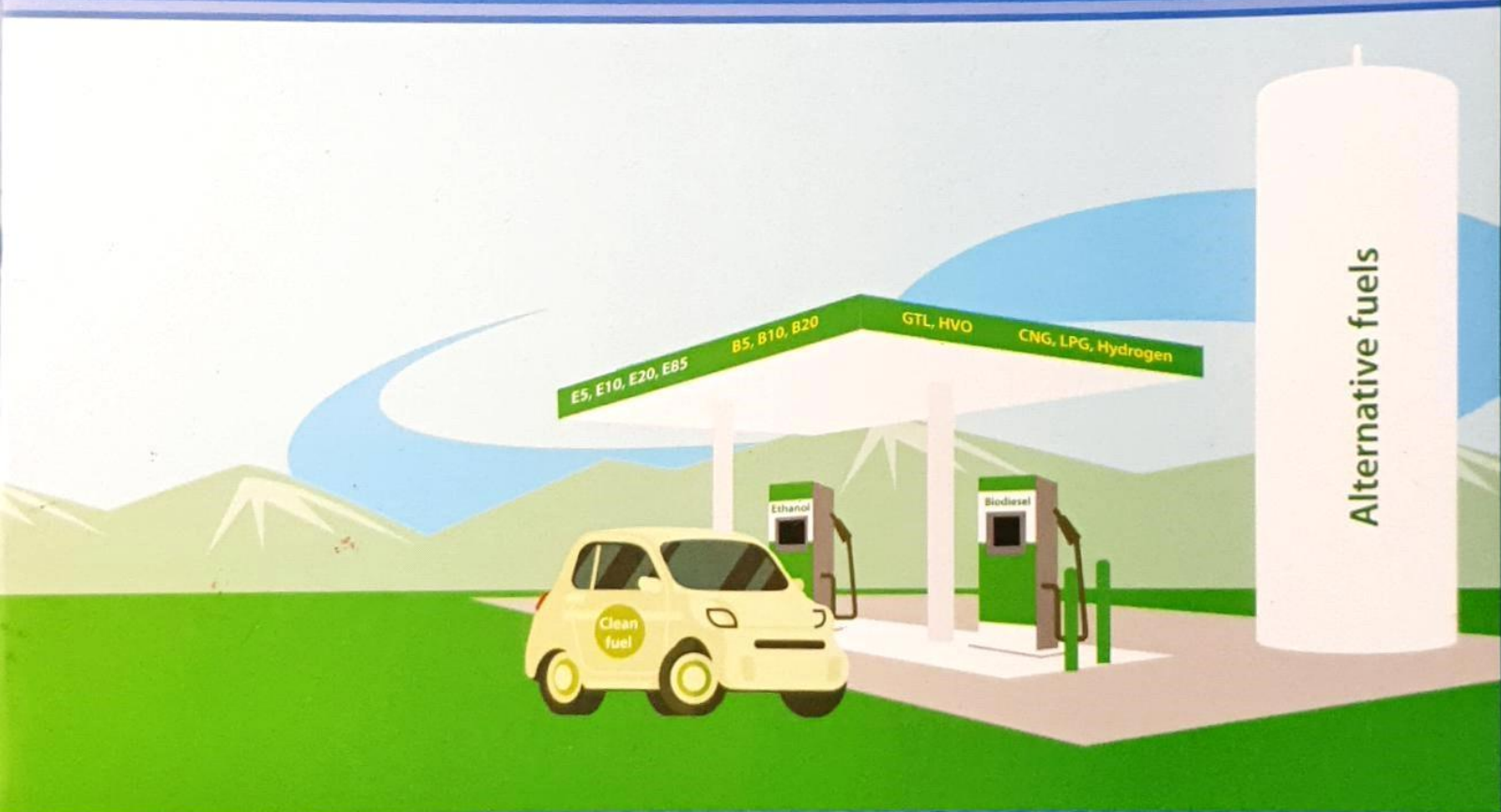


GS. LÊ ANH TUẤN (chủ biên)
PGS. PHẠM HỮU TUYẾN
PGS. VĂN ĐÌNH SƠN THỌ

TỦ SÁCH
NGÀNH CƠ KHÍ
ĐỘNG LỰC



NHIÊN LIỆU THAY THẾ DÙNG CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

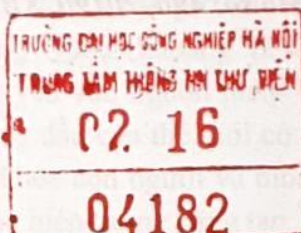


NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

GS. LÊ ANH TUẤN (Chủ biên)

PGS. PHẠM HỮU TUYẾN

PGS. VĂN ĐÌNH SƠN THỌ



NHIÊN LIỆU THAY THẾ DÙNG CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

(Xuất bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Sự phát triển nhanh chóng của công nghiệp, thu nhập của người dân và số lượng các phương tiện giao thông vận tải (GTVT) làm cho nhu cầu sử dụng năng lượng càng ngày càng tăng cao, đặc biệt là dầu mỏ. Theo số liệu của Tổ chức năng lượng quốc tế (IEA, 2016), trung bình mỗi ngày thế giới tiêu thụ hết khoảng 97 triệu thùng dầu thô, chủ yếu tập trung ở các nước như Mỹ (khoảng 19 triệu thùng/ngày, lớn nhất thế giới), tiếp theo là Trung Quốc (khoảng 11 triệu thùng/ngày) và Nhật Bản (khoảng 5 triệu thùng/ngày). Việc phụ thuộc chủ yếu vào nguồn năng lượng hóa thạch dẫn tới tốc độ khai thác dầu mỏ ngày càng lớn, làm cho trữ lượng dầu của thế giới có nguy cơ cạn kiệt, bên cạnh các vấn đề như phát thải độc hại ảnh hưởng đến sức khỏe con người và môi trường, phát thải khí nhà kính (CO_2), dẫn tới biến đổi khí hậu, trái đất ấm dần lên, hiện tượng băng tan...

Cạnh tranh trong lĩnh vực năng lượng hóa thạch đang ngày càng diễn biến khốc liệt và tiềm ẩn nhiều bất ổn trong bối cảnh trữ lượng dầu đang dần cạn kiệt so với tốc độ khai thác ngày càng lớn. Đa dạng hóa nguồn năng lượng và giảm sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch là một trong những mục tiêu hàng đầu của thế giới hiện nay. Nhiên liệu thay thế (NLTT) cho động cơ đốt trong được xem là một trong những giải pháp quan trọng và nhận được sự quan tâm lớn.

Nhiên liệu sản xuất từ nguồn sinh học có tiềm năng lớn để giải quyết hai vấn đề. Thứ nhất nó là nguồn năng lượng gần như không phát thải khí nhà kính (CO_2 phát thải ra không khí khi đốt nhiên liệu này sẽ được cây cối hấp thụ trong quá trình quang hợp và phát triển), là nguồn tái tạo (nguồn cung cấp có thể canh tác theo nhu cầu) và có thể trồng trọt ở nhiều môi trường khác nhau. Ngoài ra, nhiên liệu sinh học là phần tổng hợp của “kinh tế sinh học”, nơi nguyên liệu cây cối được đồng thời sử dụng để sản xuất hóa chất đặc dụng và hóa chất công nghiệp, có tiềm năng lớn để thay thế cho các loại hóa chất hiện có xuất xứ từ nguồn hóa thạch. Hiện nay, nhiên liệu sinh học đã có mặt trên thị trường, tuy nhiên vấn đề sống còn là các chính sách hỗ trợ phát triển nhiên liệu sinh học cần phải đồng thời đề cập đến các tác động môi trường, kinh tế và xã hội, đây là những điều kiện cần thiết để loại nhiên liệu này có thể phát triển và đóng góp cho thế giới một cách hiệu quả nhất.

Giáo trình này được biên soạn dựa trên các tài liệu cập nhật của thế giới và Việt Nam về năng lượng, nhiên liệu truyền thống từ nguồn hóa thạch và nhiên liệu tái tạo từ nguồn sinh học, cũng như dựa trên kinh nghiệm giảng dạy thực tế đối với các học phần “Nhiên liệu và dầu mỡ bôi trơn”, “Động cơ đốt trong”, “Lý thuyết động cơ” cho sinh viên hệ kỹ sư chương trình Kỹ thuật Cơ khí động lực, đặc biệt là học phần “*Nhiên liệu thay thế dùng cho động cơ đốt trong*” cho học viên cao học Kỹ thuật Cơ khí động lực.

Giáo trình hướng tới cung cấp cho học viên, sinh viên và các độc giả thông tin khái quát về nhiên liệu sử dụng cho động cơ đốt trong, yêu cầu của nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong, các loại nhiên liệu thay thế có thể sử dụng cho động cơ đốt trong như nhiên liệu sinh học và nhiên liệu khí. Trong đó đặc biệt chú trọng tới các loại nhiên liệu sinh học có tiềm năng thay thế lớn cho nhiên liệu hóa thạch như etanol sinh học, điêzen sinh học, dầu thực vật, các loại nhiên liệu tổng hợp từ sinh khối... Do chủ yếu hướng tới các độc giả liên quan đến lĩnh vực sử dụng nhiên liệu nên các kiến thức sâu về công nghệ sản xuất nhiên liệu, các vấn đề nâng cao chất lượng nhiên liệu, hiệu suất sản xuất, năng suất sản xuất nguyên liệu đầu vào... chỉ được trình bày ở dạng giới thiệu. Phần cuối của giáo trình là những kiến thức liên quan đến sử dụng các loại nhiên liệu thay thế trên động cơ và phương tiện. Các vấn đề về sử dụng nhiên liệu sinh học ở dạng nguyên chất hay hỗn hợp pha trộn với nhiên liệu hóa thạch, cũng như vấn đề

sử dụng nhiên liệu kép, lưỡng nhiên liệu... được trao đổi nhằm định hướng cho việc phát triển nhiên liệu cũng như sử dụng các loại nhiên liệu này trên thực tiễn. Phân công nhiệm vụ của nhóm tác giả như sau: PGS. Phạm Hữu Tuyển phụ trách nội dung Chương 5 và tham gia Chương 7, PGS. Văn Đình Sơn Thọ phụ trách chính nội dung Chương 3 và Phụ lục, PGS. Lê Anh Tuấn chủ biên, phụ trách các Chương 1, 2, 4, 6 và tham gia Chương 3, 7.

Mặc dù cuốn giáo trình đã được nhóm tác giả đầu tư khá công phu về nội dung và hình thức nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm tác giả rất mong nhận được các ý kiến trao đổi, góp ý của các độc giả để cuốn giáo trình này ngày càng có ý nghĩa trong công tác phổ biến kiến thức, đào tạo và nghiên cứu.

Mọi ý kiến góp ý xin gửi về Bộ môn Động Cơ đốt trong, Viện Cơ khí động lực, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, P.311, Nhà C3, tel: 04.38680097.

Trân trọng cảm ơn!

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU.....	9
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ NHIÊN LIỆU DÙNG CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG.....	13
1.1. Các nguồn năng lượng toàn cầu và tình trạng năng lượng hiện tại	13
1.2. Yêu cầu cơ bản của nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong.....	18
1.3. Nhiên liệu truyền thống	19
1.4. Nhiên liệu thay thế	24
1.4.1. Phân loại	24
1.4.2. Giới thiệu về nhiên liệu sinh học	26
1.4.3. Các loại nhiên liệu khác	28
1.5. Tổng quan về công nghệ sản xuất nhiên liệu sinh học	30
1.5.1. Công nghệ chuyển đổi hóa học	30
1.5.2. Công nghệ chuyển đổi sinh học	31
1.5.3. Công nghệ chuyển đổi nhiệt – hóa.....	31
1.5.4. Tổ hợp lọc dầu sinh học (biorefinery)	31
1.6. Phụ gia nhiên liệu.....	32
1.7. Viễn cảnh sử dụng nhiên liệu cho động cơ đốt trong.....	33
Chương 2. NHIÊN LIỆU ETANOL SINH HỌC	36
2.1. Khái quát về etanol.....	36
2.2. Các thuộc tính quan trọng của etanol sinh học	38
2.3. Tình hình sản xuất và sử dụng etanol	40
2.4. Công nghệ sản xuất etanol	47
2.4.1. Etanol công nghiệp	47
2.4.2. Etanol sinh học thế hệ thứ nhất.....	48
2.4.3. Etanol sinh học thế hệ thứ hai.....	58
2.5. Làm khan etanol	61
2.6. Phụ gia cho nhiên liệu etanol sinh học	62
2.7. Phối trộn etanol E100 với xăng thương phẩm.....	63
2.7.1. Phương pháp phối trộn.....	63
2.7.2. Chế độ phối trộn	66
2.8. Tiêu chuẩn etanol sinh học.....	66
2.8.1. Tiêu chuẩn và quy chuẩn	66
2.8.2. Đánh giá hàm lượng etanol sinh học trong nhiên liệu	69

Chương 3. NHIÊN LIỆU ĐIÊZEN SINH HỌC	70
3.1. Giới thiệu về điêzen sinh học.....	70
3.1.1. Ưu điểm của nhiên liệu điêzen sinh học	72
3.1.2. Các tính chất cơ bản của điêzen sinh học	73
3.1.3. Cơ sở hóa học sản xuất điêzen sinh học	74
3.2. Nguồn nguyên liệu sản xuất điêzen sinh học	75
3.3. Chỉ tiêu kỹ thuật điêzen sinh học B100	79
3.3.1. Các chỉ tiêu chính của điêzen sinh học	79
3.3.2. So sánh chỉ tiêu kỹ thuật của điêzen sinh học được sản xuất từ nguồn nguyên liệu khác nhau	82
3.4. Nhiên liệu pha trộn	86
3.5. Phụ gia cho điêzen sinh học	87
3.6. Tính tương thích với các vật liệu	89
3.7. Công nghệ sản xuất điêzen sinh học	91
3.7.1. Công nghệ sản xuất điêzen sinh học từ dầu thực vật có trị số axit thấp.....	92
3.7.2. Công nghệ sản xuất điêzen sinh học từ nguyên liệu có trị số axit cao.....	94
3.7.3. Một vài thông số về kinh tế của nhà máy sản xuất điêzen sinh học.....	95
3.8. Sản xuất điêzen xanh từ dầu thực vật bằng phương pháp hydrôcracking	96
Chương 4. NHIÊN LIỆU TỔNG HỢP SINH KHỐI HÓA LỎNG	100
4.1. Khái quát về nhiên liệu tổng hợp.....	100
4.2. Công nghệ Fischer – Tropsch chuyển đổi sinh khối thành nhiên liệu lỏng	102
4.3 Công nghệ khí hóa sản xuất khí tổng hợp syngas	103
4.3.1. Lò khí hóa sinh khối	103
4.3.2. Làm sạch khí syngas	105
4.4. Tổng hợp nhiên liệu lỏng từ syngas.....	107
4.4.1. Xúc tác FT	107
4.4.2. Lò phản ứng và các điều kiện của quá trình	109
4.5. Nâng cấp sản phẩm sinh khối hóa lỏng bằng tổng hợp FT	113
4.5.1. Hydrôcracking sáp BTL-FT thành điêzen	113
4.5.2. Cracking xúc tác lỏng của sáp BTL-FT thành xăng	116
4.5.3. Nâng cấp napta BTL-FT thành xăng	119
4.6. Sản phẩm nhiên liệu cuối cùng của quá trình hóa lỏng sinh khối bằng tổng hợp FT.....	120
4.6.1. Điêzen BTL-FT	121
4.6.2. Napta BTL-FT	122
4.7. Triển vọng đối với BTL-FT.....	123

Chương 5. CÁC LOẠI NHIÊN LIỆU THAY THẾ KHÁC	126
5.1. Khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG).....	126
5.1.1. Khái niệm chung.....	126
5.1.2. Một số tính chất cơ bản của LPG.....	126
5.1.3. Tồn chứa và vận chuyển LPG.....	128
5.1.4. Tình hình sản xuất và tiêu thụ LPG trên thế giới và ở Việt Nam	128
5.2. Khí thiên nhiên nén (CNG) và khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG).....	130
5.2.1. Khái niệm chung.....	130
5.2.2. Một số tính chất cơ bản của khí thiên nhiên	131
5.2.3. Tồn chứa và vận chuyển khí thiên nhiên	132
5.2.4. Tình hình sản xuất và sử dụng khí thiên nhiên trên thế giới và ở Việt Nam.....	133
5.3. Khí sinh học (biogas)	137
5.3.1. Khái niệm chung.....	137
5.3.2. Một số tính chất của khí sinh học	137
5.3.3. Tồn chứa và vận chuyển biogas.....	139
5.3.4. Tình hình sản xuất và sử dụng khí biogas trên thế giới và ở Việt Nam.....	140
5.4. Khí hydro.....	142
5.4.1. Khái niệm chung.....	142
5.4.2. Một số tính chất của khí hydro	143
5.4.3. Tồn chứa và vận chuyển hydro.....	145
5.4.4. Tình hình sản xuất và sử dụng khí hydro trên thế giới và ở Việt Nam.....	146
5.5. Dimethyl Ether (DME).....	147
5.5.1. Khái niệm chung.....	147
5.5.2. Một số tính chất cơ bản của DME	148
5.5.3. Tồn chứa và vận chuyển DME	150
5.5.4. Tình hình sản xuất và sử dụng DME trên thế giới và ở Việt Nam.....	150
Chương 6. SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU SINH HỌC TRÊN ĐỘNG CƠ VÀ PHƯƠNG TIỆN... 152	152
6.1. Đặt vấn đề.....	152
6.2. Quy trình đánh giá tương thích của nhiên liệu sinh học với động cơ và phương tiện 152	152
6.2.1. Quy trình đánh giá tương thích vật liệu	152
6.2.2. Quy trình đánh giá ảnh hưởng đến tính năng.....	155
6.2.3. Quy trình đánh giá ảnh hưởng đến độ bền.....	157
6.3. Sử dụng nhiên liệu etanol sinh học trên động cơ và phương tiện..... 162	162
6.3.1. Ảnh hưởng của xăng sinh học E10, E15 và E20 đến vật liệu của các chi tiết thuộc hệ thống nhiên liệu ô tô.....	162
6.3.2. Đánh giá ảnh hưởng của xăng sinh học đến tính năng của ô tô.....	173
6.3.3. Đánh giá độ bền và tuổi thọ của động cơ sử dụng xăng sinh học E10.....	177

6.3.3. Đánh giá độ bền và tuổi thọ của động cơ sử dụng xăng sinh học E10.....	177
6.4. Sử dụng nhiên liệu diesel sinh học trên động cơ và phương tiện	183
6.4.1. Đánh giá tính năng kinh tế, kỹ thuật, phát thải của động cơ diesel sử dụng diesel sinh học làm từ mỡ cá.....	183
6.4.2. Đánh giá độ bền của động cơ khi sử dụng diesel sinh học B5.....	186
6.4.3. Đánh giá tính năng của động cơ diesel 1 xanh CommonRail sử dụng diesel sinh học.....	188
6.5. Sử dụng trực tiếp dầu thực vật nguyên chất trên động cơ diesel	197
6.5.1. Một số giải pháp cải thiện tính chất của dầu thực vật.....	198
6.5.2. Sử dụng dầu thực vật nguyên chất trên động cơ diesel.....	198
Chương 7. SỬ DỤNG CÁC LOẠI NHIÊN LIỆU THAY THẾ KHÁC TRÊN ĐỘNG CƠ VÀ PHƯƠNG TIỆN.....	205
7.1. Đặt vấn đề.....	205
7.2. Sử dụng khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG).....	205
7.2.1. Sử dụng khí dầu mỏ hóa lỏng trên động cơ đốt cháy cưỡng bức.....	205
7.2.2. Sử dụng khí dầu mỏ hóa lỏng trên động cơ cháy do nén.....	210
7.2.3. Vấn đề tương thích vật liệu của động cơ sử dụng LPG	213
7.3. Sử dụng khí thiên nhiên (NG).....	214
7.3.1. Sử dụng khí thiên nhiên trên động cơ đốt cháy cưỡng bức.....	214
7.3.2. Sử dụng khí thiên nhiên trên động cơ cháy do nén.....	219
7.4. Sử dụng khí hydro và hỗn hợp khí giàu hydro	226
7.4.1. Sử dụng khí hydro như là một phụ gia nhiên liệu.....	226
7.4.2. Sử dụng hỗn hợp khí giàu hydro.....	235
7.5. Sử dụng nhiên liệu DME	243
7.5.1. Hệ thống cung cấp nhiên liệu DME.....	243
7.5.2. Đặc tính tia phun của nhiên liệu DME.....	246
7.5.3. Tính năng kinh tế, kỹ thuật và phát thải của động cơ sử dụng nhiên liệu DME	248
7.5.4. Vấn đề tương thích vật liệu khi sử dụng DME	253
7.6. Sử dụng pin nhiên liệu.....	253
7.6.1. Khái niệm chung về pin nhiên liệu	253
7.6.2. Đặc tính của pin nhiên liệu	257
7.6.3. Các loại pin nhiên liệu	258
7.6.4. Sử dụng pin nhiên liệu trên phương tiện giao thông.....	264
TÀI LIỆU THAM KHẢO	273
PHỤ LỤC.....	282
CHỈ MỤC	287