

1. Úvod. Tribotechnická problematika naftových motorů hnacích vozidel	5
2. Stručný přehled technologie zpracování ropy	7
3. Výroba motorových olejů	16
3.1 Výroba základního oleje	16
3.2 Zušlechťující přísady do motorových olejů	17
3.2.1 Snižovače teploty tuhnutí	18
3.2.2 Zlepšovače viskozitního indexu	18
3.2.3 Inhibitory a antioxidanty	19
3.2.4 Detergenty a disperzanty (DD přísady)	24
4. Zkoušení a hodnocení vlastností motorových olejů	30
4.1 Funkční vlastnosti motorových olejů	30
4.1.1 Viskozita a viskozitní index	30
4.1.2 Teplota vzplanutí a bod hoření. Odparnost	31
4.1.3 Teplota tuhnutí	31
4.1.4 Termooxidační stálost	32
4.1.5 Tepelná stálost	39
4.2 Hodnocení užitečných vlastností oleje na modelových motorech	41
4.3 Zkoušky oleje na plnorozměrných sériových motorech na brzdě	43
4.4 Kontrolované provozní zkoušky s motorovým olejem (KPZ)	43
4.4.1 Sledování degradace motorového oleje v naftovém motoru při KPZ	44
4.4.2 Měření opotřebení funkčních součástí naftového motoru při KPZ	45
4.4.3 Hodnocení čistoty motorů při KPZ	48
4.4.4 Hodnocení vlivu údržby na průběh exploatace naftového motoru při KPZ	49
4.4.5 Spotřeba provozních hmot při KPZ	49
5. Specifikace motorových olejů	51
5.1 Viskozitní klasifikace motorových olejů	51
5.2 Výkonová charakteristika motorových olejů	55
6. Sortiment československých motorových olejů	61
7. Funkce oleje v motoru a tribotechnické požadavky na užitečné vlastnosti motorového oleje	66
8. Exploatace motorového oleje ve spalovacích motorech	67
8.1 Degradace (stárnutí) motorového oleje při exploataci	68
8.2 Opotřebení funkčních součástí motoru	74
8.2.1 Druhy opotřebení	74
8.2.2 Vlivy na opotřebení součástí naftových motorů	80
8.2.2.1 Vliv maziva na opotřebení	81
8.2.2.2 Vliv filtrace na opotřebení motoru	81
8.2.3 Životnost naftových motorů v železniční dopravě a způsoby snížení jejich opotřebení	85
8.3 Čistota a provozní spolehlivost motoru	88
8.4 Výměna oleje v motoru	89
8.5 Výsledky kontrolovaných provozních zkoušek (KPZ) v provozu ČSD	91

9. Motorová nafta	107
10. Spotřeba provozních hmot	111
11. Tribotechnická diagnostická služba (TTDS)	119
11.1 Podstata TTDS	119
11.2 Provedení TTDS	119
11.3 Cíle TTDS	119
12. Odběr vzorku exploatovaného oleje z olejového okruhu motoru	121
12.1 Zásady pro odběr vzorku oleje	121
12.2 Postup odběru vzorku oleje	122
12.3 Četnost odběru vzorků oleje	122
13. Analýza motorového oleje	123
13.1 Rozsah rozborů oleje při jednotlivých odběrech vzorků	123
13.2 Popis laboratorních zkoušek a postupu stanovení	125
13.2.1 Stanovení kinematické viskozity oleje	125
13.2.2 Stanovení teploty vzplanutí v otevřeném kelímku	127
13.2.3 Stanovení množství nerozpustných látek (NRL) ve směsi HEO odstředěním	128
13.2.4 TCM-H přístroj na měření celkového množství nečistot v exploatovaných olejích — s aplikátorem na stanovení množství vody	129
13.2.5 Stanovení neutralizačního čísla potenciometrickou titrací	134
13.2.6 Stanovení čísla celkové alkality oleje (TBN)	145
13.2.7 Kapková zkouška na chromatografickém papíru	149
13.2.8 Rychlometoda RAMO na stanovení kovových prvků v exploatovaném motorovém oleji	154
13.2.9 Stanovení kovových prvků metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS)	160
13.2.9.1 Zdroje primárního záření	160
13.2.9.2 Optický systém	161
13.2.9.3 Atomizátor	165
13.2.9.4 Disperzní systém	169
13.2.9.5 Detektor	170
13.2.9.6 Zpracování signálu z detektoru	171
13.2.9.7 Základní pochody při atomizaci v plameni	171
13.2.9.8 Interference (rušivé vlivy) a jejich eliminace	173
13.2.9.9 Metodické problémy analýzy AAS	176
13.2.9.10 Metrologická charakteristika analytického postupu v AAS	180
13.2.10 Atomový absorpční spektrální fotometr — typ AAS 1N	183
13.2.10.1 Postup uvedení AAS 1N do chodu	184
13.2.10.2 Sestrojení kalibrační křivky	186
13.2.10.3 Měření vzorků	186
13.2.10.4 Vypnutí přístroje	187
13.2.11 Chemický rozbor úsad z odstředivých čističů oleje	187
13.2.12 Evidence výsledků analýz a provozních údajů	188
14. Interpretace výsledků rozborů oleje	192
14.1 Intenzita degradace oleje a intenzita tvorby otěrových kovů v naftovém motoru a jejich stanovení	192
14.2 Diagnostika motorového oleje	193
14.2.1 Tribotechnický význam výsledků analýz oleje a jejich využití pro TTDS	193

14.3	Tribotechnická diagnostika naftového motoru	200
14.3.1	Tribotechnické podklady o opotřebení motorů, jejich význam a využití.	200
15.	Částicová analýza — ferrografie	218
15.1	Otěrové částice — morfologická klasifikace a vztah k režimu opotřebení .	218
15.2	Vývoj československého ferrografu.	227
15.3	Přístrojové vybavení a příslušenství československého ferrografu	227
15.4	Návod k obsluze magnetického analyzátoru čs. výroby	230
16.	Literatura	239
17.	Obsah	245