

NGUYỄN TẤT TIẾN

NGUYÊN LÝ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

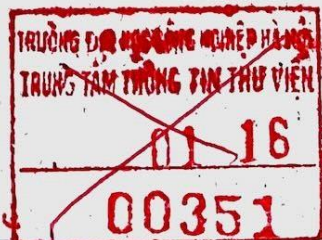


NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

GS. TS. NGUYỄN TẤT TIẾN

NGUYÊN LÝ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

(Tái bản lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn "Nguyên lý động cơ đốt trong" do Nguyễn Văn Bình - Nguyễn Tất Tiến viết - Đặng Đức Hương biên tập được Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp cho ra đời năm 1970, sau đó tái bản vào các năm 1979 và 1994, được biên soạn theo các tài liệu chuyên ngành trước năm 1970 của Liên Xô (cũ).

Cuốn sách trên còn tồn tại nhiều nhược điểm, sai sót; chưa phản ánh được những giải pháp thực tế và những thành quả thu được trong lĩnh vực động cơ đốt trong thời gian gần đây của những nước công nghiệp phát triển. Vì vậy, nay cuốn sách được biên soạn lại một cách cơ bản trên cơ sở kinh nghiệm của 40 năm giảng dạy và nghiên cứu khoa học của bộ môn Động cơ đốt trong, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Cuốn sách này được biên soạn theo đề cương môn học "Nguyên lý động cơ đốt trong" của chuyên ngành "Động cơ đốt trong" khoa Cơ khí Trường Đại học Bách khoa Hà Nội năm 1998. Ngoài những kiến thức cơ bản về các quá trình làm việc của động cơ đốt trong, trong cuốn sách cũng giới thiệu những kiến thức về thay đổi môi chất trong động cơ hai kỳ, tăng áp cho động cơ, cung cấp nhiên liệu và hình thành hòa khí trong động cơ xăng, động cơ diesel và tự động điều chỉnh tốc độ động cơ, đó là những vấn đề được phát triển nhanh trong thời gian gần đây, gây ảnh hưởng quyết định tới đặc tính động cơ và tới các tính năng kinh tế kỹ thuật, tuổi thọ, độ tin cậy và mức độ gây ô nhiễm môi trường của động cơ đốt trong.

Cuốn sách dùng làm tài liệu học tập, nghiên cứu khoa học của sinh viên chuyên ngành "Động cơ đốt trong", có thể được làm tài liệu học tập, tham khảo cho sinh viên chuyên ngành ô tô, cơ khí vận tải đường bộ, đường thủy, đường sắt, cơ khí xây dựng, cơ khí lâm nghiệp, thủy sản... và các chuyên ngành có liên quan đến động cơ đốt trong.

Các công thức, đồ thị, số liệu trong sách đều tính theo đơn vị đo lường hợp pháp của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam. Để tiện so sánh, sử dụng giữa các đơn vị đo lường, đã làm thêm bảng chuyển đổi đơn vị.

Vì trình độ và vì nhiều nguyên nhân khác, cuốn sách không tránh khỏi sai sót, mong bạn đọc góp ý. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về bộ môn Động cơ đốt trong, khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Chúng tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đối với tập thể bộ môn Động cơ đốt trong khoa Cơ khí Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã góp nhiều ý kiến quý báu, bổ ích; cảm ơn Ban biên tập sách Kỹ thuật Đại học - Hướng nghiệp - Dạy nghề, Nhà xuất bản Giáo dục đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho cuốn sách sớm ra đời phục vụ bạn đọc.

Tác giả

BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ

Thông số	Thứ nguyên		Đơn vị cũ	Hệ số chuyển đổi đơn vị
	Đơn vị hợp pháp			
	Tên gọi	Ký hiệu		
- Áp suất p	pascal hoặc niuton trên mét vuông mégapascal hoặc méganiuton trên mét vuông	Pa hoặc N/m ² MPa hoặc MN/m ² = 10 ⁶ Pa	kg/cm ²	1 kg/cm ² = 98066,5 Pa ≈ 0,1MPa
- Nhiệt độ t ; T	Độ Celsiut ; độ kenvin	°C ; K	°C ; K	
- Thể tích	mét khối	m ³	m ³	
- Thể tích riêng v	mét khối trên kilôgam	m ³ /kg	m ³ /kg	
- Khối lượng riêng ρ	kilôgam trên mét khối	kg/m ³	kg/m ³	
- Tỷ nhiệt (nhiệt dung riêng) C	Jun trên kilôgam độ	J/kg. độ	kcal/kg. độ	1kcal/kg. độ = 4,187 J/kg. độ
- Nhiệt lượng Q	Jun	J	Cal	1 cal = 4,187 J
- Hằng số khí R	Jun trên kilôgam độ hoặc Jun trên kilomol độ	J/kg. độ J/kmol độ	kg.m/kg. độ kg. m/kmol độ	1kg/kg độ = 9,80665J/kg. độ 1 kg/kmol độ = 9,80665 J/kmol độ
- Công suất N	oát, kilôoát	W ; kW	mã lực (m.l)	1 m.l = 735,49 W ≈ 0,7355kW
- Công L	Jun	J	kg.m	1 kgm = 9,80665 J
- Mômen quay M	niuton mét	N. m	kg.m	1 kgm = 9,80665 N.m
- Số vòng quay	vòng trên phút	vg/ph	vg/ph	
- Suất tiêu hao nhiên liệu g	gam trên kilôoát giờ	g/kW.h	g/ml.h	1 g/ml.h = 0,7355 g/kW.h

MỤC LỤC

Trang
3

Lời nói đầu

Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

1.1. Động cơ đốt trong là loại động cơ nhiệt có hiệu suất cao nhất	5
1.2. Ưu khuyết điểm và lĩnh vực sử dụng động cơ đốt trong	7
1.3. Phân loại động cơ đốt trong	9
1.4. Đại cương về nguyên lý làm việc của động cơ đốt trong	15

Chương 2. CHU TRÌNH LÝ TƯỞNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

2.1. Nhận xét chung về chu trình lý tưởng	24
2.2. Chu trình lý tưởng tổng quát của động cơ đốt trong	26
2.3. Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp	29
2.4. Chu trình đẳng tích ($V = \text{const}$ hoặc $p = 1$)	34
2.5. Chu trình đẳng áp	35
2.6. So sánh η_t của các chu trình	36
2.7. Chu trình lý tưởng của động cơ tăng áp	37

Chương 3. NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

3.1. Nhận xét chung	45
3.2. Nhiên liệu thể khí	46
3.3. Nhiên liệu thể lỏng	48
3.4. Những tính chất chính của nhiên liệu	52
3.5. Lượng không khí cần để đốt 1 kg nhiên liệu lỏng hoặc 1 kmol (hay 1m ³) nhiên liệu khí	63
3.6. Hòa khí mới và sản vật cháy	65
3.7. Tỷ nhiệt (nhiệt dung riêng) của môi chất	78

Chương 4. CÁC CHỈ TIÊU VỀ TÍNH NĂNG KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

4.1. Các chỉ tiêu chính	83
4.2. Áp suất chỉ thị trung bình p_i	85
4.3. Công suất của động cơ	89
4.4. Công suất lít	92
4.5. Hiệu suất	92
4.6. Tồn hao cơ giới và cách xác định	94

Chương 5. CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

5.1. Quá trình nạp	96
5.2. Quá trình nén	127
5.3. Quá trình cháy	138
5.4. Quá trình giãn nở	180
5.5. Quá trình thải	189

Chương 6. NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

6.1. Các thông số chỉ thị	193
6.2. Các thông số có ích	202
6.3. Ảnh hưởng các yếu tố cấu tạo và vận hành tới các thông số có ích	204
6.4. Công suất lít và biện pháp cường hóa động cơ	208
6.5. Cân bằng nhiệt và phụ tải nhiệt của động cơ	214

Chương 7. THAY ĐỔI MÔI CHẤT TRONG ĐỘNG CƠ HAI KỲ

7.1. Hệ thống thải và quét khí của động cơ hai kỳ	219
7.2. Xác định trị số "thời gian tiết diện" hình học của các cơ cấu quét - thải	225
7.3. Diễn biến quá trình thải và quét trong động cơ hai kỳ	229
7.4. Các thông số trong quá trình thay đổi môi chất của động cơ hai kỳ	231

	Trang
7.5. Tính lý thuyết thời kỳ thải tự do	236
7.6. Tính lý thuyết thời kỳ quét khí và thải cưỡng bức	245
7.7. Trình tự tính các quá trình quét và thải trong động cơ hai kỳ	250
7.8. Hiệu suất quét	252

Chương 8. TĂNG ÁP CHO ĐỘNG CƠ

8.1. Tăng áp là biện pháp chủ yếu nâng cao công suất động cơ diên	257
8.2. Các phương pháp tăng áp chủ yếu	257
8.3. Nguyên lý cơ bản của động cơ tăng áp	259
8.4. Bộ tua bin tăng áp	265
8.5. Các hệ thống tăng áp tua bin khí	299
8.6. Các hệ thống tăng áp khác	306
8.7. Một vài vấn đề cần lưu ý khi tăng áp cho động cơ	313
8.8. Thay đổi về hiệu suất cơ giới của động cơ sau khi tăng áp	320
8.9. Đặc điểm tăng áp cho động cơ xăng và máy ga	321

Chương 9. CUNG CẤP NHIÊN LIỆU TRONG ĐỘNG CƠ XĂNG

9.1. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí	324
9.2. Đặc tính bộ chế hòa khí đơn giản	324
9.3. Đặc tính của bộ chế hòa khí lý tưởng	330
9.4. Hệ thống phun chính	333
9.5. Các hệ thống và cơ cấu phụ của bộ chế hòa khí	336
9.6. Các cơ cấu và hệ thống khác của bộ chế hòa khí	340
9.7. Sơ đồ cấu tạo điển hình của bộ chế hòa khí	345
9.8. Bộ chế hòa khí hiện đại	346
9.9. Hệ thống phun xăng	351

Chương 10. CUNG CẤP NHIÊN LIỆU VÀ HÌNH THÀNH HÒA KHÍ TRONG ĐỘNG CƠ ĐIÊN

10.1. Một số vấn đề chung	367
10.2. Bơm cao áp	370
10.3. Vòi phun	381
10.4. Bơm cao áp - Vòi phun P.T của hãng Cumins	383
10.5. Đặc tính vòi phun	386
10.6. Phun nhiên liệu trong động cơ diên	389
10.7. Buồng cháy động cơ diên	392

Chương 11. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

11.1. Các chế độ làm việc và phân loại đặc tính của động cơ đốt trong	406
11.2. Đặc tính tốc độ	413
11.3. Đặc tính chân vịt	423
11.4. Đặc tính tải	425
11.5. Đặc tính hỗn hợp của động cơ	429
11.6. Đặc tính khác	431
11.7. Tính ổn định về chế độ làm việc của động cơ	434
11.8. Phối hợp giữa đặc tính của bộ tua bin tăng áp với đặc tính của động cơ	440

Chương 12. TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ

12.1. Tính ổn định của chế độ dừng, phân loại điều tốc	448
12.2. Các bộ điều tốc trực tiếp	452
12.3. Các bộ điều tốc gián tiếp	459
12.4. Bộ điều chỉnh tự động tốc độ kết hợp với tải	463
12.5. Bộ điều chỉnh tự động điện (điện tử)	464
12.6. Đặc tính tĩnh học của phần tử cảm biến	467
12.7. Phương trình vi phân của hệ thống tự động điều chỉnh tốc độ động cơ	480
12.8. Chất lượng hoạt động của hệ thống tự động điều chỉnh (chất lượng của quá trình chuyển tiếp)	488
Tài liệu tham khảo	489
Mục lục	490