

ĐINH VĂN KHA

VẬT LIỆU BÔI TRƠN



NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

ĐINH VĂN KHA

VẬT LIỆU BÔI TRƠN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
03 10
00979



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Hà Nội

LỜI MỞ ĐẦU

Công nghệ các hợp chất bôi trơn và các sản phẩm liên quan đã được nghiên cứu và phát triển trong suốt nhiều thập kỷ vừa qua. Các phân đoạn dầu khoáng không chứa phụ gia thì không có đủ các tính chất cần thiết để làm chất bôi trơn cho các thiết bị hiện đại. Các chất bôi trơn tiết kiệm năng lượng đòi hỏi các dầu gốc phải có độ nhớt, quan hệ độ nhớt - nhiệt độ thích hợp và các phụ gia như các chất biến tính ma sát.

Tầm quan trọng của các hợp chất bôi trơn chưa được đánh giá đúng. Khoảng 30% tổng năng lượng tạo ra bị thất thoát do ma sát. Mài mòn là nguyên nhân gây mất mát đáng kể vật liệu. Nếu sự bôi trơn được cải thiện tốt hơn thì có tới 4,5 % tổng năng lượng được tiết kiệm. Do đó, các chất bôi trơn trở thành một yếu tố quan trọng trong thiết kế thiết bị.

Ma sát học, công nghệ ma sát (liên quan đến ma sát, mài mòn) và sự bôi trơn đã trở thành một lĩnh vực chuyên môn phức tạp của khoa học và kỹ thuật. Chúng liên quan đến hóa học, vật lý và cơ khí.

Quyển sách này đề cập đến những hiểu biết mới nhất về những lĩnh vực trên để giúp cho việc áp dụng đúng các chất bôi trơn được thuận tiện hơn và cũng có thể dùng làm tài liệu hướng dẫn cho những nghiên cứu sâu hơn. Trong thực tế, các hiện tượng ma sát, mài mòn và bôi trơn rất khó để mô tả chi tiết, chính xác. Tuy nhiên, quyển sách này chủ yếu đi sâu vào nghiên cứu các thông số và tính chất của các hiện tượng trên. Các tài liệu khác đang phổ biến cũng được sàng lọc và phân tích. Các phương pháp dựa trên những dữ kiện hoá học hay lý học để dự đoán các tính chất và ứng dụng của hợp chất bôi trơn cũng được nghiên cứu. Điều này đặc biệt quan trọng vì nhiều cấu tử của hợp chất bôi trơn, dầu gốc và phụ gia không được xác định rõ về mặt hóa học. Các sơ đồ dùng để cải thiện mức độ tinh khiết cho hợp chất bôi trơn cũng được đề cập tới.

Vì thế, hy vọng rằng quyển sách này sẽ trở thành một tài liệu tham khảo mang tính hướng dẫn cho các hoạt động ứng dụng, nghiên cứu phát triển và cũng có thể làm tài liệu cho các đồng nghiệp trẻ. Cuối cùng dù rất cố gắng, nhưng thật khó tránh khỏi những thiếu sót, tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của bạn đọc.

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU

LỜI MỞ ĐẦU	3
MỤC LỤC	4
CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT	12
CHƯƠNG 1. MA SÁT HỌC VÀ KỸ THUẬT MA SÁT	13
1.1. Ma sát	13
1.2. Ma sát trong của chất lỏng (độ nhớt)	14
1.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhớt	16
1.3.1. Quan hệ độ nhớt - nhiệt độ ($\nu - T$)	17
1.3.2. Quan hệ độ nhớt - vận tốc trượt ($\nu - S$)	21
1.3.3. Quan hệ độ nhớt - áp suất ($\nu - p$)	26
1.3.4. Ảnh hưởng của thời gian	32
1.4. Sự bôi trơn	33
1.4.1. Các chế độ bôi trơn	33
1.4.2. Sự bôi trơn thủy động	35
1.4.3. Bôi trơn thủy tĩnh	38
1.4.4. Sự bôi trơn thủy động đàn hồi (EHD)	40
1.4.5. Ma sát hỗn hợp và bôi trơn giới hạn	46
1.5. Sự mài mòn	51
1.6. Sự lão hóa dầu bôi trơn	52
CHƯƠNG 2. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT DẦU BÔI TRƠN GỐC DẦU MỎ	57
2.1. Chung cất	57
2.2. Quá trình lọc (tinh chế)	59
2.2.1. Tinh chế bằng axit	60
2.2.2. Tinh chế bằng dung môi	63
2.2.3. Làm sạch bằng hydro	71
2.2.4. Tinh chế với chất hấp phụ	74
2.3. Tách asphan	76
2.3.1. Tách asphan bằng propan	77
2.3.2. Tách asphan bằng dung môi	77
2.4. Tách sáp	79
2.4.1. Quá trình tách sáp dùng xúc tác	79

2.4.2. Quá trình tách sáp bằng xeton	80
2.4.3. Quá trình tách sáp bằng dung môi dime và xử lý tách dầu	81
2.4.4. Quá trình làm lạnh đột ngột bằng dung môi	82
2.4.5. Quá trình tách sáp bằng ure	83
2.5. Hydrocracking	84
2.6. Sự kết hợp các công đoạn trong quá trình sản xuất dầu bôi trơn	85
2.7. Quá trình pha chế dầu bôi trơn	85
2.7.1. Quá trình pha chế theo mẻ	86
2.7.2. Quá trình pha chế liên tục	86
CHƯƠNG 3. CÁC SẢN PHẨM	
3.1. Dầu gốc và dầu chiết bằng dung môi	89
3.2. Dầu bôi trơn thiết bị	91
3.2.1. Dầu bôi trơn thiết bị chung	91
3.2.2. Dầu bôi trơn thanh trượt	92
3.2.3. Dầu đa chức năng	93
3.2.4. Dầu bôi trơn cho các dụng cụ chính xác và đồng hồ	93
3.3. Dầu xilanh	95
3.4. Dầu tuabin	96
3.4.1. Dầu tuabin hơi nước (gồm cả dầu tuabin khí)	96
3.4.2. Dầu tuabin thủy lực	99
3.5. Dầu động cơ	99
3.5.1. Phân loại dầu động cơ	100
3.5.2. Các dầu động cơ ô tô khách	106
3.5.3. Dầu động cơ hai kỳ	108
3.5.4. Dầu cho các động cơ diezen thương mại	110
3.5.5. Dầu động cơ diezen pittông dạng "trunk"	111
3.5.6. Dầu cho các động cơ diezen con trượt	112
3.5.7. Dầu cho các động cơ khí	113
3.5.8. Dầu cho động cơ máy bay	113
3.5.9. Các dầu động cơ đặc biệt	114
3.6. Các dầu bánh răng	116
3.6.1. Các yêu cầu đối với dầu bánh răng	117
3.6.2. Dầu bánh răng ô tô	122
3.6.3. Dầu bánh răng công nghiệp	124

3.6.4. Dầu chạy rà bánh răng	128
3.7. Dầu máy nén	133
3.7.1. Dầu bôi trơn cho máy nén khí	133
3.7.2. Dầu máy lạnh	137
3.7.3. Dầu cho bơm chân không	143
3.8. Dầu lưu thông	144
CHƯƠNG 4. CHẤT LỎNG THỦY LỰC	
	145
4.1. Tổng quan	145
4.2. Phân loại chất lỏng thủy lực	145
4.3. Tiêu chuẩn lựa chọn dầu thủy lực	146
4.4. Dầu thủy lực đi từ dầu khoáng	147
4.5. Dầu thủy lực có VI cao (dầu HV)	156
4.6. Dầu dùng làm chất giảm sóc và làm tắt rung động (bộ giảm chấn)	157
4.7. Dầu thủy lực chống cháy	158
4.7.1. Tổng quan	158
4.7.2. Các chất lỏng thủy lực chống cháy không nước	159
4.7.3. Các chất lỏng thủy lực chống cháy có thể hòa trộn nước	161
4.8. Dầu phanh cho các phương tiện đi đường	163
4.9. Dầu cách điện	166
4.9.1. Dầu biến thế	166
4.9.2. Dầu dùng cho các máy cắt điện (chuyển mạch điện)	171
4.9.3. Dầu cáp điện	172
4.9.4. Dầu cho tụ điện	175
4.10. Dầu truyền nhiệt	175
4.11. Dầu chế biến	181
4.11.1. Phân loại theo cách điều chế và màu sắc	181
4.11.2. Phân loại theo thành phần hóa học	183
4.11.3. Ứng dụng	184
CHƯƠNG 5. CHẤT LỎNG GIA CÔNG KIM LOẠI	
	187
5.1. Dầu cắt gọt kim loại	189
5.1.1. Dầu cắt gọt đơn thuần	191
5.1.2. Dầu cắt gọt có thể nhũ hóa	193
5.1.3. Dầu cắt gọt hòa tan trong nước	194

5.2. Dầu mài (dùng cho quá trình mài kim loại)	194
5.2.1. Dầu mài doa	196
5.2.2. Các dầu mài rà	198
5.3. Các hợp chất cho quá trình chuốt kim loại	198
5.3.1. Quá trình kéo dây kim loại	198
5.3.2. Quá trình chuốt ống	201
5.3.3. Quá trình chuốt sâu	201
5.4. Dầu bôi trơn cho máy ép đùn lạnh	202
5.4.1. Quá trình rèn nguội	204
5.4.2. Dầu cho quá trình đột dập	204
5.5. Các chất lỏng cháy mòn	204
5.6. Dầu cho quá trình lăn (dầu lăn)	206
5.6.1. Sự cán nóng nhôm	207
5.6.3. Quá trình cán nguội kim loại đen và kim loại màu	208
5.6.4. Dầu cán có thể nhũ hóa	209
5.7. Dầu cho quá trình đúc liên tục	211
5.8. Dầu cho quá trình tôi	213
5.8.1. Lựa chọn dầu	215
5.8.2. Ảnh hưởng của độ nhớt và khoảng nhiệt độ sôi	216
5.8.3. Độ bền oxy hóa	217
5.8.4. Phụ gia	217
5.8.5. Các loại dầu	218
5.9. Các tác nhân chống ăn mòn	220
5.10. Dầu dùng cho ngành dệt	225
CHƯƠNG 6. MỠ BÔI TRƠN	
6.1. Thành phần và ảnh hưởng của chúng đến tính chất của mỡ	229
6.1.1. Các xà phòng	229
6.1.2. Dầu gốc	240
6.1.3. Phụ gia cho sản xuất mỡ	241
6.2. Quy trình sản xuất	243
6.2.1. Sản xuất theo mẻ	243
6.2.2. Quy trình sản xuất liên tục	245
6.3. Các tính chất của mỡ bôi trơn	246
6.3.1. Cấu trúc	246

6.3.2. Tính chất lưu biến	248
6.3.3. Khả năng tương hợp	251
6.4. Ứng dụng	251
6.4.1. Ổ trục chống ma sát	251
6.4.2. Các bánh răng	256
6.5. Yêu cầu kiểm tra và chất lượng	257
6.6. Phân tích mỡ	259
CHƯƠNG 7. BÔI TRƠN RẮN	
7.1. Ma sát rắn	260
7.2. Các hợp chất vô cơ với các cấu trúc lớp mạng	264
7.2.1. Graphit	264
7.2.2. Molipden disunfua (MoS_2)	265
7.2.3. Các chất bôi trơn rắn khác	266
7.2.4. Ứng dụng	268
7.3. Lớp kim loại	272
7.4. Các vật liệu tự bôi trơn	273
7.5. Các lớp bề mặt hóa học	274
7.6. Chất dẻo	274
CHƯƠNG 8. SỰ BÔI TRƠN KHÍ	
CHƯƠNG 9. PHỤ GIA	
9.1. Chất ức chế oxy hóa (chất chống oxy hóa, chất thụ động hóa kim loại)	283
9.1.1. Sự oxy hóa dầu bôi trơn	284
9.1.2. Các hợp chất chứa S	287
9.1.3. Các hợp chất chứa phospho	288
9.1.4. Các hợp chất chứa S-P	288
9.1.5. Dẫn xuất của phenol	289
9.1.6. Các amin	289
9.1.7. Chất thụ động hóa kim loại	290
9.1.8. Các hợp chất khác	290
9.2. Phụ gia tăng chỉ số độ nhớt	291
9.2.1. Cơ chế tác dụng	292
9.2.2. Sự hòa tan và khối lượng phân tử	294

9.2.3. Sự phân hủy do ứng suất cơ học	295
9.2.4. Polyisobuten	298
9.2.5. Este của axit polymetacrylic	298
9.2.6. Các polyme từ các hợp chất dien	299
9.2.7. Các polyolefin	299
9.2.8. Polyankylstyren	299
9.2.9. Phụ gia VI đa chức	300
9.3. Các chất hạ điểm đông	300
9.3.1. Cơ chế tác dụng	300
9.3.1. Các hợp chất hạ điểm đông	301
9.4. Các chất phân tán và tẩy rửa (các phụ gia HD)	302
9.4.1. Cơ chế tác dụng	302
9.4.1. Các naphtenat và các stearat	305
9.4.2. Các sunfonat	305
9.4.3. Phenat, phenat được sunfua hóa và salixilat	306
9.4.4. Phosphat, thiophosphat, phosphonat, thiophosphonat	307
9.4.5. Các cacbamat, thiocacbamat	307
9.4.6. Các dẫn xuất của axit polyisobutenylsuccinic	308
9.4.7. Copolyme của metacrylat, fumarat	308
9.5. Các phụ gia cực áp (phụ gia EP)	310
9.5.1. Cơ chế tác dụng	310
9.5.2. Các hợp chất chứa lưu huỳnh	311
9.5.3. Hợp chất chứa clo	313
9.5.4. Hợp chất phospho	315
9.5.5. Hợp chất chứa nitơ	315
9.5.6. Hợp chất chứa clo - lưu huỳnh	315
9.5.7. Hợp chất chứa phospho - lưu huỳnh	316
9.5.8. Hợp chất chứa clo - phospho	317
9.5.9. Các phụ gia EP kết hợp	317
9.6. Phụ gia biến tính ma sát	317
9.7. Chất chống tạo bọt	318
9.8. Các chất khử nhũ	319
9.9. Phụ gia ức chế ăn mòn	320
9.9.1. Cơ chế hoạt động	320
9.9.2. Kiểm tra	321
9.9.3. Hợp chất chứa nitơ	321

9.9.4. Amit của axit béo	321
9.9.5. Dẫn xuất axit phosphoric	321
9.9.6. Axit sunfonic, các hợp chất chứa lưu huỳnh	322
9.9.7. Dẫn xuất axit cacboxylic	322
9.9.8. Dẫn xuất của polyisobutenylsuccinic	323
9.9.9. Chất thụ động hóa kim loại	323
9.9.10. Chất ức chế ăn mòn pha hơi	323
9.10. Chất nhũ hóa và các chất phụ gia tạo nhũ	323
9.10.1. Chất nhũ hóa tạo anion	324
9.10.2. Chất nhũ hóa tạo cation	324
9.10.3. Chất nhũ hóa không ion	324
9.11. Chất nhuộm màu, phụ gia phát huỳnh quang	324
9.12. Các phụ gia khác	325
9.12.1. Tác nhân bảo quản	325
9.12.2. Tác nhân kết dính	325
9.12.3. Chất tạo mùi	325

CHƯƠNG 10. DẦU BÔI TRƠN TỔNG HỢP 326

10.1. Hydrocacbon tổng hợp	329
10.1.1. Sự hình thành và các đặc tính của dầu tổng hợp	329
10.1.2. Dầu polyolefin	330
10.1.3. Dầu tổng hợp từ clohydrocacbon	335
10.1.4. Sản phẩm ngưng tụ của hydrocacbon thơm với olefin hoặc với sản phẩm clo hóa parafin	335
10.1.5. Dầu hydrocacbon nhờ sự hydro hóa	336
10.1.6. Dầu hydrocacbon nhờ hydrocracking	336
10.2. Dầu polyete	336
10.2.1. Dầu polyete béo, polyankylenglycol	336
10.2.2. Peflopolyankylete	342
10.2.3. Polyme tetrahydrofuran	344
10.2.4. Dầu polythioete	345
10.2.5. Polyphenyl ete	345
10.3. Este của axit cacboxylic, dầu este	349
10.3.1. Yêu cầu đối với dầu bôi trơn cho động cơ phản lực	350
10.3.2. Dầu este đơn và este phức	352

10.3.3. Dầu este cho mỡ bôi trơn	357
10.3.4. Este của neopentylpolyol	358
10.3.5. Dầu este chứa lưu huỳnh	361
10.3.6. Dầu este chứa flo	361
10.4. Este của axit phosphoric	362
10.4.1. Tính chất	363
10.4.2. Ứng dụng	365
10.5. Dầu có chứa silic	365
10.5.1. Dầu silicon	365
10.5.1.1. Tính chất	367
10.5.1.2. Ứng dụng	370
10.5.2. Este silicat	371
10.5.3. Tetraankylsilan	373
10.6. Hydrocacbon được halogen hóa và các halogen cacbon	374
10.6.1. Clohydrocacbon	374
10.6.2. Dầu flo cacbon và cloflo cacbon	375
10.6.3. Hexaflor benzen	376
10.7. Dầu bôi trơn tổng hợp đặc biệt	376
10.7.1. Các dầu chứa Fe (dẫn xuất của Fe)	376
10.7.2. Amin thơm	377
10.7.3. Các hợp chất dị vòng của N, B, P	377
10.7.4. Dẫn xuất của urê	379
TÀI LIỆU THAM KHẢO	381