

# Zneškodňování ropných kontaminací

## 2. Chemie ropy a ropné produkty



### Copyright

Volně přístupný materiál určený především pro studijní účely.  
*Používejte pouze s citací zdroje.*

*Those materials are open source.  
Copy it, adapt it, use it  
– but acknowledge the source!*

Milan Geršl

Brno, 2015

ÚZPET, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

# Úprava vytěžené ropy

Výstupy ze všech těžebních vrtů se obvykle vedou do sběrného potrubí, které ústí do separátoru, kde se odděluje plyn od kapalin. Plyn se zkomprimuje a vysuší (nejčastěji absorpcí vody v trietylenglykolu). Část plynu se obvykle vrací do jednotlivých těžních vrtů pro podporu těžby plynovým liftem, přebytky plynu se exportují plynovodem nebo se skladují v tlakovém plynojemu a exportují pomocí tankerů. Na některých plošinách (zřídka) se plyn před exportem tankery zkapalňuje.

Kapalná fáze ze separátoru plynu se ohřeje v ohřivači, aby se usnadnilo oddělení vody od ropy v kapalinovém separátoru (ohřivače se nepoužívají, pokud se těží lehká ropa s vyšší teplotou).

# Úprava vytěžené ropy

Pokud je to třeba, zbavuje se ropa další části vody a anorganických solí v elektrostatických odsolovačích. Ochlazená ropa se skladuje v nádrži na ropné plošině, odkud se tankery dopravuje do nádrží na pobřeží, nebo se do těchto nádrží dopravuje ropovodem.

Voda, která se odpouští ze separátoru a odsolovače, se v sedimentační nádrži nebo hydrocyklonech zbavuje písku a jiných tuhých částic. Před vypouštěním do moře nebo ukládáním zpět do vrtu (těžba zavoňováním) se voda odplňuje a případně v hydrocyklonech zbavuje stržených uhlovodíků tak, aby splňovala ekologické limity pro vypouštění do moře nebo technické požadavky pro ukládání zpět do ložiska.

# Doprava ropy

MOŽNOST  
HAVÁRIE / KONTAMINACE

- **Železniční cisterny** – Doprava vhodná pro malá množství. Využití cisteren je jen v jednom směru pohybu.



*SP 7428 East on Smart  
RidgexRPsmcr (Smart Ridge is  
between Crystal Lake and  
Emigrant Gap)  
Foto: Drew Jacksich*



# Doprava ropy

- **Lodní cisterny** – Námořní (tzv. **tankery**) i říční cisterny. Využití cisteren je jen v jednom směru pohybu. Především pro transport přes moře.

Za první tanker je označována loď Glückauf, postavená v roce 1886.

10 000—60 000 dwt – Product tanker

60 000—80 000 dwt – Panamax

80 000—120 000 dwt – Aframax

120 000—200 000 dwt – Suezmax

200 000—315 000 dwt – Very Large Crude Carrier, VLCC

320 000—550 000 dwt – Ultra Large Crude Carrier, ULCC

*dwt – deadweight – je maximální tonáž nákladu, kterou tanker může bezpečně převážet (tuny).*



Tanker Flanders Loyalty  
Foto: Karingehlen

# Doprava ropy

- **Ropovod** – Nejefektivnější transport ropy, především na velké vzdálenosti. Používají se potrubí s průměrem 500–1200 mm, délka ropovodu je až několik tisíc kilometrů. Nevýhodou jsou velké počáteční náklady na vybudování ropovodu, velká zádrž kapaliny, nemožnost měnit trasy, možnost poškození v důsledku koroze, teroristického útoku, zemětřesení apod.



*Ropovod Kurdsko,  
Foto: Archiv*

**MOŽNOST  
HAVÁRIE / KONTAMINACE**

# Ropovod Družba

Ropovod Družba (rusky Дружба нефтепровод, přeložitelné do češtiny jako ropovod Přátelství) je nejdelší ropovod na světě (následuje jej ropovod Baku-Tbilisi-Ceyhan). Družba spojuje státy bývalé RVHP se zeměmi bývalého SSSR. Surovina na své cestě urazí trasu dlouhou 4 000 km.

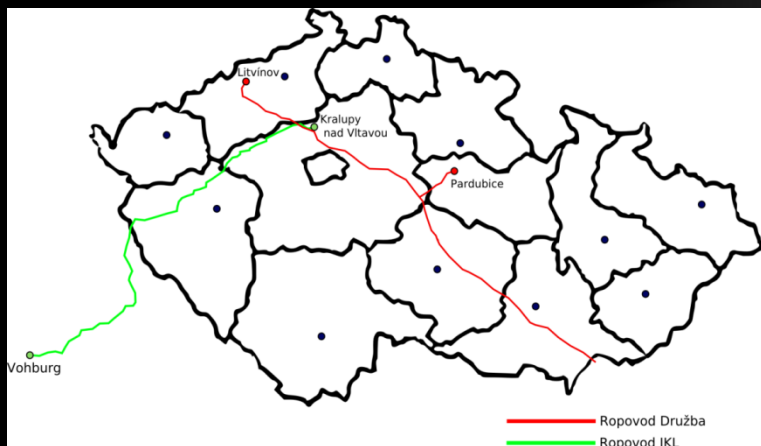


**MOŽNOST  
HAVÁRIE / KONTAMINACE**

# Ropovod Ingolstadt

Ropovod Ingolstadt (oficiální zkratkou IKL podle plánované trasy Ingolstadt - Kralupy nad Vltavou - Litvínov nebo MERO jako zkratka německého *Mittleeuropäische Rohölleitung*) přivádí do Česka arabskou ropu, jako to měla činit Adria.

Ropovod o průměru 70 cm byl vybudován v 90. letech 20. století s cílem ukončit závislost České republiky na jediném zdroji v Rusku (ropovod Družba). Původně plánovaná trasa byla nakonec změněna na Vohburg an der Donau – Nelahozeves, nicméně jméno IKL bylo z nostalgických důvodů zachováno.



**MOŽNOST  
HAVÁRIE / KONTAMINACE**



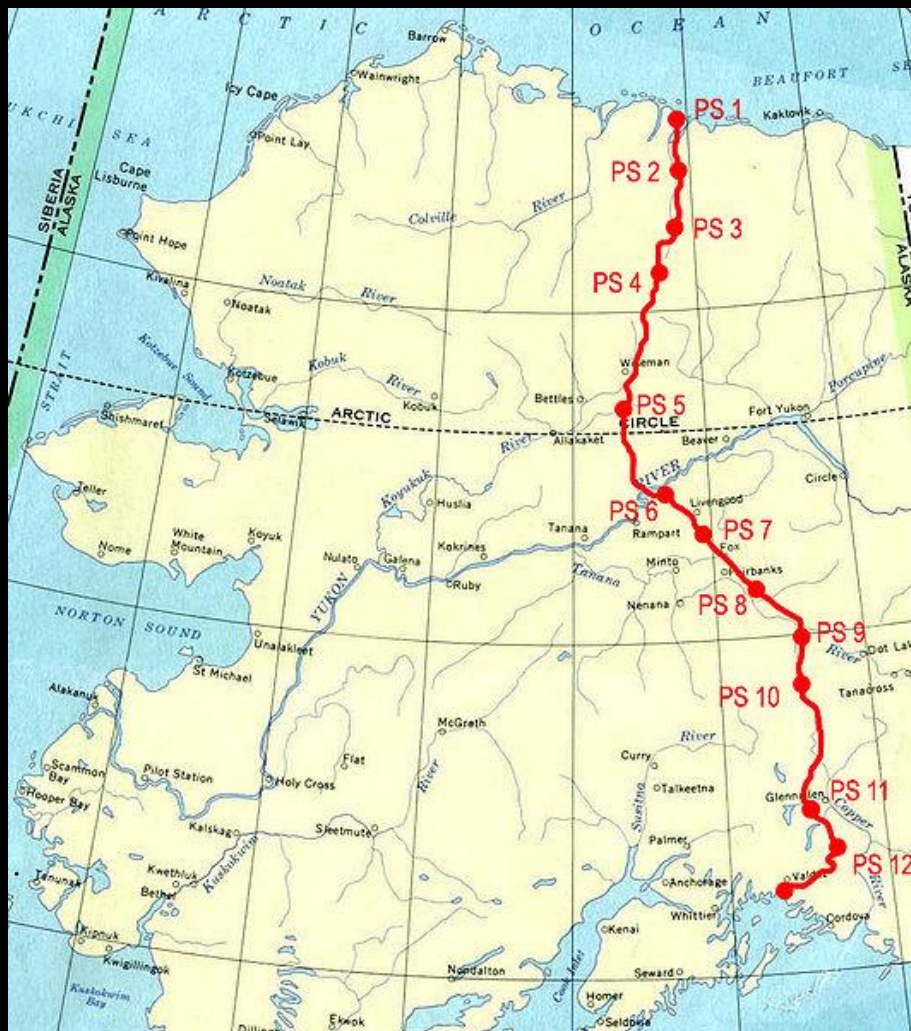
# Ropovod Aljašský

**Aljašský, či Transaljašský ropovod (anglicky Trans-Alaska Pipeline System nebo zkráceně Alyeska Pipeline či Alaska Pipeline) je hlavní ropovod Spojených států amerických přepravující ropu z ropných polí na severu Aljašky do přístavu na jejím jihu. Byl dokončen v roce 1977 a denně přepraví maximálně 330 000 metrů krychlových ropy.**

Hlavní větev ropovodu vede severojižním směrem a má délku skoro 1300 kilometrů. Začíná u Severního ledového oceánu v Prudhoe Bay a končí ve Valdezu u Aljašského zálivu. Prochází některými aljašskými obcemi, například Wisemanem, Bettlesem, Livegoodem, Foxem, Fairbanksem a Glennallenem.

Stavba ropovodu v této řídko osídlené oblasti čelila řadě obtíží, mimo jiné bylo potřeba překonat tři horské hřebeny, aktivní zlomy, dlouhé úseky s nestabilním permafrostem, mnoho potoků a říček. Také bylo třeba brát ohled na aljašský ekosystém, na migrační cesty sobů a losů.

# Ropovod Aljašský



**MOŽNOST  
HAVÁRIE / KONTAMINACE**

# Doprava ropy - označování

- Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR – Accord Dangereuses Route) byla sjednána v Ženevě 30. září 1957 pod patronací EHK OSN a vstoupila v platnost dne 29. ledna 1968 a ukládá podmínky přepravy nebezpečného nákladu.
- Podle ADR jsou nebezpečné věci předměty, pro jejichž vlastnosti (hořlavost, žíravost, výbušnost a další) může být jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, majetku a životního prostředí.
- Vozidla přepravující nebezpečný náklad se označují pomocí výstražné tabulky a pomocí bezpečnostní značky.

Foto: Markus Giger





# Nebezpečné látky - označování

## Oranžová tabulka – UN kód a Kemlerův kód

Vozidla přepravující nebezpečnou látku musí být vepředu a vzadu označena oranžovou tabulí ve tvaru obdélníku o velikosti 30×40 cm. Ta je černě orámovaná a podélně rozdělená. V horní polovině je **Kemlerův kód** označující hrozící nebezpečí, v dolní polovině je identifikační číslo látky, tzv. UN kód. UN kód je charakteristické čtyřčíslí, přiřazené dnes asi 3000 látkám a jejich směsím, které látku nebo směs jednoznačně identifikuje.



**KEMLER KÓD**



číslo označující povahu nebezpečí  
(dvou až třímístná kombinace čísel)

**UN KÓD**



identifikační číslo látky

*Výstražná tabulka pro označování nebezpečných nákladů - rozměry 400 mm x 300 mm.*



# Nebezpečné látky - označování

Na označení nebezpečnosti se používají kombinace devíti číslic:

- 2 – Plynná látka (Uvolňování plynů pod tlakem)
- 3 – Hořlavá kapalina (Hořlavost par kapalin a plynů)
- 4 – Hořlavost pevných látek
- 5 – Látka podporující hoření (Oxidační účinky)
- 6 – Jedovatá látka (Toxicita)
- 7 – Radioaktivní látka
- 8 – Žiravá látka (Leptavé účinky)
- 9 – Samovolná reakce (Nebezpečí prudké, bouřlivé reakce)
- 0 – Dodatková číslice bez významu (viz dále)

Dále se používá X – látka nesmí přijít do styku s vodou

V případě větší intenzity nebezpečí (vysoká hořlavost) se číslice zdvojí nebo ztrojí (vysoká hořlavost – 33). Protože kód musí mít alespoň dvě číslice, používá se 0 na doplnění do dvouciferného čísla.

- X336 – prudce hořlavá jedovatá látka, která nesmí přijít do styku s vodou
- 238 – hořlavý žiravý plyn
- 52 – plyn podporující hoření

Prázdná oranžová tabulka vyjadřuje převoz více druhů látek najednou.

# Nebezpečné látky - označování

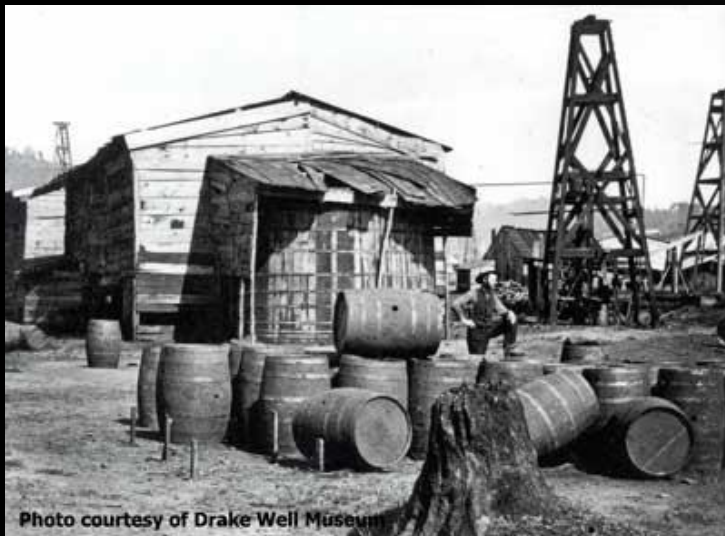


# Chemie ropy – měření

Pro měření objemu ropy se používá míry 1 barel  
= 42 amerických galonů = 35 britských galonů = 158,97 litrů.

1 barel ropy tak v závislosti na druhu ropy váží  
od 96,972 kg do 166,92 kg.

Množství ropy se také někdy udává v tunách,  
jedna tuna ropy tak odpovídá přibližně 6 - 10,32 barelu.





# Chemie ropy – měření

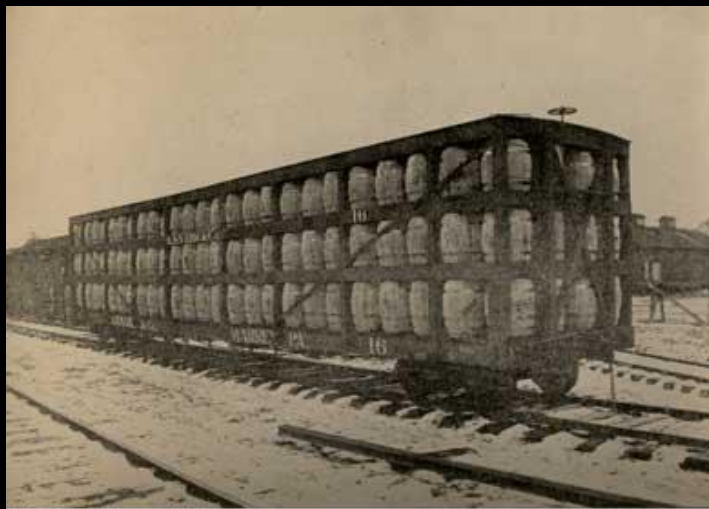


Photo Giddens collection

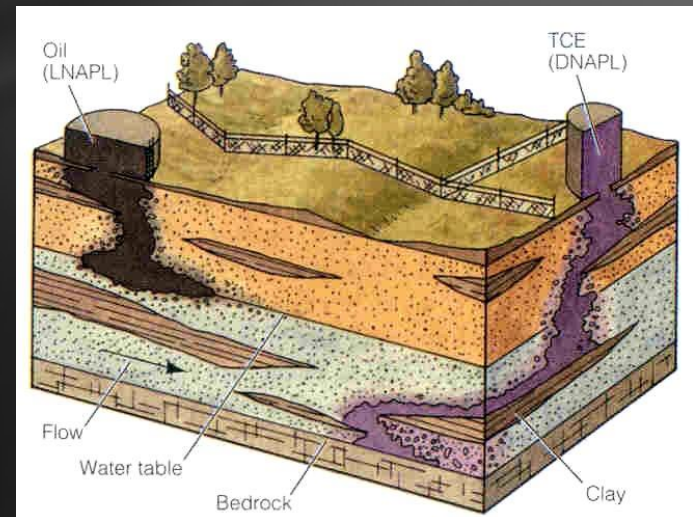




# Chemie ropy – hustota

Mezi základní technologické charakteristiky ropy patří **hustota** (při teplotě 20 °C) se pohybuje 800–990 (730–1 000) kg/m<sup>3</sup>. Pohybuje se v rozmezí od 0,61–0,85 g/cm<sup>3</sup> pro **lehké ropy**, 0,85–0,93 g/cm<sup>3</sup> pro **středně těžké** až 0,93–1,05 a víc g/cm<sup>3</sup> pro **velmi těžké ropy**. Hustota ropy je dána zastoupením uhlovodíků ve směsi. Lehké ropy obsahují více uhlovodíků s kratšími řetězci (C5-C10), těžké ropy obsahují více sloučenin s dlouhými řetězci.

Nejtěžší ropy jsou tzv. ropné písky, které obsahují pevné uhlovodíky a je nutné je dolovat (bagr, nakladač), tradiční těžba pomocí vrtů není možná.



# Chemie ropy – úvod

Ropa je směsí tekutých uhlovodíků. **Uhlovodíky** jsou organické sloučeniny složené pouze z prvků uhlíku (C) a vodíku (H). Atomy uhlíku se sdružují a vytvářejí rámec sloučeniny; atomy vodíku jsou s nimi spojeny v mnoha různých konfiguracích. Alkany, uhlovodíky s jednoduchou vazbou mezi atomy uhlíku, tvoří převážnou část ropy.

C1 až C4 jsou za normálních podmínek plynné, C5 až C14 kapalné, C15 vyšší jsou tuhé látky.

# Chemie ropy – úvod

Převážnou část ropy tvoří uhlovodíky, dále bývají přítomny sirné, kyslíkaté a dusíkaté sloučeniny, v malém množství organické a anorganické soli obsahující kovy.

Přibližné složení ropy dávají následující hmotnostní podíly:

Uhlík	84–87 %
Vodík	11–14 %
Kyslík	do 1 %
Síra	0,1–4 %
Dusík	do 1 %

# Chemie ropy – kapalnÉ látky

**KapalnÉ látky** – převážná část ropy. Mezi kapalnÉ látky patří uhlovodíky, jako n-alkany (parafíny), izoalkany (izoparafíny), cykloalkany (cyklany, nafteny) a aromáty.

Cykloalkany a aromáty mohou mít jeden nebo více kruhů a na těchto kruzích mohou být jeden nebo více alkylsubstituentů s různým rozvětvením. Dále mohou být přítomny i sloučeniny obsahující heteroatomy (síra, dusík, kyslík), které bývají vázány jak v heterocyklech, tak v alkylových substituentech. Molekuly skládající se ze dvou a více typů struktur se označují také jako hybridní molekuly.



# Chemie ropy – plynné látky

**Plynné látky** – Z plynů jsou v ropě obsaženy především metan, etan, propan a butany, oxid uhličitý a sulfan. Může být přítomen i dusík nebo vzácné plyny.

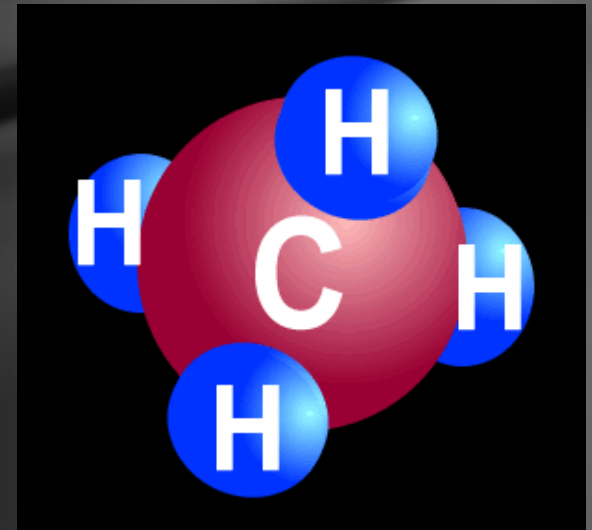
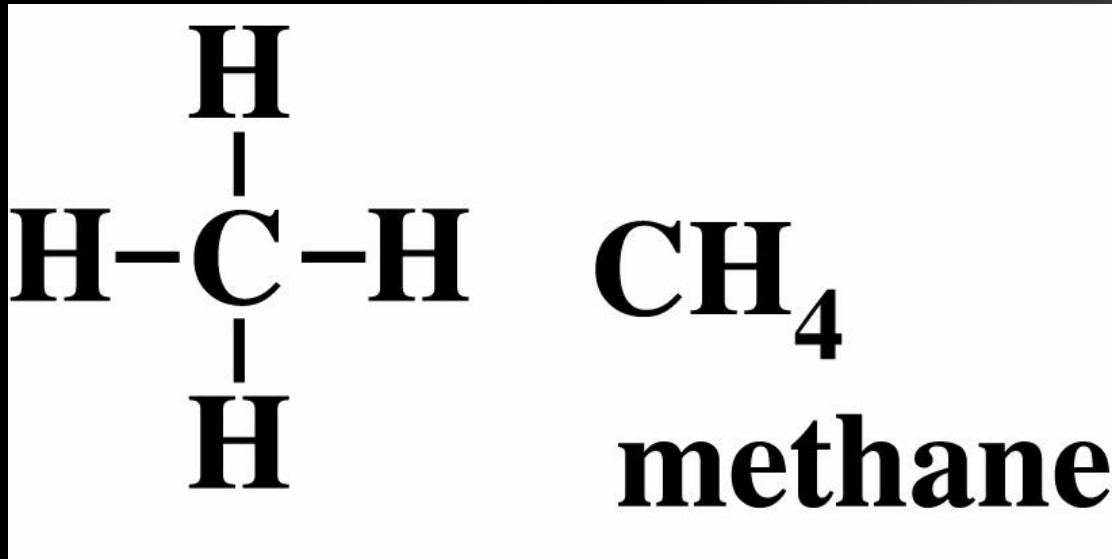
# Chemie ropy – pevné látky

**Tuhé látky** – jsou rozpuštěny, případně peptizovány, v kapalných sloučeninách.

Poměr uvedených sloučenin se mění podle geneze (stáří) ropy a podle jejího naleziště. Obecně platí, že se stoupajícím bodem varu ropné frakce se zvětšuje složitost směsi, stoupá počet přítomných izomerů a zvyšuje se koncentrace heterosloučenin.

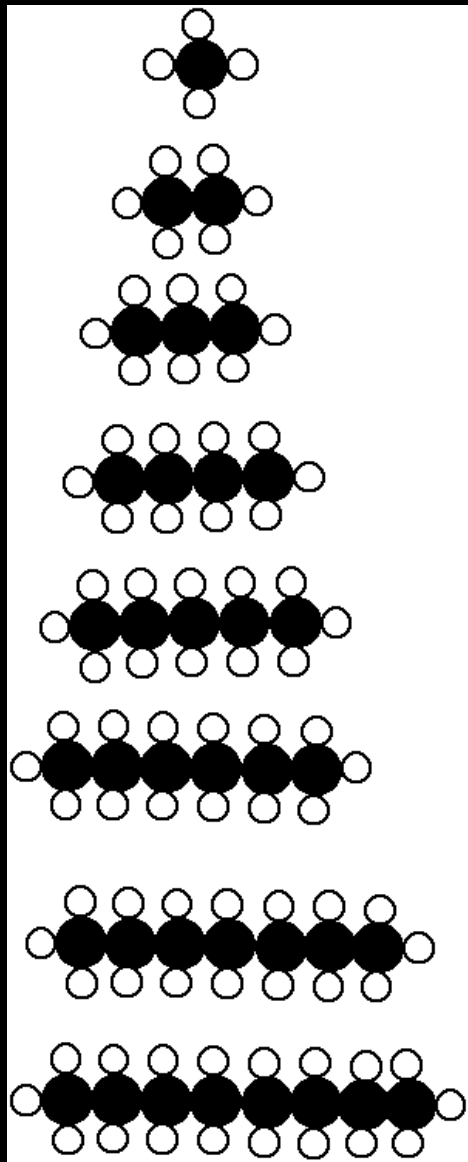
# Chemie ropy – uhlovodíky

Uhlovodíková část ropných frakcí je tvořena alkany (parafiny), izoalkany (izoparafiny), cykloalkany (nafteny, cyklany) a aromáty, mezi které se řadí i cykloalkanoaromáty (hydroaromáty).

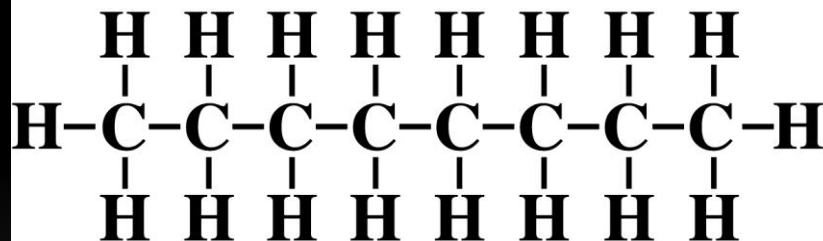


The simplest hydrocarbon is Methane (CH<sub>4</sub>)

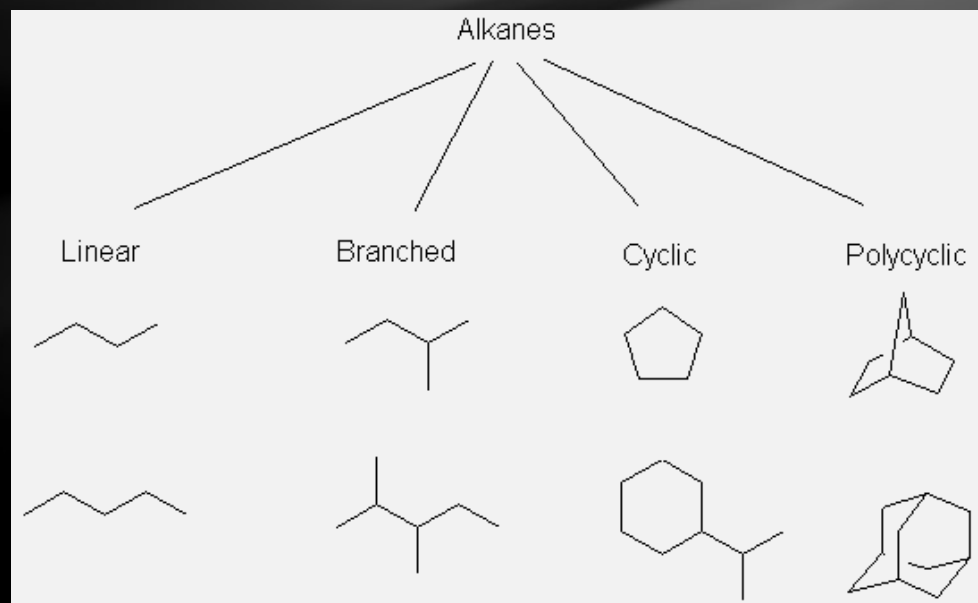
# Chemie ropy – úvod



hydrocarbon chain molecule



$$n = 8$$





# Chemie ropy – alkeny

**Alkeny (olefiny)** se v ropách obvykle nenalézají, jsou ale součástí frakcí vznikajících termickým a katalytickým štěpením vysokovroucích ropných frakcí a zbytků.

Alkeny mají jednu nebo více dvojných vazeb, obecný vzorec  $C_nH_{2n}$ , mohou být rozvětvené i nerozvětvené.

# Chemie ropy – alkany

**Alkany** jsou acyklické nasycené uhlovodíky s nerozvětveným (n-alkany) nebo rozvětveným (izoalkany) řetězcem, které mají stejný obecný vzorec  $C_nH_{2n+2}$ . Jejich obsah se obvykle zmenšuje s rostoucí teplotou varu ropné frakce.

# Chemie ropy – alkany

**Cyklolalkany** jsou cyklické uhlovodíky mající jeden nebo více cykloalkanických kruhů. Monocykloalkany mají obecný vzorec  $C_nH_{2n}$ , dicykloalkany  $C_nH_{2n-2}$ , tricykloalkany  $C_nH_{2n-4}$  apod. Cykloalkanový kruh je většinou pětičlenný nebo šestičlenný. Jednotlivé kruhy mohou být katakondenzované, perikondenzované i nekondenzované.

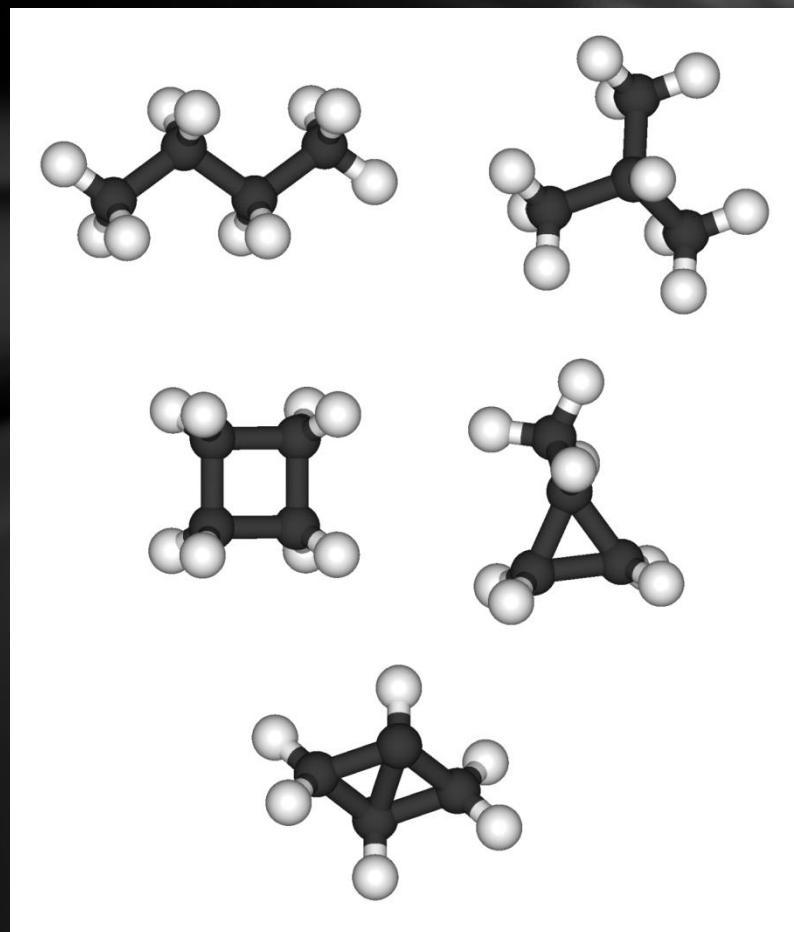
V katakondenzovaných polycyklických systémech je každý kruh bezprostředně kondenzován maximálně s dvěma dalšími kruhy (žádný ze společných atomů kondenzovaných kruhů není součástí více než dvou kruhů). V perikondenzovaných polycyklických systémech existují kruhy bezprostředně kondenzované se třemi a více dalšími kruhy (alespoň jeden ze společných atomů kondenzovaných kruhů je součástí tří kruhů).

# Chemie ropy – alkany

Different C<sub>4</sub>-alkanes and -cycloalkanes (left to right): n-butane and isobutane are the two C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> isomers; cyclobutane and methylcyclopropane are the two C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> isomers.

Bicyclo[1.1.0]butane is the only C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> compound and has no isomer; tetrahedrane (not shown) is the only C<sub>4</sub>H<sub>4</sub> compound and has also no isomer.

Ball-and-stick models of butane (top left), isobutane (top right), cyclobutane (middle left), methylcyclopropane (middle right) and bicyclo[1.1.0.]butane (bottom)





# Chemie ropy – alkany

První izomery alkanů jsou možné u C<sub>4</sub> uhlovodíků (n-butan a izobutan), se stoupajícím počtem uhlíkových atomů v molekule roste rychle i počet teoreticky možných izomerů (např. C<sub>5</sub> alkany mají 3 izomery, C<sub>8</sub> alkany 18 izomerů, C<sub>12</sub> alkany 355 izomerů, C<sub>15</sub> alkany 4 347 izomerů, C<sub>18</sub> alkany 60 523 izomerů atd.).

Se stoupajícím bodem varu frakce roste počet přítomných izomerů, počet sloučenin majících cykloalkanické a/nebo aromatické kruhy, zvětšuje se obsah heteroatomů, a tím i množství heterosloučenin v těchto frakcích. Koncentrace jednotlivých sloučenin pak obvykle klesá s rostoucí teplotou varu frakce.

# Chemie ropy – alkany

U těžších frakcí není možné stanovit jejich přesné složení a ani by to nemělo velký význam, protože by se pracně a s velkými náklady zjistilo, že sloučenina XY je ve frakci zastoupena např. v koncentraci 0,0001 % hm.

U výševroucích frakcí se proto obvykle provádí tzv. skupinová analýza a strukturně-typová analýza.

Při strukturně-typové analýze se stanovuje zastoupení uhlíkových a vodíkových atomů v jednotlivých typech struktur (např. uhlík vázaný v aromatických kruzích, cykloalkanických kruzích, alkylových řetězcích apod.). Ze stanoveného zastoupení jednotlivých uhlíkových a vodíkových atomů a molekulové hmotnosti se pak určuje počet aromatických a cykloalkanických kruhů a počet a délka alkylových substituentů v hypotetické průměrné molekule analyzovaného vzorku.

# Chemie ropy – síra

Síra – sirné sloučeniny vznikaly např. rozkladem bílkovin z živočišných zbytků, které obsahují síru, nebo redukcí ze síranů působením sirných bakterií.

Sirné látky se v ropě vyskytují jako elementární síra, sulfan, merkaptany (thioly), alifatické sulfidy, disulfidy, nasycené a nenasycené cyklické sulfidy (thiofeny a thiofany).

# Chemie ropy – kyslík

Kyslík – kyslíkaté sloučeniny vznikaly z původních rostlinných nebo živočišných materiálů nebo mohly vzniknout působením atmosférického kyslíku na mladou mělce uloženou ropu, také působením některých sloučenin nacházejících se v horninách, kterými ropa migrovala.



# Chemie ropy – kyslík

Kyslík – kyslíkaté sloučeniny vznikaly z původních rostlinných nebo živočišných materiálů nebo mohly vzniknout působením atmosférického kyslíku na mladou mělce uloženou ropu, také působením některých sloučenin nacházejících se v horninách, kterými ropa migrovala.

Typickými kyslíkatými sloučeninami v ropě, jsou tzv. naftenové (ropné) kyseliny, což jsou organické kyseliny odvozené od cykloalkanů a cykloalkanoaromátů s jedním nebo více většinou pětičlenných nebo šestičlenných kruhů.

U většiny naftenových kyselin je karboxylová skupina vázána na cykloalkanový kruh, pouze malá část je vázána na aromatický kruh.

V některých ropách se nacházejí mastné kyseliny (nižší i vyšší) a fenoly (krezoly, xylenoly apod.). Fenoly mohou také vznikat při krakování vysokovroucích kyslíkatých látek.

# Chemie ropy – dusík

Dusík – sloučeniny obsahující dusík se dělí na látky neutrální (N-alkylindoly, alkylakridiny), bazické (deriváty pyridinu, tj. pyridin, chinolin, benzochinolin) a kyselé (pyroly, indoly, karbazoly, porfyriny, některé amidy). Obsah aminů v ropných frakcích je poměrně malý.

Porfyriny mají skelet tvořený čtyřmi pyrolovými kruhy, které jsou spojeny čtyřmi metinovými skupinami, takže vytvoří dokonale konjugovaný kruhový systém. Velká část porfyrinů vyskytujících se v ropě má vanad vázaný ve formě  $VO_2^+$  nebo nikel ve formě  $Ni^{2+}$  (místo vodíkových atomů uvnitř molekuly). Přítomnost porfyrinických sloučenin podporuje organickou teorii vzniku ropy, protože porfyrinům podobné sloučeniny (např. chlorofyl) se vyskytují i v řasách a rostlinách.

# Chemie ropy – analýza

Analýza se provádí kombinací jednotlivých technik plynové a kapalinové chromatografie, u ropných zbytků také pomocí srážení a extrakcí vhodnými organickými rozpouštědly.

Uplatňuje se především kapalinová adsorpční chromatografie, při které se látky dělí na základě své polarizace, gelová chromatografie (GPC - gel permeation chromatography, která se nazývá také SEC - size exclusion chromatography), při které se látky dělí podle velikosti molekul, a chromatografie na makroporézních měničích iontů.

# Chemie ropy – frakce

Ropa je směsí látek s různou teplotou varu, které lze predestilovat, a látek, které predestilovat nelze ani za hlubokého vakua.

Některé sloučeniny obsažené v ropě lze predestilovat bez rozkladu za normálního tlaku, jiné lze bez rozkladu predestilovat pouze za sníženého tlaku.

Čím nižší je tlak destilace, tím větší množství látek lze predestilovat.

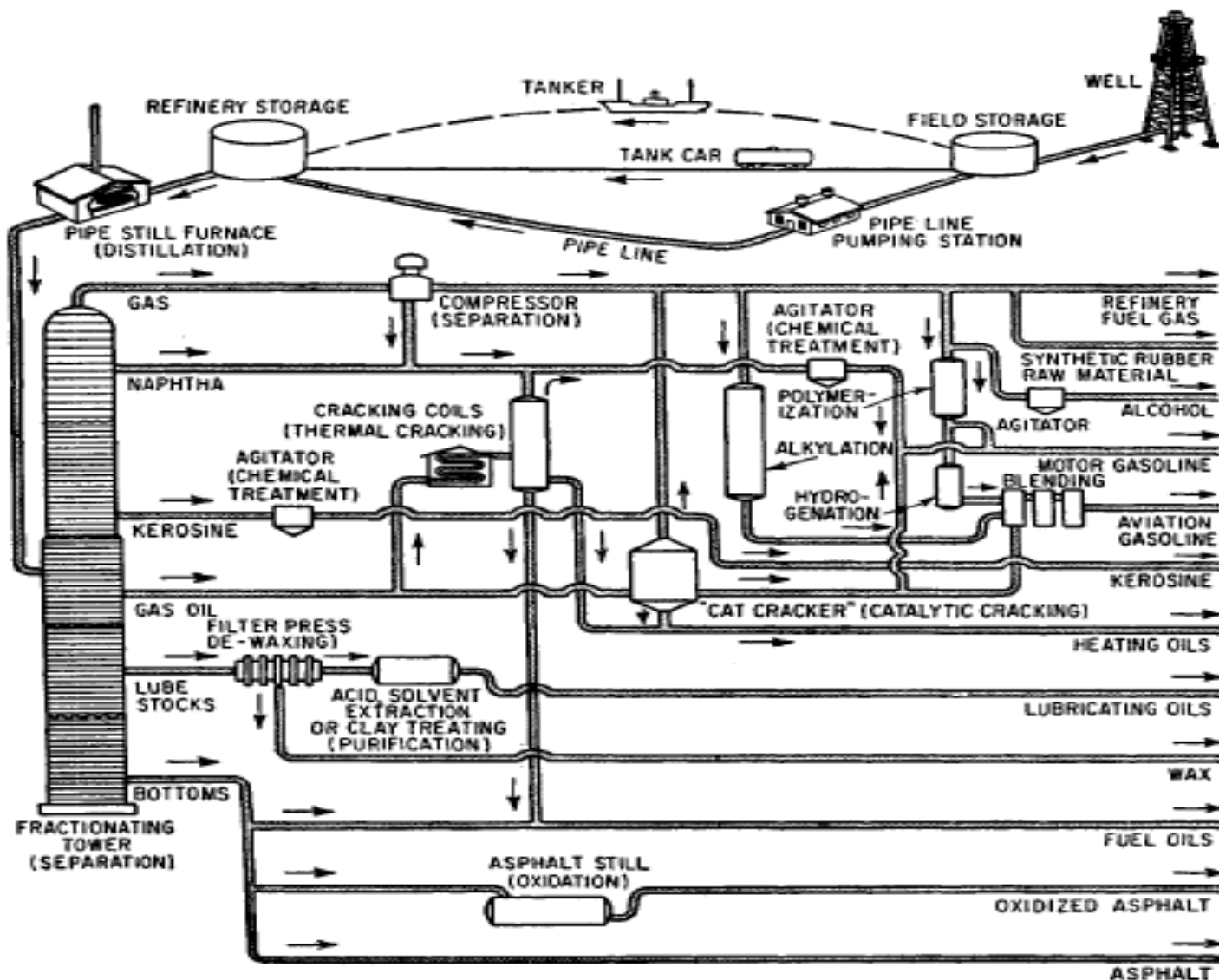
Prvním stupněm zpracování ropy po jejím vyčistění (odsolení) je rozdestilování na užší frakce, které se dále samostatně zpracovávají.

Není smyslem tohoto předmětu zabývat se detailně technologií zpracování ropy a jednotlivými postupy.



# Zpracování ropy

Petroleum Flow Chart from the Well through the Refinery



(Courtesy of Humble Oil & Refining Co., Esso Standard, Eastern Region.)

# Výroba olejů

Základové oleje, které se vyrábějí z ropných vakuových destilátů, se používají pro výrobu mazacích olejů (motorové, převodové) i speciálních olejů (hydraulické, transformátorové, kabelové, medicínální oleje apod.). Oleje vyrobené z ropy se označují jako **minerální**.

Pro mazání i další účely se používají i upravené oleje **rostlinné** nebo oleje **syntetické**, které jsou na bázi uhlovodíkových polymerů, alkylátů, esterů, polyglykolů apod.

# Výroba olejů

**Výroba minerálních olejů zahrnuje tyto základní operace:**

- **Odasfaltování** - při získávání velmi viskózních olejů z vakuových zbytků a někdy u těžkých destilátů k odstranění asfaltických látek
- **Rafinace** - odstranění nežádoucích složek, zlepšení vlastností oleje
- **Odparafinování** - odstranění tuhých uhlovodíků, zmenšuje se bod tuhnutí olejů. Jako vedlejší produkt se někdy získává gáč, ze kterého lze izolovat cenné tuhé uhlovodíky (parafíny, cereziny)
- **Dorafinace** - odstranění zbytků nežádoucích látek
- **Mísení a aditivace** - dosažení požadovaných vlastností mísením základových olejů s přísadami (různé destilační řezy nebo oleje z odlišných technologií) + aditiva.

# Rafinérské výrobky

- **Přímá spotřeba**
- **Suroviny pro další výrobu**

Automobilové benziny, motorové nafty, letecká paliva, plynná paliva (topné plyny, propan-butan), mazací oleje, topné oleje a asfalty.

Rafinérie vybavené koksováním těžkých ropných frakcí produkují i různé druhy koksu.

Výroba etylenu, propylenu, benzenu, etylbenzenu, xylynu a dalších chemikálií.

# What do we get from oil?

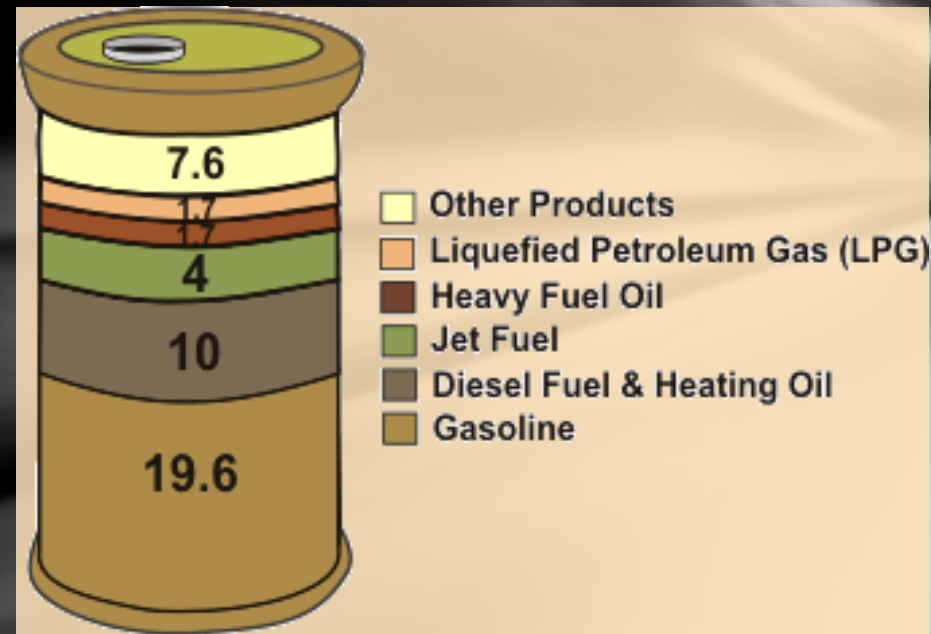
1 barrel = 42 gallons of crude oil

83% becomes fuel

- Gasoline, diesel, jet fuel, heating oil, and liquefied petroleum gas (propane and butane)

17% other

- Solvents, fertilizers, pesticides, plastics



**\* These add up to 44.6 gallons because volume is increased during the refining process.**



# Benziny

**Benziny** – obvykle frakce s bodem varu v rozmezí cca 30 - 200 °C při atmosférickém tlaku.

Podle použití se benziny dělí na:

- automobilové
- letecké
- technické (rozpouštědla, ředidla).

Složení benzinů se liší podle druhu benzínu, použitých surovin a výrobní technologie rafinérie. Složky používané pro přípravu benzinů se někdy označují jako *benzinový pool*.

Benziny se připravují mísením z řady komponent tak, aby se získal benzin o požadovaném oktanovém čísle, tlaku par a dalších normovaných vlastnostech

# Benziny automobilové

**Benziny automobilové** – pro pohon automobilů s zážehovým motorem (Ottův motor). Pro spalování v motoru s nízkým kompresním poměr, se používaly frakce získané při destilaci ropy přímo, tzv. primární benzin.

Motory s větším kompresním poměrem vyžadují benzin s větším oktanovým číslem.

Historicky zvětšování oktanového čísla přidavkem olovnatých sloučenin.

Zavedení bezolovnatých benzinů a použití katalytických konvertorů výfukových plynů (katalyzátorů) se začalo prosazovat na začátku sedmdesátých let 20. století nejprve v USA. V EU byly katalyzátory v nových automobilech povinně zavedeny od roku 1993.

# Aditivace benzinů

- **Antioxidanty** zabraňují tvorbě pryskyřičnatých látek, které vznikají zejména při skladování benzinů obsahujících alkeny. Jako antioxidanty se používají alkylfenoly, alkyaminofenoly a alkyldiaminobenzeny v množství 10 - 20 mg/kg.
- **Detergenty** udržují v čistotě palivové cesty a spalovací prostor motorů. Používají se polymerní aminy a speciální oleje v množství 100 - 500 mg/kg.
- **Deaktivátory kovů** blokují působení kovových iontů, které se do benzinů mohou dostat korozí z konstrukčních materiálů používaných při výrobě, skladování a korozí konstrukčních materiálů. Tyto ionty katalyzují oxidaci a polymeraci benzinů. Používají se komplexotvorné slouč. např. etylendiaminotetraoctová kyselina (2 - 10 mg/kg).
- **Antikoroziční přísady**

# Benziny letecké

**Letecké benziny** se používají pro pohon letadel vybavených zážehovými motory, nelze je použít pro pohon tryskových (proudových) motorů, které v současné době převažují.

Při výrobě leteckých benzinů se ve srovnání s automobilovými benziny více používají složky s velkým obsahem izoalkanů (izomeráty, alkyláty) a méně složky s velkým obsahem aromátů (reformáty). Letecké benziny mají mít co největší výhřevnost na jednotku hmotnosti, proto se při jejich míchání nepoužívají kyslíkaté sloučeniny (alkoholy, étery).

Protože se letadla pohybují ve v prostředí s nízkými teplotami (ve velkých výškách), je předepsán také maximální bod krystalizace, aby nedošlo k vypadávání parafinů z paliva.

# Petrolej letecký

**Petrolej letecký** – pohon proudových (tryskových) leteckých motorů. Spalování v tryskovém motoru probíhá za odlišných podmínek než u zážehových nebo vznětových motorů. Vzduch nasátý a stlačený kompresorem se vhání do spalovací komory, kam se pod tlakem nastříkuje palivo, které nepřetržitě hoří.

Ke spalování se použije pouze část vzduchu, zbytek slouží ke snižování teploty spalin v komoře z cca 1 800 °C na cca 800 °C, což je teplota, kterou bez poškození snáší použité materiály.

Hmotnostní poměr paliva k celkovému množství vzduchu se pohybuje v rozmezí 1 : 50 až 1 : 100 (stechiometrický poměr je cca 1 : 14,5).



# Benziny technické

**Technické benziny** – pro technické a technologické účely (rozpouštědla, ředidla apod.). Vyrábějí se z lehkého primárního benzinu, lehkého izomerátu a z rafinátů získaných po extrakci aromátů z reformátů. Technické benziny mají obvykle definovaný začátek a konec destilační křivky, limitován bývá také obsah aromátů, benzenu, množství destilačního zbytku a obsah síry.

# Motorové nafty

**Motorové nafty** – používá se pro pohon vznětových motorů (Dieselův motor), často označení **Diesel**.

Motorová nafta je směs kapalných uhlovodíků, která vře v teplotním rozmezí cca 150 - 370 °C. Obsahuje přísady na zlepšení nízkoteplotních vlastností paliva a jiné přísady na zlepšení užitných vlastností.

# Motorové nafty

**Motorové nafty** – výroba mísením odsířených plynových olejů a někdy i petrolejů z destilace ropy a ze štěpných procesů. Nafty vyrobené z petrolejů a plynových olejů z destilace ropy a z hydrokrakování obvykle vyhovují svým cetanovým číslem (CČ) normě a nevyžadují žádnou další úpravu.

Plynové oleje z termického a katalytického krakování vysokovroucích ropných frakcí mají velký obsah aromátů a většinou malé hodnoty CČ. CČ se zvyšuje katalytickou hydrogenací, kterou se část aromát převede na cykloalkany.

# Topné oleje

**Topné oleje** – Po benzinech a motorových naftách jsou z hlediska spotřeby třetím nejrozšířenějším ropným produktem.

Topné oleje se vyrábějí v několika druzích, které se liší zejména svou viskozitou, bodem tuhnutí a obsahem síry. Podle hustoty se topné oleje dělí na extra lehké (TOEL), lehké (LTO) a těžké (TTO). Těžké topné oleje jsou směsí převážně vysokovroucích ropných frakcí a zbytků. Lehké topné oleje se vyrábějí zejména z atmosférických a vakuových plynových olejů. Extra lehké topné oleje z petrolejů a plynových olejů. Topné oleje mohou obsahovat přísady pro zlepšení bodu tuhnutí nebo jiných vlastností.

# Asfalty

**Asfalty** – Asfalt je velmi viskózní až téměř tuhý, prakticky netěkavý, přilnavý materiál vyrobený z ropy nebo se vyskytující jako přírodní asfalt, který je téměř až zcela rozpustný v toluenu.



# Asfalty

**Asfalty** – Asfalt je velmi viskózní až téměř tuhý, prakticky netěkavý, přilnavý materiál vyrobený z ropy nebo se vyskytující jako přírodní asfalt, který je téměř až zcela rozpustný v toluenu.