



Zpracování ropy

doc. Ing. Josef Blažek, CSc.

8. přednáška

Vlastnosti a použití petrolejů,
motorových naft, topných olejů
a asfaltů



PETROLEJ

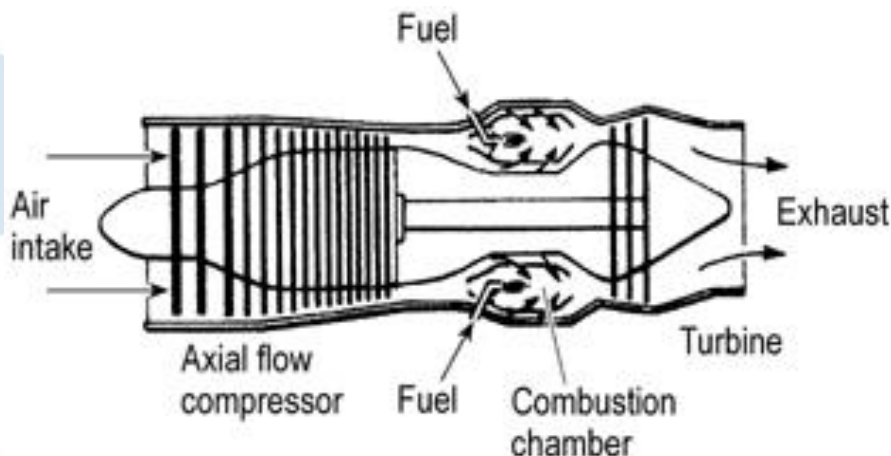
Frakce petroleje se **po rafinaci** používá k výrobě **leteckého petroleje** nebo **motorové nafty**.

Letecký petrolej se používá pro pohon proudových (tryskových) motorů letadel.

Obsah aromatů je omezen, protože při jejich spalování vznikají saze (působí erozivně na turbínu).

Předepsán je maximální bod krystalizace, protože z paliva nesmějí po ochlazení na nízkou teplotu, která je ve velkých výškách atmosféry, vypadávat tuhé látky.

Viskozita paliva je důležitá zejména k zajištění optimální funkce vstřikovacích trysek při nízkých teplotách.



Znázornění principu činnosti proudového motoru

Vybrané požadavky na vlastnosti leteckého petroleje

Znak jakosti	Jednotka	JET A1
Hustota při 15 °C	kg/m ³	775 - 840
Výška nečadivého plamene	mm, min.	25
Obsah aromatů	% obj., max.	25
Obsah celkové síry	% hm., max.	0,3
Obsah merkaptanové síry	% hm., max.	0,003
Destilační zkouška:		
10 % obj. predestiluje do	°C, max.	205
konec destilace	°C, max.	300
Bod vzplanutí	°C, min.	38
Bod krystalizace	°C, max.	-47
Viskozita při 20 °C	mm ² /s, max.	8
Výhřevnost	MJ/kg, min.	42,8
Obsah pryskyřičnatých látek	mg/100 cm ³ , max.	7

Obsah síry může být až 0,3 % hm. (3 000 mg/kg), v EU je ale obvykle pod 10 mg/kg

MOTOROVÁ NAFTA

Používá se pro pohon vznětových motorů (Dieselův motor).

Vyrábí se míšením odsířených petrolejů a plynových olejů z destilace ropy a ze štěpných procesů.

Nafta vyrobená z petrolejů a plynových olejů z destilace ropy a z hydrokrakování obvykle vyhovuje svým cetanovým číslem (CČ) normě a nevyžaduje kromě odsíření žádnou další úpravu.

Plynové oleje z termického a katalytického krakování vysokovroucích ropných frakcí mají velký obsah aromatů a většinou malé hodnoty CČ. Jejich CČ se někdy zvětšuje v rámci katalytické hydrorafinace, nebo katalytickou hydrogenací (dearomatizace).



Vybrané požadavky na kvalitu motorových naft podle ČSN EN 590

Vlastnost		Jednotky	Motorová nafta
Hustota při 15 °C		kg/m ³	820 - 845
Cetanové číslo	min.		51
Cetanový index	min.		46
do 250 °C predestiluje	max.	% obj.	65
do 350 °C predestiluje	min.	% obj.	85
do 360 °C predestiluje	min.	% obj.	95
Viskozita při 40 °C		mm ² /s	2,0 - 4,5
Bod vzplanutí (Pensky Martens)	min.	°C	55
Obsah síry	max.	mg/kg	10
Obsah vody	max.	mg/kg	200
Obsah metylesterů mastných kyselin	max.	% obj.	7
Oxidační stabilita	max.	g/m ³	25
Mazivost při 60 °C	max.	μm	460
Obsah polycyklických aromatických uhlovodíků	max.	% hm.	8

Hustota je důležitá z hlediska dávkování paliva do spalovacího prostoru. Nesmí být příliš vysoká, protože by docházelo k přeplňování spalovacího prostoru, což by mělo za následek zvýšenou tvorbu tuhých částic (sazí). Nízká hustota naopak způsobuje ztrátu výkonu motoru, neboť vstřikovací čerpadlo vstřikuje do spalovacího prostoru menší hmotnost paliva.

Bod vzplanutí je významný parametr zejména s ohledem na skladování a manipulaci s motorovou naftou (3. třída hořlavosti).

Viskozita musí být dostatečná, aby bylo zajištěno mazání vstřikovacího čerpadla, z hlediska tvorby aerosolu při vstřikování nafty do motoru je vhodná naopak malá viskozita.

Přítomnost složek s bodem varu nad 350 °C způsobuje nedokonalé spalování nafty, což zvyšuje tvorbu úsad, emise nežádoucích látek a kouřivost motoru.

Motorové nafty musí mít dostatečnou mazivost, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebení pístů vstřikovacího čerpadla.

Cetanový index se počítá ze známé hustoty paliva a z teplot, při kterých predestiluje 10 %, 50 % a 90 % obj. vzorku při normované destilační zkoušce. Rovnice pro jeho výpočet byla odvozena ze závislosti CČ na hustotě a vybraných bodech destilační křivky motorových naft.

Obsah metylesterů mastných kyselin je v současné době omezen na 7 % obj., připravuje se legislativní opatření, podle kterého budou distribuovány motorové nafty s až 10 % obj. metylesterů mastných kyselin.

Požadavky na filtrovatelnost motorových naft podle ČSN EN 590

Vlastnost	Jednotka	Třída		
		B	D	F
Časové rozmezí pro prodej		15.04. až 30.09	1.10 až 15.11 1.03 až 14.04	16.11. až 28.02.
Filtrovatelnost (CFPP)	°C, max.	0	-10	-20

Filtrovatelnost za chladu (CFPP) je teplota, při které motorová nafta neproteče v určitém časovém limitu za předepsaných podmínek normovaným filtrem, protože dojde ke krystalizaci parafinů obsažených v naftě, které filtr ucpou.

TOPNÉ OLEJE

V Evropě neexistuje jednotná norma řešící kvalitu topných olejů, ale jednotlivé státy mají své národní normy zpracované tak, aby vyhovovaly jejich potřebám.

Vlastnosti topných olejů vyráběných v ČR podle ČSN 65 7991

Vlastnost	Jednotky		TOEL	LTO	TTO (R2)
Hustota při 20 °C	kg/m ³	max.	865	920	1000
Do 350 °C predestiluje	% obj.	min.	85	80	-
Kinematická viskozita při 40 °C	mm ² /s		max. 6	6 až 20	-
Kinematická viskozita při 100 °C	mm ² /s	max.	-	-	55
Obsah popela	% hm.	max.	0,01	0,02	0,15
Karbonizační zbytek	% hm.	max.	0,05	0,5	15
Bod vzplanutí	°C	min.	56	66	85
Bod tekutosti	°C	max.	-1 ^a	-9	50
Výhřevnost	MJ/kg	Inform.	42	40	38
Obsah síry	% hm.	max.	0,1	>1,0*	>1,0*

* Vysokosírné LTO a TTO, pro nízkosírné obsah síry pod 1,0 % hm.

^a Platí pro letní období, v zimě -7 °C

Těžké topné oleje (TTO) jsou směsi převážně vysokovroucích ropných frakcí a zbytků, mohou obsahovat atmosférické destiláty na snížení viskozity.

Lehké topné oleje (LTO) se vyrábějí zejména z atmosférických a vakuových plynových olejů.

Topné oleje extra lehké (TOEL) se vyrábějí z odsířených plynových olejů.

Aby se předešlo možnosti zneužívání topných olejů pro pohon motorů, a zamezilo se tak daňovým únikům z důvodu podstatně nižší sazby spotřební daně u topných olejů, je v ČR od roku 1993 zavedena povinnost barvení a značkování TO lehkých a extra lehkých.

Topný olej podléhající barvení a značkování musí obsahovat nejméně 6 mg/kg značkovací látky (azosloučenina), a tolik červeného barviva, které topný olej prokazatelně zabarví.

Spotřební daně z minerálních olejů a motorových paliv platné v ČR od roku 2010

Produkt	jednotka	Daň
Bezolovnaté motorové benziny	Kč/1000 l	12 840
Motorové nafty	Kč/1000 l	10 950
Topný olej extra lehký (TOEL)*	Kč/1000 l	660
Těžké topné oleje ^a	Kč/t	472

^a Mezi těžké topné oleje se počítá i LTO.

ASFALTY

Asfalt je velmi viskózní nebo téměř tuhý, prakticky netěkavý, přilnavý a izolační materiál vyrobený z ropy nebo přítomný v přírodním asfaltu, který je úplně nebo téměř úplně rozpustný v toluenu.

Podle způsobu výroby se rozlišují:

1. Destilační asfalty, tj. zbytky z vakuové destilace mazutu.
2. Polofoukané asfalty, které se vyrábějí oxidací (polofoukáním) zbytků z vakuové destilace a směsí těchto zbytků s těžkými olejovými frakcemi vzdušným kyslíkem.
3. Oxidované asfalty, které se vyrábějí se obdobně jako polofoukané asfalty, ale oxidace se provádí při vyšší teplotě a delší dobu, takže se získají tvrdší asfalty.
4. Asfalty z odasfaltování, což jsou zbytkové frakce z deasfaltizace těžkých ropných frakcí a zbytků propanem.
5. Krakové asfalty, což jsou zbytky z termického krakování těžkých ropných frakcí a zbytků.
6. Přírodní asfalty, které se těží z povrchových nalezišť (jezer) nacházejících se např. na Trinidadu, v Libyi a Albánii. Jedná se většinou o poměrně tvrdý asfalt, často smíšený s jemnými minerálními látkami.

Podle způsobu použití se asfaltová pojiva dělí na:

1. Silniční asfalty používají se pro výstavbu a údržbu silnic, letištních a jiných dopravních ploch apod.
2. Tvrdé silniční asfalty používají se pro výstavbu a údržbu silnic, letištních a jiných dopravních ploch (ve srovnání se silničními asfalty mají vyšší bod měknutí).
3. Polymerem modifikované asfalty asfalty modifikované různými organickými polymery (např. styrenbutadien-styrenové (SBS) kaučuky., používají se jak v silničním stavitelství, tak jako průmyslové asfalty.
4. Oxidované asfalty používají se k izolacím staveb, střech, při výrobě střešních a hydroizolačních pásů apod.
5. Tvrdé průmyslové asfalty mají podobné použití jako oxidované asfalty.
6. Ředěné asfalty roztoky asfaltů v lehkých (těkavých) ropných frakcích, používají se jako nátěrové hmoty např. k nátěrům střech, ocelových předmětů, kanalizačních trub a k izolaci stěn proti vodě.
7. Asfaltové emulze emulze asfaltu ve vodě, používají se v silničním stavitelství k opravám silnic za studena.
8. Fluxované asfalty asfalty, jejichž viskozita je snížena fluxovadlem, např. fluxačním olejem, což je vysokovroucí ropná olejová frakce.

V silničním stavitelství se nejčastěji používají asfalty o penetraci 20 - 100 jednotek.

Pro hutněné asphaltové vrstvy se používají převážně asfalty s penetrací 50 - 100 jednotek.

Jako lité asfalty se používají hlavně asfalty s penetrací 20 - 45 jednotek.

Vybrané vlastnosti silničních asfaltů s penetrací 20 - 100 jednotek dle ČSN EN 12591

Vlastnost	Jednotka	Druh			
		20/30	30/45	50/70	70/100
Penetrace při 25 °C	0,1 mm	20 až 30	30 až 45	50 až 70	70 až 100
Bod měknutí	°C	55 až 63	52 až 60	46 až 54	43 až 51
Odolnost ke stárnutí při 163 °C					
zbylá penetrace, min.	%	55	53	50	46
zvýšení bodu měknutí, max.	°C	10	11	11	11
změna hmotnosti max.	%	0,5	0,5	0,5	0,8
Bod lámavosti dle Fraasse, max.	°C	-	-5	-8	-10
Bod vzplanutí, min.	°C	240	230	230	230
Rozpustnost, min.	% hm.	99,0	99,0	99,0	99,0

Penetrace udává hloubku (v 0,1 mm) proniknutí normalizované jehly o celkové hmotnosti 100 g za dobu 5 s do zkoušeného vzorku asfaltu vytemperovaného na požadovanou teplotu (nejčastěji 25 °C).

Bod měknutí je teplota, při které asfalt nacházející se v kroužku předepsaných rozměrů za podmínek zkoušky změkne do takové míry, že se tlakem ocelové kuličky umístěné na jeho povrchu protáhne tak, že se dotkne spodní destičky zkušebního zařízení.

Bod lámavosti dle Fraasse je teplota, při které tenká vrstva vzorku asfaltu nanesená na zkušebním ocelovém plíšku, který je postupně ochlazován, při prohýbání plíšku praskne. Čím nižší je teplota lámavosti, tím je asfalt kvalitnější, protože v zimních měsících při mrazu na silnicích nepraská.

Odolnost ke stárnutí vzorek asfaltu je zahříván v tenké vrstvě v rotujících nádobkách normovaných rozměrů v sušárně při 163 °C po dobu 75 minut za konstantního přívodu vzduchu a poté se stanoví změny hmotnosti a vlastností vzorku. Nárůst hmotnosti je způsoben oxidací vzorku vzdušným kyslíkem, úbytek hmotnosti je způsoben odpařením těkavých složek.