓	↓	↓	↓	—	—	—	↓	↓

X – Khả năng xảy ra hiện tượng “ho”.

↓, ↑, → - Giá trị của thông số có thể giảm, tăng hoặc không đổi.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gawrilow W.S., Kamkin C.W., Szmelew B.P., (1975) *Techniczeskaja eksploatacja sudowychdieselných ustanowok*, Transport, Moskwa.
2. Piotrowski., Okretowe silniki spalinowe (1983). *Zasady budowy i dzialania*. Wyd. Morskie, Gdansk.
3. Wlodarski J.K., (1991), *Okretowe silniki spalinowe. Obciazenia eksploatacyjne*. Wyd. WSM Gdynia.
4. Wlodarski J.K., (1996), *Okretowe silniki spalinowe. Podstawy teoretyczne*. Wyd. WSM Gdynia.
5. Lê Hữu Sơn (2005), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống trao đổi khí đến quá trình làm việc của động cơ diesel tàu thủy*, Tạp chí Khoa học Giao thông Vận tải, Trường Đại học Giao thông Vận tải Hà Nội, Kỷ niệm 60 năm ngày thành lập trường, số 21 tháng 11/2005.
6. Lê Hữu Sơn (2006), *Các yếu tố ảnh hưởng đến tính ổn định của động cơ diesel tàu thủy ở chế độ vòng quay tối thiểu*, Tạp chí Giao Thông Vận tải, Bộ Giao thông Vận tải, số 6.

Ngày nhận bài: 05/3/2017. Ngày biên tập xong: 08/3/2017. Duyệt đăng: 21/3/2017

## 3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng của hệ thống trao đổi khí đến chế độ làm việc của động cơ diesel 3AL25/30, thấy ảnh hưởng của từng thiết bị trong hệ thống trao đổi khí đến chế độ làm việc của hệ thống trao đổi khí nói riêng và của động cơ nói chung. Yếu tố ảnh hưởng lớn nhất và thường gặp nhất trong thực tế khai thác động cơ là cấu bản trên đường nạp-xả, và trong các thiết bị của hệ thống trao đổi khí. Do đó, trong khai thác cần đặc biệt chú ý vệ sinh đường nạp-xả, và các thiết bị của hệ thống trao đổi khí, theo đúng yêu cầu và hướng dẫn của hãng chế tạo động cơ.

Một trong những yếu tố ảnh hưởng đáng kể đến sự ổn định công tác của hệ thống trao đổi khí và của động cơ diesel là sự phân bố tải không đồng đều giữa các xi-lanh, nhất là trong trường hợp cắt dầu một xi-lanh. Vì vậy, trong khai thác cần đặc biệt chú ý để duy trì cân bằng tải của các xi-lanh, duy trì tốt trạng thái kỹ thuật của động cơ, không để xảy ra sự cố các xi-lanh, tránh trường hợp phải cắt dầu của xi-lanh.