

SPIS TREŚCI

<i>Od Wydawcy</i>	9
WSTĘP	11
CZĘŚĆ I: WPROWADZENIE DO TRIBOLOGII ORAZ MATERIAŁOZNAWSTWA ŚRODKÓW EKSPLOATACYJNYCH	13
1. Tarcie, zużywanie, smarowanie	15
1.1. Tarcie.....	15
1.1.1. Tarcie suche	16
1.1.2. Modele tarcia z udziałem smaru	18
1.2. Zużywanie	22
1.2.1. Miary zużywania.....	23
1.2.2. Mechanizmy zużywania.....	26
1.3. Smarowanie	29
1.3.1. Smarowanie hydrodynamiczne (HD) i elastohydrodynamiczne (EHD).....	30
1.3.2. Ocena jakości smarowania.....	36
1.4. Lepkość i smarność	37
1.5. Sposoby smarowania	44
2. Podział i ogólna charakterystyka materiałów smarowych	47
2.1. Podział wg konsystencji	47
2.2. Oleje mineralne	48
2.2.1. Ropa naftowa i jej przeróbka na oleje bazowe	48
2.2.1.1. Węglowodory	48
2.2.1.2. Pozostałe składniki	52
2.2.1.3. Otrzymywanie olejów bazowych z ropy naftowej	53
2.2.2. Dodatki uszlachetniające.....	57
2.3. Oleje syntetyczne	61
2.4. Smary plastyczne	65
2.4.1. Skład i otrzymywanie.....	66
2.4.2. Własności reologiczne	69
2.5. Smary stałe	72
2.6. Smarowanie gazowe	75

CZĘŚĆ II: MOTORYZACYJNE MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE

81

3. Motoryzacyjne środki smarowe.....	83
3.1. Oleje silnikowe	83
3.1.1. Funkcje i własności oleju silnikowego	83
3.1.2. Klasyfikacje – lepkościowa i jakościowe	93
3.1.2.1. Klasyfikacja lepkościowa olejów silnikowych wg SAE.....	93
3.1.2.2. Klasyfikacje jakościowe API i ACEA	96
3.2. Oleje przekładniowe.....	106
3.2.1. Klasyfikacja lepkościowa SAE olejów przekładniowych	107
3.2.2. Klasyfikacja jakości API olejów przekładniowych	108
3.2.3. Oleje ATF (do przekładni automatycznych).....	109
3.3. Oleje uniwersalne (silnikowo-przekładniowo-hydrauliczne).....	110
3.4. Co zawiera etykieta na opakowaniu oleju silnikowego (przekładniowego)?	111
3.5. Samochodowe smary plastyczne	112
3.5.1. Podział smarów plastycznych na klasy konsystencji	112
3.5.2. Ważniejsze wskaźniki stabilności fizycznej i chemicznej	113
3.5.3. Pożądane cechy smarów samochodowych.....	115
3.5.4. Klasyfikacja smarów samochodowych ASTM D4950-94....	117
3.6. Systemy kontroli jakości samochodowych płynów eksploatacyjnych ..	120
3.6.1. Program Nadzoru Rynkowego API.....	120
3.6.2. Europejski System Zarządzania Jakością Olejów Silnikowych (EELQMS)	120
4. Płyny hamulcowe, płyny do układów chłodzenia oraz inne samochodowe materiały eksploatacyjne.....	127
4.1. Płyny hamulcowe	127
4.1.1. Wymagania wobec płynów hamulcowych.....	127
4.1.2. Klasyfikacje płynów hamulcowych	131
4.1.3. Diagnostyka eksploatacyjnego stanu płynu hamulcowego	132
4.2. Płyny niskokrzepnące do układów chłodzenia	134
4.2.1. Wymagania ogólne.....	134
4.2.2. Mieszanki wodno-glikolowe	135
4.2.3. Zakres badań płynów do chłodnic.....	138
4.3. Płyny do spryskiwania i kosmetyki samochodowe	140

4.3.1. Płyny do mycia i spryskiwania szyb samochodowych oraz reflektorów	140
4.3.2. Kosmetyki samochodowe i inne preparaty	142
4.4. Preparaty antykorozyjne	143
4.4.1. Chemiczny i elektrochemiczny mechanizm korozji	144
4.4.2. Ochrona metali przed korozją	147
4.4.3. Konserwacja powierzchni wewnętrznych	150
4.4.4. Konserwacja powierzchni zewnętrznych	154
 CZĘŚĆ III: OLEJE I SMARY PRZEMYSŁOWE	163
 5. Klasyfikacja lepkościowa i jakościowa według ISO	165
5.1. Klasyfikacja lepkościowa olejów przemysłowych wg ISO	165
5.2. Klasyfikacja jakościowa olejów przemysłowych wg ISO	166
5.3. Porównanie różnych klasyfikacji lepkościowych	167
 6. Ciecze hydrauliczne	169
6.1. Funkcje i własności	169
6.2. Klasy czystości cieczy hydraulicznych	172
6.3. Klasyfikacja jakości cieczy hydraulicznych	180
 7. Oleje sprężarkowe	187
7.1. Klasyfikacja sprężarek i ich działanie	187
7.1.1. Sprężarki tłokowe	188
7.1.2. Sprężarki rotacyjne	189
7.2. Oleje sprężarkowe – wymagania ogólne	192
7.3. Oleje do sprężarek powietrza	193
7.4. Oleje do pomp próżniowych	195
7.5. Oleje do sprężarek gazowych	196
7.6. Oleje do sprężarek chłodniczych	198
7.6.1. Urządzenia chłodnicze. Czynniki chłodnicze	198
7.6.2. Wpływ oleju na czynnik chłodniczy i czynnika na olej	200
7.6.3. Klasyfikacja olejów do sprężarek chłodniczych	204
 8. Oleje turbinowe	207
8.1. Rodzaje turbin	207
8.2. Własności olejów turbinowych	209
8.3. Klasyfikacja jakości olejów turbinowych	213
 9. Przemysłowe oleje przekładniowe	217
9.1. Wymagania ogólne	217
9.2. Klasyfikacje środków smarowych do przekładni przemysłowych	218

10. Przemysłowe smary plastyczne.....	223
10.1. Charakterystyka ogólna.....	223
10.2. Klasyfikacja jakościowa.....	224
10.3. Mieszalność smarów plastycznych	225
11. Środki smarowe dla przemysłu spożywczego.....	227
11.1. Wiadomości ogólne.....	227
11.2. Uregulowania prawne	228
12. Ciecze obróbkowe	229
12.1. Rodzaje obróbki mechanicznej	229
12.2. Ciecze chłodząco-smarujące	232
12.2.1. Charakterystyka ogólna.....	232
12.2.2. Klasyfikacja cieczy obróbkowych.....	233
12.2.3. Specyfika eksploatacji cieczy chłodząco-smarujących	235
12.3. Ciecze do wytłaczania.....	236
12.4. Ciecze do obróbki elektroerozyjnej	237
13. Olejowe nośniki ciepła, oleje hartownicze, oleje elektroizolacyjne	239
13.1. Olejowe nośniki ciepła.....	239
13.2. Oleje hartownicze.....	243
13.2.1. Hartowanie	243
13.2.2. Klasyfikacje płynów hartowniczych	247
13.2.3. Eksploatacja olejów hartowniczych	249
13.3. Oleje elektroizolacyjne.....	251
13.3.1. Własności izolacyjne (dielektryczne).....	252
13.3.2. Inne własności użytkowe.....	255
13.3.3. Problem PCB	255
CZĘŚĆ IV: DYSKUSJA NIEKTÓRYCH PROBLEMÓW EKSPLOATACYJNYCH.....	257
14. Starzenie płynów eksploatacyjnych	259
14.1. Ogólna charakterystyka starzenia.....	260
14.2. Kiedy wymienić olej w silniku?.....	272
14.2.1. Ogólne wytyczne	272
14.2.2. Przykład kompleksowej analizy procesu eksploatacji oleju silnikowego	277
14.3. Nadzór nad eksploatacją olejów przemysłowych	293
14.3.1. Doświadczenia firm Chevron USA	293

14.3.2. System monitoringu Elf Lubiana.....	309
14.3.3. Koncepcja serwisu olejów przemysłowych firmy Mobil (i inne rozwiązania).....	315
14.4. Próby poszukiwania metod uproszczonych.....	316
14.5. Filtracja płynów eksploatacyjnych.....	335
14.5.1. Filtry powietrza	335
14.5.2. Filtry przeciwpyłkowe.....	336
14.5.3. Filtry paliwa	337
14.5.4. Filtry oleju	338
14.5.5. Filtracja w układach hydraulicznych.....	339
15. Wpływ materiałów eksploatacyjnych na środowisko naturalne.	
Oleje przepracowane.....	341
15.1. Cykl życiowy wyrobów. Toksyczność, bioakumulacja, biodegradowalność.....	341
15.2. Oleje przepracowane	349
15.2.1. Klasyfikacja olejów przepracowanych.....	349
15.2.2. Spalać czy „przerabiać” oleje przepracowane?.....	352
15.2.3. Uzdatnianie, przeróbka na paliwa, rerafinacja	353
15.2.3.1. Uzdatnianie (pielęgnacja) olejów podczas użytkowania	353
15.2.3.2. Przeróbka olejów przepracowanych na paliwo.....	358
15.2.3.3. Rerafinacja olejów przepracowanych	359
15.2.4. Problem obecności PCBs w olejach przepracowanych	359
16. Dodatki eksploatacyjne – stosować czy nie?	361
16.1. Dane ogólne.....	361
16.2. Współdziałanie dodatków eksploatacyjnych z wybranymi olejami silnikowymi i przekładniowymi.....	364
CZĘŚĆ V: PALIWA SILNIKOWE	369
17. Charakterystyka benzyn i olejów napędowych	371
17.1. Ogólnie o paliwach i silnikach cieplnych	371
17.1.1. Paliwo i jego spalanie.....	371
17.1.2. Silniki cieplne i zasady ich pracy	374
17.1.3. Klasyfikacja ciekłych paliw silnikowych i ich właściwości eksploatacyjne.....	380
17.1.4. Przeróbka ropy naftowej na paliwa	382

17.2. Benzyny.....	383
17.2.1. Zdolność do parowania i tworzenia mieszanki	384
17.2.2. Ocena jakości spalania. Liczba oktanowa.....	386
17.2.3. Inne własności eksploatacyjne	387
17.3. Oleje napędowe.....	389
17.3.1. Własności związane z tworzeniem mieszanki poprzez wtrysk paliwa.....	389
17.3.2. Zdolność do samozapłonu. Liczba cetanowa	390
17.3.3. Inne własności eksploatacyjne	392
17.4. Oleje opałowe.....	396
17.4.1. Własności reologiczne.....	397
17.4.2. Własności korozyjne	397
17.4.3. Zanieczyszczenia mechaniczne i zawartość wody	400
18. Toksyczność spalin silnikowych i główne kierunki jej redukcji	403
18.1. Składniki spalin	403
18.2. Poprawa jakości konwencjonalnych paliw silnikowych.....	407
18.2.1. Ogólne kierunki reformulacji	407
18.2.2. Propozycje Forda zharmonizowania wymagań odnośnie jakości paliw silnikowych	412
18.2.3. Światowa Karta Paliw	415
18.3. Oczyszczanie spalin	418
18.4. Poprawa jakości spalania	423
18.5. Paliwa alternatywne	425
19. Zagrożenia występujące w transporcie, magazynowaniu i dystrybucji paliw	431
19.1. Łatwopalność i wybuchowość	431
19.2. Hermetyzacja procesów nalewowo-przelewowych	435
19.3. Zabezpieczenie gruntu i wody przed skażeniem produktami naftowymi.....	437
20. Zakończenie.....	443
LITERATURA	445