

Petrochemie

Petrochemie (petroleum=ropa: z řeckého petros= hornina a latinského oleum=olej), je obor chemie zabývající se přeměnou ropy a zemního plynu na využitelné produkty a materiály.

V dnešním světě je tento obor velmi důležitý, protože z ropy se vyrábí velké množství věcí, které každý den používáme. Je také předmětem mnohých politických diskuzí a možná i válek. Kromě toho se neustále sleduje její cena a když se v polovině roku 2008 vyšplhala na téměř 150 dolarů za barel, svět zachvátilo šílenství (a možná proto dnes barel ropy stojí už jen 80 dolarů).

Ovšem málokdo z nás přesně ví, jak tato hnědá kapalina vypadá, z čeho se skládá, jak se zpracovává a zdá se máme opravdu bát, že nám brzy dojde. A právě toto bych vám chtěl v následující práci přehledně ukázat.

1. Vlastnosti

Ropa je hnědá až černá olejovitá kapalina tvořená směsí mnoha různých uhlovodíků všech skupenství (hlavně alkany, cykloalkany a areny) a menšího množství sloučenin kyslíku, dusíku a síry. Také v ní je stopové množství kovů jako železo, nikl, měď a vanad.

Hmotnostní podíly jednotlivých prvků jsou takovéto (složení ropy se liší podle místa původu):
uhlík: 84 – 87 %, vodík: 11 – 14 %, kyslík: 0.1 – 3 %, dusík: 0.1 – 2 %, síra: 0.5 – 6 %
kovy: méně než 1000 ppm (= 1 ‰) ; hustota je 0,730 až 1 g/cm³.

Existuje mnoho různých druhů ropy. Rozděluje se jednak podle jejího původu (WTI, Brent, Dubai, koš OPEC), pak také podle její hustoty (lehká, středně těžká, těžká) či obsahu síry (sladká, kyselá). Kromě této konvenční ropy existuje i tzv. nekonvenční ropa, kterou tvoří živice v dehtových polích a kerogen v ropných břidlicích. Nachází se hlavně ve Venezuele a Kanadě, ale z důvodu vysoké energetické náročnosti těžby se zatím příliš netěží.

Zemní plyn je přírodní hořlavý plyn tvořený směsí plyných uhlovodíků, především methanu (70 - 90 %) a ethanu (1- 6 %). Obsahuje také sulfan, oxid uhličitý, dusík a vodní páru.

Jeho hustota je 0,7 kg/m³ , je tedy lehčí než vzduch. Zkapalněný má hustotu 400 kg/m³.

Ropa a zemní plyn vznikly z prehistorických živočišných a rostlinných zbytků, které se postupem času rozložily a vlivem tepla a tlaku přeměnily na kerogen a pak na živice a nakonec na ropu a zemní plyn.

Existuje také anorganická teorie vzniku ropy (působení přehřáté páry na karbidy těžkých kovů), ale ta je uznávána jen menšinou vědců.

Těžba se provádí pomocí vrtů, přičemž zemní plyn je obvykle v nalezišti s ropou také a díky němu vytéká ropa na povrch. Tímto způsobem se dá získat asi 20 % ropy a poté se užívají jiné metody, jako například čerpání pomocí pump a přidávání horké páry.

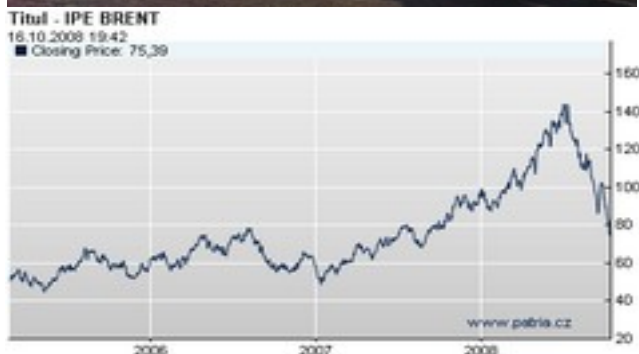
2. Použití

Ropa a výrobky z ní jsou základním palivem pro dopravu a surovinou pro výrobu plastů. Vyrábějí se z ní léčiva, hnojiva, pesticidy, amoniak, močovina, barvy, pryskyřice, umělá vlákna. Především chudší země používají ropné produkty také k výrobě elektřiny (asi 7 % celkové světové produkce).

Zemní plyn se používá jako ekologické palivo na pohon vozidel (stlačený zemní plyn – CNG) a pro výrobu elektřiny.

Také se z něj vyrábí LPG (propan-butan, topný plyn), který se využívá například k vytápění a vaření v domácnostech. Při jeho distribuci se provádí odorizace, tj. přidá se do něj zápachající plyn, aby byl při zvýšené koncentraci cítit.

Kromě toho se z něj získává vodík, který se užívá například pro výrobu dusíkatých hnojiv, a zemní plyn je dále používán ve výrobě textilu, skla, oceli, plastů, barev a dalších produktů.



Na obrázcích: ropa, čerpání pomocí pumpy, vývoj ceny, rafinerie Shell v Kalifornii

3. Zpracování

Vytěžená ropa se dopraví do rafinerie, kde se z ní musí nejdříve odstranit nečistoty (sloučeniny síry, voda, písek) a poté se zpracovává metodou frakční destilace, která je uvedena níže.

Frakční destilace

Po odstranění nečistot se ropa zpracovává destilací na rekvalifikačních kolonách. Principem frakční destilace je to, že jednotlivé skupiny uhlovodíků jsou odděleny podle jejich teplot varu. Tento proces probíhá za atmosférického tlaku i ve vakuu a vypadá následovně:

Předehrátá ropa → trubková pec (200°C) → předehrívací kolona – plynné uhlovodíky a lehký benzín → trubková pec (360°C) → atmosférická destilační kolona – těžký benzín, petrolej, plynový olej, olejové destiláty a mazut → trubková pec (360 – 400°C) → vakuová destilační kolona – vakuový plynový olej, směs lehkých, středních a těžkých olejů, asfalt.

Na destilaci ropy navazují další zpracovatelské postupy:

Rafinace

Odstraní se nežádoucí složky, které zhoršují stálost produktů, mění barvu a způsobují zápach. A to pomocí chemických činidel (kyselin, zásad), selektivních rozpouštědel (např. kresol) a absorbentů (aktivní uhlí aj.). Často se také používá katalytická štěpná hydrogenace.

Krakování

Jedná se o tepelný rozklad uhlovodíků s delším řetězcem na uhlovodíky s řetězcem kratším.

Dochází ke štěpení uhlíkatých řetězců – z jednoho delšího vznikají dva kratší.

Tento proces se využívá pro získávání benzínu, který se nejčastěji vyrábí krakováním petroleje.

Příklad: $C_{16}H_{34} \rightarrow 2 C_8H_{18}$

Odparafinování olejů

Frakce vždy obsahují podíl pevných uhlovodíků, které zvyšují jejich teplotu tuhnutí. To je nežádoucí v motorové naftě a leteckém benzínu. Používají se selektivní rozpouštědla, často kombinovaná s ochlazením frakce na teplotu asi – 10°C. Získané směsi uhlovodíků – parafín a ceresín se dále rafinují.

Produkty frakční destilace

- **plyny:** směs propanu a butan (= topný plyn), methan a ethan – chemické suroviny
- **benzíny:** primární: motorové a technické benzíny
 - Kvalitu motorového benzínu určují jeho antidetonační vlastnosti, které udává oktanové číslo.
 - n-heptan (vyvolává největší detonace) má okt. č. 0, zatímco isooktan (nejmenší detonace) 100.
 - Primární benzíny mají okt. č. v rozmezí 30 – 70 a dá se zvýšit buďto přidáním antidetonačních látek, reformováním nebo přidáním látek s vysokým okt. č.
- **petrolej:** palivo pro letecké tryskové motory, výroba benzínu, dříve svícení a topení
- **plynový olej:** smíchá se s petrolejem a vznikne motorová nafta – palivo pro dieselové motory
- **mazut:** destilační zbytek: palivo nebo destilace na:
 - a) *olejové destiláty:* mazací oleje, výroba mazacích tuků, také krakování na benzín a petrolej
 - b) *asfalt:* tmavá, pevná látka: povrchová úprava vozovek a izolace proti vlhkosti

Zpracování zemního plynu

Je poměrně složité, jednoduše takto: odstraní se kapalná voda, kyselé plyny (z nich se vyrobí síra), poté se odstraní vodní pára, rtuť a dusík. Ze zbytku se poté získají kapaliny zemního plynu a to je finální plyn, který se dopraví koncovým spotřebitelům. Část těchto kapalin se ale dále přeměňuje na ethan, propan, butan a pentan+.

Z produktů frakční destilace se dalšími způsoby vyrábí mnoha jiných produktů:

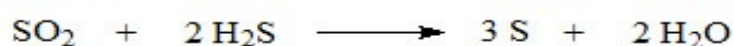
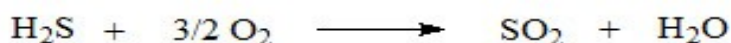
Ethylen, propylen, 1,3-butadien, benzen

Vyrábí se pyrolýzou (vysokoteplotní štěpení vyšších uhlovodíků), což je velmi složitý proces, při kterém výchozí surovina prochází fázemi iniciace, propagace a terminace.

Ethylen a propylen jsou nejvíce vyráběné petrochemikálie a jsou na počátku většiny syntetických polymerních hmot jako např. polyethylenu a polypropylenu, což jsou nepoužívanější polymery.

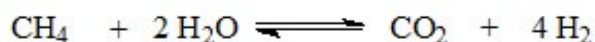
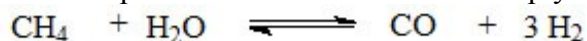
Síra

Sulfan izolovaný z rafinérských plynů se většinou přeměňuje parciální katalytickou oxidací na síru. Tato reakce je silně exotermní a při zpracování plynů obsahujících větší koncentrace sulfanu byly potíže s odvodem tepla. Proto byly vyvinuty procesy, při nichž je sulfan na síru přeměňován ve dvou stupních (dvoustupňový Clausův proces).

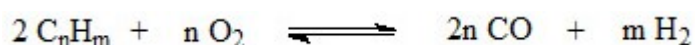


Vodík

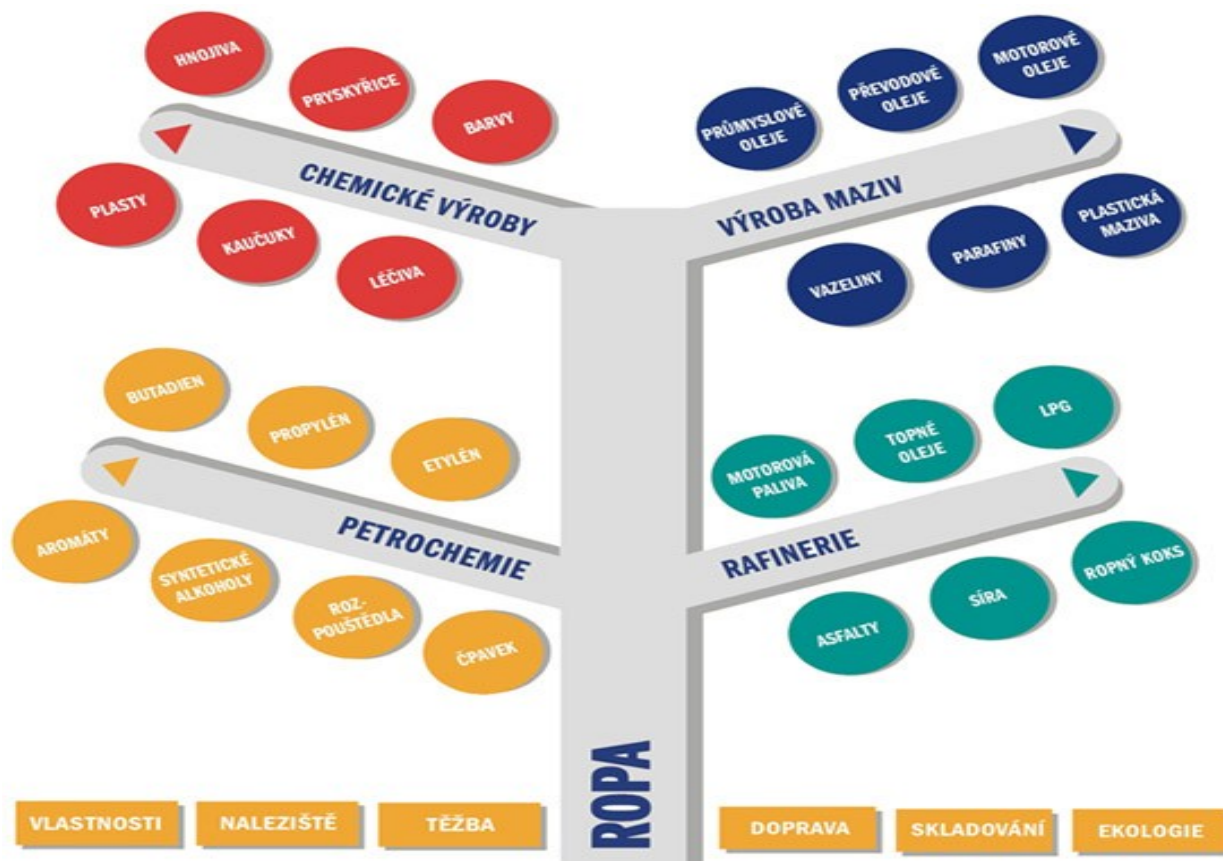
Vyrábí se buďto parním reformováním zemního plynu:



nebo parciální oxidací, při které se nejčastěji zplyňují těžké ropné frakce:



Následující obrázek přehledně ukazuje, co vše se z ropy vyrábí:



4. Zásoby a budoucnost

V roce 2007 tvořila celková těžba 3 906 mil. tun a největší spotřebitel byly USA (943,1 mil. tun). Největšími vývozci jsou Saúdská Arábie, Rusko, USA, Írán, Čína, Mexiko, Spojené Arabské Emiráty, Venezuela, Kuvajt, Norsko, Nigérie, Brazílie, Irák, Libye, Alžírsko, Angola, UK a další.

Podle teorie ropného vrcholu amerického vědce M. King Hubberta musí těžba ropy nevyhnutelně dosáhnout vrcholu (jedná se o vyčerpateľnou surovinu) a poté bude jen klesat. Podle některých informací již v mnoha regionech tento vrchol nastal, ale to vůbec nemusí být pravda, jelikož se budoucí spotřeba a produkce nedá stoprocentně předpovědět (například se diskutuje o obrovských ložiscích ropy v Arktidě) kvůli složitým politickým a obchodním vztahům.

Prokázané zásoby ropy jsou asi 1200 mld. barelů (1 barel = 159 l), tedy 190 800 mil. tun. K tomu ještě musíme připočítat očekávané zásoby o objemu asi 1300 mld. barelů a možné zásoby asi 600 mld. barelů. Celkově by tedy mělo na Zemi ještě být asi 492 900 mil. tun ropy, což by nám mělo vystačit ještě na asi 100 let.

Rozhodně je ale nutné nezaspat na vavřínech a začít s výzkumem materiálů a technologií, které v budoucnosti nahradí ropu jako hlavní surovinu pro dopravu i další věci. Možností jsou například auta na elektřinu, vodík nebo biobenzín. Pro výrobu elektřiny se mohou místo spalování ropy používat obnovitelné zdroje jako je solární, větrná a vodní energie nebo třeba energie z biomasy.



5. Zdroje

Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl
wikipedia.org
petroleum.cz
fospaliva.wz.cz