

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP.HCM

----- oOo -----

VŨ TIẾN TÂN

**NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ KHAI THÁC
ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ TÀU THỦY
M2BE TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM**

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

MÃ SỐ: 60520116

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT TP.HCM
THƯ VIỆN

1533

~~Th S TMT 0.2 - 14~~
Th KTC DL 05/2015

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

TS. LÊ VĂN VANG

TP. HCM 12- 2013

LUẬN VĂN ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Cán bộ hướng dẫn khoa học : TS. Lê Văn Vang

Cán bộ chấm nhận xét 1 : TS. Nguyễn Sơn Trà

Cán bộ chấm nhận xét 2 : TS. Nguyễn Duy Trinh

Luận văn thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. HCM
ngày 24 tháng 12 năm 2013.

Thành phần Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ gồm:

- | | | |
|----|-----------------------|--------------------|
| 1. | TS. Bùi Hồng Dương | Chủ tịch Hội đồng |
| 2. | TS. Nguyễn Sơn Trà | Ủy viên, phản biện |
| 3. | TS. Nguyễn Duy Trinh | Ủy viên, phản biện |
| 4. | TS. Vũ Ngọc Bích | Ủy viên, thư ký |
| 5. | TS. Trương Thanh Dũng | Ủy viên |

Xác nhận của Chủ tịch Hội đồng đánh giá luận văn và Trưởng Khoa quản lý chuyên ngành sau khi luận văn đã được sửa chữa.

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG



TS. Bùi Hồng Dương

TRƯỞNG KHOA MÁY TÀU



TS. Lê Văn Vang

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng ngoại trừ các kết quả tham khảo từ các công trình khác như đã ghi rõ trong luận văn, các công việc trình bày trong luận văn này là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu kết quả tính toán nêu trong luận văn là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận văn

VŨ TIẾN TÂN

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và chân thành nhất đến thầy giáo TS LÊ VĂN VANG, người đã tận tình hướng dẫn và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng, quý giá cho nội dung của luận văn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến tất cả quý thầy, cô đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ tôi trong quá trình học tập tại trường Đại học Giao thông Vận tải Tp.Hồ Chí Minh cũng như trong quá trình làm luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Lữ Đoàn 171 Hải quân cùng toàn thể các đồng chí thuyền viên trên tàu HQ15 đã nhiệt tình giúp đỡ, cung cấp các tài liệu liên quan và tạo điều kiện cho tôi hoàn thiện luận văn này đúng thời hạn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến tất cả người thân, bạn bè và đồng nghiệp đã động viên, giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như trong quá trình làm luận văn.

Tp.Hồ Chí Minh, ngày tháng 12 năm 2013

VŨ TIẾN TÂN

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	
LỜI CẢM ƠN	
MỤC LỤC	1
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	4
DANH MỤC CÁC BẢNG	5
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ - ĐỒ THỊ	6
MỞ ĐẦU	8
1. Tính cấp thiết của đề tài.	8
2. Mục đích nghiên cứu đề tài	9
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	10
4. Phương pháp nghiên cứu	10
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	10
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ	11
1.1. Sơ lược về sự phát triển	11
1.2. Giới thiệu chung về thiết bị Tua Bin Khí	12
1.2.1. Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của động cơ Tua Bin Khí	12
1.2.2. Sự chuyển hóa năng lượng trong động cơ tua bin khí	13
1.2.3. Chu trình lý thuyết thiết bị tua bin khí đơn giản	14
1.2.4. Sự khác nhau về nguyên lý của động cơ TBK và ĐCDT	16
1.2.5. Phân loại động cơ TBK	17
1.2.6. Những ưu, nhược điểm của động cơ TBK	17
CHƯƠNG 2: KHAI THÁC CỦA ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ M2BE	
TRONG ĐIỀU KIỆN HIỆN TẠI	19
2.1. Giới thiệu động cơ TBK M2BE	19
2.1.1. Sơ đồ nguyên lý tua bin khí M2BE	19
2.1.2. Thông số kỹ thuật và khai thác tua bin khí M2BE	19

2.1.3. Mô tả kết cấu tua bin khí M2BE	22
2.1.4. Nguyên lý hoạt động tua bin khí M2BE	23
2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của động cơ tua bin khí M2BE	25
2.2.1. Ảnh hưởng của môi trường	25
2.2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật đến sự làm việc của động cơ	31
2.2.3. Ảnh hưởng của các yếu tố khai thác đến chất lượng khai thác TBK	33
2.2.4. Ảnh hưởng của nhiên liệu sử dụng đến chất lượng khai thác TBK	36
2.2.5. Các chỉ tiêu đánh giá chế độ làm việc của động cơ	37
2.3. Các chế độ làm việc của hệ động lực tua bin khí tàu thủy	44
2.3.1. Chế độ hoạt động trong điều kiện bình thường	44
2.3.2. Chế độ khai thác TBK trong những điều kiện đặc biệt	46
2.4. Tình hình khai thác động cơ hiện nay	47
CHƯƠNG 3: LỰA CHỌN CHẾ ĐỘ KHAI THÁC CỦA ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ M2BE TRONG ĐIỀU KIỆN BIỂN VIỆT NAM	54
3.1. Đặt vấn đề	54
3.2. Lựa chọn phương pháp tính toán	55
3.2.1. Phương pháp đồng dạng	55
3.2.2. Phương pháp sai lệch nhỏ	57
3.3. Tính toán các chỉ tiêu khai thác	60
3.3.1. Đối với máy nén	61
3.3.2. Buồng đốt	65
3.3.3. Tua bin	66
3.3.4. Các thông số công tác trên trục động cơ	67
3.3.5. Sự cân bằng năng lượng trong động cơ tua bin khí M2BE	69
3.3.6. Hệ phương trình sai lệch nhỏ phục vụ tính toán	71
3.4. Xây dựng chương trình tính toán	75

3.4.1. Thuật toán và lưu đồ.	75
3.4.2. Xây dựng phần mềm	77
3.5. Đánh giá kết quả thu được	83
3.6. Đề xuất lựa chọn chế độ khai thác	85
KẾT LUẬN	88
KIẾN NGHỊ	88
TÀI LIỆU THAM KHẢO	89
PHỤ LỤC	

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BCT	: Bánh cánh tua bin
BD	: Buồng đốt
CCT	: Cánh công tác
CH	: Thiết bị cánh hướng vào
ĐCĐT	: Động cơ đốt trong
ĐCTBK	: Động cơ tua bin khí
HGT	: Hộp giảm tốc
HDL	: Hệ động lực
KK	: Không khí
MNK	: Máy nén khí
MNTA	: Máy nén khí thấp áp
MNCA	: Máy nén khí cao áp
SPC	: Sản phẩm cháy
TB	: Tua bin
TBK	: Tua bin khí
TBCA	: Tua bin cao áp
TBTA	: Tua bin thấp áp
TBTBK	: Thiết bị tua bin khí
TBH	: Thiết bị hút
TBCV	: Tua bin chân vệt

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1	: Các thông số ở các chế độ công suất	22
Bảng 2.2	: Thay đổi công suất của các động cơ tua bin khí tàu thủy của hãng Laikômins	28
Bảng 2.3	: Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển từ Bình Thuận đến Kiên Giang	30
Bảng 3.1	: Thông số kỹ thuật của TBK M2BE thực tế tại đơn vị	84
Bảng 3.2	: Kết quả tính toán và sai số nhiệt độ ra của TBK M2BE theo chương trình tính so với thực tế	85

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ - ĐỒ THỊ

Hình 1.1	: Sơ đồ nguyên lý đơn giản của một động cơ tua bin khí	12
Hình 1.2	: Chu trình lý thuyết của động cơ tua bin khí đơn giản.	15
Hình 2.1	: Sơ đồ nguyên lý cấu tạo tua bin khí M2BE	19
Hình 2.2	: Đặc tính của động cơ tua bin khí M2BE	21
Hình 2.3	: Sơ đồ kết cấu động cơ tua bin khí M2BE	24
Hình 2.4	: Đặc điểm thay đổi hiệu suất và công có ích của TBTK theo tỷ số nén ứng với sự thay đổi nhiệt độ môi trường	27
Hình 2.5	: Đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của độ ẩm KK đến các thông số cơ bản của TBK	30
Hình 2.6	: Đặc tính của MNKkhí	32
Hình 2.7	: Sự thay đổi tam giác vận tốc tại cửa vào và ra theo tốc độ quay ³⁸	
Hình 2.8	: Đặc tính công suất và mô men phụ thuộc vào tốc độ quay của tua bin khí	39
Hình 2.9	: Đặc tính tốc độ của tua bin khí (đặc tính thực tế)	40
Hình 2.10	: Sơ đồ lực tác dụng lên cánh tua bin	42
Hình 2.11	: Sơ đồ nguyên lý hệ thống tẩy rửa TBK trên tàu	52
Hình 3.1	: Đặc tính của tổ hợp tua bin khí LM-1500	57
Hình 3.2	: Số gia hàm số (Δy) thực và số gia gần đúng ($\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x$) của $y=f(x)$	58
Hình 3.3	: Đồ thị xác định về hệ số ảnh hưởng K_K'''	64
Hình 3.4	: Sơ đồ nguyên lý động cơ tua bin khí M2BE	69
Hình 3.5	: Sơ đồ thuật toán các thông số công tác của thiết bị tua bin khí M2BE khi điều kiện môi trường thay đổi	76
Hình 3.6	: Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30 ⁰ C chế độ 1Ne	78

- Hình 3.7 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán 78
- Hình 3.8 : Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30°C chế độ $0,8N_e$ 79
- Hình 3.9 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,8N_e$ theo tính toán 79
- Hình 3.10 : Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30°C chế độ $0,5N_e$ 80
- Hình 3.11 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán 80
- Hình 3.12 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_c với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán 81
- Hình 3.13 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_c với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,8N_e$ theo tính toán 81
- Hình 3.14 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_c với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán 82
- Hình 3.15 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ vòng quay tua bin cao áp với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán. 82
- Hình 3.16 : Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ vòng quay tua bin cao áp với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán. 83
- Hình 3.17 : Xác định chế độ công tác động cơ theo nhiệt độ môi trường 86

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thiết bị tua bin khí ra đời từ những năm cuối thế kỷ 18, cho đến nay cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các động cơ đốt trong khác thì động cơ tua bin khí ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực đặc biệt là trong lĩnh vực hàng không, điện lực, ngành tàu thủy nói chung và cho tàu chiến nói riêng. Trên các tàu chiến của nhiều nước trên thế giới hiện nay đang có sự hướng sử dụng tua bin khí làm hệ động lực chính và dẫn động các máy phát điện và các máy công cụ khác công suất lớn...

Ở Việt Nam, ngoài lĩnh vực hàng không, nhiệt điện thì thiết bị tua bin khí đang ngày càng được sử dụng nhiều trên các tàu quân sự. Hiện nay trên các tàu chiến của Hải quân Việt Nam thiết bị tua bin khí đã và đang được sử dụng làm hệ động lực chính trên tàu.

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật và sự phát triển không ngừng của các lực lượng quân sự trên thế giới, trong bối cảnh tình hình chính trị diễn ra rất phức tạp trên thế giới trên đất liền và trên biển đặc biệt là vấn đề tranh chấp về chủ quyền biển, đảo. Để góp phần bảo vệ chủ quyền biển, đảo thiêng liêng của tổ quốc, yêu cầu về xây dựng lực lượng tàu quân sự phải được hiện đại hóa ngày càng hùng mạnh đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới.

Tàu chiến đầu của hải quân là một lực lượng vô cùng quan trọng có yêu cầu ngày càng cao về trang bị hiện đại, tốc độ nhanh, có sức tấn công lớn... Để đáp ứng yêu cầu đó loại tàu 159A là loại tàu săn ngầm trong đội hình chiến đấu chủ chốt của Hải quân nhân dân Việt Nam cần phải được phát huy hết sức mạnh, tính năng trong các điều kiện hoạt động khác nhau. Trên mỗi tàu có lắp tổ hợp động lực gồm: 02 động cơ tua bin khí M2BE và 01 động cơ diesel loại 61B6 (tàu HQ15). Động cơ tua bin khí M2BE là động cơ tăng tốc, chỉ hoạt động ở hành trình tiến của tàu.

Qua nhiều năm khai thác và sử dụng với sự cố gắng của đội ngũ cán bộ, nhân viên kỹ thuật trên tàu, các động cơ tua bin khí trên tàu đã không xảy ra hư hỏng lớn nào. Tuy nhiên hệ tàu 159A được thiết kế và chế tạo tại cộng hòa Liên Bang Nga

khi đưa về khai thác tại nước ta có điều kiện môi trường tự nhiên cũng như điều kiện đảm bảo kỹ thuật, tình trạng khai thác sử dụng có khác biệt lớn như:

- Điều kiện khí hậu môi trường: Nhiệt độ và độ ẩm môi trường cao.
- Công tác đảm bảo kỹ thuật còn gặp nhiều khó khăn.
- Điều kiện xã hội Việt Nam còn không ít khó khăn, đặc biệt về kinh tế và trình độ chuyên môn còn nhiều hạn chế chưa thực sự đủ khả năng có thể đáp ứng cho công tác khai thác hiệu quả nhất.

Đặc biệt điều kiện môi trường tự nhiên có nhiệt độ và độ ẩm cao ảnh hưởng lớn đến sự hoạt động của động cơ tua bin khí mà trong các tài liệu hướng dẫn sử dụng hiện có cũng như chưa có một đề tài nghiên cứu nào đề cập một cách cụ thể.

Vì vậy trong quá trình khai thác sử dụng động cơ đã bộc lộ những điểm bất cập ít nhiều ảnh hưởng tới khả năng hoàn thành nhiệm vụ của tàu như:

- Các động cơ tua bin khí không phát huy được công suất đặc biệt vào những ngày có nhiệt độ không khí cao.
- Một số chi tiết, thiết bị bị hao mòn, hư hỏng phải thay thế trước thời hạn, thiết bị điện hoạt động kém tin cậy...

Để khắc phục hạn chế trên, trước tiên cần phân tích ảnh hưởng của những yếu tố môi trường ảnh hưởng đến sự hoạt động của động cơ và trên cơ sở đó xây dựng mô hình tính toán sự ảnh hưởng đến hoạt động của động cơ tua bin khí, cuối cùng là xây dựng được các chế độ khai thác hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả khai thác cho đơn vị sử dụng để thực hiện hiệu quả nhiệm vụ được giao. Do đó, việc thực hiện đề tài “Nghiên cứu chế độ khai thác động cơ tua bin khí tàu thủy M2BE trong điều kiện Việt Nam” là hết sức cấp thiết và quan trọng.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài

Nghiên cứu chế độ khai thác động cơ tua bin khí tàu thủy trên cơ sở đó xây dựng chế độ khai thác hợp lý và đề ra các biện pháp khai thác sử dụng hiệu quả động cơ tua bin khí M2BE trong điều kiện Việt Nam cho đơn vị tham khảo sử dụng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng để nghiên cứu là động cơ tua bin khí M2BE trên tàu HQ15 thuộc hệ tàu 159A do Liên Bang Nga sản xuất.
- Lý thuyết động cơ tua bin khí.
- Khai thác động cơ tua bin khí M2BE trong điều kiện hiện tại ở đơn vị.
- Khảo sát phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng khai thác động cơ tua bin khí: Điều kiện môi trường biển Việt Nam, Các hệ thống...

4. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp tổng hợp phân tích thống kê, phương pháp tính toán sai lệch nhỏ.
- Phân tích số liệu thực tế khai thác của đơn vị chủ quản.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Luận văn có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các đơn vị sử dụng thiết bị tua bin khí như:

- Các tàu hải quân.
- Các tàu dịch vụ dầu khí và giàn khoan: lai máy phát điện, lai các máy công cụ khác... và cũng có thể là tài liệu tham khảo cập nhật thêm thông tin cho các chương trình đào tạo về tua bin khí M2BE tại các Học viện và nhà trường.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ

1.1. Sơ lược về sự phát triển

Từ cuối thế kỷ XVIII, hàng loạt các đề án thiết kế về động cơ tua bin khí (ĐCTBK) được ra đời. Nhưng do trình độ kỹ thuật lúc này còn thấp nên các đề án không thực hiện thành công.

Vào năm 1872, kỹ sư người Đức tên là Stol đã nhận được bằng phát minh về động cơ tua bin và thiết kế ĐCTBK. Đến đầu thế kỷ sau (1900 - 1904) đề án của ông được đưa vào chế tạo và chạy thử, ĐCTBK này có đầy đủ tất cả các thành phần cấu tạo của một ĐCTBK hiện đại như ngày nay.

Năm 1905 Armangen và Laval (người Thụy Sĩ) đã đưa vào vận hành một ĐCTBK có công suất 400kW, có nhiệt độ của khí công tác tại cửa vào của tua bin là 560°C , làm việc theo chu trình đẳng áp.

Năm 1909 Holwarth đưa vào vận hành một ĐCTBK có công suất 150kW, làm việc theo chu trình đẳng tích.

Năm 1922 Pescara phát minh ra tổ hợp động cơ piston tự do với tua bin làm công suất hữu ích.

Năm 1930 nhà phát minh nổi tiếng Whittle (người Anh) đã thiết kế thành công một ĐCTBK dùng cho máy bay. Đến năm 1937 thì ĐCTBK lần đầu tiên được lắp đặt và vận hành trên máy bay.

Năm 1938 hãng BBC đưa vào vận hành ĐCTBK lai máy phát điện có công suất 4000KW trong nhà máy điện ngầm dự trữ tại Thụy sĩ.

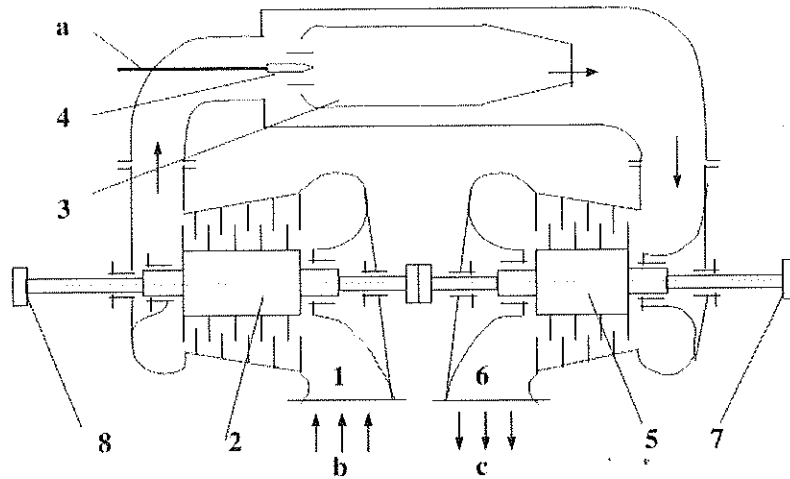
Năm 1947 thì ĐCTBK được dùng trên tàu thủy tại Anh, năm 1953 là Liên xô... Sau thế chiến thứ II, ĐCTBK phát triển nhanh và được ứng dụng rộng rãi cho cả máy bay và tàu chiến [17].

Ngày nay trên các tàu chiến hiện đại, tốc độ cao thì ĐCTBK có khả năng đáp ứng rất phù hợp. Ngoài ra trong các lĩnh vực khác cũng được ứng dụng rộng rãi ĐCTBK. Đối với Hải quân, TBK ngày càng được ứng dụng nhiều hơn và có triển vọng lớn với vai trò động cơ chính và động cơ phụ trên tàu.

1.2. Giới thiệu chung về thiết bị tua bin khí

1.2.1. Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của động cơ tua bin khí

- Cấu tạo của động cơ tua bin khí:



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý đơn giản của một động cơ tua bin khí

- | | |
|----------------|-----------------------------------------|
| 1- Cửa nạp | 7- Bích nối (với động cơ khởi động) |
| 2- Máy nén khí | 8- Bích nối với máy công tác (chân vịt) |
| 3- Buồng đốt | a- Nhiên liệu |
| 4- Vòi phun | b- Không khí |
| 5- Tua bin | c - Khí thải |
| 6- Cửa thải | |

- Nguyên lý hoạt động:

Không khí từ ngoài môi trường được hút qua cửa nạp 1 vào máy nén khí 2. Ở đó không khí được nén đến một áp suất nhất định rồi được đưa vào buồng đốt 3.

Trong khi đó nhiên liệu được đưa đến vòi phun 4 và phun vào buồng đốt, trong buồng đốt 3 nhiên liệu hoà trộn với không khí và cháy nhờ nhiệt độ cao của ngọn lửa đang cháy (lúc khởi động, cần có một nguồn nhiệt để mồi). Tại thời điểm khởi động, sau khi nhiên liệu và không khí đã được hoà trộn trong buồng đốt, buji sẽ đánh lửa để đốt cháy hỗn hợp này.

Sau đó hỗn hợp nhiên liệu và không khí tự duy trì sự cháy sau khi buji ngừng đánh lửa. Sản phẩm cháy có nhiệt độ phù hợp đi tiếp vào tua bin (TB) 5.

Trước tiên khí công tác đi qua thiết bị phun của TB (để tăng tốc và thay đổi hướng cho phù hợp với góc đặt cánh công tác) rồi đi vào bánh công tác của TB. Khi đi qua cánh công tác của TB, động năng của khí công tác biến thành công cơ khí để quay bánh công tác sau đó thoát ra ngoài qua cửa 6.

1.2.2. Sự chuyển hóa năng lượng trong động cơ tua bin khí

Động cơ tua bin khí là thành phần chính trong tổ hợp tua bin khí. Từ nguyên lý trên cho thấy động cơ tua bin khí là loại động cơ nhiệt dạng rotor trong đó hóa năng của nhiên liệu được biến đổi thành cơ năng nhờ những bộ phận máy quay có cánh. Chất giãn nở sinh công là khí cháy.

Như vậy khi động cơ làm việc thì hoá năng của nhiên liệu đã biến thành nhiệt năng, nhiệt năng đó biến thành thế năng áp suất, thế năng đó lại biến thành động năng và cuối cùng động năng biến thành công cơ khí để quay bánh công tác và cấp công suất cho các thiết bị tiêu thụ qua trục tua bin.

Động cơ gồm ba bộ phận chính là khối máy nén khí dạng rotor (chuyển động quay), buồng đốt đẳng áp loại hở và khối tua bin khí dạng rotor. Khối máy nén và khối tua bin có trục được nối với nhau để tua bin làm quay máy nén, khí nén được đưa vào buồng đốt hòa trộn với nhiên liệu và được đốt cháy, khí cháy giãn nở sẽ làm quay các tua bin.

Máy nén khí quay làm không khí từ cửa hút của máy nén được nén lại để tăng áp suất, trong quá trình đó không chỉ áp suất không khí tăng mà nhiệt độ của nó cũng tăng. Đây là quá trình tăng nội năng không khí trong máy nén. Sau đó không khí đi qua buồng đốt tại đây nhiên liệu (dầu) được đưa vào để trộn và đốt một phần không khí.

Quá trình cháy là quá trình gia nhiệt đẳng áp trong đó không khí bị gia nhiệt tăng nhiệt độ và thể tích mà không tăng áp suất. Thể tích không khí được tăng lên rất nhiều và có nhiệt độ cao được thổi về phía tua bin với vận tốc rất cao. Tua bin là khối sinh công tại đây khí cháy giãn nở sinh công, nội năng biến thành cơ năng, áp

suất, nhiệt độ và vận tốc khí cháy giảm xuống biến thành năng lượng cơ học dưới dạng mô men tạo chuyển động quay cho trục tua bin. Tua bin quay sẽ truyền mô men làm quay máy nén cho động cơ tiếp tục làm việc.

Phần năng lượng còn lại của dòng khí nóng chuyển động với vận tốc cao tiếp tục sinh công có ích tùy thuộc theo thiết kế của từng dạng động cơ: Phụt thẳng ra tạo phản lực nếu là động cơ phản lực của máy bay hoặc quay tua bin tự do (không lai với máy nén khí) để sinh công có ích với các loại động cơ tua bin khí khác như tua bin lai máy phát điện, chân vịt...

1.2.3. Chu trình lý thuyết thiết bị tua bin khí đơn giản

Quá trình chuyển đổi năng lượng trong tua bin khí có thể thực hiện bằng những chu trình khác nhau, trong đó có hai loại chu trình cơ bản là:

- Chu trình với quá trình cháy đẳng áp (chu trình Brayton).
- Chu trình với quá trình cháy đẳng tích.

Chu trình với quá trình cháy đẳng áp (chu trình Brayton) [4], [20], [23], là một chu trình nhiệt động lực học, đặt tên theo George Brayton (1830-1892) một người Mỹ, người đã phát triển nó. Năm 1872, Brayton đăng ký bằng sáng chế cho động cơ đốt trong mang tên "Ready Motor". Không giống với chu trình bốn thì của động cơ Otto hay động cơ Diesel, động cơ của Brayton dùng một xy lanh nén khí riêng và một xy lanh giãn nở riêng.

Ngày nay, chu trình Brayton là nguyên lý hoạt động của động cơ tua bin khí. Giống như với các động cơ đốt trong khác, chu trình Brayton là hệ mở mặc dù trong nghiên cứu nhiệt động lực học đôi khi có thể đặt giả thuyết rằng khí thải ra được dùng lại để ở đầu vào để hệ tương đương với hệ kín.

Chu trình Brayton còn được biết đến với tên gọi chu trình Joule.

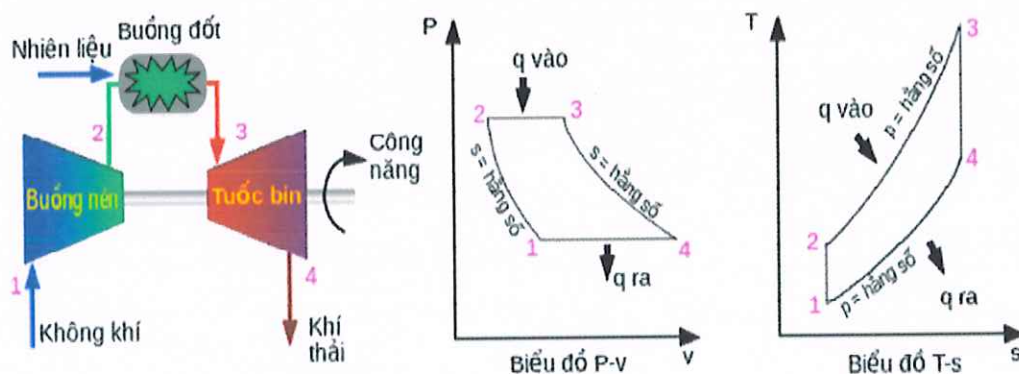
Động cơ với chu trình Brayton có ba thành phần:

- Máy nén khí
- Buồng trộn khí với nhiên liệu
- Buồng giãn nở

Trong động cơ Brayton ở thế kỷ 19, không khí được hút vào máy nén khí kiểu piston - xy lanh và quá trình nén có thể coi như lý tưởng là đẳng entropy. Khí nén được đưa sang buồng trộn để hòa trộn với nhiên liệu tạo áp suất không đổi (quá trình đẳng áp). Hỗn hợp không khí nhiên liệu được cháy trong buồng giãn nở và năng lượng được sinh ra khi hỗn hợp giãn nở đẩy piston của buồng giãn nở theo quá trình đẳng entropy. Một phần công năng sinh ra trong buồng giãn nở được cung cấp cho máy nén khí thông qua hệ thống truyền động. Ngày nay chu trình Brayton được nhắc đến trong động cơ tua bin khí và động cơ này cũng có ba phần:

- Buồng nén khí
- Buồng đốt
- Buồng giãn nở làm quay tua bin

Không khí được hút vào buồng nén được làm tăng áp suất theo quá trình gần với đẳng entropy. Không khí đã được nén đi qua buồng đốt, nơi nhiên liệu được phun vào và được đánh lửa cháy làm tăng nhiệt độ khí trong một quá trình đẳng áp, do buồng đốt mở thông cho dòng chảy vào và ra. Khí cháy ở áp suất và nhiệt độ cao được giãn nở tại buồng giãn nở đẩy các cánh quạt của tua bin theo quá trình giãn nở đẳng entropy. Một phần công năng cung cấp cho tua bin được dùng vào việc nén khí ở buồng nén khí.



Hình 1.2. Chu trình lý thuyết lý tưởng của động cơ tua bin khí đơn giản
 P - Áp suất; v - thể tích; q - nhiệt lượng; T - Nhiệt độ $^{\circ}K$; s - Entropy

- 1-2: Nén đẳng Entropy tại máy nén
- 2-3: Gia nhiệt đẳng áp tại buồng đốt
- 3-4: Giãn nở sinh công đẳng entropy tại tua bin
- 4-1: Khép kín chu trình đẳng áp bên ngoài môi trường

Trên thực tế quá trình nén khí và giãn nở không thực sự đẳng entropy và công năng bị hao hụt trong các quá trình này làm giảm hiệu suất nhiệt động lực học của động cơ. Công có ích do động cơ sinh ra được thể hiện bằng diện tích hình khép kín 1 – 2 – 3 – 4. Diện tích này càng lớn thì công có ích và hiệu suất càng lớn, để tăng diện tích này thì phải tăng áp suất sau máy nén của điểm 2;3 (áp suất của điểm 4;1 là áp suất môi trường không thể giảm xuống được) nên hiệu suất động cơ được quyết định bằng tỷ số nén. Việc tăng tỷ số nén giúp cải thiện hiệu suất và công suất của chu trình.

Quá trình 4-1 là quá trình nhả nhiệt ra môi trường xung quanh, vì đáng lẽ phải làm nguội môi chất công tác thì MNK lại hút một lượng không khí mới từ ngoài môi trường vào, còn khí thải từ tua bin được đưa ra ngoài.

1.2.4. Sự khác nhau về nguyên lý của động cơ tua bin khí và động cơ đốt trong

1. Quá trình chuyển hóa năng lượng của TBK được thực hiện ở 3 thiết bị riêng rẽ là:

- Máy nén khí.
- Buồng đốt.
- Tua bin.

Trong khi đó ở động cơ đốt trong chỉ thực hiện trong một thiết bị duy nhất là buồng đốt, nên có hiệu suất lớn hơn TBK.

2. Các quá trình của chu trình trong TBK:

- Diễn ra liên tục, cho phép tăng công suất tùy ý bằng cách tăng khối lượng luân chuyển của môi chất công tác.

- Còn ở động cơ đốt trong không liên tục (phải qua các quá trình nạp – nén – cháy dẫn nở – thải) nên công suất bị hạn chế.

3. Động cơ tua bin khí có sự thống nhất về sự chuyển động quay tròn, còn ĐCDT chuyển động tịnh tiến và quay do đó độ tin cậy cao hơn ĐCDT.

1.2.5. Phân loại động cơ tua bin khí

1. Theo lĩnh vực sử dụng: trên bờ, tàu thủy, tàu chiến, máy bay.
2. Theo hướng chuyển động của chất công tác: hướng trục, hướng kính, hỗn hợp.
3. Theo chức năng: động cơ chính, động cơ phụ.
4. Theo số cấp tua bin: động cơ 1 cấp, 2 cấp.
5. Theo tầng cụm máy nén, máy tua bin: 1 tầng máy nén + 1 tầng tua bin, nhiều tầng máy nén + nhiều tầng tua bin.
6. Theo đặc tính quá trình công tác trong máy tua bin: tua bin xung kích, tua bin phản kích.
7. Theo công chất: khí trời, khí trơ...
8. Theo sơ đồ cấu trúc: có làm mát trung gian và tận dụng khí thải (hoàn nhiệt)...

1.2.6. Những ưu, nhược điểm của động cơ tua bin khí

Ưu điểm :

- Tính cơ động vận hành cao như: mở máy nhanh, khả năng thay đổi tải lớn.
- Động cơ quay tròn (rôtor) giảm rung động.
- So với tua bin hơi thì thiết bị tua bin khí có hiệu suất cao hơn, kích thước và trọng lượng nhỏ hơn 10 ÷ 12 lần. Tua bin hơi tiêu hao nhiên liệu 280 ÷ 350 (g/hp.h), còn TBK là 220 ÷ 260 (g/hp.h).
- So với động cơ diesel:
 - Trọng lượng riêng của diesel thấp tốc là 30 ÷ 60 (kg/hp).
 - Trọng lượng riêng của TBK là 3 ÷ 8 kg/hp. Đặc biệt nếu công suất đạt tới 20.000 (hp) ÷ 40.000 (hp) thì trọng lượng riêng của TBK chỉ là 1 ÷ 1,5 (kg/hp).
 - Tuổi thọ cao hơn 8 ÷ 10 lần.
 - Lượng tiêu hao dầu bôi trơn thấp

Nhược điểm:

- Công suất có ích nhỏ hơn so với động cơ Diesel
- Công suất giới hạn nhỏ hơn so với thiết bị hơi nước.

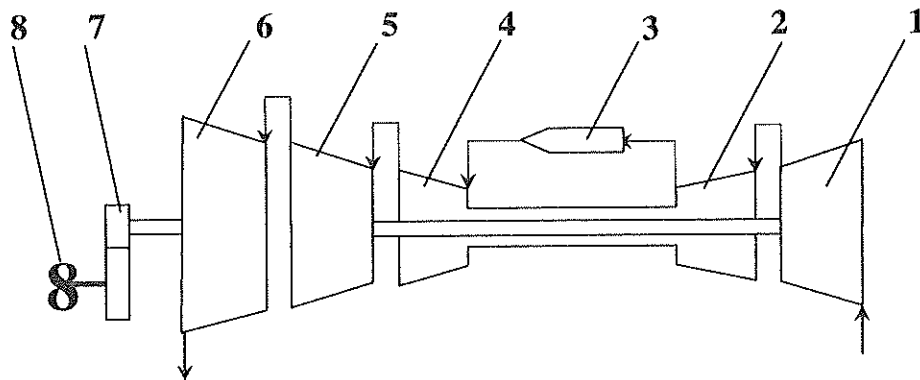
- Giá thành nhiên liệu cao (tiêu hao nhiên liệu lớn hơn động cơ Diesel).
- Giá thành vật liệu và chi phí sản xuất cao.

Kết luận: Qua lý thuyết về chu trình động cơ tua bin khí cũng như những đặc điểm cấu tạo, nguyên lý làm việc của tổ hợp tua bin khí là cơ sở để nghiên cứu về động cơ tua bin khí M2BE ta sẽ trình bày cụ thể ở chương 2.

CHƯƠNG 2
KHAI THÁC ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ M2BE
TRONG ĐIỀU KIỆN HIỆN TẠI

2.1. Giới thiệu động cơ tua bin khí M2BE

2.1.1. Sơ đồ nguyên lý tua bin khí M2BE



Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo tua bin khí M2BE

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Máy nén khí thấp áp. | 5. Tua bin thấp áp. |
| 2. Máy nén khí cao áp. | 6. Tua bin chân vịt. |
| 3. Buồng đốt. | 7. Hộp giảm tốc. |
| 4. Tua bin cao áp. | 8. Chân vịt. |

2.1.2. Thông số kỹ thuật và khai thác tua bin khí M2BE

Động cơ tua bin khí M2BE là động cơ tua bin khí đa chế độ, được sử dụng làm động cơ chính trên các tàu chiến đầu Tàu 159A

- Mã hiệu động cơ: M2BE. (Sơ đồ cấu tạo như hình 2.3)
- Kiểu TBK: Phần lưu thông thẳng dòng, đổi chiều luồng khí xả, gồm hai máy nén khí và tua bin chân vịt tự do.
- Thời hạn phục vụ đảm bảo: 5000 giờ.

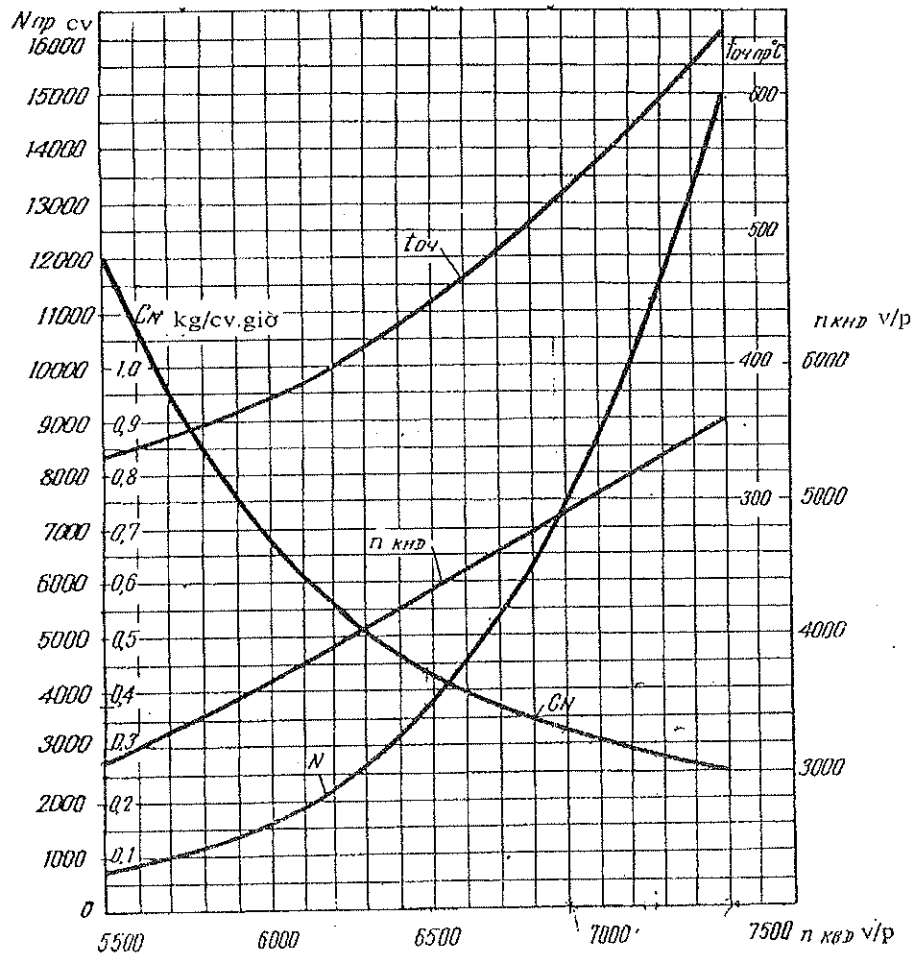
Trong đó:

- Ở chế độ công suất toàn tải: 200 giờ.
- Ở chế độ 0,8 công suất toàn tải: 600 giờ.
- Ở chế độ 0,6 công suất toàn tải và thấp hơn: không giới hạn.

- Lưu lượng không khí ở chế độ toàn tải: 86 kg/s.
- Chiều quay (nhìn về phía mũi):
 - Roto máy nén-Tua bin: quay trái.
- TBCV và mặt bích ra của trục hộp giảm tốc
 - + Mặt phải: quay phải.
 - + Mặt trái: quay trái.
- Máy nén khí
 - Kiểu trục, 2 tầng: thấp áp và cao áp (MNTA, MNCA)
 - Hệ số nén : 11
 - Số cấp nén MNTA: 7, hệ số nén: 3,4
 - Số cấp nén MNCA: 9, hệ số nén: 3,25
- Buồng đốt
 - Kiểu vành ống
 - Số ống đốt: 10
- Tua bin thấp áp: Kiểu trục, 2 cấp, phản kích
- Tua bin cao áp: Kiểu trục, 2 cấp, phản kích
- Tua bin chân vịt : Kiểu trục, 2 cấp, phản kích
- Ống xả thẳng đứng- Đồi chiều 90⁰
- Hộp giảm tốc: Kiểu đồng trục, 3 cấp song song, tỷ số truyền 9,81.
- Hệ thống nhiên liệu
 - Nhiên liệu loại diesel DC tiêu chuẩn 4749-73
 - Bơm nhiên liệu: Bơm pittong-loongior dẫn động từ MNCA.
 - Áp suất nhiên liệu trước bơm: 1.6 ÷ 3.0 kg/cm²
 - Vòi phun công tác: Kiểu ly tâm, 2 kênh. Số lượng 10 cái
 - Bộ môi lửa: 2 bộ
- Hệ thống dầu nhờn
 - Loại dầu nhờn cho máy chính VG-10
 - Loại dầu nhờn cho hộp giảm tốc VG-10
 - Tiêu hao nhỏ hơn 5kg/h

- Áp suất làm việc của hệ thống: 6-10 kg/cm²

Đặc tính của động cơ TBK M2BE được xây dựng trên bộ thử động cơ trong điều kiện khí quyển tiêu chuẩn $t = 15^{\circ}\text{C}$, $P = 760 \text{ mmHg}$.



Hình 2.2. Đặc tính của động cơ tua bin khí M2BE

N : Đường đặc tính chân vịt của động cơ.

C_N : Đường đặc tính suất tiêu hao nhiên liệu có ích.

t_{04} : Nhiệt độ sau TBTA.

n_{KHD} : Số vòng quay MNTA.

n_{KBD} : Số vòng quay MNCA.

Bảng 2.1. Các thông số ở các chế độ công suất

Chế độ / Các thông số	Công suất ở mặt bích trục ra khỏi hộp giảm tốc (hp)	Vòng quay TBCA (v/ph)	Suất tiêu hao nhiên liệu (kg/hp. h)	Nhiệt độ trung bình của khí sau TBCA (°C)
Toàn công suất 1,0 N _e	15000	7500	0,26	680
0,8 N _e	12000	7210-7230	0,28	635
0,5 N _e	7500	6900	0,34	560
0,3 N _e	4500	6600	0,41	500
0,07 N _e	1050	5700-5800	0,95	390
Không tải	-	-	-	420

2.1.3. Mô tả kết cấu tua bin khí M2BE

Tua bin khí M2BE thiết kế theo sơ đồ đơn giản không có làm mát và hoàn nhiệt trung gian. Động cơ gồm hai cụm tua bin- máy nén khí (TB-MNK), tua bin (TBCV) 7, ống xả 8, chân đế 9 và vỏ cách nhiệt 10.

Phần TB-MNK gồm: Thiết bị cửa vào 1, máy nén thấp áp MNTA 2, MNCA 3, BĐ 4, TBCV 5 và TBTA 6 nằm nối tiếp nhau trên cùng 1 trục. Cụ thể bao gồm những thành phần chức năng sau sau:

1. Thiết bị hút (TBH): Dùng để thay đổi góc đi vào của luồng khí từ ngoài khí trời vào MNK
2. Máy nén khí thấp áp (MNTA): Dùng để nén khí đưa vào máy nén khí cao áp
3. Máy nén khí cao áp (MNCA): Dùng để tiếp tục nén khí và đẩy khí vào BĐ
4. Buồng đốt : Dùng để đốt cháy nhiên liệu và tạo sản phẩm cháy
5. Tua bin cao áp (TBCA): Dùng để quay MNCA
6. Tua bin thấp áp (TBTA): Dùng để quay MNTA
7. Tua bin chân vịt (TBCV): Dùng để truyền công suất ra trục chân vịt
8. Ổ đỡ phía trước và phía sau: Dùng để cố định động cơ

9. Hành lang khí xả: Dùng để đưa khí xả ra ngoài trời.
10. Hệ thống nhiên liệu: Dùng để đưa nhiên liệu vào trong quá trình khởi động và ở các chế độ làm việc, tự động điều chỉnh lượng nhiên liệu phụ thuộc vào chế độ công tác của động cơ
11. Hệ thống khí điều khiển: Dùng để điều khiển các van xả khí và điều khiển các hệ thống khác
12. Hệ thống tách hơi dầu nhờn của động cơ: Tách khí ra khỏi dầu nhờn khi động cơ làm việc
13. Hệ thống rửa phần lưu thông của động cơ: Dùng để rửa sạch phần lưu thông của động cơ khỏi cặn bẩn và cặn muối
14. Môi chất công tác là không khí

2.1.4. Nguyên lý hoạt động tua bin khí M2BE

Từ ống hút không khí đi vào thiết bị hút vào máy nén thấp áp 7 cấp kiểu trục và được nén đến áp suất $P = 3,4 \text{ kg/cm}^2$ (ở chế độ toàn tải). Sau đó đi vào khoang chuyển tiếp 12 vào máy nén cao áp 9 cấp và tiếp tục được nén đến áp suất $P = 11 \text{ kg/cm}^2$. MNCA và MNCA không liên kết cứng (liên kết cơ khí) với nhau và được lai bằng các tua bin với vòng quay của 2 cụm cao áp và thấp áp là khác nhau.

Với cấu tạo như vậy nên có hệ số nén cao, tăng chất lượng quá trình khởi động, giảm công suất của động cơ điện khởi động. Từ MNCA không khí đi vào BĐ và được đốt cháy cùng với nhiên liệu. Khi khởi động hỗn hợp không khí - nhiên liệu được mồi để đốt cháy bằng hai bugi đánh lửa của bộ phận vòi phun khởi động.

Sau buồng đốt sản phẩm cháy đi vào 3 máy TB và biến đổi nhiệt năng, động năng của mình thành cơ năng của các máy TB. Tại TBCA sản phẩm cháy tiêu hao phần năng lượng đủ để quay MNCA, sau đó đi vào tua bin thấp áp (TBTA) và quá trình xảy ra tương tự. Phần năng lượng còn lại của sản phẩm cháy sau TBT sẽ chuyển thành cơ năng của TB làm quay chân vịt qua HGT.

Tất cả 3 TB không có liên hệ cứng với nhau chỉ có mối liên quan khí động học, chúng quay với các vòng quay khác nhau ở tất cả các chế độ công tác của động cơ. Từ TB 7 khí xả với vận tốc lớn và áp suất nhỏ hơn áp suất khí quyển theo ống xả thoát ra ngoài. Trong ống xả luồng khí giảm dần vận tốc và áp suất tăng dần, hướng chuyển động biến đổi theo hình dáng của ống xả.

Các cụm TB-MNK và tua bin chân vịt (TBCV) nằm trong thân chung và được giữ trên khung đế bằng 6 ổ đỡ chịu lực có bộ phận giảm chấn.

Để giảm nhiệt lượng truyền ra khoang máy từ phân buồng đốt (BĐ) và các máy TB, động cơ có vỏ cách nhiệt 10. Khoảng không gian giữa vỏ cách nhiệt và thân động cơ có luồng khí đối lưu đi qua khi động cơ làm việc và làm mát phía ngoài động cơ. Nhiệt độ trên vỏ cách nhiệt không được quá 55°C. Hệ thống điều khiển, hiệu chỉnh các thông số bảo vệ, hệ thống các tín hiệu đảm bảo cho động cơ làm việc bền vững và tin cậy ở tất cả các chế độ công suất.

2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của động cơ

2.2.1. Ảnh hưởng của môi trường

Nhiệt độ môi trường tàu hoạt động là một trong những yếu tố gây ảnh hưởng lớn nhất tới hệ động lực. Nhiệt độ quá cao dễ làm cho động cơ bị quá tải và tăng nhanh quá trình hao mòn các chi tiết máy. Các vật liệu hữu cơ nhanh bị phân hủy, cao su mất tính dẻo và mất tính đàn hồi. Trong khi đó nhiệt độ quá thấp sẽ làm khó khởi động động cơ (động cơ đốt trong), dầu mỡ bôi trơn bị quánh, dính, làm tăng ma sát dẫn đến việc bôi trơn khó khăn. Ngoài ra, nhiệt độ thấp cũng làm giảm tính dẻo, tính đàn hồi của vật liệu.

Độ ẩm cao (độ ẩm tương đối ở Việt Nam trung bình trên 80%) gây ra những biến đổi ăn mòn nhanh, gây ảnh hưởng đến các chi tiết máy. Sự kết hợp của nhiệt độ và độ ẩm cao là nguyên nhân gây ảnh hưởng của các đại lượng đầu vào của không khí làm ảnh hưởng xấu đến các chỉ tiêu công tác của động cơ làm giảm hiệu suất của thiết bị máy móc. Thiết bị tua bin khí được trang bị cho hệ động lực tàu chiến đấu thường làm việc trong điều kiện hết sức phức tạp đặc biệt là luôn chịu nhiều yếu tố ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh, môi trường làm giảm tính kinh tế, độ tin cậy và tuổi thọ của thiết bị. Đặc điểm lớn nhất của TBK là trong khi làm việc nó sử dụng rất lớn

một lượng không khí làm môi chất công tác. Hệ số dư lượng không khí trong sản phẩm cháy từ $5 \div 7$.

Để so sánh ta có thể xem xét số liệu: Tiêu hao không khí cho TBK từ $14 \div 28$ kg/kW.h, cho động cơ diesel từ $7 \div 7,5$ (kW.h), cho tua bin hơi từ $8 \div 9$ (kg/kW.h) [2].

Ngoài ra Môi trường biển Việt Nam rất thích hợp cho các sinh vật bám phát triển đặc biệt là các loại hà, rong rêu... chúng bám vào vỏ tàu, cánh chân vịt làm tăng sức cản của tàu và làm giảm hiệu suất đẩy tàu của chân vịt.

Đánh giá cụ thể ảnh hưởng của môi trường bao gồm các yếu tố nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của không khí:

- *Nhiệt độ không khí*

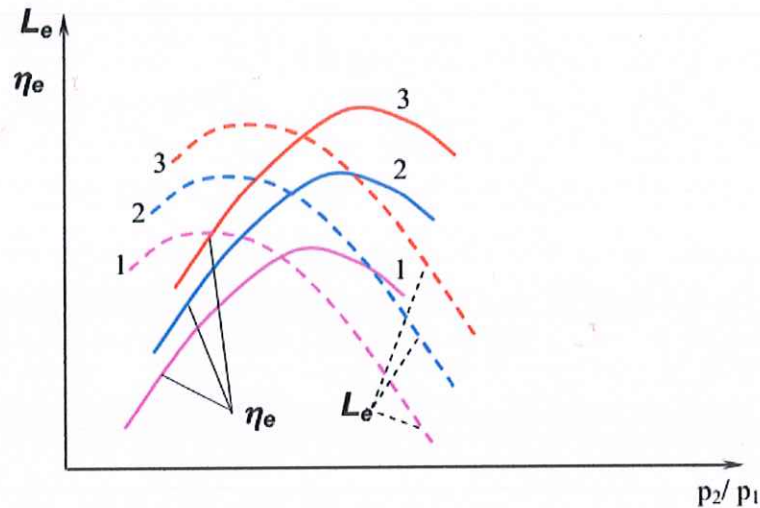
Nhiệt độ không khí thay đổi với biên độ rất lớn theo thời gian trong năm, thậm trí trong ngày và theo vị trí địa lý. Đối với nơi chế tạo như Liên Bang Nga, trung bình có thể dao động từ $-45^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$ do các nguyên nhân khác nhau. Đối với Việt Nam khoảng từ $10^{\circ}\text{C} \div 45^{\circ}\text{C}$. Nếu so với nhiệt độ tiêu chuẩn trong thiết kế là $+15^{\circ}\text{C}$ thì sự sai lệch thực tế trong khai thác là rất lớn.

Với biên độ dao động lớn như vậy của nhiệt độ môi trường sẽ ảnh hưởng rất rõ đến chế độ làm việc của tua bin khí. Việc tăng nhiệt độ không khí dẫn đến giảm khối lượng không khí nạp, giảm năng suất nén khí của MNK khi tỷ trọng của KK giảm dẫn đến giảm công suất phát huy của tổ hợp tua bin khí, áp suất không đổi và tốc độ quay của máy nén cố định thì khối lượng không khí do máy nén hút vào sẽ tỉ lệ nghịch với nhiệt độ. Ngoài ra khi nhiệt độ tăng công cần thiết để nén khí cũng tăng và làm giảm hiệu suất của chu trình, giảm công có ích sinh ra.

Nhiệt độ không khí giảm sẽ làm tăng công suất của tổ hợp tua bin khí với lượng tiêu hao nhiên liệu cố định so với điều kiện chuẩn.

Trên hình (2.4) là đặc tính thay đổi hiệu suất và công có ích của chu trình theo tỷ số tăng áp suất trong tổ hợp tua bin khí theo sự biến thiên nhiệt độ môi trường. Từ đây ta có thể chọn được tỷ số tăng áp suất phù hợp cho máy nén ứng với

khu vực khí hậu khác nhau và có thể dung hòa được giữa hai thông số là hiệu suất và công có ích cho chu trình.



Hình 2.4. Đặc điểm thay đổi hiệu suất và công có ích của TBTK theo tỷ số nén ứng với sự thay đổi nhiệt độ môi trường

1- ứng với $t_1 < 0^\circ\text{C}$; 2- ứng với $t_1 = 0^\circ\text{C}$; 3- ứng với $t_1 > 0^\circ\text{C}$

η_e hiệu suất có ích; L_e công có ích

Kinh nghiệm khai thác các dạng TBK trong hàng không, hàng hải và ở các trạm cố định đã khẳng định độ nhạy cảm cao với nhiệt độ môi trường.

Ví dụ động cơ hàng không có lực nâng ở vùng cực bắc cao hơn 30 ÷ 40% so với ở các vĩ độ nam, khi nhiệt độ môi trường tăng lên từ 15°C lên 30°C công suất của TBK của các máy bay vận tải giảm từ 7 ÷ 11%. [13]

- Công suất của tổ hợp tua bin khí kiểu RM-60 trên tàu Grei-Gyz của Anh thay đổi từ 7,5 ÷ 9% khi nhiệt độ môi trường dao động 10°C.

- Ở Thụy Sĩ các trạm tua bin khí cố định hoạt động trong mùa đông phát huy được công suất cao hơn mùa hè tới 30 ÷ 40%. [13]

Bảng 2.2 là đặc điểm thay đổi công suất của các động cơ tua bin khí tàu thủy của hãng Laikômins ở nhiệt độ 27 °C và 38 °C.

Bảng 2.2. Thay đổi công suất của các động cơ tua bin khí tàu thủy của hãng Laikômins.

Loại động cơ	Nhiệt độ môi trường				Thay đổi công suất %
	27 °C		38 °C		
	Công suất kW	Tiêu hao nhiên liệu kg/kW.h	Công suất kW	Tiêu hao nhiên liệu kg/kW.h	
TF – 12	775	-	676	0,425	8,7
	685	-	590	0,435	8,6
TF – 14	885	-	775	0,400	8,75
	810	-	700	0,418	8,65
TF – 20	1.460	-	1.270	-	8,7
	1.270	-	1.100	0,460	8,65
TF – 25	1.690	0,382	1.540	-	9,12
	1.360	0,400	1.230	-	9,05
TF – 35	1.840	0,362	1.650	-	9,0

- Áp suất khí quyển

Độ dao động của áp suất khí quyển không lớn, so với áp suất tiêu chuẩn $P_0 = 760 \text{ (mmHg)} = 101,3.10^3 \text{ (Pa)}$ thì mức dao động vào khoảng từ $96,3.10^3 \text{ (Pa)}$ đến $104,3.10^3 \text{ (Pa)}$ và đạt mức:

$$\Delta p = \frac{P_{CT} - P_{CD}}{P_0} = \frac{104,3.10^3 - 96.10^3}{101,3.10^3} \approx 8\%$$

Vì thế ảnh hưởng của dao động áp suất không lớn như mức độ ảnh hưởng của dao động nhiệt độ không khí.

Sự thay đổi áp suất khí quyển là sự thay đổi tỷ trọng không khí ở đầu vào máy nén khí và dẫn tới sự thay đổi tỷ lệ thuận của áp suất ở tất cả các mặt cắt của phần lưu thông máy nén khí. Lúc này nhiệt độ, vận tốc luồng khí, hệ số tăng áp suất và hiệu suất là không đổi còn tiêu hao khối lượng không khí và công cần để quay

máy nén khí thay đổi tỷ lệ thuận với sự biến thiên của áp suất ở cửa vào máy nén khí.

Áp suất khí quyển tăng sẽ dẫn đến tăng tiêu hao không khí và làm tăng công suất của động cơ. Áp suất khí quyển giảm thì công suất của động cơ cũng giảm. Sự thay đổi áp suất không ảnh hưởng tới chế độ làm việc của tổ hợp vì nó biến thiên tỷ lệ thuận trong cả động cơ và không gây ra sự thay đổi nhiệt độ, tiêu hao nhiên liệu vẫn không thay đổi.

- *Độ ẩm không khí*

Độ ẩm không khí là lượng hơi nước nằm trong không khí. Độ ẩm tuyệt đối là lượng hơi nước chứa trong 1m^3 không khí ở nhiệt độ nhất định. Độ ẩm tương đối là tỷ số giữa lượng hơi nước có trong 1m^3 không khí và lượng hơi nước bão hòa có trong cùng một thể tích và ở cùng một nhiệt độ. Trị số của độ ẩm tương đối phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất của khí quyển.

Khi độ ẩm không khí thay đổi sẽ có ảnh hưởng tới sự làm việc của tổ hợp tua bin khí do nó làm thay đổi khối và nhiệt năng của không khí trong động cơ. Thực chất của hiện tượng này là độ ẩm thay đổi làm thay đổi hằng số khí của không khí, nó sẽ tăng khi độ ẩm tăng.

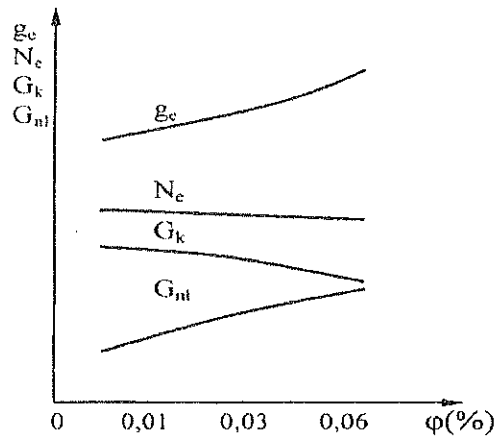
Cụ thể hằng số khí của không khí khô là $R_{KK} = 293 \text{ (J/kg.độ)}$, hằng số khí của hơi nước là $R_{H_2O} = 471 \text{ (J/kg.độ)}$.

Hơi nước trong không khí sẽ làm giảm tỷ trọng của không khí dẫn đến làm giảm tiêu hao không khí của động cơ theo biểu thức:

$$\gamma = \frac{P}{R.T}$$

Như vậy khi độ ẩm không khí tăng dẫn đến giảm tiêu hao không khí và sẽ làm giảm công suất của động cơ.

Đặc điểm ảnh hưởng của độ ẩm không khí có thể nhận thấy qua các thông số của tổ hợp tua bin khí của hãng Rolroys cho thấy khi độ ẩm không khí thay đổi từ 0,01 đến 0,065 theo đồ thị biểu diễn dưới đây:



Hình 2.5. Đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của độ ẩm KK đến các thông số cơ bản của TBK

Ở Việt Nam sự thay đổi khí hậu diễn ra theo thời gian, theo vùng, thậm chí thay đổi lớn trong một ngày, đối với khu vực biển Vũng Tàu theo (bảng 2.3)

Bảng 2.3. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở khu vực biển Vũng Tàu

Tháng	Nhiệt độ không khí $^{\circ}\text{C}$			Độ ẩm tương đối %	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	24,4	27,6	21,7	81	62
Tháng 2	24,9	28,2	22,3	81	63
Tháng 3	26,2	29,6	23,5	82	64
Tháng 4	27,5	31,1	24,7	81	63
Tháng 5	27,6	31,1	24,8	84	66
Tháng 6	26,9	30,3	24,3	85	67
Tháng 7	26,0	29,6	24,0	86	79
Tháng 8	26,4	29,6	23,9	87	70
Tháng 9	26,2	29,4	23,8	87	69
Tháng 10	26,0	29,0	23,5	87	71
Tháng 11	25,7	28,7	23,2	85	67
Tháng 12	24,8	27,9	22,2	82	64
Cả năm	25,9	38,4	12,4	84	15

Sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm tại các vùng ven biển từ Bắc vào đến phía Nam đã được ngành thủy văn tổng kết qua nhiều năm được đưa ra qua bảng (Theo thống kê trạng thái môi trường trong các năm ở các vùng khác nhau của Phân viện Nhiệt đới Việt Nga tại phụ lục).[21]

Tóm lại: Điều kiện môi trường ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu khai thác của TBK. Vì vậy việc tính toán sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến các chỉ tiêu khai thác của tua bin là việc cần thiết để làm cơ sở lựa chọn chế độ khai thác hợp lý cho TBK từ đó nâng cao hiệu quả khai thác cho hệ động lực.

2.2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật đến sự làm việc của động cơ

Tàu 159A được hạ thủy từ những năm 1970 (tàu HQ15 hạ thủy năm 1973) và được tiếp nhận về Việt Nam năm 1984 được khai thác và sử dụng cho đến nay.

Tua bin khí M2BE được trang bị trên tàu có tình trạng kỹ thuật đã xuống cấp, một số phần tử thiết bị hoạt động kém tin cậy hơn nữa công tác bảo quản bảo dưỡng còn gặp nhiều khó khăn như: kinh phí, vật tư kỹ thuật, phụ tùng thay thế...còn chưa đáp ứng được với yêu cầu. Ngoài ra trình độ hiểu biết để làm chủ về tua bin khí hiện nay còn hạn chế, kinh nghiệm làm việc với tua bin khí còn ít

Các chi tiết thiết bị đã qua nhiều năm sử dụng đã bị hao mòn, mài mòn, hư hỏng, các phần tử thiết bị cảm biến, điều khiển ngày càng kém tin cậy do đó trong quá trình khai thác vận hành có ảnh hưởng rất lớn đến sự làm việc của động cơ, ảnh hưởng đến các chỉ tiêu công tác của động cơ như: không phát huy được đúng công suất theo yêu cầu, tiêu hao nhiên liệu lớn hơn, nhiệt độ các chi tiết máy cũng như nhiệt độ khí xả cao hơn...cụ thể như sự lão hóa của thiết bị, trong quá trình hoạt động còn xảy ra hiện tượng mất ổn định của máy nén khí (hiện tượng pompass) đối với máy nén khí...

- Quá trình lão hoá

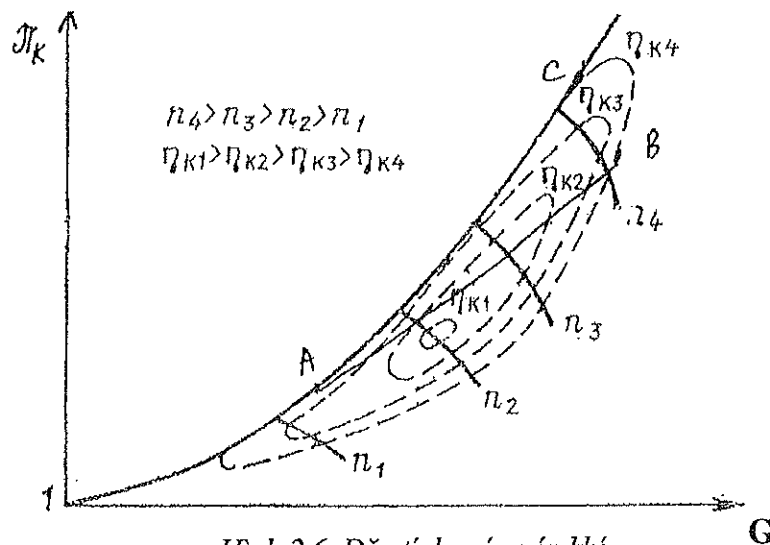
Sự mài mòn của các chi tiết tiếp xúc nhau trong chuyển động, sự mỏi của các chi tiết theo thời gian chịu lực tác dụng, điều đó thể hiện quá trình lão hóa các chi tiết máy của thiết bị theo thời gian, quá trình lão hóa sẽ làm giảm kích thước và trọng lượng của thiết bị.

Sự lão hóa là hiện tượng tất yếu cho dù thiết bị được sản xuất tốt và được sử dụng trong điều kiện thuận lợi. Lão hóa làm cho khả năng làm việc giảm dần theo thời gian.

Trong quá trình khai thác sử dụng chúng ta có thể hạn chế được sự già hóa các chi tiết của thiết bị bằng cách duy trì tốt chế độ bôi trơn, thay thế kịp thời các chi tiết bị mài mòn và thực hiện đúng quy trình bảo dưỡng định kỳ.

- Sự cố mất ổn định (hiện tượng Pompass) trong máy nén khí chiều trục

Các đặc tính của MNK dùng cho ta xác định khả năng hoạt động và các thông số của MNK ở các chế độ công tác khác nhau (vòng quay khác nhau). Đặc tính của MNK là sự phụ thuộc cấp tăng áp (π_K) và hiệu suất (η) bởi vòng quay và lưu lượng (G_B) khí đi qua MNK.



Hình 2.6. Đặc tính máy nén khí

- OAC: Đường làm việc ổn định.
- AB: Đường các chế độ công tác.
- Vùng bên trái OAC là vùng làm việc mất ổn định (vùng cấm).
- Vùng bên phải OAC là vùng làm việc ổn định.

Các đường OAC, AB được xác định bằng phương pháp thực nghiệm bởi nhà sản xuất đối với từng máy nén khí ở các chế độ khác nhau.

- Đường các chế độ công tác: MNK đẩy khí nén vào buồng đốt, từ buồng đốt hỗn hợp khí đốt cùng với một lượng khí trộn nhất định đưa vào cánh tua bin, sau đó đi qua hành

lang khí xả rồi ra ngoài trời. Áp suất ở cửa vào của buồng đốt càng cao thì lượng không khí đi qua buồng đốt trong một đơn vị thời gian càng nhiều.

Sự phụ thuộc giữa lưu lượng khí đi qua buồng đốt, tua bin, hành lang khí xả và cấp tăng áp suất được gọi là đường các chế độ công tác của MNK (đường AB).

- *Đường làm việc ổn định của MNK*: (OAC) là đường nối các điểm hoạt động của MNK ở các chế độ tại các vòng quay xác định. Đối với mỗi vòng quay xác định nếu lượng không khí vào G giảm thì tỷ số nén π_k tăng. Sự tăng lên này xảy ra đối với từng vòng quay n khác nhau và đến giá trị giới hạn của việc giảm G. Nếu dưới giá trị này MNK sẽ làm việc mất ổn định và gây ra dao động áp suất lớn, vận tốc luồng khí đi qua MNK mất dao động, đó chính là hiện tượng pompass.

Pompass chính là hiện tượng tự dao động của luồng khí trong hệ thống phần lưu thông của động cơ, trong đó MNK là nguồn gốc sinh ra hiện tượng đó. Tần số và các biên độ dao động Pompass được xác định bởi dung lượng và các thông số kích thước hình học của phần lưu thông (từ thiết bị hút cho đến hành lang khí xả) và thực tế không phụ thuộc vào tốc độ quay của rotor máy nén khí (MNK).

Tác nhân kích thích các dao động trong MNK là sự phá vỡ có chu kỳ luồng khí trong phần lưu thông, do sự tạo thành các vùng xoáy và đứt đoạn luồng khí trên các cánh công tác (CCT) khi lưu lượng khí G_B giảm. Khi bắt đầu xuất hiện Pompass thì tiếng gõ tăng mạnh đột ngột và có hiện tượng rung. Trong phần lưu thông xuất hiện tiếng nổ, tiếng gõ mạnh, có tiếng ù trong MNK, áp suất nén của MNK giảm, số chỉ của đồng hồ áp suất dao động mạnh, có sự nóng lên của phần phía trước MNK (bình thường thì lạnh). Sự rung mạnh có thể là do nguyên nhân dẫn đến sự phá vỡ các chi tiết MNK và các TB. Vì vậy tuyệt đối không cho phép động cơ tua bin khí hoạt động ở vùng mất ổn định (Pompass).

2.2.3. Ảnh hưởng của các yếu tố khai thác đến chất lượng khai thác TBK

Hệ tàu 159A là loại tàu được thiết kế cho nhiệm vụ săn ngầm với tính năng như vậy tàu được trang bị 02 tổ hợp tua bin khí M2BE dùng để tăng tốc khi cần thiết theo nhiệm vụ chiến đấu. Chính vì vậy điều kiện làm việc của tua bin khí M2BE được trang bị trên tàu là rất phức tạp như thời gian khởi động nhanh, thời

gian làm việc không được duy trì ổn định có khi bất ngờ tăng tốc hoặc giảm tốc hoặc có thời gian dài không hoạt động mang tải, khi thực hiện nhiệm vụ có thể vào cả khu vực có điều kiện thời tiết hoặc điều kiện biển xấu...điều kiện làm việc như vậy đã ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ cũng như các chỉ tiêu khai thác của động cơ tua bin khí.

Ngoài ra khi tua bin lai chân vịt như vậy còn chịu sự tác động cơ học khác hoặc những tác động do người vận hành khai thác gây ra.

- *Tác động cơ học (gồm các va đập và rung động):*

Va đập thường xảy ra đối với vỏ tàu, trục chân vịt và chân vịt khi tàu hoạt động trong vùng nước cạn, cập đảo, luồng lạch hẹp, ra vào cảng hoặc ma nơ... va đập sẽ gây biến dạng, làm ảnh hưởng xấu đến tuổi thọ của vỏ tàu và hệ trục chân vịt, làm giảm hiệu suất của tổ hợp đẩy tàu. Rung động chủ yếu do các động cơ khi làm việc gây nên, ngoài ra còn do ảnh hưởng của sóng gió.

Khi bị rung động kéo dài, các chi tiết trong kết cấu của thiết bị bị xô dịch, biến dạng, có thể gây ra hỏng hóc. Đặc biệt nguy hiểm nếu rung động có tần số trùng với tần số dao động riêng sẽ gây ra hiện tượng cộng hưởng làm gãy, vỡ các chi tiết máy của thiết bị.

- *Những tác động do người vận hành và khai thác gây ra:*

Con người có thể gây ra ảnh hưởng lớn đối với quá trình khai thác hệ động lực TBK đó là những lỗi trong chế tạo và các sai sót trong quá trình sử dụng. Tuy nhiên sai sót trong quá trình khai thác sử dụng chiếm tỷ lệ lớn nhất và thường do các nguyên nhân sau đây:

1. Bảo quản, bảo dưỡng, niêm cất sơ sài.
2. Tác phong làm việc cầu thả, thiếu thận trọng
3. Công tác tổ chức huấn luyện không tốt
4. Sử dụng vượt quá khả năng của thiết bị làm cho chúng bị lão hóa nhanh
5. Không bảo đảm được vật tư cần thiết cho công tác bảo quản bảo dưỡng
6. Nhiên liệu, dầu bôi trơn và nước làm mát, cùng các điều kiện sử dụng chúng có ảnh hưởng lớn đến quá trình khai thác động cơ. Chất lượng của nhiên liệu sử dụng và các

tính chất hóa lý của nó có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cháy, quá trình tạo muối, sự mài mòn và độ bền các chi tiết của thiết bị. Nếu hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu tăng sẽ làm tăng cường độ ăn mòn các chi tiết.

Việc sử dụng dầu bôi trơn có chất lượng cao, đúng quy định của nhà sản xuất sẽ làm giảm đáng kể cường độ hao mòn và nâng cao tuổi thọ các chi tiết chính của thiết bị.

Nhiệt độ và thành phần hóa học của nước làm mát có ảnh hưởng trực tiếp đến sự ăn mòn của hệ thống làm mát, độ bền của các chi tiết. Nước biển có hàm lượng muối cao sẽ làm cho quá trình ăn mòn điện hóa nhanh hơn. Độ cứng của nước làm mát có tác động mạnh đến cường độ tạo cặn trên các bề mặt làm mát, làm xấu quá trình trao đổi nhiệt... dẫn đến làm nhanh hư hỏng các thiết bị.

7. Trình độ vận hành và việc tuân thủ nghiêm ngặt các quy định, các quy tắc khai thác trang thiết bị của người sử dụng sẽ là điều tốt nhất để đảm bảo sự làm việc an toàn của trang thiết bị. Việc không thực hiện đúng quy trình khởi động và dừng thiết bị, việc lựa chọn không chuẩn xác các chế độ khai thác cũng như công tác bảo quản bảo dưỡng đều là những nguyên nhân dẫn đến sự hư hỏng và ảnh hưởng tới sự khai thác của động cơ.

8. Chất lượng các lần sửa chữa có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu khai thác của động cơ. Chất lượng sửa chữa phụ thuộc vào cơ sở vật chất kỹ thuật, trình độ công nghệ, phương pháp sửa chữa và phục hồi các chi tiết máy, vật liệu và hàng loạt các yếu tố khác.

Tóm lại, các yếu tố chủ quan (xét về mặt tác động xấu) vừa trực tiếp gây ra hư hỏng cùng với tác động của môi trường gây ảnh hưởng xấu đến quá trình khai thác động cơ.

- *Sự nhiễm bẩn phần lưu thông động cơ tua bin khí:*

Các thông số của TBK tàu thủy biến đổi rõ nét theo hướng xấu đi do phần lưu thông MNK và máy TB bị bẩn.

Không khí với khối lượng rất lớn đi vào phần lưu thông mang theo một số lượng lớn các tạp chất vô ích. Các tạp chất này gồm: bụi bẩn, khí xả các động cơ khác, hơi dầu nhờn, muối hơi nước biển... trong môi trường biển, không khí chứa một lượng lớn các loại muối với hàm lượng rất đa dạng phụ thuộc vào điều kiện khí

quyển, trạng thái biển, chế độ công tác của máy chính và vị trí đặt ống hút khí của động cơ.

Sự bắn phần lưu thông thể hiện ở dạng cặn bắn bám trên các cánh công tác, cánh hướng, còn trên các cánh phần lưu thông của máy tua bin là hỗn hợp của cặn muối, dầu nhờn, muội, bụi có màu đen. Trong các cặn bắn lượng muối của nước biển chiếm tới 80%.

Cường độ bám bắn các chi tiết của phần lưu thông của MNK tăng rõ nét nếu có các hơi dầu nhờn và màng dầu nhờn bám vào chúng tạo ra thể huyền phù của dầu nhờn có đặc tính nhớt, dẻo (do trộn lẫn dầu nhờn, nước biển, các loại muối, bụi, các sản phẩm của nhiên liệu cháy không hết...). Độ nhớt của nó lớn hơn độ nhớt của dầu nhờn từ 150 ÷ 200 lần sẽ làm cho tốc độ bám cặn ở phần lưu thông rất nhanh và mạnh mẽ.

Cường độ và đặc điểm tạo bắn phần lưu thông TBK phụ thuộc vào nhiều yếu tố có thể chia chúng thành hai nhóm yếu tố: thiết kế và khai thác.

- Các yếu tố khai thác chủ yếu phụ thuộc vào đặc điểm khai thác và tổ hợp động lực. Ở những điều kiện cụ thể, việc lựa chọn hướng đi, vận tốc của tàu, chế độ làm việc của động cơ và thực hiện các hướng dẫn cần thiết để hạn chế đáng kể sự tạo bắn phần lưu thông.

Sự nhiễm bắn phần lưu thông của MNK và TB làm biến đổi các thông số khai thác của động cơ theo chiều hướng xấu đi. Làm công suất giảm do giảm hiệu suất của MNK và TB. Đồng thời làm tăng tiêu hao nhiên liệu, tăng nhiệt độ khí xả, giảm khả năng chống "Pompass" của MNK.

2.2.4. Ảnh hưởng của nhiên liệu sử dụng đến chất lượng khai thác TBK

Quá trình đốt cháy nhiên liệu của Tua bin khí so với các loại động cơ khác là quá trình cháy diễn ra liên tục, vì vậy nhiên liệu cần được cấp vào buồng đốt liên tục. Thành phần cần thiết của hỗn hợp cháy chủ yếu phụ thuộc vào độ bay hơi của nhiên liệu và độ hoàn thiện của quá trình hòa trộn hơi nhiên liệu với không khí. Ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình trên là tính chất vật lý của nhiên liệu và các điều kiện khai thác...

Quá trình cháy diễn ra ở nhiệt độ rất cao và với thời gian cháy rất ngắn tại buồng đốt, sự tạo thành hỗn hợp hơi nhiên liệu và đốt cháy hỗn hợp này diễn ra trong cùng một thời điểm. Vận tốc cháy phụ thuộc trực tiếp vào độ hoàn thiện và hiệu quả của quá trình bốc hơi nhiên liệu với không khí và tốc độ phản ứng cháy.

Như vậy nhiên liệu dùng cho TBK tàu thủy cần có những tiêu chuẩn sau:

- Nhiên liệu phải có độ phun toai cao, khả năng bốc hơi tốt trong toàn khoang nhiệt độ làm việc của BĐ.
- Trong mọi điều kiện làm việc, nhiên liệu phải được cung cấp thường xuyên và liên tục cho BĐ.
- Nhiên liệu phải có vùng cháy nhỏ nhất, cháy ổn định và cháy hoàn toàn, không phụ thuộc vào chế độ làm việc và điều kiện hoạt động.
- Nhiên liệu không gây nhiễm bẩn, ăn mòn phần lưu thông, các chi tiết của MNK và TB.
- Đáp ứng với các tiêu chuẩn an toàn cháy nổ của tàu Hải quân.

Yêu cầu đặc biệt đối với nhiên liệu cho động cơ tua bin khí là phải có độ sạch cao, bất kỳ sự nhiễm cặn nào và lẫn nước đều dẫn đến ảnh hưởng đến chế độ làm việc bình thường của các vòi phun và các thiết bị điều khiển khác gây ra hiện tượng dừng đột ngột động cơ, hư hỏng các chi tiết và bộ phận của động cơ.

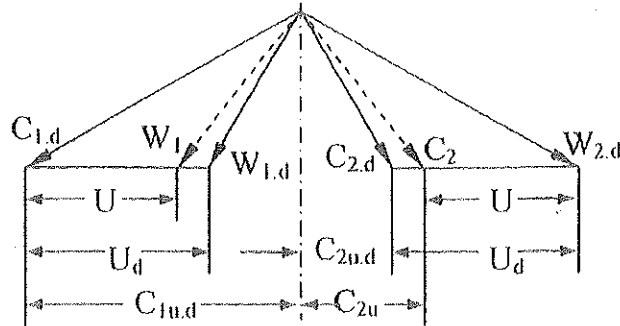
Để đảm bảo cho động cơ hoạt động tin cậy và an toàn cần phải bảo đảm nhiên liệu tuyệt đối sạch. Nhưng thực tế trong điều kiện biển không thể đáp ứng tuyệt đối yêu cầu này.

2.2.5. Các chỉ tiêu đánh giá chế độ làm việc của động cơ

2.2.5.1. Về mặt năng lượng

Trong quá trình hoạt động một đặc tính quan trọng của thiết bị tua bin khí là sự thay đổi công suất (N) và mô men (M) phụ thuộc vào tốc độ quay (n) của tua bin.

Trước hết ta biểu diễn sự thay đổi các thành phần vận tốc của dòng khí công tác khi đi qua tua bin (hình 2.7) phụ thuộc vào tốc độ quay n của tua bin.



Hình 2.7. Sự thay đổi tam giác vận tốc tại cửa vào và ra theo tốc độ quay
(các thông số có chỉ số d ứng với chế độ tốc độ định mức)

Nếu coi sự giảm nhiệt độ của khí công tác ở từng tầng (từng cấp giãn nở) của tua bin là như nhau, khi đó có thể coi vận tốc khí công tác không phụ thuộc vào tốc độ quay, nghĩa là: $C_1 = C_{1,d} = \text{const}$

Vi vậy: $W_2 = W_{2,d} = \text{const}$; $C_{1u} = C_{1u,d} = \text{const}$; và $C_{2u} = C_{2u,d} + U_0 - U$

- Từ đó ta có lực tác dụng lên cánh công tác của tua bin là:

$$P_u = G_{kc}(C_{1u} + C_{2u}) \quad (2.1)$$

- Và mô men quay sẽ là:

$$M = G_k (C_{1u} + C_{2u}) \frac{D_{tb}}{2} = G_k (C_{1ud} + C_{2ud} + U_d - U) \frac{D_{tb}}{2} \quad (2.2)$$

- Trong đó D_{tb} : là đường kính trung bình của tua bin; G_k : là lượng khí công tác đi qua tua bin.

Từ biểu thức trên ta thấy sự biến thiên của mô men phụ thuộc vào tốc độ theo quy luật đường thẳng và được mô tả trên hình vẽ (2.8). Mô men lớn nhất ứng với trạng thái roto tua bin đứng yên ($U=0$), được xác định theo biểu thức:

$$M_{max} = G_{kc} (C_{1ud} + C_{2ud} + U_d) \frac{D_{tb}}{2} \quad (2.3)$$

- Từ đường thẳng biểu diễn mối quan hệ mô men M phụ thuộc vào tốc độ n ta có:

$$M = M_{max} - (M_{max} - M_d) \frac{n}{n_d} = M_d \left[K - (K-1) \frac{n}{n_d} \right] \quad (2.4)$$

Với $K = \frac{M_{max}}{M_d}$ gọi là hệ số mô men của tua bin

- Khi $M=0$, tốc độ lớn nhất của roto có thể đạt được

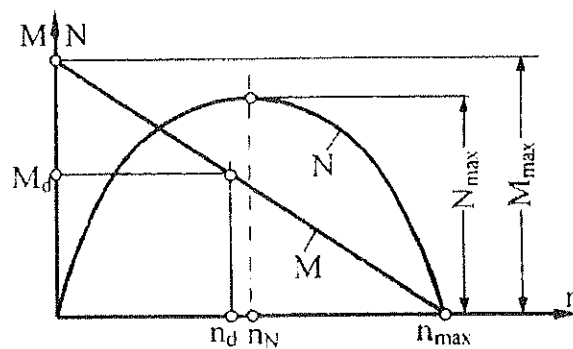
$$n_{max} = n_d \frac{K}{K-1} \quad (2.5)$$

- Từ biểu thức trên ta cũng tính được mô men quay:

$$M = 9750 \frac{N}{n}; \quad M_d = 9750 \frac{N_d}{n_d} \quad (2.6)$$

Suy ra
$$N = N_d \frac{n}{n_d} \left[K - (K-1) \frac{n}{n_d} \right] \quad (2.7)$$

Từ đây chúng ta nhận được đặc tính biểu diễn công suất hiệu dụng của tua bin phụ thuộc vào tốc độ quay có dạng parabol như hình (2.8)



Hình 2.8. Đặc tính công suất và mô men phụ thuộc vào tốc độ quay của tua bin khí

- Từ biểu thức (2.7) ta có tốc độ n_N ứng với công suất lớn nhất là N_{max} là:

$$n_N = \frac{n_d}{2} \frac{K}{K-1} \quad (2.8)$$

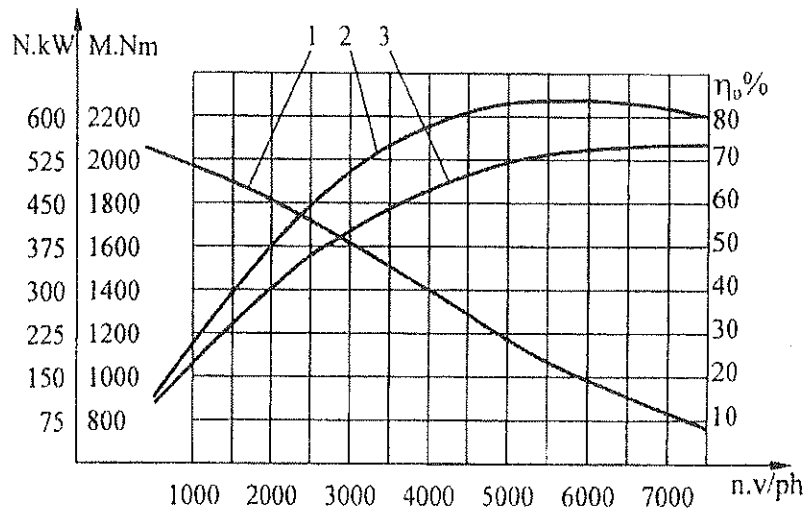
Với
$$N_{max} = N_d \frac{K^2}{4(K-1)} \quad (2.9)$$

Từ biểu thức (2.8) và (2.9) công suất lớn nhất nhận được đôi khi không phải ở giá trị tốc độ quay định mức của tua bin mà công suất lớn nhất có thể đạt được tại giá trị tốc độ lớn hơn tốc độ định mức ($n_d < n_N$).

Như đã nêu, nếu sự giảm nhiệt độ của khí công tác ở từng tầng (từng cấp giãn nở) của tua bị là như nhau, khi đó có thể coi vận tốc khí công tác không phụ thuộc vào tốc độ quay. Nhưng trong thực tế sự tác động tương hỗ giữa các thông số

riêng biệt của khí công tác là rất phức tạp, vì vậy phương trình hệ số hiệu suất hiệu dụng của tua bin phụ thuộc vào tốc độ quay của tua bin sẽ là:

$$\eta = \eta_d \frac{N}{N_d} = \eta_d \frac{n}{n_d} \left[K - (K-1) \frac{n}{n_d} \right] \quad (2.10)$$



Hình 2.9. Đặc tính tốc độ của tua bin khí (đặc tính thực tế)

Và nếu coi giá trị của hệ số phản lực ở từng cấp là giống nhau thì không được hiểu rằng các vận tốc C_1 và W_1 là không thay đổi và không phụ thuộc vào tốc độ.

2.2.5.2. Về mặt kinh tế

Tính kinh tế phải tính toán lựa chọn sao cho đảm bảo chi phí ít tổn kém nhất mà vẫn đảm bảo được nhiệm vụ theo yêu cầu cần xét đến yếu tố nhiên liệu cụ thể là:

- Lượng tiêu hao nhiên liệu cho động cơ chính trên một hải lý hành trình:

Suất tiêu hao nhiên liệu trên một hải lý hành trình được ký hiệu là g_s :

$$g_s = \frac{\sum g_{dc}}{v_s} \quad (\text{kg/hải lý}) \quad (2.11)$$

Σg_{dc} - Tổng chi phí nhiên liệu của các động cơ chính trong một giờ (Kg/h);

v_s - Tốc độ hành trình của tàu (hải lý/h).

Theo công thức:

$$\sum g_{dc} = \sum g_{ei} \cdot N_{ei} \quad (2.12)$$

Trong đó: g_{ei} - Suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ tại chế độ i

N_{ei} - Công suất có ích của động cơ ở chế độ i

g_{ei} và N_{ei} là những thông số phụ thuộc vào vận tốc tàu v_s

Do đó bằng con đường tính toán việc xác định g_s là một việc phức tạp và khó chính xác đến mức độ yêu cầu nên trong thực tế người ta còn xác định g_s bằng cách đo trực tiếp tiêu thụ nhiên liệu bằng thiết bị đo chuyên dụng.

2.2.5.3. Ứng suất cơ

Tổng hợp lực của khí cháy tác động lên cánh công tác (CCT) làm cho bánh công tác (BCT) quay nhưng đồng thời cũng gây ra lực dọc trục. Để xác định các lực ấy nhằm tính công suất quay trục tua bin ta dùng định luật động lượng của Ole. Hình (2.12) biểu diễn phần tử của tầng tuabin và tam giác vận tốc tương ứng. ta cắt tưởng tượng dòng chảy bằng hai mặt phẳng song song mn và ab . Mặt mn được gọi là mặt trước, ab gọi là mặt sau. Khoảng cách giữa các mặt ấy đến cánh phải chọn hợp lý để có thể bỏ qua sự không đồng đều của dòng.

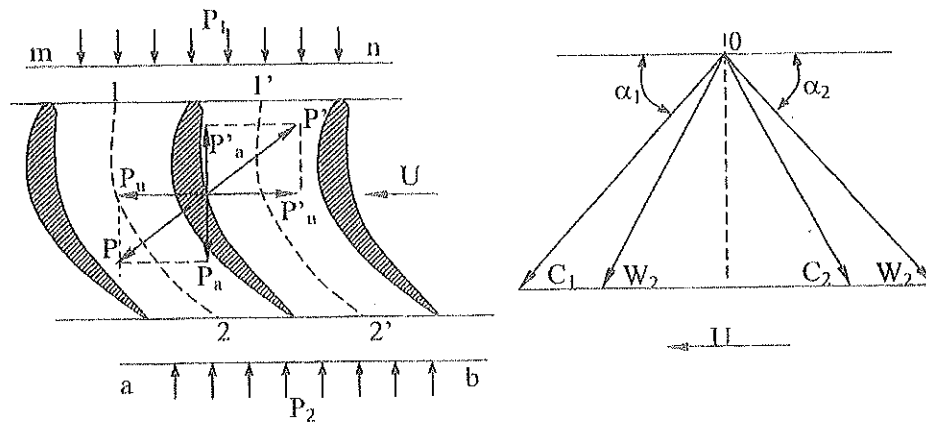
Ta cắt tưởng tượng dòng chảy bằng hai mặt cong 1-2 và 1'-2' ở hai phía của một cánh bất kỳ sao cho khoảng cách giữa chúng luôn luôn bằng bước cánh t . Ở đây ta coi dòng chảy có dạng hình trụ nên $U_1 = U_2 = U$. Để tiện khảo sát ta phân lực tác động P của khí cháy lên phần tử của tầng ra hai thành phần P_u (làm quay BCT) và P_a (gây dịch chuyển dọc trục). Muốn xác định lực P_u (cùng phương với véc tơ U), ta xác định phản lực P'_u của phần tử CCT tác động lên khí cháy theo định luật động lượng của Ole.

Ở chế độ làm việc ổn định của tua bin, nếu lưu lượng khí cháy đi qua phần tử của tầng là ΔG thì sự thay đổi của động lượng bằng phản lực của CCT tác động lên dòng khí.

$$P'_u = \Delta G(C_{2u} - C_{1u}) \quad (2.13)$$

- Ở đây chiều dương là chiều của vận tốc U . do P_u và P'_u bằng nhau về trị số nhưng ngược chiều nhau nên:

$$P_u = -P'_u = \Delta G(C_{1u} - C_{2u}) \quad (2.14)$$



Hình 2.10. Sơ đồ lực tác dụng lên cánh tua bin

Thông thường đối với profin CCT thì $\alpha_2 < 90^\circ$ nên véc tơ C_{2u} ngược chiều với véc tơ U , do đó:

$$P_u = \Delta G(C_{1u} + C_{2u}) \quad (2.15)$$

- Thành phần dọc trục P_a cũng được xác định bằng định luật động lượng nhưng có xét đến hiệu áp suất trước và sau CCT.

$$P_a = \Delta G(C_{1a} - C_{2a}) + (P_1 - P_2) \cdot t \cdot \Delta r \quad (2.16)$$

Trong đó Δr : khoảng cách nhỏ giữa hai mặt phẳng song song với mặt hình vẽ.

- Tổng hợp lực của khí cháy tác động lên phần tử CCT:

$$P = \sqrt{P_u^2 + P_a^2} \quad (2.17)$$

- Công làm quay phần tử CCT ứng với 1 kg khí là:

$$L_u = \frac{U \cdot P_u}{\Delta G} = U (C_{1u} + C_{2u}) = U (W_{1u} + W_{2u}) \quad (2.18)$$

- Nếu chia dòng chảy của tầng thành n phần tử trong ra ngoài như hình... ta tính được công suất làm quay BCT của tầng theo biểu thức:

$$N_u = \sum_{i=1}^n L_{ui} \cdot \Delta G_i \quad (2.19)$$

Trong đó: L_{ui} và ΔG_i là công quay và lưu lượng khí cháy đi qua mỗi phần tử của tầng.

Nếu xét tổn thất do ma sát thì công suất của tầng làm quay trục tua bin sẽ là:

$$N_{CT} = N_u - N_r \quad (2.20)$$

Trong đó N_r : công suất tổn thất do ma sát.

Qua phân tích ở trên ta thấy đối với tua bin khí thì năng lượng của khí cháy tác động lên cánh tua bin làm cho tua bin quay trục theo một chiều nhất định, so sánh với động cơ đốt trong kiểu piston thì ứng lực tác động đến tua bin biến đổi ổn định hơn nhiều ở mỗi chế độ xác định.

Đối với động cơ đốt trong kiểu piston quá trình cháy của nhiên liệu trong buồng đốt diễn ra không liên tục, một chu trình gồm 4 quá trình: hút – nén – nổ - xả, piston thì chuyển động tịnh tiến làm quay trục khuỷu qua cơ cấu thanh truyền. Vì vậy đối với một số chi tiết chịu tác động của các lực cơ học thay đổi liên tục gây ra ứng suất cơ lớn, biến đổi liên tục và rất phức tạp như piston chịu lực khí cháy, lực quán tính và lực ngang đồng thời chịu tải trọng nhiệt không đều hoặc thân thanh truyền chịu nén và uốn dọc do lực của khí cháy tác động lên và lực quán tính do chuyển động, chịu các ứng suất kéo, nén khi làm việc...

Như vậy đối với động cơ đốt trong nói chung và động cơ tua bin khí nói riêng, các chi tiết chịu các ứng suất cơ là rất phức tạp nên việc xác định đánh giá trong thực tế khai thác rất khó khăn và đây cũng là nguyên nhân của nhiều sự hư hỏng các chi tiết, sự làm việc không tin cậy, không đảm bảo về chất lượng, an toàn khi khai thác động cơ.

2.2.5.4. Ứng suất nhiệt

Các cánh tua bin làm việc trực tiếp với khí cháy nên chịu tải nhiệt lớn, trong điều kiện như vậy chi tiết này sẽ xuất hiện trong đó ứng suất nhiệt, sự biến dạng, phá hoại các cánh, đóng cẩu muội, gây ăn mòn...

Trạng thái nhiệt của bánh cánh tua bin quyết định khả năng làm việc và độ bền của các chi tiết. Sự chênh lệch nhiệt độ của khí cháy với các nhóm chi tiết để đánh giá trạng thái ứng suất nhiệt, sự biến dạng, khả năng gây nứt...

Trong khai thác vấn đề kiểm tra ứng suất nhiệt và thay đổi của nó khi động cơ đang hoạt động là rất khó khăn, trạng thái nhiệt của động cơ sẽ được đánh giá gián tiếp qua nhiệt độ khí xả, áp suất, tiêu hao nhiên liệu...

Nhiệt độ của khí cháy cơ bản phụ thuộc vào tải động cơ, nhiệt độ môi trường bên ngoài cũng ảnh hưởng đáng kể, sự làm mát, tản nhiệt của các chi tiết...

Tuy nhiên, tải trọng của thiết bị lại được phản ánh gián tiếp thông qua một số thông số đo, trong đó nhiệt độ khí cháy sau tua bin thấp áp (T_{04}) là thông số phản ánh rõ rệt nhất. Vì vậy khi nhiệt độ môi trường tăng lên làm cho nhiệt độ khí cháy sau tua bin thấp áp (T_{04}) tăng lên, công suất của tua bin giảm, hiệu suất giảm...do đó trong khi làm việc để duy trì tốc độ không đổi bộ tự động điều chỉnh tốc độ của tua bin sẽ tự động cung cấp thêm nhiên liệu (tăng lưu lượng nhiên liệu vào buồng đốt). Kết quả là động cơ sẽ bị quá tải, nhiệt độ khí cháy sau tua bin thấp áp sẽ vượt quá giá trị cho phép.

Do đó để đảm bảo an toàn, tin cậy khi khai thác sử dụng động cơ người khai thác sử dụng phải đảm bảo duy trì nhiệt độ T_{04} nhỏ hơn giới hạn đã nêu trên. Đặc biệt khi sử dụng động cơ ở các chế độ lớn vào những ngày có nhiệt độ môi trường cao. Đây là cơ sở để chúng ta hạn chế chế độ làm việc của động cơ tua bin khí theo các thông số giới hạn.

2.2.5.5. Về mặt môi trường

Đối với động cơ tua bin khí M2BE với việc sử dụng lượng lớn không khí để kết hợp với nhiên liệu cháy tạo hỗn hợp khí cháy rất lớn ở điều kiện tiêu chuẩn là 86kg/s như thế thì lượng khí thải ra ngoài môi trường là rất lớn. cũng giống như các động cơ đốt trong khác các thành phần độc tố, khói trong khí xả là điều không thể tránh khỏi, việc hình thành khói phụ thuộc nhiều yếu tố như tải trọng, nhiên liệu... và đặc biệt là chất lượng cháy. Điều đó chứng tỏ rằng lượng không khí cấp cho tua bin là quan trọng một khi vì một lý do nào đó lượng không khí cấp vào cho tua bin không đảm bảo có thể do nhiệt độ môi trường bên ngoài cao... làm cho sự cháy xấu đi gây khói trong khí cháy làm ô nhiễm môi trường, tổn thất nhiệt, tiêu hao nhiên liệu, hư hỏng các chi tiết...

2.3. Các chế độ làm việc của hệ động lực tua bin khí tàu thủy M2BE

2.3.1. Chế độ hoạt động trong điều kiện bình thường

** Chuẩn bị tổ hợp TBK hoạt động:*

Ngoài những chuẩn bị TBK hoạt động như [8], [12] còn có các yêu cầu sau:

- Chỉ cho phép bắt đầu công việc chuẩn bị động cơ và các thành phần khác của tổ hợp TBK hoạt động khi chúng đang trong tình trạng kỹ thuật tốt.
- Việc chuẩn bị TBK hoạt động bao gồm việc đưa tất cả các cơ cấu và hệ thống hỗ trợ của TBK và trạng thái sẵn sàng khởi động, tiếp theo là đưa chúng vào hoạt động, chuẩn bị sẵn sàng khởi động, khởi động, sấy động cơ và cho quay thử.
- Việc chuẩn bị TBK hoạt động được thực hiện nghiêm túc theo các yêu cầu theo trong tài liệu hướng dẫn khai thác. Bất cứ một sự vi phạm nào trình tự chuẩn bị TBK hoạt động đều có thể đưa đến sự cố, hư hỏng nặng.
- Trên tàu chiến đấu Hải quân sử dụng hai phương pháp chuẩn bị TBK: chuẩn bị bình thường và chuẩn bị khẩn cấp.
- Việc kiểm tra trực tiếp xem việc chuẩn bị TBK hoạt động có đúng hay không do trưởng ngành máy thực hiện theo các bảng (phiếu) kiểm tra chuẩn bị.

** Theo dõi, bảo dưỡng TBK trong thời gian hoạt động*

Ngoài những theo dõi, bảo dưỡng TBK hoạt động như [8], [12] còn có các yêu cầu sau:

- Muốn cho TBK hoạt động tin cậy và kinh tế, cần phải:
- Thiết lập chế độ làm việc của các động cơ theo vòng quay, công suất, mô men quay có tính đến trạng thái môi trường, sóng biển điều kiện chạy tàu. Vùng hoạt động cho phép được chỉ ra trong các lý lịch và tài liệu hướng dẫn sử dụng.
- Việc kiểm tra các thông số của TBK, không cho phép những sai lệch vượt quá các giá trị giới hạn. Cần phải đặc biệt chú ý đến vòng quay của các rotor, áp suất nhiên liệu trước vòi phun, nhiệt độ khí cháy sau tua bin thấp áp, áp suất và nhiệt độ dầu nhờn, vòng quay của trục chân vịt.
- Bảo đảm tốc độ chạy tàu định trước.
- Đảm bảo cung cấp nhiên liệu, dầu nhờn, nước và không khí với số lượng yêu cầu cho động cơ đang làm việc, muốn vậy phải nhanh chóng chuyển đổi và súc rửa các bầu lọc, phân ly dầu - nước, xả cặn lắng, kiểm tra mức dầu trong két tiêu thụ và bổ sung kịp thời.

- Đánh giá tình trạng kỹ thuật của TBK đang hoạt động theo các chỉ số trên đồng hồ, theo kết quả nghe kiểm tra. Trên cơ sở tính toán có sử dụng phương pháp chẩn đoán tình trạng kỹ thuật.
- Không cho phép làm gia tăng các hư hỏng được phát hiện ra và ngăn chặn sự xuất hiện các sự cố và hư hỏng nặng đối với hệ thống.
- Kiểm tra sự thay đổi các thông số không khí môi trường, sóng biển, điều kiện chạy tàu và ngăn chặn những tác động tiêu cực của chúng đến hoạt động của hệ thống.
- Duy trì các phương tiện dự phòng trong trạng thái sẵn sàng sử dụng cao, kể cả các động cơ chưa làm việc, bảo đảm sự toàn vẹn và khả năng làm việc của chúng.

** Dừng tổ hợp TBK*

Ngoài những dừng TBK như [8], [12] còn có các yêu cầu sau:

- Có thể dừng các TBK bình thường, dừng sự cố hoặc khẩn cấp.
- Sau khi dừng các động cơ cần phải thực hiện các công việc nhằm duy trì chúng ở mức sẵn sàng cao.
- Trưởng ngành máy quyết định về sự cần thiết phải rửa phần lưu thông của động cơ, các bầu lọc nhiên liệu và dầu nhớt.

2.3.2. Chế độ khai thác TBK trong những điều kiện đặc biệt

Mỗi loại TBK được chế tạo ra nhằm để làm việc tin cậy và kinh tế trong những điều kiện khác nhau, nhưng điều cơ bản trong số đó đều được trình bày và đưa ra trong lý lịch các động cơ. Hoạt động tin cậy của TBK được bảo đảm không chỉ bởi kết cấu của động cơ, hộp giảm vòng và các hệ thống, mà còn nhờ những thao tác, hành động đúng của người vận hành trong những điều kiện chạy tàu đặc biệt.

Khái niệm về điều kiện đặc biệt như là:

- Điều kiện giông bão.
 - Lai dắt (kéo) tàu
 - Vận động trong chiến đấu...
- *Điều kiện giông bão:*

Khi chạy tàu trong điều kiện giông bão cần phải tăng cường kiểm tra:

- Tại các hộp giảm tốc.

- Việc cung cấp nhiên liệu và dầu nhớt.
 - Độ sạch phân lưu thông.
 - Sự tồn tại nước trong nhiên liệu do có khả năng lọt qua ống thông gió trên mặt boong.
 - Kiểm tra tình trạng các ổ đỡ của động cơ và sự hoàn hảo của bộ giảm chấn.
 - Lựa chọn các thành phần động cơ hoạt động trong tổ hợp sao cho loại trừ khả năng quá tải TBK.
- *Lai dặt tàu (kéo tàu)*

Khi sử dụng tàu có TBK để lai dặt thì sức cản chuyển động sẽ tăng lên, do đó tải trên các HGT và các ổ đỡ trục sẽ tăng. Khi lai dặt cần phải thường xuyên kiểm tra nhiệt độ dầu nhớt của TBK. Không cho phép gia tăng mức độ chênh lệch nhiệt độ cao hơn giá trị được chỉ dẫn trong tài liệu hướng dẫn sử dụng.

- *Vận động trong chiến đấu:*

Trong chiến đấu tùy theo mục đích tác chiến và điều kiện cụ thể trên chiến trường mà tàu vận động theo ý định của người chỉ huy, đây là một trong những điều kiện hoạt động hết sức phức tạp đối với hệ động lực tua bin khí được trang bị làm động cơ chính trên tàu vì có thể tàu thường xuyên thay đổi tốc độ, thay đổi hướng đi còn động cơ thì luôn thay đổi tải, tốc độ... dẫn tới ảnh hưởng lớn đến ứng suất cơ và nhiệt của tua bin và ảnh hưởng đến độ tin cậy của các chi tiết, hệ thống của tua bin...do đó cần phải thường xuyên theo dõi kiểm tra tất cả các thông số công tác vì trong trường hợp này có thể có chỉ tiêu vượt qua giới hạn cho phép trong thời gian ngắn vì vậy việc kiểm tra theo dõi phải đảm bảo an toàn cho tổ hợp tua bin trong điều kiện làm việc đặc biệt như vậy.

2.4. Tình hình khai thác động cơ hiện nay

Từ khi đưa tàu vào khai thác đến nay, tàu được hoạt động trên các vùng biển từ Vũng Tàu đến Vịnh Thái Lan, vùng biển có điều kiện khí hậu khác biệt so với chế độ thiết kế.

Đây là yếu tố ảnh hưởng lớn đến công suất và các thông số khác của tổ hợp tua bin khí M2BE. Theo kết quả theo dõi khảo sát của đơn vị chủ quản sau một thời gian khai thác từ năm 1990 đến nay đối với tổ hợp TBK M2BE trên tàu 159A ở một số chế độ

khai thác nhất định trong điều kiện Việt Nam so với các thông số làm việc ở chế độ thiết kế ta thấy:

- Không phát huy được công suất tối đa của tổ hợp.
- Không thể khai thác tổ hợp TBK ở chế độ toàn tải theo định mức do các thông số đo vượt quá giới hạn cho phép.
- Trong quá trình khai thác xuất hiện nhiều hỏng hóc, đặc biệt là hệ thống điều khiển, hệ thống nhiên liệu, hệ thống cung cấp khí.

Nguyên nhân chủ yếu là do điều kiện môi trường, các yếu tố ảnh hưởng đến sự làm việc của động cơ (như đã trình bày ở phần trên).

Mặt khác yếu tố con người cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự làm việc của động cơ cụ thể là trình độ chuyên môn của đội ngũ cán bộ và nhân viên trực tiếp khai thác sử dụng ĐCTBK. Mặc dù cán bộ chiến sĩ trên tàu đã cố gắng hết sức để khai thác, sử dụng tổ hợp, trong suốt thời gian qua đã không để xảy ra hư hỏng lớn nào. Tuy nhiên, trên thực tế trình độ khai thác của cán bộ chiến sĩ còn có một số điểm như sau:

- Cán bộ được đào tạo chuyên ngành TBK quá ít. Trên các tàu chỉ có 01 trưởng ngành cơ điện có trình độ kỹ sư kỹ thuật, số còn lại chủ yếu qua bổ túc, tập huấn.
- Đội ngũ chiến sĩ ngành cơ điện trên tàu cũng chỉ được học tập tại các trung tâm huấn luyện của các đơn vị.
- Trong Quân chủng Hải Quân khả năng sửa chữa đối với các thiết bị TBK còn nhiều hạn chế.
- Ý thức trách nhiệm trong khai thác sử dụng, bảo quản bảo dưỡng của một số ít đồng chí trực tiếp khai thác chưa cao.
- Công tác bảo đảm cơ sở vật chất còn ít, không đáp ứng đúng, đủ chủng loại:
- Cơ quan quản lý và bảo đảm kỹ thuật tuy đã cố gắng hết sức trong việc bảo đảm vật chất cho khai thác, bảo dưỡng, sửa chữa đối với thiết bị TBK nhưng trên thực tế khả năng bảo đảm của chúng ta không thể tốt được như yêu cầu nơi chế tạo là nước Nga.
- Trình độ quản lý của đội ngũ cán bộ quản lý kỹ thuật còn hạn chế, chưa đáp ứng được yêu cầu đầy đủ của nhà chế tạo, chưa có nhiều kinh nghiệm.

- Do điều kiện đất nước còn khó khăn, ngân sách quốc phòng còn hạn chế nên việc đảm bảo vật tư phục vụ cho khai thác sử dụng, bảo quản bảo dưỡng và sửa chữa còn hạn chế, chưa đáp ứng được so với quy định của nhà chế tạo.

Chính vì vậy để đảm bảo cho động cơ tua bin khí trên tàu luôn ở trạng thái kỹ thuật tốt nhất và luôn sẵn sàng nhận lệnh hoạt động trên tàu đã quy định về khai thác và bảo dưỡng động cơ tua bin khí M2BE như sau:

** Những quy định về khai thác động cơ tua bin khí M2BE ở trên tàu:*

Thực hiện nghiêm những quy tắc khai thác tổ hợp tua bin khí trên tàu được trang bị cho Hải Quân nhân dân Việt Nam. Quy tắc này qui định những quy định cơ bản, những yêu cầu và việc tổ chức khai thác TBK trang bị trên những tàu thuyền mặt nước của Hải quân. Việc thực hiện quy tắc này là bắt buộc đối với tất cả các tàu thuyền mặt nước của Hải quân có trang bị TBK. Quy tắc này có thể sử dụng làm giáo trình khi huấn luyện bộ đội khai thác sử dụng, bảo dưỡng TBK và dùng cho các cơ sở đào tạo của Hải quân. Quy tắc này không bãi bỏ và không thay thế được các tài liệu hướng dẫn sử dụng và bảo dưỡng kỹ thuật do nhà máy chế tạo soạn thảo ra cho các TBK cụ thể.

Việc độc lập khai thác TBK chỉ cho phép những nhân viên đã được nghiên cứu về cấu tạo, hướng dẫn sử dụng và bảo dưỡng kỹ thuật. Quy tắc hiện hành, kỹ thuật an toàn khi khai thác và các biện pháp về bảo đảm an toàn cháy, nổ đối với TBK, thậm chí phải qua huấn luyện thực hành. Cho phép độc lập bảo dưỡng TBK sau khi đã trả bài về chuyên môn theo lệnh của thuyền trưởng, theo đúng Điều lệnh tàu Hải quân.

Việc khai thác TBK phải được tiến hành sao cho khi thực hiện các yêu cầu theo qui tắc hiện hành, theo tài liệu hướng dẫn sử dụng và những tài liệu hướng dẫn khác phải bảo đảm:

- Mức độ sẵn sàng kỹ thuật phù hợp với tình trạng tàu.
- Khả năng sẵn sàng hoạt động tương ứng với mức độ sẵn sàng theo qui định của đơn vị trước khi đi biển.

- Duy trì được các chỉ tiêu khai thác (công suất, lượng tiêu hao nhiên liệu, dầu nhớt...) sát với chỉ tiêu ghi trong phiếu sản xuất.
- Hạn chế thời gian làm việc nhất của các động cơ ở chế độ trống máy.

Hiệu quả sử dụng TBK được đánh giá theo các chỉ tiêu định lượng. Việc phân tích các chỉ tiêu được thực hiện sau một giai đoạn nhất định, tính theo lịch trình hay sau những lần đi biển (hành quân) riêng biệt. Kết quả phân tích phải được các trưởng ngành máy và chủ nhiệm kỹ thuật Lữ đoàn báo cáo cho các chỉ huy trực tiếp của mình và thông báo cho bộ đội khi tổng kết, khi giao nhiệm vụ.

Trưởng ngành máy kiểm tra việc bổ sung hiệu chỉnh vào tài liệu khai thác theo các thông tin (thông báo) nhận được từ nhà chế tạo và tiến hành thống kê các công việc cải tiến, các giải pháp phối hợp giữa Hải quân với nhà chế tạo nhằm tăng độ tin cậy của TBK.

Cấm khai thác TBK có tuổi thọ vượt quá qui định, quá thời gian sửa chữa. Thời hạn kiểm tra sự phù hợp của thiết bị nhiên liệu và các thiết bị khác theo tiêu chuẩn kỹ thuật. Khi khai thác trang thiết bị điện và các hệ thống điều khiển TBK phải tuân thủ các hướng dẫn sử dụng chúng.

Việc thống kê các thông số khai thác, tình trạng kỹ thuật của TBK và các thành phần của nó ghi trong các nhật ký khai thác chuyên ngành và lý lịch kỹ thuật theo mẫu qui định.

Ngoài ra tua bin còn có các tài liệu kỹ thuật hỗ trợ phục vụ cho người khai thác trong quá trình khai thác và vận hành cũng như bảo quản bảo dưỡng động cơ tua bin khí M2BE trên tàu chiến đấu như:

- Thuyết minh kỹ thuật, hướng dẫn sử dụng, hướng dẫn bảo dưỡng kỹ thuật.
- Hướng dẫn lắp ráp, khởi động, điều chỉnh và chạy rà.
- Lý lịch máy và lý lịch kèm theo các tổ hợp.
- Danh mục phụ tùng dụng cụ và phụ kiện.
- Các bản vẽ kỹ thuật phục vụ cho mục đích học tập và huấn luyện.
- Các tài liệu định mức.
- Các catalog.

- Hướng dẫn sử dụng các trang thiết bị.
- Quy tắc khai thác tổ hợp TBK.
- Hướng dẫn khai thác hệ thống tự động điều khiển.
- Quy tắc khai thác trang thiết bị điện.
- Hướng dẫn về bảo dưỡng định kỳ.
- Hướng dẫn của các cơ quan kỹ thuật.
- Thông báo của các cơ quan kỹ thuật Hải quân.
- Các loại sổ khai thác.
- Kế hoạch – Tiến độ thực hiện bảo dưỡng định kỳ và kiểm sửa dự phòng.

Mặt khác để đảm bảo cho người khai thác vận hành thường xuyên học tập nắm bắt chính xác về tua bin khí tránh những sự cố xảy ra thì trong phòng điều khiển tua bin khí M2BE được trang bị:

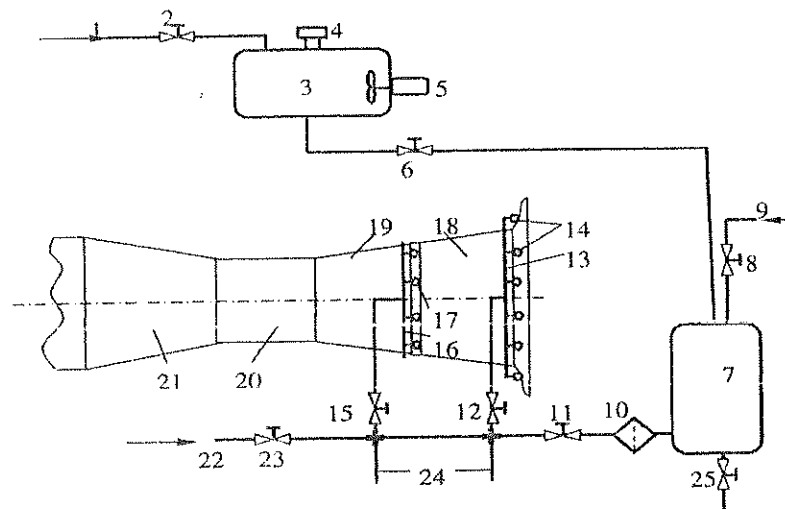
- Các bảng biểu tốc độ vòng quay của trục chân vịt tương ứng với vận tốc của tàu.
- Tài liệu hướng dẫn khai thác TBK.
- Các phiếu kiểm tra chuẩn bị và khởi động TBK.
- Các đồng hồ đo thông số công tác của TBK tại các chế độ hoạt động.
- Các đồng hồ đo thông số kiểm tra hoạt động bảo vệ.
- Bảng hành động của nhân viên vận hành trong những tình huống sự cố.

** Bảo dưỡng kỹ thuật tổ hợp TBKM2BE*

- Việc bảo dưỡng kỹ thuật TBK được lập kế hoạch đồng bộ – theo thời hạn tiến hành và thời gian làm việc. Các tài liệu hướng dẫn để lập kế hoạch và tổ chức bảo dưỡng kỹ thuật TBK là định mức khai thác tàu chiến và tài liệu hướng dẫn sử dụng TBK.
- Đối với TBK có các dạng bảo dưỡng sau: Bảo dưỡng hàng ngày, bảo dưỡng hàng tháng và bảo dưỡng hàng năm, một số công việc riêng biệt, thay thế các tổ hợp và điều chỉnh các hệ thống.
- Đối với TBK người ta thực hiện bảo dưỡng kỹ thuật hàng ngày và bảo dưỡng kỹ thuật theo thời gian làm việc.

- Việc bảo dưỡng TBK tại căn cứ do bộ đội ngành máy, nhóm bảo dưỡng kỹ thuật bờ và xưởng sửa chữa Lữ đoàn thực hiện với sự tham gia của các chuyên gia tại các trạm sửa chữa kỹ thuật bờ, phòng thí nghiệm và nhà chế tạo.
- Trách nhiệm tổ chức, số lượng hạng mục công việc và chất lượng bảo dưỡng kỹ thuật TBK trong toàn bộ thời gian khai thác thuộc về trưởng ngành máy (Ngành cơ điện).
- Khi thực hiện các công việc bảo dưỡng kỹ thuật TBK phải tuân thủ nghiêm túc các yêu cầu ở [8], [11], [12].
- *Rửa tua bin khí:* Trong quá trình khai thác lâu dài việc bảo dưỡng vệ sinh tẩy rửa đối với phần lưu thông của tua bin khí là rất quan trọng, để tránh nhiễm bẩn phần lưu thông phải tiến hành thực hiện thường xuyên, có kế hoạch các công việc theo hướng dẫn công nghệ.

Điều kiện khai thác, hệ thống bảo vệ, phương pháp rửa phần lưu thông, đặc điểm cấu tạo của động cơ, tất cả đều ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ và tốc độ nhiễm bẩn cũng như hiệu quả của việc làm sạch phần lưu thông.



Hình 2.11. Sơ đồ nguyên lý hệ thống tẩy rửa TBK trên tàu

1. Kết để pha chế dung dịch chất tẩy rửa.
2. Kết để cung cấp dung dịch tẩy rửa.
3. Động cơ.

Phương pháp sử dụng để rửa các cặn do muối gây ra và có tính chất phòng ngừa được tiến hành bởi chế độ quay lạnh hoặc chế độ hoạt động trống máy và có thể cho phép ở chế độ công suất nhỏ.

Để tiến hành việc rửa phần lưu thông các động cơ có trang bị hệ thống rửa chuyên dùng, chất rửa được phun vào MNK qua từng loại vòi phun riêng.

- *Đối với nhiên liệu:* Việc bảo quản bảo dưỡng là rất quan trọng, khi nhiên liệu bị nhiễm bẩn cần phải có các biện pháp để làm sạch dầu trên tàu như:

- Xả cặn lắng từ các két chứa và xử lý các cặn lắng này.
- Lọc dầu bằng các máy lọc ly tâm.
- Lọc dầu bằng các phin lọc tĩnh.
- Vệ sinh thường xuyên két chứa.

Ngoài ra là quy trình tiếp nhận và tiêu hao nhiên liệu từ các két chứa, quy trình kiểm tra sự làm việc các phin lọc và máy lọc, quy trình kiểm tra chất lượng nhiên liệu cũng là các biện pháp làm sạch nhiên liệu.

Kết luận: Như vậy qua đánh giá nghiên cứu tổng quan về tua bin khí và đánh giá về khai thác động cơ tua bin khí M2BE trong điều kiện hiện tại ta thấy sự ảnh hưởng của yếu tố không khí là môi chất công tác là cơ bản như vậy khi có sự thay đổi cụ thể là sự thay đổi khí hậu sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả khai thác thiết bị TBK trong điều kiện thực tế. Việc lựa chọn chế độ khai thác theo điều kiện môi trường gặp nhiều khó khăn (do nhà chế tạo chỉ hướng dẫn khai thác trong khoảng nhiệt độ môi trường đến 15°C và độ ẩm đến 70% theo điều kiện của nơi chế tạo là Liên Bang Nga). Điều này dẫn đến hiệu quả không tốt cho thiết bị với hai khả năng xảy ra là: hoặc là thiết bị không phát huy hết khả năng làm việc hoặc thiết bị phải làm việc trong điều kiện bị quá tải làm giảm tuổi thọ của thiết bị...

Qua những phân tích ở trên ta thấy rằng cần phải tính toán được sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến hoạt động của thiết bị TBK M2BE ở Việt Nam, trên cơ sở đó xác định chế độ làm việc phù hợp cho thiết bị theo điều kiện môi trường để đảm bảo hiệu quả khai thác thiết bị. Các nội dung này được trình bày trong chương 3 của đề tài này.

CHƯƠNG 3

LỰA CHỌN CHẾ ĐỘ KHAI THÁC ĐỘNG CƠ TUA BIN KHÍ M2BE TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

Nội dung chương 3 trình bày nội dung phương xác định chế độ làm việc phù hợp cho thiết bị TBK tàu thủy (hệ động lực TBK tàu thủy) trên cơ sở tính toán sự ảnh hưởng của các thông số môi trường đến các chỉ tiêu công tác của động cơ. Với cơ sở lý thuyết tính toán theo phương pháp sai lệch nhỏ sẽ được áp dụng để tính toán xác định các giá trị chỉ tiêu khai thác của động cơ để từ đó chọn chế độ làm việc phù hợp cho thiết bị tua bin khí cụ thể kiểu M2BE hiện đang sử dụng trong Hải quân nhân dân Việt Nam.

3.1. Đặt vấn đề

Như ta đã biết Lãnh thổ Việt Nam có bờ biển dài trên 3260 km, vùng biển nước ta nằm trong vùng nhiệt đới, phía Nam gần xích đạo, phía Bắc sát vùng ôn đới cho nên khí hậu chịu tác động của cả khối không khí cực đới khô lạnh từ phía Bắc chuyển xuống lẫn những khối không khí nóng ẩm từ phía Nam di chuyển lên. Vì vậy khí hậu vùng biển nước ta vừa mang tính ôn đới vừa mang tính nhiệt đới. Đặc trưng khí hậu nước ta là khí hậu gió mùa có ảnh hưởng lớn đến nhiệt độ và độ ẩm của không khí.

Do vị trí địa lý như vậy nên khi thì gió thuộc hệ thống này lấn tới, khi thì gió của hệ thống kia lấn tới. Mặt khác, do ảnh hưởng của địa hình nên trong cùng một thời gian tác động thời tiết ở mỗi nơi khác nhau. Ví dụ như ở phía Bắc Hải Vân thì gió rét còn ở phía Nam thì nắng nóng mưa rào...như vậy khí hậu và thời tiết của Việt Nam rất phức tạp, mùa đông thì nhiệt độ có thể xuống dưới 10°C (vùng biển đông bắc), mùa hè nhiệt độ lên cao có thể lên đến trên 40°C . Biên độ dao động nhiệt độ hàng năm ở các vùng khác nhau từ vài độ đến khoảng 20°C . Mặt khác do ảnh hưởng của gió mùa và biển, nên độ ẩm và lượng mưa ở nước ta rất cao.

Hiện nay ở Việt nam, đối với ĐCTBK tàu thủy chủ yếu được sử dụng trên các tàu Quân sự với số lượng tương đối nhiều và ngày càng phát triển. Đa số các ĐCTBK đều được sản xuất tại Nga và Ucraina với những điều kiện khí hậu tiêu chuẩn của miền Ôn đới. Trong quá trình khai thác sự khác biệt về điều kiện khí hậu

quả là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến hiệu quả làm việc của thiết bị động cơ tua bin khí.

Qua phân tích ở trên ta thấy sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường trong quá trình làm việc của TBK là đáng kể cụ thể là các yếu tố nhiệt độ, áp suất, độ ẩm của môi trường (như đã trình bày ở chương 2) và nếu không đánh giá được sự ảnh hưởng đó để có sự điều chỉnh phù hợp trong quá trình khai thác, sẽ dẫn đến việc tăng tiêu hao nhiên liệu, không phát huy được tốc độ quay cần thiết, quá tải, hoạt động kém tin cậy hoặc làm giảm tuổi thọ của thiết bị tua bin khí...

3.2. Lựa chọn phương pháp tính toán

Trong quá trình khai thác do có sự ảnh hưởng đáng kể của điều kiện môi trường bên ngoài đến tổ hợp tua bin khí và chế độ làm việc của tổ hợp tua bin khí phụ thuộc theo sự biến thiên của chúng nên người ta luôn phải đánh giá và tính toán đến chế độ tải cho phép của tổ hợp tua bin khí trong từng điều kiện môi trường cụ thể.

Có nhiều phương pháp khác nhau để tính toán đánh giá sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến hoạt động của hệ động lực tua bin khí như: Phương pháp đo, phương pháp đồng dạng, phương pháp sai lệch nhỏ.... Tuy nhiên người ta thường sử dụng hai phương pháp hiệu quả nhất là phương pháp đồng dạng và phương pháp "tính độ sai lệch nhỏ" để tính toán đánh giá.

3.2.1. Phương pháp đồng dạng

Bản chất của phương pháp này là dựa trên lý thuyết đồng dạng, thông qua một động cơ mẫu hoạt động trong điều kiện môi trường tiêu chuẩn để đánh giá sự ảnh hưởng của môi trường phi tiêu chuẩn đến các động cơ khác khi hoạt động [4].

Thông thường trong lý lịch động cơ đã có các đặc tính ở điều kiện tiêu chuẩn. Khi cần thiết phải tính toán các thông số trên ở các điều kiện cụ thể khác với điều kiện tiêu chuẩn thì sử dụng công thức đồng dạng sau:

$$G = G_o l \frac{T_{1o}}{T_1} \quad (3.1)$$

$$n = n_o \frac{T_1}{T_{1o}} \quad (3.2)$$

$$N = N_o l \frac{T_{1o}}{T_1} \quad (3.3)$$

$$B = B_o l \frac{T_{1o}}{T_1} \quad (3.4)$$

$$T_x = T_{xo} l \frac{T_1}{T_{1o}} \quad (3.5)$$

$$g_e = \frac{B}{N} \quad (3.6)$$

Trong đó: G: Lưu lượng không khí qua máy nén (kg/s)
 n: Số vòng quay của tua bin (v/ph)
 N: Công suất có ích (hp)
 B: Lượng tiêu hao nhiên liệu trong một giờ (kg/h)
 g_e : Suất tiêu hao nhiên liệu có ích (g/hp.h)
 T_x : Là nhiệt độ của từng bộ phận ($^{\circ}$ K)
 T_1 : nhiệt độ không khí ở cửa vào của máy nén

Chỉ số "0" ở các thông số là ứng với các giá trị tiêu chuẩn

$$l = \frac{p_1}{p_{01}}$$

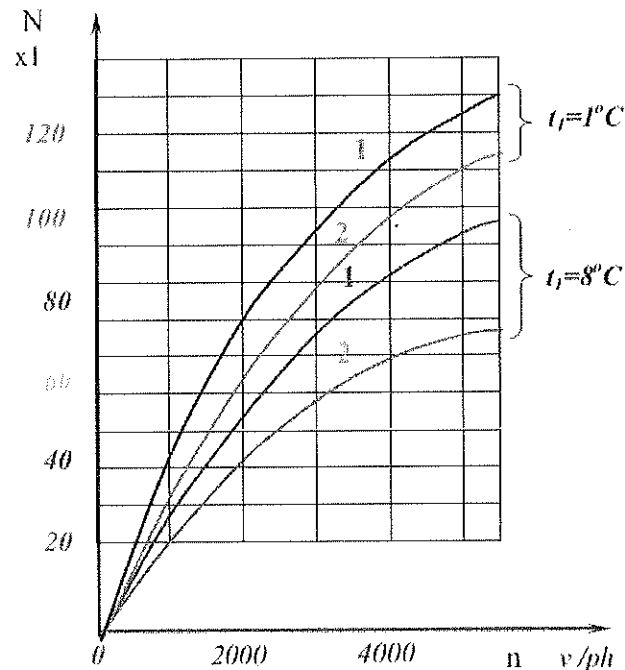
Là Hệ số ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất, p_1 là áp suất không khí trước máy nén khí, p_{01} là áp suất ở điều kiện tiêu chuẩn.

Sử dụng đồng thời các hệ thức trên có thể tính toán và dựng được các đường cong đặc tính các thông số theo sự biến thiên của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của khí quyển.

Trong các phương trình đồng dạng trên, các hệ số của các giá trị tương đối gọi là các hệ số ảnh hưởng. Các hệ số này cho thấy các giá trị cần tìm thay đổi bao nhiêu phần trăm (%) khi số gia thông số cần tính toán thay đổi 1%. Sử dụng các hệ số ảnh hưởng có thể xác định các giá trị thay đổi tương đối của bất kỳ thông số làm việc nào của tổ hợp tua bin khí.

Thông thường trong lý lịch và tài liệu hướng dẫn sử dụng có nhiều đồ thị cho biết sự thay đổi của các thông số chính theo nhiệt độ môi trường. Ví dụ trên hình vẽ 3.1 là sự

thay đổi công suất theo sự biến đổi nhiệt độ của tổ hợp tua bin khí LM-1500 (của hãng General electric).



Hình 3.1. Đặc tính của tổ hợp tua bin khí LM-1500.

1- Công suất cực đại; 2- Công suất định mức

Phương pháp đồng dạng được sử dụng khá rộng rãi để tính toán sự ảnh hưởng của các thông số môi trường đến hoạt động của tua bin khí song độ sai lệch khá lớn trong toàn bộ dải tính toán.

3.2.2. Phương pháp sai lệch nhỏ

Cơ sở lý thuyết của phương pháp này là người ta tính toán họ các đường cong biểu diễn sự thay đổi các chỉ tiêu công tác động cơ theo sự thay đổi các điều kiện khai thác bằng cách xác định độ sai lệch (các số gia) của sự thay đổi đó [15], [17], [19].

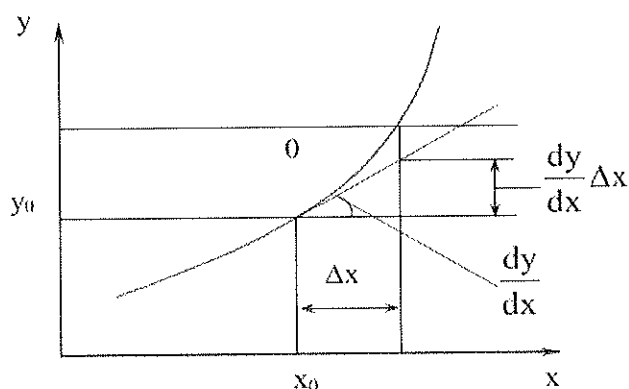
Phương pháp sai lệch nhỏ là phương pháp được sử dụng để tính gần đúng. Cơ sở lý thuyết chính để xây dựng các phương trình theo phương pháp này như sau:

- Giả sử hai đại lượng x và y có quan hệ với nhau theo phương trình:

$$y = f(x) \quad (3.7)$$

khi $x = x_0$ thì $y = y_0$. Nếu x thay đổi một lượng Δx thì y thay đổi một lượng Δy (hình 3.2). Về mặt giải tích thì Δy có thể được xác định với độ chính xác bất kỳ nhờ khai triển hàm theo dãy Taylo :

$$\Delta y = \frac{dy}{dx} \Delta x + \frac{1}{2!} \frac{d^2 y}{dx^2} \Delta^2 x + \frac{1}{3!} \frac{d^3 y}{dx^3} \Delta^3 x + \dots \quad (3.8)$$



Hình 3.2. Số gia hàm số (Δy) thực và số gia gần đúng ($\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x$) của $y=f(x)$

Trong công thức (3.8) số hạng bậc nhất là phần chính của số gia hàm số Δy . Với các điều kiện nhất định thì các số hạng bậc cao của vế phải của phương trình (3.8) là các vô cùng bé bậc cao và có thể bỏ qua, khi đó:

$$\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x \quad (3.9)$$

- Trong trường hợp hàm đa biến:

$$y = f(x, y, t) \quad (3.10)$$

Thì số gia của hàm số là:

$$\Delta y \approx \frac{\partial y}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial y}{\partial z} \Delta z + \frac{\partial y}{\partial t} \Delta t \quad (3.11)$$

- Nếu chuyển từ số gia hàm số ở dạng tuyệt đối sang dạng tương đối thì phương trình (3.11) có dạng:

$$\frac{\Delta y}{y_0} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0}$$

$$\frac{\Delta y}{y_0} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0} + \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta z}{z_0} + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta t}{t_0} \quad (3.12)$$

- Nếu ký hiệu:

$$K_x = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0}; K_z = \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0}; K_t = \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0}$$

$$\frac{\Delta y}{y_0} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0} + \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta z}{z_0} + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta t}{t_0} \quad (3.13)$$

- Phương trình (3.13) có dạng:

$$\delta y = K_x \delta x \quad (3.14)$$

$$\delta y = K_x \delta x + K_z \delta z + K_t \delta t \quad (3.15)$$

- Các đại lượng K_x ; K_z ; K_t tương ứng với các số gia tương đối δ_x ; δ_z ; δ_t được gọi là các hệ số ảnh hưởng.

Khi mối quan hệ hàm số được cho dưới dạng biểu thức thì các hệ số ảnh hưởng cũng được thể hiện dưới dạng biểu thức. Trường hợp $y = f(x)$ được cho dưới dạng đồ thị thì việc xác định hệ số ảnh hưởng nên dùng phương pháp đồ thị.

Đối với hệ động lực tua bin khí điều kiện hoạt động của hệ động lực phụ thuộc rất lớn vào các thông số trạng thái của môi trường (nhiệt độ, độ ẩm và áp suất của không khí). Vì vậy khi tính toán xác định chế độ làm việc phù hợp cho hệ động lực chủ yếu là tính toán ảnh hưởng của các thông số môi trường đến hoạt động của tua bin khí, sau đó dựa vào các chỉ tiêu chặn (giới hạn) để xác định chế độ làm việc phù hợp cho tua bin.

Tóm lại: Kết quả của việc chuyển hóa các quan hệ giữa các giá trị tuyệt đối của các đại lượng sang quan hệ giữa các giá trị tương đối của chúng, đã thực hiện tuyến tính hóa các mối quan hệ đó.

Qua việc trình bày về bản chất phương pháp tính toán theo sai lệch nhỏ ta thấy phương pháp này có một số đặc điểm quan trọng sau:

- Nhờ làm đơn giản các phương trình mà ta đã rút gọn được khối lượng tính toán.
- Phương pháp tính toán này cho phép giảm yêu cầu về độ chính xác các số liệu ban đầu vì rằng ta tính toán các số gia (độ lệch) tương đối của các đại lượng chứ ta không tính toán các giá trị thực của chúng khi các điều kiện khai thác thay đổi.

- Nếu sự thay đổi các điều kiện khai thác không lớn lắm thì phương pháp tính sai lệch nhỏ có thể đảm bảo độ chính xác vừa đủ trong các tính toán thiết kế, cũng như trong sử dụng khai thác động cơ tua bin khí.

- Bất kỳ hàm số $y = f(x)$ có thể biểu thị dưới dạng tổng các hàm tuyến tính thành phần. Khi có sự thay đổi nhỏ (sai lệch nhỏ) của đối số x thì sự thay thế trên có thể tiến hành với một độ chính xác tùy ý. Việc áp dụng phương pháp sai lệch nhỏ được thực hiện trong một giới hạn sai lệch của các thông số. Giới hạn đó phụ thuộc vào yêu cầu chính xác (độ chính xác cho phép) của tính toán.

Trong thực tế phương pháp tính toán theo sai lệch nhỏ thường được sử dụng để tính toán sự ảnh hưởng của các điều kiện môi trường đến các chỉ tiêu công tác của động cơ đốt trong nói chung và động cơ tua bin khí nói riêng.

Như vậy trong hoạt động thường xuyên, chế độ làm việc phù hợp của hệ động lực tua bin khí phải được lựa chọn phù hợp với điều kiện hoạt động của thiết bị (chủ yếu là theo sự thay đổi các thông số môi trường), ngoài ra còn được lựa chọn để đảm bảo chi phí nhiên liệu và tuổi thọ là nhỏ nhất có thể.

Để tính toán sự ảnh hưởng của môi trường đến sự thay đổi các chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị tua bin khí, chúng ta có thể sử dụng phương pháp đo, phương pháp đồng dạng và phương pháp sai lệch nhỏ. Tuy nhiên nhờ sự hỗ trợ của máy tính điện tử, **phương pháp sai lệch nhỏ** tỏ ra hiệu quả và đạt được sự chính xác cần thiết vì vậy, đề tài sẽ sử dụng phương pháp này để tính toán cụ thể cho thiết bị tua bin khí M2BE.

Trên cơ sở tính toán sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự thay đổi các chỉ tiêu công tác cơ bản của thiết bị kết hợp với việc sử dụng những chỉ tiêu chặn (giới hạn) để xác định chế độ làm việc phù hợp cho thiết bị tua bin khí M2BE, cụ thể các ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến hoạt động của TBK trên tàu 159A và các biện pháp nâng cao hiệu quả khai thác TBK trong điều kiện Việt Nam.

3.3. Tính toán các chỉ tiêu khai thác

Để tính toán ảnh hưởng của môi trường đến sự hoạt động của tổ hợp tua bin khí M2BE ta sử dụng phương pháp tính toán theo độ sai lệch nhỏ (cơ sở lý thuyết đã được trình bày ở trên) muốn vậy chúng ta phải thiết lập được hệ phương trình

dạng sai lệch nhỏ thể hiện được sự liên quan giữa các chỉ tiêu khai thác với các điều kiện môi trường.

3.3.1. Đối với máy nén

Máy nén của thiết bị tua bin khí M2BE là máy nén hướng trục. các thông số cơ bản được xác định như sau [1], [4], [17]:

- Công suất trên trục máy nén: $N_K = L_K \cdot G_B$ (3.16)

- Trong đó:

L_K - công của chu trình công tác tính cho 1kg không khí trong máy nén (KJ/kg).

G_B - lưu lượng không khí qua máy nén(kg/s).

- Biến đổi công thức (3.16): $N_K = L_K \cdot G_B$

- Logarit công thức trên ta được:

$$\ln N_K = \ln L_K + \ln G_B$$

- Đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ

$$\ln N_K = \ln L_K + \ln G_B$$

$$\Rightarrow \frac{dN_K}{N_K} = \frac{dL_K}{L_K} + \frac{dG_B}{G_B}$$

$$\Rightarrow \delta N_K = \delta L_K + \delta G_B \quad (3.17)$$

- Công thức tính công của 1kg không khí trong máy nén được xác định bằng công thức sau:

$$L_K = \frac{k}{k-1} RT_0 \left[\left(\frac{p_k}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \frac{1}{\eta_K} \quad (3.18)$$

- Sau khi logarit và đạo hàm ta nhận được:

$$\delta L_K = \delta T_0 + K'_k (\delta p_k - \delta p_0) - \eta_k \quad (3.19)$$

Trong đó:

$$K'_k = \frac{\frac{k-1}{k} \left(\frac{p_k}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}}}{\frac{p_k}{p_0} - 1} \quad (3.20)$$

- Nhiệt độ không khí sau máy nén:

Công thức tính công của 1kg không khí trong máy nén có thể viết dưới dạng sau:

$$L_K = \frac{k}{k-1} \cdot R \cdot \Delta T_K \quad (3.21)$$

Trong đó: $\Delta T_K = T_K - T_0$

- Logarit và đạo hàm phương trình trên ta được

$$\delta L_K = \delta(\Delta T_K) \quad (3.22)$$

khi coi rằng: $\Delta T_K = T_K - T_0 \Rightarrow T_K = T_0 + \Delta T_K$ (3.23)

$$\ln T_K = \ln(T_0 + \Delta T_K)$$

- Đạo hàm ta nhận được công thức:

$$\frac{dT_K}{T_K} = \frac{dT_0}{T_0 + \Delta T_K} + \frac{d(\Delta T_K)}{T_0 + \Delta T_K}$$

- Biến đổi tiếp ta có:

$$\frac{dT_K}{T_K} = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T_K} \frac{dT_0}{T_0} + \frac{\Delta T_K}{T_0 + \Delta T_K} \frac{d(\Delta T_K)}{\Delta T_K} \quad (3.24)$$

- Hay ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\delta T_K = (1 - K'') \delta T_0 + K'' \delta(\Delta T_K) \quad (3.25)$$

$$\text{Trong đó: } K'' = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T_K}$$

- Kết hợp các phương trình ở trên ta có:

$$\delta T_K = \delta T_0 + K'_K K''_K (\delta p_K - \delta p_0) + K'' \eta_K \quad (3.26)$$

- Lượng không khí đi vào máy nén được xác định theo biểu thức:

$$G_B = m_0 \frac{P_0}{\sqrt{T_0}} F_0 \cdot q(\lambda_c) \quad (3.27)$$

Trong đó:

$$m_0 = \sqrt{\frac{k}{R} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

P_0, T_0 – áp suất và nhiệt độ dòng khí vào

$F_0 = \frac{\pi D_n}{4} (1 - d^{-2})$ - tiết diện lưu thông ở tầng 1.

$d^{-2} = \frac{D_l}{D_n}$ - tỉ số giữa đường kính ống lót và đường kính ngoài của bánh công

tác tầng 1.

$q(\lambda_c)$ - là hàm số của hệ số vận tốc $\lambda = \frac{c}{a}$. Thường $q(\lambda_c) = 1$.

- Tương tự logarit và đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\delta G_B = \delta P_0 - \frac{1}{2} \delta T_0 \quad (3.28)$$

- Khi không khí là không khí ẩm thì lượng không khí cần nạp vào là:

$$G'_B = \frac{G_B}{1 + 1,61d} \quad (3.29)$$

Trong đó: d - độ chứa ẩm của không khí (g/kg k²)

- Logarit và đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\delta G'_B = \delta G_B + 1,61\delta d = \delta P - \frac{1}{2} \delta T_0 - 1,61\delta d \quad (3.30)$$

- Tỉ số nén trong máy nén hướng trục:

- Tỉ số nén trong các máy nén trong các máy nén cánh dẫn trong trường hợp chúng được xác định theo công thức:

$$\pi_K = f\left(\frac{G_B \sqrt{T_0}}{P_0}, \frac{n_K}{\sqrt{T_0}}\right) \text{ hoặc } \pi_K = f(\bar{G}_B, \bar{n}_K) \quad (3.31)$$

$$\text{Trong đó: } \bar{G}_B = G_B \frac{1,033}{P_0} \sqrt{\frac{T_0}{288}}; \quad \bar{n}_K = n_K \sqrt{\frac{288}{T_0}}$$

Trong đó \bar{G}_B , \bar{n}_K , gọi là lưu lượng và tốc độ qui dẫn (dẫn xuất) trong điều kiện tiêu chuẩn là: áp suất $p_0 = 1,033 \text{at}$; nhiệt độ $T_0 = 288^0\text{K}$.

Kết quả thử nghiệm các máy nén được đưa ra dạng đồ thị. Qua phân tích đồ thị thấy rằng đồ thị của máy nén hướng trục rất dốc, vì vậy một thay đổi nhỏ của lưu lượng khí có thể gây ra sự thay đổi đáng kể của π_K .

Căn cứ vào nguyên nhân gây ra các thay đổi lưu lượng qui dẫn và vòng quay qui dẫn mà giá trị và dấu của sự thay đổi π_K hoặc p_K có thể không giống nhau. Cần phân biệt các trường hợp sau:

- Nguyên nhân ban đầu của sự thay đổi \bar{G}_B là sự thay đổi đối áp sau máy nén khí:

$$T_0 = \text{const}; p_0 = \text{const}$$

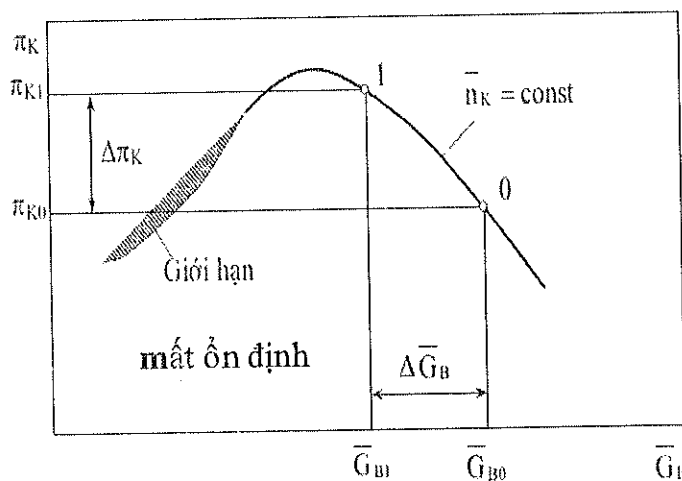
- Trong trường hợp này ta có: $\delta n_K = 0$; $\delta \bar{G}_B = 0$

Nghĩa là sự thay đổi của lưu lượng qui dẫn và lưu lượng tuyệt đối là như nhau. Vậy có thể viết ở dạng chung là: $\delta p_K = \delta \pi_K = K_K'' \delta \bar{G}_B = K_K'' \delta G_B$ (3.32)

Trong đó: K_K'' - hệ số ảnh hưởng xác định đặc trưng thay đổi áp suất tăng áp khi có sự thay đổi lưu lượng không khí qui dẫn và vòng quay qui dẫn không đổi.

- Giá trị K_K'' được xác định gần đúng bằng phương pháp đồ thị có sử dụng đặc tính của máy nén (hình 3.3) trên cơ sở đẳng thức sau:

$$K_K'' = \frac{\delta \pi_K}{\delta \bar{G}_B} = \frac{\Delta \pi_K}{\pi_{K0}} \frac{G_{B0}}{\Delta \bar{G}_B} = \frac{\pi_{K1} - \pi_{K0}}{\pi_{K0}} \frac{\bar{G}_{B0}}{\bar{G}_{B1} - \bar{G}_{B0}} \quad (3.33)$$



Hình 3.3. Đồ thị xác định về hệ số ảnh hưởng K_K''

Để làm điều này, trên đường cong $\bar{n}_K = \text{const}$ lấy điểm 0 tương ứng với chế độ ban đầu. Trên đường cong này, ở gần điểm 0 chọn điểm 1 bất kì. Từ đồ thị xác định được giá trị $\Delta \pi_K$ và $\Delta \bar{G}_B$ sau đó đưa vào phương trình ở trên.

Sai số của phương pháp này là do đến thời điểm xác định K_K'' thì giá trị thực $\Delta \bar{G}_B$ vẫn chưa xác định. Nhưng nói chung thì sai số thường không lớn lắm, đặc biệt khi độ phi tuyến của hàm số là không đáng kể.

Nguyên nhân đầu tiên của sự thay đổi lưu lượng qui dẫn là sự thay đổi áp suất không khí trước máy nén p_0 khi vòng quay qui dẫn được giữ không đổi. Sự thay đổi π_K hay p_K được thể hiện bằng dạng đường đặc tính.

Khi xét đến biểu thức ở trên và biết rằng sự thay đổi của p_0 có thể gây ra sự thay đổi không chỉ cho lưu lượng qui dẫn mà còn cả khối lượng không khí đi qua hệ máy nén tua bin, ta nhận được:

$$\delta \pi_K = \delta p_K - \delta p_0 = K_K'' \delta \bar{G}_B = K_K'' (\delta G_B - \delta p_0) \quad (3.34)$$

$$\text{- Từ đó } \delta p_K = K_K'' \delta G_B = (1 - K_K'') \delta p_0 \quad (3.35)$$

Khi có đường đặc tính của máy nén thì giá trị K_K'' được xác định bằng phương pháp phân tích đồ thị đã nêu ở trên. Khi không có đồ thị đối với các máy nén li tâm có thể coi gần đúng $K_K'' = 0$, khi đó ta có: $\delta p_K = \delta p_0$. (3.36)

Nguyên nhân của sự thay đổi lưu lượng qui dẫn là sự thay đổi nhiệt độ không khí T_0 trước máy nén. Tỷ số nén không khí trong máy nén bị thay đổi không chỉ do sự thay đổi của lưu lượng qui dẫn mà còn do cả sự thay đổi vòng quay qui dẫn của máy nén.

3.3.2. Buồng đốt

Để xác định được lưu lượng nhiên liệu đi vào buồng đốt ta cần xác định mối quan hệ giữa lưu lượng nhiên liệu và độ tăng nhiệt độ của không khí trong buồng đốt. Nếu ta thay quá trình cháy bằng quá trình cấp nhiệt cho không khí đi qua buồng đốt thì có thể coi thành phần của môi chất không thay đổi.

Lượng nhiệt cấp cho không khí trong một giây được xác định bằng công thức:

$$Q = G_{kk} C_p (T_{T1} - T_{K2}) \quad (3.37)$$

Trong đó:

G_{kk} - lượng không khí đi qua buồng đốt

C_p - nhiệt dung riêng đẳng áp; $C_p = 0,878 + 2,08 \cdot 10^{-4} (T_{T1} - 0,48 T_{K2})$

T_{T1}, T_{K2} – Nhiệt độ khí ở đầu ra và đầu vào buồng đốt.

- Trong khi đó lượng nhiên liệu được xác định theo công thức:

$$G_{nl} = \frac{Q}{\xi_{BD} Q_u} = \frac{G_{kk} C_p (T_{T1} - T_{K2})}{\xi_{BD} Q_u} \quad (3.38)$$

Trong đó:

ξ_{BD} - Hệ số buồng đốt đặc trưng cho mức độ cháy hết của nhiên liệu.

thường $\xi_{BD} = 0,98$.

Q_u - nhiệt trị thấp của nhiên liệu.

- Logarit và đạo hàm phương trình trên ta nhận được phương trình sai lệch nhỏ:

$$\delta G_{nl} = \delta G_{kk} + \delta T_{T1} - \delta T_{K2} + 2,08 \cdot 10^{-4} (\delta T_{T1} - 0,48 \delta T_{K2}) \quad (3.39)$$

3.3.3. Tua bin

- Công suất của tua bin được tính theo công thức:

$$N_T = L_T G_T \quad (3.40)$$

Trong đó:

L_T - Công của 1kg không khí trong máy nén (KJ/kg)

G_T - Lượng không khí đi qua tua bin (kg/s)

- Logarit và đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\begin{aligned} \ln N_T &= \ln L_T + \ln G_T \\ \frac{dN_T}{N_T} &= \frac{dL_T}{L_T} + \frac{dG_T}{G_T} \\ \Rightarrow \delta N_T &= \delta L_T + \delta G_T \end{aligned} \quad (3.41)$$

- Công giãn nở của 1kg không khí trong tua bin được xác định bằng công thức:

$$L_T = \frac{k_2}{k_2 - 1} R_r T_r \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k_2 - 1}{k_2}} \right] \eta_T \quad (3.42)$$

- Logarit và đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\delta L_T = \delta T_T + K_T (\delta p_r - \delta p_2) - \delta \eta_T \quad (3.43)$$

Trong đó:

$$K_T = \frac{\frac{k_2 - 1}{k_2}}{\left(\frac{p_r}{p_2}\right)^{\frac{k_2 - 1}{k_2}} - 1}$$

K_T : hệ số ảnh hưởng;

k_2 : hệ số đoạn nhiệt của khí cháy

- Lưu lượng khí cháy qua tua bin:

$$G_T = G_B + G_{nl} \quad (3.44)$$

- Logarit và đạo hàm công thức trên ta nhận được phương trình ở dạng sai lệch nhỏ:

$$\delta G_T = \delta G_B + \delta G_{nl} \quad (3.45)$$

3.3.4. Các thông số công tác trên trục động cơ

- Công có ích bên trong của động cơ tua bin khí L_i được tính theo công thức:

$$L_i = L_T - L_K \quad (3.46)$$

Thay vào ta có:

$$L_T = \frac{k_2}{k_2 - 1} R_r T_r \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k_2 - 1}{k_2}} \right] \eta_T - \frac{k}{k - 1} R T_0 \left[\left(\frac{p_k}{p_0}\right)^{\frac{k - 1}{k}} - 1 \right] \frac{1}{\eta_K} \quad (3.47)$$

- Tương tự ở trên ta có phương trình sai lệch nhỏ cho công có ích:

$$\delta L_i = \delta T_r + K_T (\delta p_r - \delta p_2) - \delta \eta_T - (\delta T_0 + K'_k (\delta p_k - \delta p_0) - \delta \eta_K) \quad (3.48)$$

Trong đó:

T_r - Nhiệt độ ở cửa vào tua bin

K_T, K'_k - Hệ số ảnh hưởng của máy nén và tua bin

T_0 - Nhiệt độ trước máy nén

p_0, p_k - Áp suất trước và sau máy nén

p_r, p_2 - Áp suất trước và sau tua bin

- Hiệu suất chỉ thị của động cơ tua bin khí:

$$\eta_i = \frac{L_i}{q_i} \quad (3.49)$$

Trong đó:

q_i - Tổng lượng nhiệt do khí cháy đưa qua tua bin.

$$\eta_i = \frac{\frac{G_{kc}}{G_{kk}} \frac{T_0}{T_a} \left(1 - \left(\frac{p_b}{p_a} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right) \eta_T - \left(\left(\frac{p_b}{p_a} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_K}}{\frac{G_{kc}}{G_{kk}} \frac{T_0}{T_a} - 1 - \left(\left(\frac{p_b}{p_a} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_K}} \eta_{BD} \quad (3.50)$$

Trong đó:

G_{kc} - lưu lượng khí cháy qua tua bin(kg/s).

G_{kk} - lưu lượng không khí qua máy nén(kg/s)

T_0/T_a – độ tăng nhiệt độ của chu trình

p_b/p_a – mức tăng áp trong máy nén

η_T – hiệu suất trong tương đối của tua bin

η_K – hiệu suất trong tương đối của máy nén

η_{BD} – hiệu suất trong tương đối của buồng đốt

T_0 – nhiệt độ trước tua bin

T_a – nhiệt độ không khí trước máy nén

- Logarit hóa công thức (3.49) $\eta_i = \frac{L_i}{q_i}$ ta có:

$$\ln \eta_i = \ln L_i - \ln q_i$$

- Đạo hàm ta có phương trình sai lệch nhỏ:

$$\delta \eta_i = \delta L_i - \delta q_i \quad (3.51)$$

Các tổn thất bên ngoài như tổn thất do ma sát trong các ổ đỡ, do dẫn động các thiết bị để phục vụ cho chính động cơ như bơm nhiên liệu, bơm dầu nhờn, bộ điều tốc, bơm nước làm mát, do rò khí qua các đệm bao kín của máy nén và tua bin và tổn thất nhiệt để làm mát các chi tiết của tua bin.

- Công tổn thất tổng cộng ứng với 1 kg khí cháy là L_m . Do đó công có ích trên trục của động cơ cho 1kg khí cháy là:

$$L_e = L_i - L_m \quad (3.52)$$

- Hiệu suất có ích của động cơ được tính theo công thức:

$$\eta_e = \frac{L_e}{q_i} = \frac{L_i}{q_i} \frac{L_i}{L_i} = \eta_i \eta_m \quad (3.53)$$

- Trong đó: η_m – hiệu suất cơ khí nằm trong khoảng 0,96÷ 0,985.

- Công suất có ích trên trục động cơ:

$$N_e = L_e \cdot G_{kc} \quad (3.54)$$

Do các tổn thất cơ khí là một thành phần khó tính toán, thường được tính qua thực nghiệm và sau đó coi như một hằng số nên trong các công thức tính các thông số có ích khi logarit hoá và đạo hàm thì thành phần này mất đi.

- Khi này ta có các phương trình sai lệch nhỏ tương ứng như sau:

$$\delta L_e = \delta L_i \quad (3.55)$$

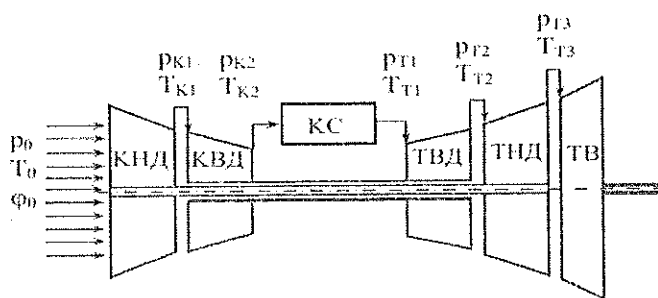
$$\delta \eta_e = \delta \eta_i \quad (3.56)$$

$$\delta N_e = \delta L_e - \delta G_{kc} = \delta L_i - \delta G_{kc} \quad (3.57)$$

Từ các phân tích ở trên ta áp dụng cho thiết bị tua bin khí M2BE để tính toán ảnh hưởng của các điều kiện môi trường đến hoạt động của hệ động lực tàu. Ở đây các điều kiện môi trường dùng để khảo sát đánh giá là nhiệt độ, áp suất, độ ẩm.

3.3.5. Sự cân bằng năng lượng trong động cơ tua bin khí M2BE

Để viết các phương trình cân bằng năng lượng trong động cơ ta kí hiệu các thông số trên động cơ tua bin như hình vẽ dưới đây.



Hình 3.4. Sơ đồ nguyên lý động cơ tua bin khí M2BE

Trong đó: KHĐ (MNTA) - Máy nén khí thấp áp kiểu hướng trục

KBĐ (MNCA) - Máy nén khí cao áp kiểu hướng trục

THĐ (TBTA) - Tua bin áp thấp

TBĐ (TBTA) - Tua bin cao áp

TB (TBCV) - Tua bin chân vịt

KC(BĐ) - Buồng đốt

* Phương trình cân bằng năng lượng cho tổ hợp tua bin - máy nén thấp áp (MNTA-TBTA):

- Cân bằng lưu lượng:

Lưu lượng của khí cháy ở tua bin thấp áp bằng lưu lượng ở tua bin cao áp và bằng tổng lưu lượng của không khí đi qua máy nén với lưu lượng nhiên liệu cấp vào buồng đốt. Do vậy ta có phương trình lưu lượng cho tổ hợp này như sau:

$$G_{T2} = G_B + G_{nl} = G_B(1+g_T) \quad (3.58)$$

Trong đó: $g_T = \frac{G_{nl}}{G_B}$ - Lưu lượng tương đối của nhiên liệu cấp vào buồng đốt.

- Phương trình cân bằng công suất:

$$N_{K1} = N_{T2} \eta_{m1} \quad (3.59)$$

- Thay vào phương trình ta có:

$$L_{K1} G_B = L_{T2} G_B (1+g_T) \eta_{m1} \quad (3.60)$$

- Từ đó ta có phương trình cân bằng công trong tổ hợp:

$$L_{K1} = L_{T2} (1+g_T) \eta_{m1} \quad (3.61)$$

Trong đó: η_{m1} hiệu suất cơ giới trong tổ hợp tua bin – máy nén thấp áp.

* Cân bằng năng lượng trong tổ hợp tua bin – máy nén cao áp

- Tương tự như trên ta có các phương trình cho tổ hợp tua bin - máy nén cao áp:

$$G_{T1} = G_B + G_{nl} = G_B(1+g_T) \quad (3.62)$$

$$N_{K2} = N_{T1} \eta_{m2} \quad (3.63)$$

$$L_{K2} G_B = L_{T1} G_B (1+g_T) \eta_{m2} \quad (3.64)$$

$$L_{K2} = L_{T1} (1+g_T) \eta_{m2} \quad (3.65)$$

* Các phương trình viết cho tua bin chân vịt:

- Phương trình tính công:

$$L_{T3} = \frac{k_2}{k_2 - 1} R_{T3} T_{T3} \left[1 - \left(\frac{p_4}{p_r} \right)^{\frac{k_2 - 1}{k_2}} \right] \eta_{T3} \quad (3.66)$$

- Công suất của tua bin chân vệt được tính theo công thức:

$$N_{T3} = L_{T3} G_{T3} \quad (3.67)$$

- Lưu lượng khí cháy đi qua tua bin chân vệt:

$$G_{T3} = G_B + G_{nl} \quad (3.68)$$

- Công có ích:

$$L_e = L_{T3} - L_m \quad (3.69)$$

Trong đó L_m – công tổn hao cơ giới.

- Công suất có ích:

$$N_e = N_i - N_m \quad (3.70)$$

- Hiệu suất có ích:

$$\eta_e = \frac{N_e}{N_i} \quad (3.71)$$

Như vậy từ các điều kiện trên ta sẽ thiết lập được hệ phương trình sai lệch nhỏ để tính toán sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến chế độ hoạt động của tổ hợp tua bin khí.

3.3.6. Hệ phương trình sai lệch nhỏ phục vụ tính toán

* Một số kí hiệu cho tổ hợp tua bin:

- Tỷ số nén và dẫn nở π :

+ Tỷ số nén trong máy nén thấp áp: π_{K1}

+ Tỷ số nén trong máy nén cao áp: π_{K2}

+ Tỷ số dẫn nở trong tua bin cao áp: π_{T1}

+ Tỷ số dẫn nở trong tua bin thấp áp: π_{T2}

+ Tỷ số dẫn nở trong tua bin chân vệt: π_{T3}

* Nhiệt độ và áp suất trong các cụm máy nén và tua bin:

- Cụm máy nén thấp áp:

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa vào T_0, p_0 bằng nhiệt độ và áp suất môi trường.

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa ra:

$$T_{K_1} = T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}}$$

$$p_{K_1} = p_0 \pi_{K_1}$$

- Cụm máy nén cao áp:

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa vào: T_{K_1}, p_{K_1}

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa ra:

$$T_{K_2} = T_{K_1} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}} = T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}}$$

$$p_{K_2} = p_0 \pi_{K_1} \pi_{K_2}$$

- Cụm tua bin cao áp:

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa vào :

$$p_{T_1} = p_{K_2}$$

$$T_{T_1} = T_{K_1} \rho = T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}} \rho$$

Trong đó: ρ là tỉ số giãn nở sớm

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa ra:

$$T_{T_2} = \frac{T_{T_1}}{\pi_{T_1}^{\frac{k-1}{k}}} \rho = \frac{T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}}}{\pi_{T_1}^{\frac{k-1}{k}}} \rho$$

$$p_{K_2} = p_0 \pi_{K_1} \pi_{K_2} \pi_{T_1}$$

- Cụm tua bin thấp áp:

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa vào: T_{T_2}, p_{T_2} .

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa ra:

$$T_{T_3} = \frac{T_{T_2}}{\pi_{T_2}^{\frac{k-1}{k}}} \rho = \frac{T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}}}{\pi_{T_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{T_2}^{\frac{k-1}{k}}} \rho$$

$$P_{K_3} = P_0 \pi_{K_1} \pi_{K_2} \pi_{T_1} \pi_{T_2}$$

- Cụm tua bin chân vệt:

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa vào: T_{T_3}, p_{T_3} .

+ Nhiệt độ và áp suất ở cửa ra:

$$T_{T_4} = \frac{T_{T_3}}{\pi_{T_3}^{\frac{k-1}{k}}} \rho = \frac{T_0 \pi_{K_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{K_2}^{\frac{k-1}{k}}}{\pi_{T_1}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{T_2}^{\frac{k-1}{k}} \pi_{T_3}^{\frac{k-1}{k}}} \rho$$

$$P_{K_4} = P_0 \pi_{K_1} \pi_{K_2} \pi_{T_1} \pi_{T_2} \pi_{T_3}$$

* Từ đó ta thiết lập được hệ phương trình sai lệch nhỏ:

- Phương trình sai lệch lượng không khí nạp vào máy nén:

$$\delta G_B = \delta P_0 - \frac{1}{2} \delta T_0 \quad (3.72)$$

- Phương trình sai lệch lượng không khí ẩm nạp vào máy nén:

$$\delta G'_B = \delta P_0 - \frac{1}{2} \delta T_0 - 1,61 \delta d \quad (3.73)$$

- Phương trình sai lệch tỉ số nén máy nén thấp áp:

$$\delta \pi_{K_1} = \delta p_K - \delta p_0 \quad (3.74)$$

- Khi tính toán gần đúng ta coi $\delta p_K = \delta p_0$ nên $\delta \pi_{K_1} = 0$

- Tương tự cho các sai lệch của các tỉ số nén khác

- Phương trình sai lệch nhiệt độ sau máy nén thấp áp:

$$\delta \pi_{K_1} = \delta T_0 + \frac{k-1}{k} \delta \pi_{K_1} \quad (3.75)$$

- Gần đúng: $\delta T_{K_1} = \delta T_0$ (3.76)

- Phương trình sai lệch công nén trong máy nén thấp áp:

$$\delta L_{K_1} = \delta T_0 - \delta \eta_{K_1} \quad (3.77)$$

- Phương trình sai lệch công suất trong máy nén thấp áp:

$$\delta N_{K_1} = \frac{1}{2} \delta T_0 + \delta p_0 - \delta \eta_{K_1} - 1,61 \delta d \quad (3.78)$$

- Phương trình sai lệch nhiệt độ sau máy nén cao áp

$$\delta T_{K2} = \delta T_0 \quad (3.79)$$

- Phương trình sai lệch công nén trong máy nén cao áp:

$$\delta L_{K2} = \delta T_0 - \delta \eta_{K2} \quad (3.80)$$

- Phương trình sai lệch công suất trong máy nén cao áp:

$$\delta N_{K2} = \frac{1}{2} \delta T_0 - \delta \eta_{K2} + \delta p_0 - 1,61 \delta d \quad (3.81)$$

- Phương trình sai lệch lượng nhiên liệu cấp vào buồng đốt

$$\delta G_{nl} = \delta p_0 - \frac{1}{2} \delta T_0 - 1,61 \delta d + \delta \rho + 2,08 \cdot 10^{-4} (0,52 \delta T_0 + \delta \rho) \quad (3.82)$$

- Phương trình sai lệch lượng khí cháy trong tua bin

$$\delta G_{KC} = 2 \delta p_0 - \delta T_0 - 3,22 \delta d + \delta \rho + 2,08 \cdot 10^{-4} (0,52 \delta T_0 + \delta \rho) \quad (3.83)$$

- Phương trình sai lệch nhiệt độ trước tua bin cao áp

$$\delta T_{T1} = \delta T_0 + \delta \rho \quad (3.84)$$

- Phương trình sai lệch nhiệt độ sau tua bin cao áp

$$\delta T_{T2} = \delta T_0 + \delta \rho \quad (3.85)$$

- Phương trình sai lệch công nén trong tua bin cao áp:

$$\delta L_{T1} = \delta T_0 - \delta \eta_{T1} + \delta \rho \quad (3.86)$$

- Phương trình sai lệch công suất trong tua bin cao áp

$$\delta N_{T1} = 2 \delta \rho - \delta \eta_{T1} - 3,22 \delta d + 2 \delta p_0 + 2,08 \cdot 10^{-4} (0,52 \delta T_0 + \delta \rho) \quad (3.87)$$

- Phương trình sai lệch nhiệt độ sau tua bin thấp áp

$$\delta T_{T3} = \delta T_0 + \delta \rho \quad (3.88)$$

- Phương trình sai lệch công nén trong tua bin thấp áp:

$$\delta L_{T2} = \delta T_0 - \delta \eta_{T2} + \delta \rho \quad (3.89)$$

- Phương trình sai lệch công suất trong tua bin thấp áp

$$\delta N_{T2} = 2 \delta \rho - \delta \eta_{T2} - 3,22 \delta d + 2 \delta p_0 + 2,08 \cdot 10^{-4} (0,52 \delta T_0 + \delta \rho) \quad (3.90)$$

- Phương trình sai lệch nhiệt độ sau tua bin chân vịt

$$\delta T_{T4} = \delta T_0 + \delta \rho \quad (3.91)$$

- Phương trình sai lệch công nén trong tua bin chân vịt:

$$\delta L_{T3} = \delta T_0 - \delta \eta_{T3} + \delta \rho \quad (3.92)$$

- Phương trình sai lệch công suất trong tua bin chân vệt

$$\delta N_{T3} = 2\delta \rho - \delta \eta_{T3} - 3,22 \delta d + 2\delta p_0 + 2,08 \cdot 10^{-4} (0,52\delta T_0 + \delta \rho) \quad (3.93)$$

- Phương trình sai lệch cân bằng năng lượng trong tổ hợp tua bin máy nén thấp áp

$$\delta N_{K1} = \delta N_{T2} + \delta \eta_{m1} \quad (3.94)$$

- Phương trình sai lệch cân bằng năng lượng trong tổ hợp tua bin máy nén cao áp

$$\delta N_{K2} = \delta N_{T1} + \delta \eta_{m2} \quad (3.95)$$

- Phương trình sai lệch công suất có ích trên trục của tua bin chân vệt:

$$\delta N_e = \delta N_{T3} + \delta \eta_m \quad (3.96)$$

- Khi coi công suất tổn hao cơ giới là không đổi ta có:

$$\delta N_e = \delta N_{T3} \quad (3.97)$$

- Phương trình sai lệch hiệu suất có ích trên trục của tua bin chân vệt:

$$\delta \eta_e = \delta \eta_{T3} + \delta \eta_m \quad (3.98)$$

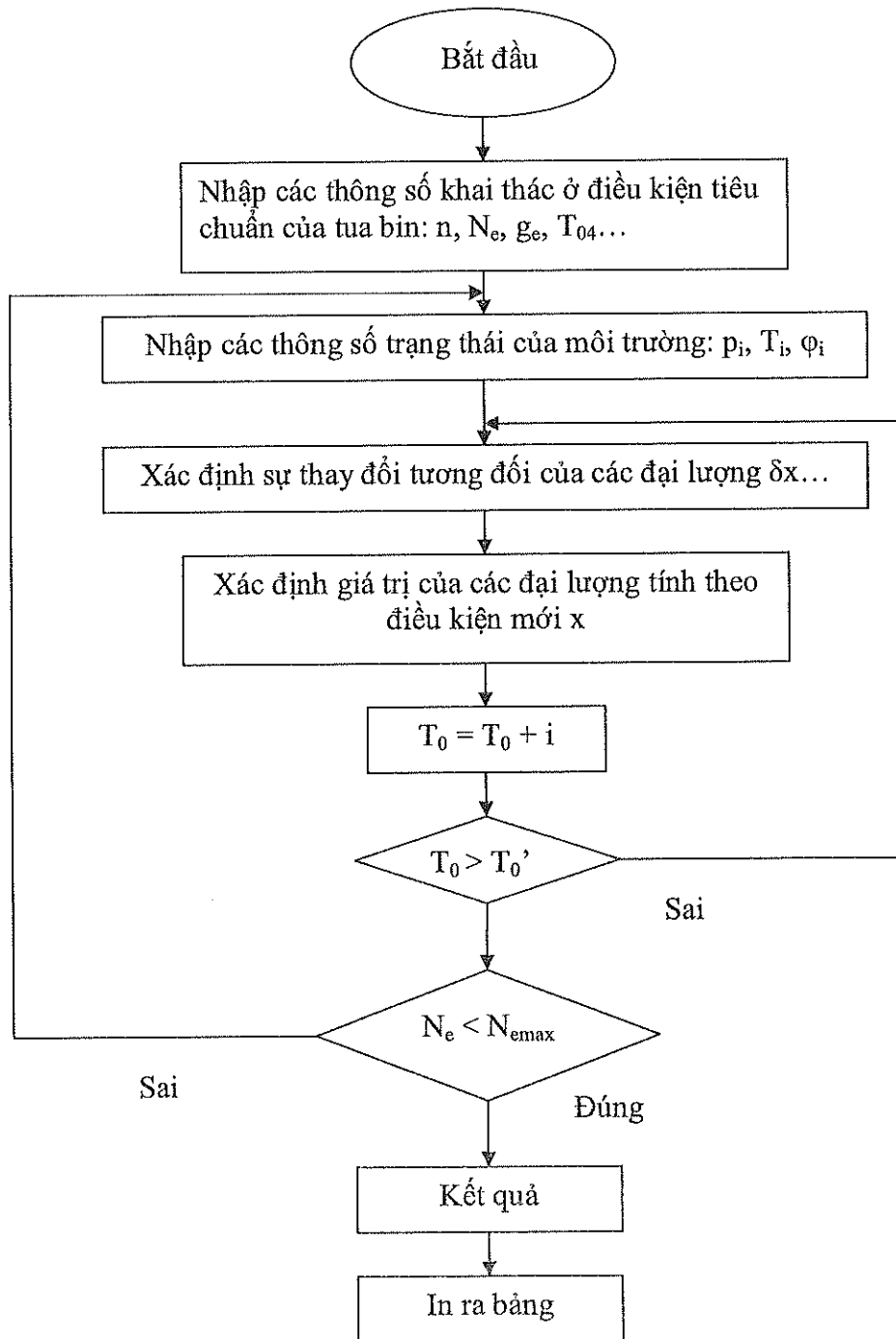
- Khi coi công suất tổn hao cơ giới là không đổi ta có:

$$\delta \eta_e = \delta \eta_{T3} \quad (3.99)$$

Giải hệ phương trình trên từ (3.72) đến (3.99) ta sẽ xác định được ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến chế độ hoạt động của tổ hợp tua bin khí M2BE.

3.4. Xây dựng chương trình tính toán

3.4.1. Thuật toán và lưu đồ.



Hình 3.5. Sơ đồ thuật toán các thông số công tác của thiết bị tua bin khí M2BE khi điều kiện môi trường thay đổi

3.4.2. Xây dựng phần mềm

Chương trình tính toán sự thay đổi các chỉ tiêu công tác của thiết bị tua bin khí M2BE trong đề tài được xây dựng bằng phần mềm Visual studio-2012 với ngôn ngữ c# theo lưu đồ thuật toán (hình 3.5)

- *Trình tự tính toán:*

1. Các thông số cơ bản đặc trưng cho chế độ công tác tiêu chuẩn ban đầu của động cơ tua bin được xác định như: N_e , n , T_{04} ,... tương ứng với các chế độ khai thác 0,8Ne, 1,0Ne, 1,2Ne.
2. Thông qua các phương trình tính toán gần đúng các thông số liên quan đến chu trình công tác: G_B , N_e , g_e ...
3. Tính toán sự thay đổi tương đối của các thông số công tác khi thay đổi điều kiện ngoài.
4. Trên cơ sở các giá trị ban đầu của các đại lượng (ký hiệu là x_0) và các số gia tương đối của nó (δx), tiến hành xác định giá trị tuyệt đối của các đại lượng.

Kết quả tính toán theo các nhiệt độ khác nhau cho các chỉ tiêu khai thác của động cơ tua bin khí M2BE trên tàu được cho ra các bảng ở các chế độ khác nhau (phần phụ lục của đề tài). Sau đây là kết quả tính toán các chỉ tiêu công tác của động cơ theo các chế độ công suất ở điều kiện môi trường 30⁰C áp suất không khí 760 mmHg, độ ẩm không khí 82%:

Chế độ khai thác động cơ tuabin khí tàu thủy M2BE

Tính Toán Biểu Đồ Ne - T04 Biểu đồ ge Biểu đồ tốc độ

Chọn chế độ: 1

Lượng không khí qua máy nén ở điều kiện tiêu chuẩn G0 (kg/s): 86.00

Tốc độ vòng quay tiêu chuẩn n0 (v/ph): 7500

Công suất có ích tiêu chuẩn N0(cv): 15,000.00

Áp suất không khí tiêu chuẩn p0 (mmHg): 760.00

Nhiệt độ không khí tiêu chuẩn của vào máy nén T10 (°K): 288

Nhiệt độ không khí của vào máy nén T1 (°K): 303

Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T04 (°K): 873.00

Hàm lượng ẩm(d) ở 288°K: 0.0074

Hàm lượng ẩm (d) theo nhiệt độ môi trường: 0.02200

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Tốc độ vòng quay tuabin cao áp (v/ph): 7109.375

Lượng không khí qua máy nén khí G (kg/s): 82.79747

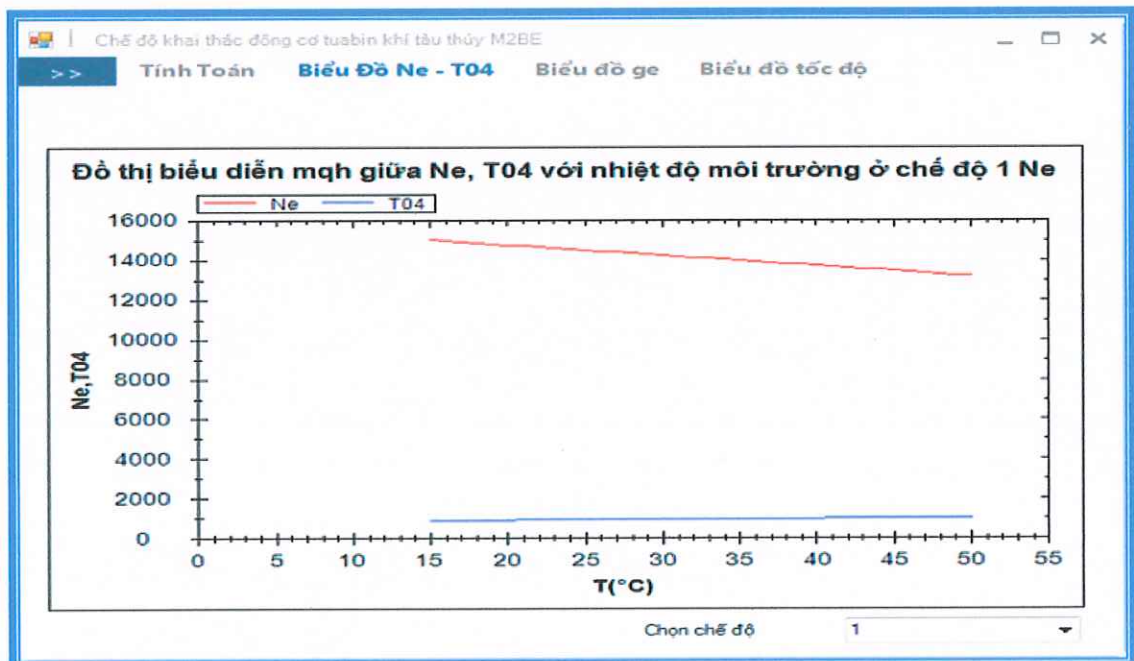
Công suất có ích N(cv): 14218.75

Suất tiêu hao nhiên liệu có ích ge (kg/cv/h): 0.287625

Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T4 (°K): 918.469

Tính Toán Làm Lại Lưu

Hình 3.6. Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30°C chế độ $1N_e$



Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán.

Chế độ khai thác động cơ tuabin khí tàu thủy M2BE

Tính Toán Biểu Đồ Ne - T04 Biểu đồ ge Biểu đồ tốc độ

Chọn chế độ: 0.8

Lượng không khí qua máy nén ở điều kiện tiêu chuẩn G0 (kg/s): 68.80

Tốc độ vòng quay tiêu chuẩn n0 (v/ph): 7500

Công suất có ích tiêu chuẩn N0(cv): 12.000.00

Áp suất không khí tiêu chuẩn p0 (mmHg): 760.00

Nhiệt độ không khí tiêu chuẩn cửa vào máy nén T10 (°K): 288

Nhiệt độ không khí cửa vào máy nén T1 (°K): 303

Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T04 (°K): 753.00

Hàm lượng ẩm(d) ở 288°K: 0.0074

Hàm lượng ẩm (d) theo nhiệt độ môi trường: 0.02200

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Tốc độ vòng quay tuabin cao áp (v/ph): 7109.375

Lượng không khí qua máy nén khí G (kg/s): 65.59747

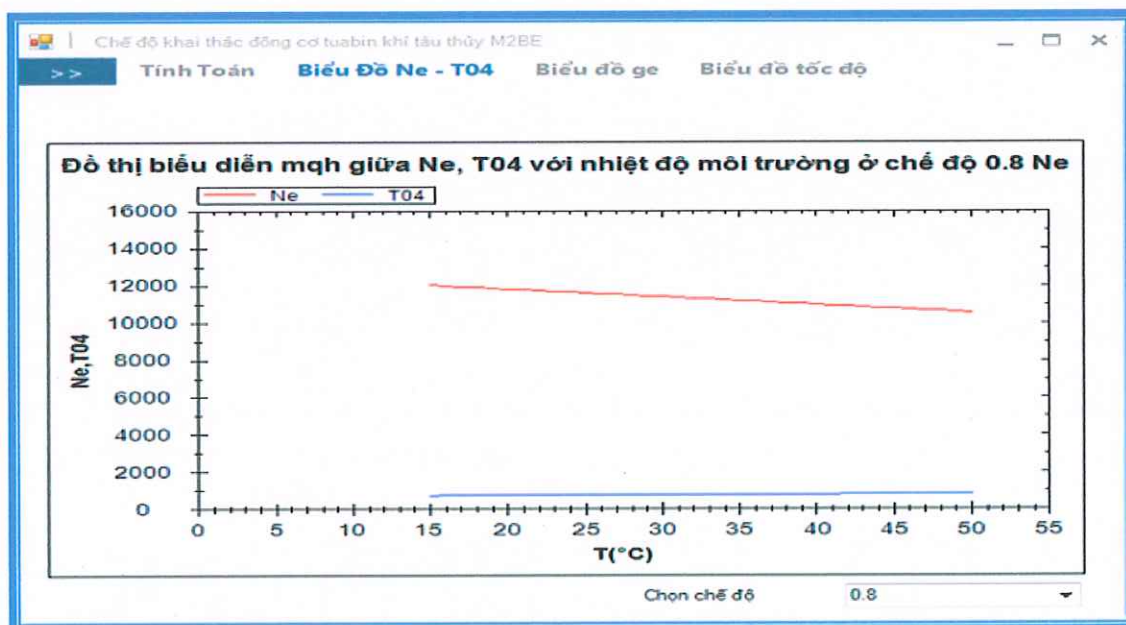
Công suất có ích N(cv): 11375

Suất tiêu hao nhiên liệu có ích ge (kg/cv/h): 0.30975

Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T4 (°K): 792.219

Tính Toán Làm Lại Lưu

Hình 3.8. Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30°C chế độ $0,8N_e$



Hình 3.9. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,8N_e$ theo tính toán.

Chế độ khai thác động cơ tuabin khí tàu thủy M2BE

Tính Toán Biểu Đồ Ne - T04 Biểu đồ ge Biểu đồ tốc độ

Chọn chế độ: 0.5

Lượng không khí qua máy nén ở điều kiện tiêu chuẩn G0 (kg/s): 43.00

Tốc độ vòng quay tiêu chuẩn n0 (v/ph): 7500

Công suất có ích tiêu chuẩn N0(cv): 7.500.00

Áp suất không khí tiêu chuẩn p0 (mmHg): 760.00

Nhiệt độ không khí tiêu chuẩn cửa vào máy nén T10 (°K): 288

Nhiệt độ không khí cửa vào máy nén T1 (°K): 303

Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T04 (°K): 573.00

Hàm lượng ẩm(d) ở 288°K: 0.0074

Hàm lượng ẩm (d) theo nhiệt độ môi trường: 0.02200

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Tốc độ vòng quay tuabin cao áp (v/ph): 7109.375

Lượng không khí qua máy nén khí G (kg/s): 39.79747

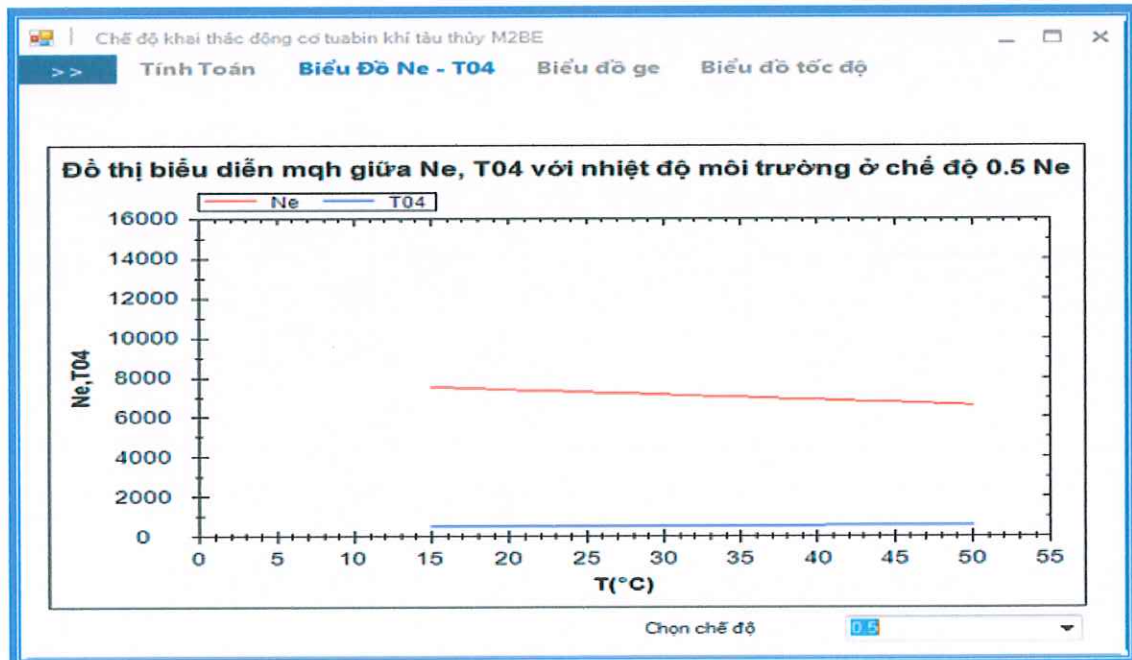
Công suất có ích N(cv): 7109.38

Suất tiêu hao nhiên liệu có ích ge (kg/cvh): 0.376125

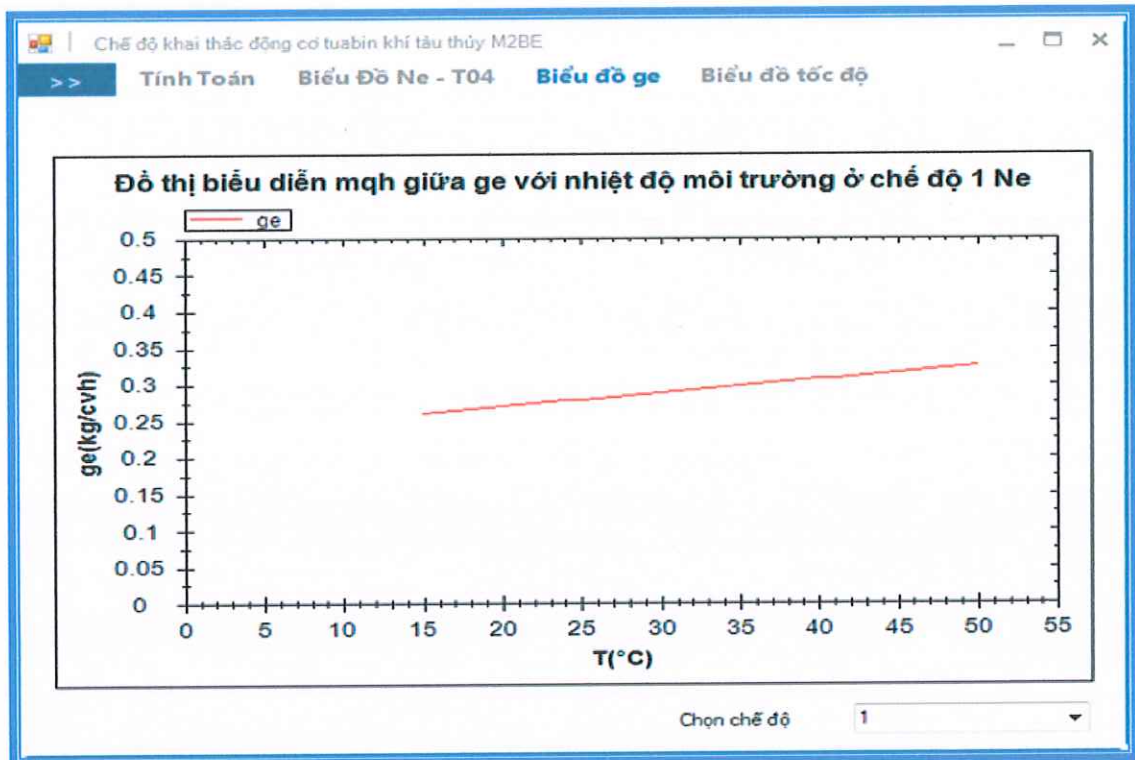
Nhiệt độ khí cháy sau tuabin thấp áp T4 (°K): 602.844

Tính Toán Làm Lại Lưu

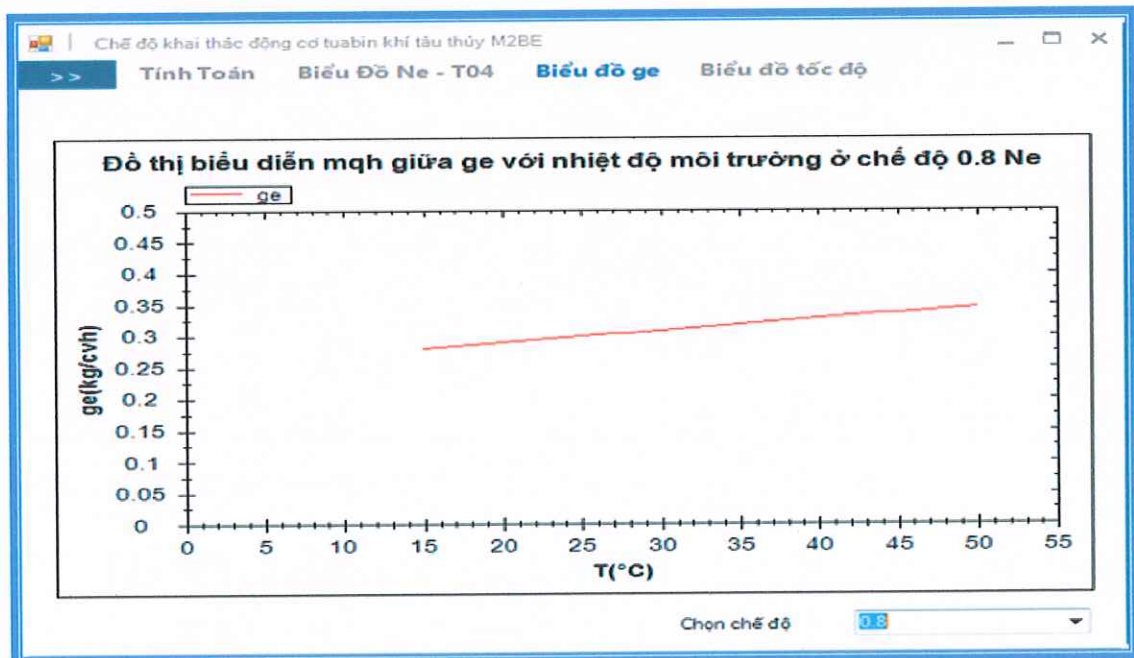
Hình 3.10. Kết quả tính toán ảnh hưởng của môi trường đến các thông số của động cơ tua bin khí M2BE ở nhiệt độ môi trường 30°C chế độ $0,5N_e$



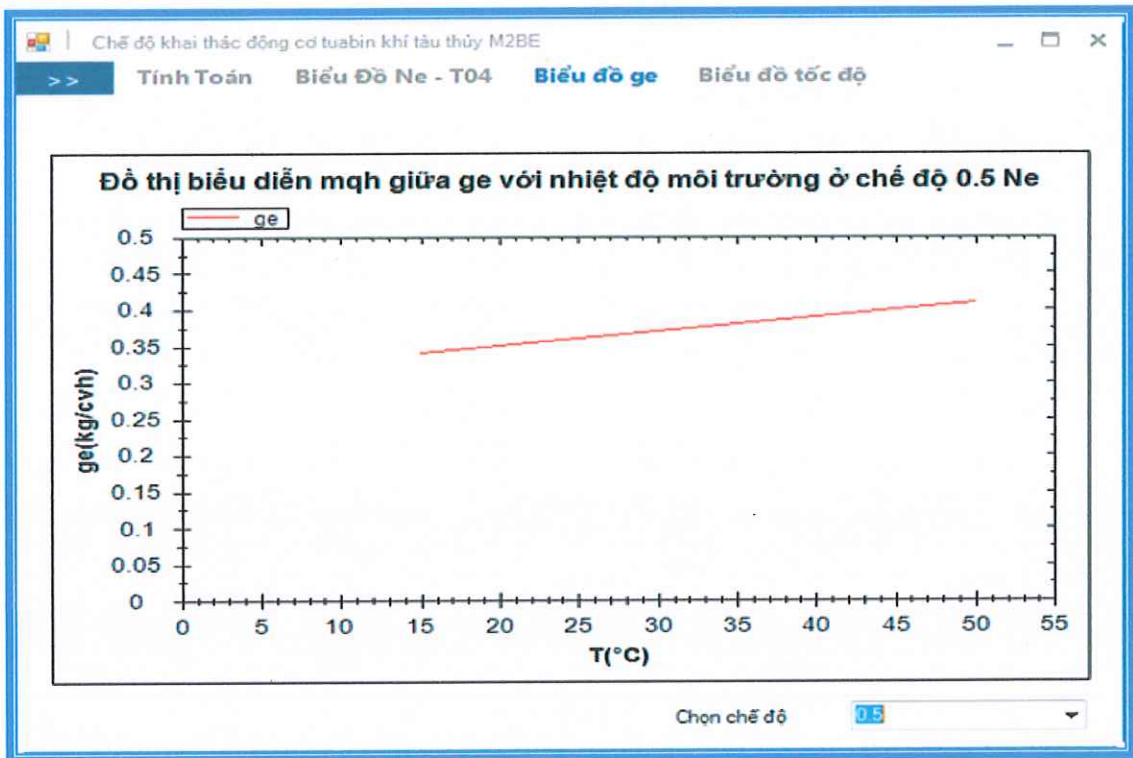
Hình 3.11. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa N_e , T_{04} với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán.



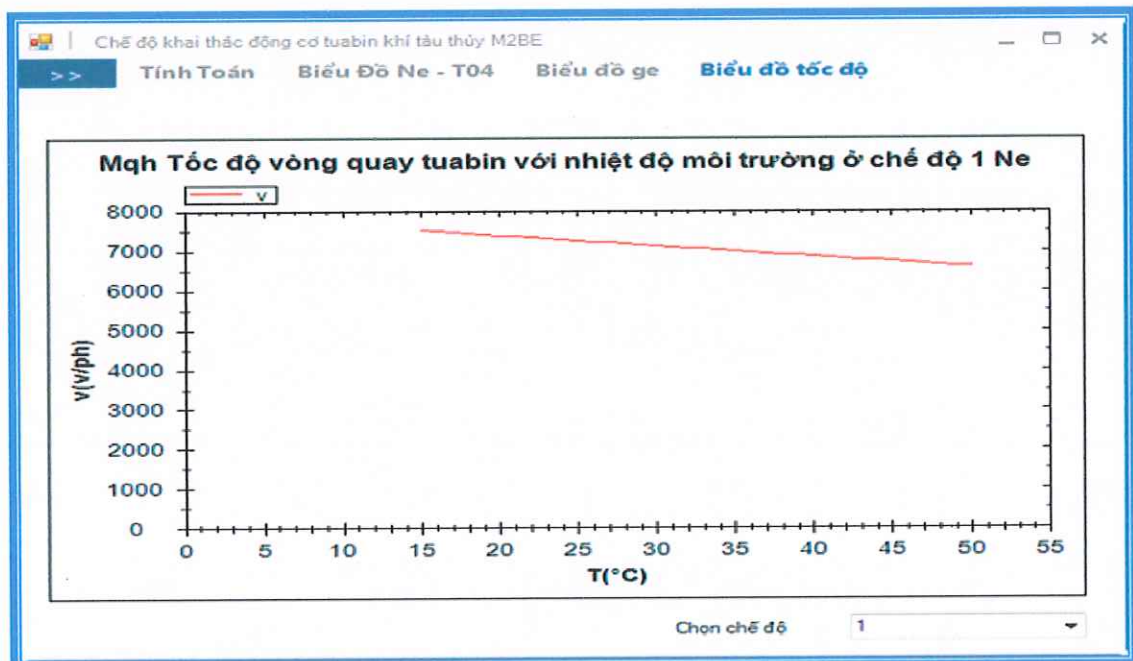
Hình 3.12. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_e với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán.



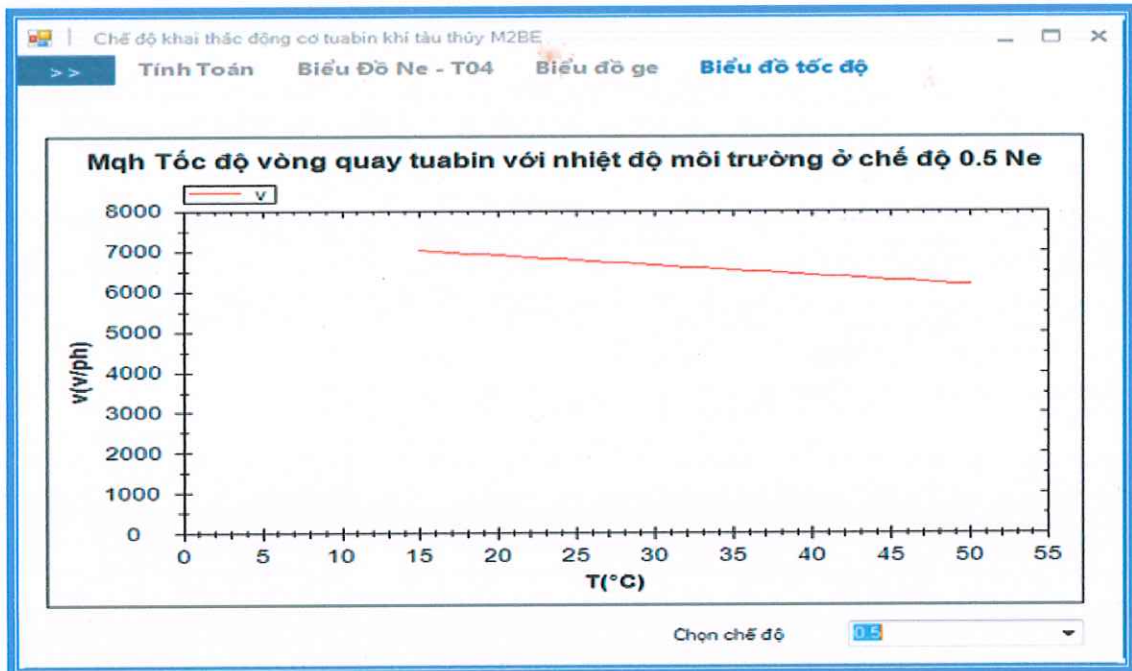
Hình 3.13. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_e với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,8N_e$ theo tính toán.



Hình 3.14. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa g_e với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán.



Hình 3.15. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ vòng quay tua bin cao áp với nhiệt độ môi trường ở chế độ $1N_e$ theo tính toán.



Hình 3.16. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ vòng quay tua bin cao áp với nhiệt độ môi trường ở chế độ $0,5N_e$ theo tính toán

3.5. Đánh giá kết quả thu được

Theo các bảng tính toán ở phần phụ lục (từ các bảng kết quả) tôi thấy:

- So sánh với thông số thiết kế, khi nhiệt độ thay đổi thì các thông số của động cơ thay đổi như công suất của động cơ giảm, nhiệt độ của tua bin chân vịt tăng, suất tiêu hao nhiên liệu tăng...
- Do không có thiết bị đo công suất nên để kiểm nghiệm chương trình tính so với thực tế, chúng ta sẽ so sánh nhiệt độ ra của tua bin chân vịt đo thực nghiệm với kết quả tính toán. Chương trình tính phù hợp với thực tế khi sai số tương đối của nhiệt độ này nằm trong giới hạn nhỏ hơn 5%.

Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật của TBK M2BE thực tế tại đơn vị

Thông số Kt		Thời gian				
		14h20	14h30	14h40	15h40	16h45
Vòng quay V/ph	Máy nén cao áp	4900	5900	6700	6900	7100
	Máy nén thấp áp	2350	3600	4600	4650	5780
	Chân vịt	150	300	320	350	370
Nhiệt độ khí thoát °C		250	320	340	510	620
Áp suất dầu cháy KG/cm ²	Trước bơm	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	Trước vòi phun	18	28	32	33	34
Áp suất dầu nhớt KG/cm ²	Máy tua bin	2.5	3.8	5.1	5.4	5.5
	Hộp số	0.95	4.6	6.5	6.7	6.8
Nhiệt độ dầu nhớt °C	Vào máy	35	30	30	30	30
	Ra máy	45	51	60	65	70
	Vào hộp số	30	41	48	50	50
	Ra hộp số	30	30	30	30	30
	Gối trục trước NMT	45	62	70	80	80
	Gối trục sau MNC	50	52	60	70	70
	Vành ổ đỡ TBT	48	58	64	70	80
	Vành ổ đỡ TBC	45	48	50	52	70
	Vành ổ đỡ TBCV	40	50	60	65	70
	Ổ chặn	30	40	45	48	50
Nhiệt độ không khí ngoài trời °C		30	30	30	30	30
Chế độ làm việc			0.25N _e	0.5 N _e	0.8 N _e	1.0N _e

Bảng 3.2. Kết quả tính toán và sai số nhiệt độ ra của TBK M2BE theo chương trình tính so với thực tế (tại nhiệt độ môi trường 30°C).

Nhiệt độ ra của TBCV °C	Chế độ	Nhiệt độ ra của TBCV theo tính toán °C	Sai số
330	0.5 N _e	319.86	0.03072
510	0.8 N _e	519.89	0.01939
610	1.0 N _e	583.40	0.04360

3.6. Đề xuất lựa chọn chế độ khai thác phù hợp

Chế độ làm việc phù hợp của thiết bị tua bin khí M2BE trên các tàu 159A của Hải quân Việt nam được xác định trên cơ sở tính toán ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự thay đổi các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của thiết bị tua bin khí.

Chế độ khai thác được đặc trưng bởi nhiều thông số như: Số vòng quay máy nén cao áp, máy nén thấp áp, công suất, trạng thái nhiệt các chi tiết, nhiệt độ khí cháy sau tua bin thấp áp...

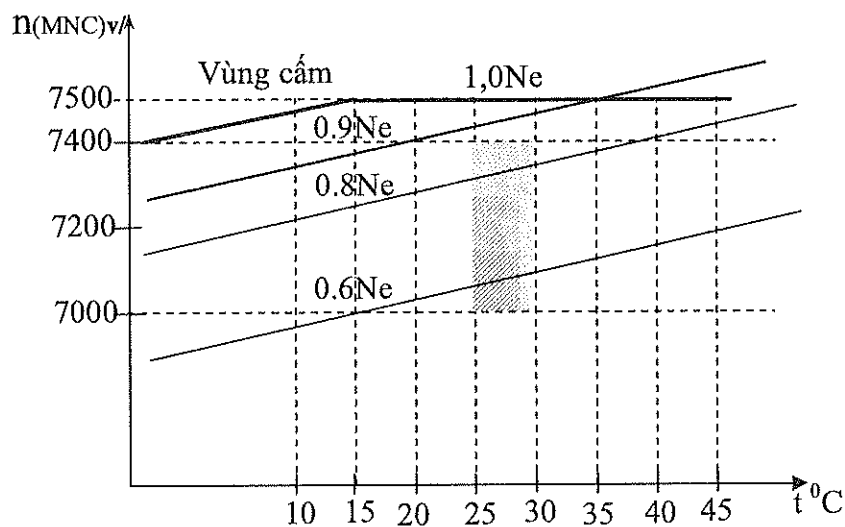
Hoạt động của TBK khi trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm không khí môi trường cao thường dẫn đến:

- Giảm công suất định mức.
- Gia tăng ăn mòn cho các cụm chi tiết riêng biệt của TBK.
- Xuất hiện và phát triển nấm mốc trên một số bề mặt vật liệu của TBK.
- Làm ẩm ướt một số vật liệu cách điện.
- Gia tăng tốc độ làm bẩn phần lưu thông của động cơ.
- Gia tăng mức độ bám dính và gây bẩn cho các tấm lưới bảo vệ ở đầu vào các hộp van thông biển và các bầu lọc của các bơm nước làm mát.
- Gia tăng tốc độ hà hà bám thân vỏ và các chân vịt tàu.

Khi nhiệt độ không khí ngoài trời tăng cao để đảm bảo chế độ chạy tàu định trước cần phải tăng vòng quay MNC. Cấm tăng vòng quay của MNC cao hơn giá trị giới hạn được chỉ dẫn trong lý lịch.

Sau đây là một ví dụ có thể tham khảo để chọn chế độ làm việc phù hợp hơn, có thể chọn công suất của TBK theo vòng quay của MNC với điều kiện nhiệt độ không khí bên ngoài khác nhau (xem theo hình 3.17) như sau:

Giả sử trong vùng nhiệt độ dao động từ 25°C đến 30°C để tránh quá tải cho động cơ, giảm xuất tiêu hao nhiên liệu ta nên khai thác động cơ ở một chế độ tương ứng với nhiệt độ môi trường trong vùng đó như trong phần gạch chéo trên đồ thị.



Hình 3.17. Xác định chế độ công tác động cơ theo nhiệt độ môi trường

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới do tăng mức độ hà bá thân vỏ tàu và chân vịt nên cần phải tăng cường kiểm tra tải tại các hộp giảm tốc theo mô men quay.

- Do nhiệt độ nước biển tăng cao nên nhiệt độ dầu nhờn trong động cơ, hộp giảm tốc, ổ chặn chính và các ổ đỡ của hệ trục có thể tăng đến giá trị tới hạn cần phải:
- Kiểm tra cẩn thận độ sạch các bầu lọc nước biển trong hệ thống làm mát dầu nhờn.
- Cấp nước bổ sung từ hệ thống cứu hoả vào hệ thống nước làm mát.
- Giảm chế độ công tác của động cơ...

Trong quá trình khai thác trong máy nén khí có thể xuất hiện hiện tượng mất ổn định của máy nén khí hiện (trợng pompass) (như đã giải thích ở chương 2), vì

vậy người khai thác cần chủ động có các các biện pháp phòng ngừa hiện tượng Pompass như sau:

Sử dụng cơ cấu để xả bớt một phần khí nén tại máy nén khí (van xả khí hoặc bằng truyền khí) xả bớt khí từ một hoặc nhiều cấp nén ra ngoài trời.

- Luôn chú ý duy trì điều kiện tốt ở cửa vào của MNK.
- Chấp hành đúng hướng dẫn sử dụng hệ thống chống đóng băng.
- Chú ý duy trì chế độ công tác hỗn hợp của TBK và động cơ diesel trên tàu.
- Thực hiện nghiêm quy trình khai thác, chăm sóc kỹ thuật đối với các thiết bị chống Pompass của động cơ.
- Khi cần thiết phải tiến hành rửa phần lưu thông của động cơ theo quy trình. Chất lượng làm việc của các phin lọc được kiểm tra khi phát hiện sự sụt giảm áp suất nhiên liệu trước và sau phin lọc. Khi độ chênh lệch áp suất lớn thì cần phải vệ sinh hoặc thay mới các tấm lọc.

KẾT LUẬN

Sau một thời gian tiến hành làm đề tài một cách nghiêm túc, đề tài có kết luận như sau:

1. Trình bày khái quát về lý thuyết động cơ tua bin khí và cấu tạo cơ bản các bộ phận, nguyên lý làm việc của động cơ TBK M2BE.
2. Tìm hiểu được thực trạng khai thác của đơn vị sử dụng động cơ TBK M2BE. Phân tích các yếu tố môi trường biển Việt Nam ảnh hưởng đến khai thác động cơ TBK như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm không khí. Đặc biệt trong đề tài đi sâu vào nghiên cứu nhiệt độ môi trường ảnh hưởng đến chế độ khai thác động cơ TBK. Sử dụng phương pháp sai lệch nhỏ để tính toán được các thông số của động cơ TBK, so sánh với số liệu thực tế khai thác tại đơn vị.
3. Đề tài đã sử dụng phần mềm Visual studio-2012 với ngôn ngữ c# ứng dụng vào để tính toán giá trị của các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của động cơ theo phương pháp sai lệch nhỏ khi có sự thay đổi của yếu tố môi trường từ đó người khai thác vận hành có thể sử dụng tham khảo để đưa ra phương án lựa chọn khai thác tối ưu nhất, xác định được chế độ khai thác phù hợp trong điều kiện việt nam đảm bảo an toàn và hiệu quả hơn.
4. Trên cơ sở lý thuyết tính toán có thể áp dụng phương pháp này tính toán ảnh hưởng cho các loại tua bin khí, hoặc các loại động cơ đốt trong khác khi chúng có suất xử từ nơi có điều kiện môi trường khác so với Việt Nam.

KIẾN NGHỊ

Qua quá trình thực hiện đề tài tôi có một số kiến nghị sau:

- Trang bị các phương tiện kiểm tra đo đạc hiện đại để có thể tiến hành phân tích đánh giá các kết quả thực nghiệm tốt hơn.
- Mở rộng phạm vi nghiên cứu sang nhiên liệu, nước làm mát...
- Huấn luyện cho nhân viên sử dụng thiết bị hiểu biết nhiều hơn về môi trường mà tàu hoạt động, cũng như ảnh hưởng của nó đến quá trình khai thác trang thiết bị tua bin khí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt

1. Trương Vĩnh An, Phạm Văn Hiến, Lê Xuân Trường (2011), *Giáo trình Phương pháp tính*, Đại học Sư Phạm kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh.
2. Đinh Nguyên Bình, Nguyễn Đoàn Phúc (1993), *Giáo trình thiết bị tua bin nhiệt*, Đại học Bách Khoa Hà Nội.
3. Trương Sỹ Cấp (1997), *Khai thác hệ thân tàu - Động cơ - Chân vịt và vấn đề tiết kiệm nhiên liệu*, trường Đại Học Hàng Hải, Hải Phòng.
4. Nguyễn Văn Châu (1997), *Động cơ tua bin khí tàu thủy*, Học viện kỹ thuật quân sự, Hà Nội.
5. Cục kỹ thuật Hải Quân – Phòng quản lý kỹ thuật tàu (1990), *Hướng dẫn sử dụng máy tua bin khí*.
6. Cục kỹ thuật Hải Quân – Phòng quản lý kỹ thuật tàu (2001), *Động cơ tua bin khí tàu Hải quân – Tập bài giảng*.
7. Cục kỹ thuật Hải Quân – Phòng quản lý kỹ thuật tàu (2001), *Tổ hợp tua bin khí M2BE và M15E – Tập bài giảng*.
8. Cục kỹ thuật Hải Quân – Phòng quản lý kỹ thuật tàu (2002), *Qui tắc khai thác hệ thống tua bin khí trên tàu Hải Quân*.
9. Cục kỹ thuật Hải Quân – Phòng quản lý kỹ thuật tàu (2006), *Tài liệu tập huấn tổ hợp tua bin khí M2BE*.
10. Khoa Cơ Điện (1982), *Động cơ tua bin khí M2BE*, Trường sĩ quan Hải quân.
11. Nguyễn Trung Hải (2001), *Thiết bị tua bin khí tàu chiến*, Học viện Hải Quân, Nha Trang.
12. Nguyễn Trung Hải (2003), *Khai thác hệ thống động lực tàu quân sự, Thiết bị tua bin khí tàu chiến*, Học viện Hải Quân, Nha Trang.
13. Nguyễn Văn Huỳnh (1998), *Lý thuyết tua bin khí hàng không*, Trường sĩ quan Không quân.
14. Võ Nghĩ, Lê Anh Tuấn (2005), *Tăng áp động cơ đốt trong*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

15. Nguyễn Xuân Liêm, (1998), *Giải tích tập 1*, NXBGD
16. Lê Viết Lượng (2004), *Lý thuyết động cơ Diesel*, Nhà xuất bản Giáo Dục
17. Vũ Văn Quế (2010), *Nghiên cứu xác định chế độ làm việc phù hợp của thiết bị tua bin khí M18E tàu thủy trong điều kiện khai thác ở Việt Nam*, Luận văn thạc sỹ, trường Đại học Nha Trang.
18. Nguyễn Công Thận (1982), *Tua bin khí tàu thủy*, Trường sĩ quan Hải quân.
19. Nguyễn Duy Tiến, Trần Đức Long, (2004), *Bài giảng giải tích*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
20. Hoàng Đình Tín, Lê Quý Kỳ (1989), *Nhiệt kỹ thuật*, Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh.
21. Nguyễn Văn Việt (1984), *Đặc điểm khí hậu vùng biển Việt Nam*, Bộ Tư Lệnh Hải Quân, Hải Phòng.
22. Tài liệu tàu HQ15
23. [Vi.wikipedia.org/wiki/dong_cơ_tuốc_bin_khí](http://vi.wikipedia.org/wiki/dong_cơ_tuốc_bin_khí).

Tiếng nga

24. В.М.Акимов, (1981), *Основы надежности газотурбинных двигателей*, Издательство Машиностроение – Москва.
25. Г.А.Артемов, В. П. Бойков, А. Г. Гильмутдинов (1978), *Судовые газотурбинные установки*, Издательство Судостроение - Ленинград.
26. Н. А. Дикий (1978), *Судовые газотурбинные установки*, Издательство Судостроение - Ленинград.

PHỤ LỤC 1

Các bảng thống kê trạng thái môi trường trong các năm ở các vùng khác nhau của Phân viện Nhiệt đới Việt Nga

Bảng 2.4. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vịnh Bắc Bộ

Tháng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)			Độ ẩm tương đối [%]	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	16,4	18,8	14,7	80	19
Tháng 2	16,9	19,2	15,3	87	30
Tháng 3	19,0	21,2	17,4	92	37
Tháng 4	22,4	25,0	20,7	91	31
Tháng 5	26,3	29,1	24,4	88	44
Tháng 6	28,2	30,7	26,3	87	43
Tháng 7	28,6	31,0	26,7	85	50
Tháng 8	28,4	30,6	26,3	86	43
Tháng 9	27,4	29,8	25,2	84	36
Tháng 10	25,5	28,0	23,7	79	23
Tháng 11	22,4	25,1	20,8	80	26
Tháng 12	18,7	21,4	17,1	78	24
Cả năm	23,3	37,8	5,0	85	19

Bảng 2.5. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá

Tháng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)			Độ ẩm tương đối [%]	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	16,5	20,0	13,7	79	09
Tháng 2	16,9	19,8	14,6	84	15
Tháng 3	19,4	22,1	17,3	88	17
Tháng 4	23,0	26,0	20,7	87	22
Tháng 5	26,8	30,0	24,2	84	31
Tháng 6	28,3	31,7	25,6	84	32
Tháng 7	28,5	31,9	25,7	83	34
Tháng 8	28,0	31,4	25,2	85	32
Tháng 9	27,0	30,8	24,1	83	22
Tháng 10	24,6	28,7	21,5	80	18
Tháng 11	21,4	25,6	18,3	79	09
Tháng 12	17,9	22,1	14,8	78	05
Cả năm	23,2	37,8	5,0	83	05

Bảng 2.6. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển Từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế

Tháng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)			Độ ẩm tương đối [%]	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	18,7	21,6	16,6	90	28
Tháng 2	19,0	22,0	17,0	92	24
Tháng 3	21,0	23,6	19,0	93	26
Tháng 4	24,2	27,3	21,6	90	23
Tháng 5	27,5	31,3	24,5	84	26
Tháng 6	29,0	33,2	26,0	78	23

Tháng 7	29,2	33,4	25,5	76	27
Tháng 8	28,5	32,4	24,3	80	28
Tháng 9	27,1	30,4	22,6	85	41
Tháng 10	25,2	27,9	20,6	86	80
Tháng 11	22,4	25,0	7,5	87	34
Tháng 12	20,1	25,5	17,9	88	38
Cả năm	24,3	39,9	7,5	86	23

Bảng 2.7. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển từ Đà Nẵng đến Khánh Hoà

Tháng	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)			Độ ẩm tương đối [%]	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	22,5	25,1	20,0	86	65
Tháng 2	23,0	25,9	20,5	84	63
Tháng 3	24,7	27,8	21,7	84	64
Tháng 4	26,3	29,8	23,5	85	59
Tháng 5	28,2	32,0	25,0	78	53
Tháng 6	28,9	33,4	25,8	76	53
Tháng 7	29,0	32,8	25,6	76	53
Tháng 8	28,7	32,9	25,4	76	53
Tháng 9	27,5	31,1	24,5	82	60
Tháng 10	26,0	28,6	23,4	85	67
Tháng 11	24,6	27,1	22,4	86	68
Tháng 12	23,1	25,5	20,9	85	67
Cả năm	26,0	42,1	11,0	82	12

Bảng 2.8. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển từ Bình Thuận đến Kiên Giang

Tháng	Nhiệt độ không khí $^{\circ}\text{C}$			Độ ẩm tương đối %	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	24,4	27,6	21,7	81	62
Tháng 2	24,9	28,2	22,3	81	63
Tháng 3	26,2	29,6	23,5	82	64

Tháng 4	27,5	31,1	24,7	81	63
Tháng 5	27,6	31,1	24,8	84	66
Tháng 6	26,9	30,3	24,3	85	67
Tháng 7	26,0	29,6	24,0	86	79
Tháng 8	26,4	29,6	23,9	87	70
Tháng 9	26,2	29,4	23,8	87	69
Tháng 10	26,0	29,0	23,5	87	71
Tháng 11	25,7	28,7	23,2	85	67
Tháng 12	24,8	27,9	22,2	82	64
Cả năm	25,9	38,4	12,4	84	15

Bảng 2.9. Nhiệt độ và độ ẩm trung bình nhiều năm ở vùng ven biển từ Minh Hải đến Kiên Giang và phía Đông Vịnh Thái Lan

Tháng	Nhiệt độ không khí ⁰ C			Độ ẩm tương đối %	
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Thấp nhất
Tháng 1	25,6	30,1	21,6	79	33
Tháng 2	26,4	30,9	22,4	78	32
Tháng 3	27,5	31,7	23,6	79	24
Tháng 4	28,3	32,3	24,8	80	29
Tháng 5	28,2	31,5	25,2	84	33
Tháng 6	27,9	30,2	25,3	85	56
Tháng 7	27,4	29,5	24,9	86	55
Tháng 8	27,3	29,3	24,8	87	51
Tháng 9	27,2	29,3	25,9	86	51
Tháng 10	26,9	29,8	24,4	86	46
Tháng 11	26,6	30,0	23,6	83	37
Tháng 12	25,8	29,8	22,4	80	38
Cả năm	27,1	38,1	14,8	83	24

PHỤ LỤC 2

Các bảng kết quả tính toán các thông số của động cơ khi môi trường thay đổi

Bảng 3.3. Kết quả tính toán chế độ công tác 1,0 N_e, áp suất môi trường 760 mmHg, độ ẩm không khí 82%.

Nhiệt độ (°C)	Công suất có ích (N _e)	Lưu lượng không khí G _{kk} (kg/s)	Nhiệt độ sau tuabin thấp áp T ₀₄ (°K)	Suất tiêu hao nhiên liệu có ích g _c (g/ml.h)
15	15000	86	873	0.26
16	14948	85.58489	876	0.261842
17	14896	85.58097	879.1	0.263683
18	14844	85.29858	882.1	0.265525
19	14792	85.14454	885.1	0.267367
20	14740	84.99051	888.2	0.269208
21	14688	84.81472	891.2	0.27105
22	14635	84.63893	894.2	0.272892
23	14583	84.44138	897.3	0.274733
24	14531	84.24383	900.3	0.276575
25	14479	84.02453	903.3	0.278417
26	14427	83.80523	906.3	0.280258
27	14375	83.54241	909.4	0.2821
28	14323	83.30135	912.4	0.283942
29	14271	83.23434	915.4	0.285783
30	14219	82.79747	918.5	0.287625
31	14167	82.57817	921.5	0.289467
32	14115	82.1413	924.5	0.291308
33	14063	81.92199	927.6	0.29315
34	14010	81.48512	930.6	0.294992
35	13958	81.26582	933.6	0.296833
36	13906	80.82895	936.7	0.298675
37	13854	80.39208	939.7	0.300517
38	13802	79.9552	942.7	0.302358
39	13750	79.51833	945.8	0.3042
40	13698	78.8639	948.8	0.306042

41	13646	78.42702	951.8	0.307883
42	13594	77.99015	954.8	0.309725
43	13542	77.33571	957.9	0.311567
44	13490	76.02857	960.9	0.313408
45	13438	75.98332	963.9	0.31525
46	13385	75.3724	967	0.317092
47	13333	74.71796	970	0.318933
48	13281	73.84595	973	0.320775
49	13229	73.19151	976.1	0.322617
50	13177	72.31951	979.1	0.324458

Bảng 3.4. Kết quả tính toán chế độ công tác 0,8 N_e, áp suất môi trường 760 mmHg, độ ẩm không khí 82%.

Nhiệt độ(°C)	Công suất có ích(N _e)	Lưu lượng không khí G _{kk} (kg/s)	Nhiệt độ sau tuabin thấp áp T ₀₄ (°K)	Suất tiêu hao nhiên liệu có ích g _c (g/ml.h)
15	12000	68.8	753	0.28
16	11958	68.38489	755.6	0.281983
17	11917	68.38097	758.2	0.283967
18	11875	68.09858	760.8	0.28595
19	11833	67.94454	763.5	0.287933
20	11792	67.79051	766.1	0.289917
21	11750	67.61472	768.7	0.2919
22	11708	67.43893	771.3	0.293883
23	11667	67.24138	773.9	0.295867
24	11625	67.04383	776.5	0.29785
25	11583	66.82453	779.1	0.299833
26	11542	66.60523	781.8	0.301817
27	11500	66.34241	784.4	0.3038
28	11458	66.10135	787	0.305783
29	11417	66.03434	789.6	0.307767
30	11375	65.59747	792.2	0.30975
31	11333	65.37817	794.8	0.311733
32	11292	64.9413	797.4	0.313717
33	11250	64.72199	800.1	0.3157
34	11208	64.28512	802.7	0.317683
35	11167	64.06582	805.3	0.319667
36	11125	63.62895	807.9	0.32165
37	11083	63.19208	810.5	0.323633
38	11042	62.7552	813.1	0.325617
39	11000	62.31833	815.8	0.3276
40	10958	61.6639	818.4	0.329583
41	10917	61.22702	821	0.331567
42	10875	60.79015	823.6	0.33355
43	10833	60.13571	826.2	0.335533
44	10792	58.82857	828.8	0.337517
45	10750	58.78332	831.4	0.3395
46	10708	58.1724	834.1	0.341483
47	10667	57.51796	836.7	0.343467
48	10625	56.64595	839.3	0.34545
49	10583	55.99151	841.9	0.347433
50	10542	55.11951	844.5	0.349417

Bảng 3.5. Kết quả tính toán chế độ công tác 0,5 N_e , áp suất môi trường 760 mmHg, độ ẩm không khí 82%.

Nhiệt độ(°C)	Công suất có ích(N_e)	Lưu lượng không khí G_{kk} (kg/s)	Nhiệt độ sau tuabin thấp áp T_{04} (°K)	Suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e (g/ml.h)
15	7500	43	573	0.34
16	7474	42.58489	575	0.342408
17	7448	42.58097	577	0.344817
18	7422	42.29858	579	0.347225
19	7396	42.14454	581	0.349633
20	7370	41.99051	582.9	0.352042
21	7344	41.81472	584.9	0.35445
22	7318	41.63893	586.9	0.356858
23	7292	41.44138	588.9	0.359267
24	7266	41.24383	590.9	0.361675
25	7240	41.02453	592.9	0.364083
26	7214	40.80523	594.9	0.366492
27	7188	40.54241	596.9	0.3689
28	7161	40.30135	598.9	0.371308
29	7135	40.23434	600.9	0.373717
30	7109	39.79747	602.8	0.376125
31	7083	39.57817	604.8	0.378533
32	7057	39.1413	606.8	0.380942
33	7031	38.92199	608.8	0.38335
34	7005	38.48512	610.8	0.385758
35	6979	38.26582	612.8	0.388167
36	6953	37.82895	614.8	0.390575
37	6927	37.39208	616.8	0.392983
38	6901	36.9552	618.8	0.395392
39	6875	36.51833	620.8	0.3978
40	6849	35.8639	622.7	0.400208
41	6823	35.42702	624.7	0.402617
42	6797	34.99015	626.7	0.405025
43	6771	34.33571	628.7	0.407433
44	6745	33.02857	630.7	0.409842
45	6719	32.98332	632.7	0.41225
46	6693	32.3724	634.7	0.414658
47	6667	31.71796	636.7	0.417067
48	6641	30.84595	638.7	0.419475
49	6615	30.19151	640.6	0.421883
50	6589	29.31951	642.6	0.424292