



Těžba ropy

Kde se ropa vzala? Jak je to s jejím vznikem? Jsou její zásoby nekonečné? Jak souvisí těžba ropy a ochrana životního prostředí? V následujícím textu se pokusíme najít odpovědi na dané otázky.



Těžba ropy je vázána obvykle na rovinaté oblasti, které kdysi byly nebo stále jsou mořským dnem. V něm vznikla ropa přeměnou zbytků dávnych odumřelých organismů (rostlinných i živočišných). Pro těžbu ropy je zapotřebí vytvořit hustou síť

cest, po kterých se k vhodným místům dostanou nejprve vrtné soupravy a po úspěšném otevření ložiska se k místu dostane i těžební technika. K místům těžby je zapotřebí přivést elektrický proud k pohonu strojů (čerpadel) a současně vybudovat síť potrubí, jež odvádí vytěženou ropu do místních zásobníků. Odtud se ropa dostává do sběrných stanic, kde je předběžně očištěna a pak je vhnána do dálkových potrubí - ropovodů, jimiž proudí často až tisíce kilometrů daleko do zpracovatelských závodů petrochemického průmyslu. Cestou prochází několika čerpacími stanicemi, kde je čerpadly její pohyb urychlován. Oblast těžby ropy se vyznačuje značným rozkouskovaním

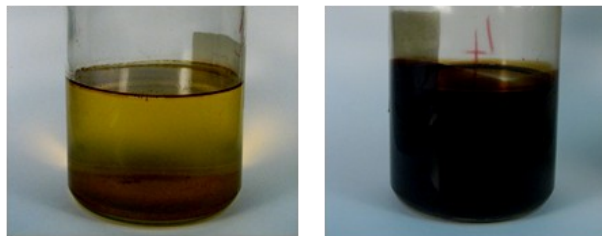
(fragmentací) původní krajiny, a to ostrůvkovitě jak těžebními místy, tak liniově cestami, elektrovedy a potrubími. Zařízení jsou snadno zranitelná přírodními událostmi a haváriemi, při nichž dochází k únikům surové ropy, která tak zamožuje půdy, vody v tocích a jezerech, případně v moři a na souši na dlouhou dobu také podzemní vody. K podobným událostem dochází i na přepravních trasách podél ropovodů či na námořních cestách tankerů. Ty mají za následek dlouhodobé otrávení pevninského i mořského životního prostředí. Vzhledem k tomu, že ropa se vyskytuje společně se zemním plynem, je tento rovněž sbírán, skladován a postupně odváděn plynovody ke spotřebě opět na ohromné vzdálenosti. Většinou slouží jako palivo v podnicích, domácnostech, elektrárnách, ale stále častěji i v autech. Kde je výskyt plynu menší a místa spotřeby daleko, tam se přímo spaluje v místech těžby ropy jako nežádoucí odpad.

PETROCHEMICKÝ PRŮMYSL

Petrochemický průmysl je jen prvním stupněm všestranného využití ropy. Část ropy slouží k přímé výrobě paliv a maziv pro automobily a stroje různých odvětví průmyslu. Část se využije k produkci plastů, ať již slouží v autech jako karosářské díly, vnitřní obložení a vybavení, izolace, nebo součásti dílčích zařízení aut a motorů. Další část ropy směřuje do gumárenského průmyslu vyrábějícího pneumatiky a další gumové součásti, především hadice, těsnění, ohebné a měkké kryty a řadu dalších drobností.

CO JE ROPA?

Ropa patří mezi neobnovitelné přírodní látky. V současné době spolu se zemním plynem a uhlím patří mezi hlavní zdroje primární energie. Ropná ložiska se nacházejí v prvohorních až čtvrtohorních sedimentech a spolu s ní se v nich nachází i slaná voda a zemní plyn. Ropa je základní surovina petrochemického průmyslu.



Barevné variace ropy: žlutozelené až hnědé zbarvení

Ropa (někdy také nazývaná surová nafta či zemní olej) je hořlavá olejovitá kapalina tvořená směsí uhlovodíků. Především se jedná o alkany*, jejichž řetězec obsahuje převážně 5 až 35 atomů uhlíku. Ve vytěžené ropě se občas vyskytují i plynné alkany s jedním až čtyřmi atomy uhlíku ve svém řetězci. Ropa má charakteristický zápach. Má menší hustotu než voda (hustota ropy je 0,73 až 0,98 g/cm³, hustota destilované vody je 0,99 g/cm³ a hustota mořské vody je 1,025 g/cm³). Proto při haváriích ropných tankerů plove ropa na mořské hladině. Ropy z různých nalezišť se liší svými vlastnostmi. Podle hustoty jsou ropy rozděleny na těžké, střední a lehké. Podle typu uhlovodíků se zase dělí na alkalické, cyklické a aromatické. Důležitý je i obsah síry v ropě. Západosibiřská ropa, která je zpracovávána v České republice, je sirá, má střední hustotu a je alkalického typu. Ropy se liší i svojí barvou od žluté, přes zelenou až po hnědou či černou.

Těžba ropy

ROPA

Chemické prvky obsažené v ropě

Prvek [název, značka]	Hmotnostní procento [%]
Uhlík (C)	83 - 87
Vodík (H)	11 - 15
Síra (S)	0,1 - 10
Dusík (N), kyslík (O), kovy	stopová množství

VZNIK ROPY A ZEMNÍHO PLYNU

Ropa se nachází ve svrchních vrstvách zemské kůry - často v oblasti kontinentálních šelfů*. Naleziště ropy jsou pod nepropustnými vrstvami, v hloubkách až 8 km pod zemským povrchem. Ropu je možné objevit v mnoha typech hornin. Její hromadění je možné nejen v propustných horninách - pískovcích, slepencích nebo vápencích, ale i ve vyvěřelých rozpraskaných či metamorfovaných horninách, ve vrstvách pod mořským dnem, pod stále zamrzlou půdou na Sibiři, pod solnými ložisky, pod zasypanými korálovými ostrovy, v krasových dutinách či v písčitéch výplních jeskyní.

VZNIK ROPY A ZEMNÍHO PLYNU

Existují dva vědecké, přitom však protichůdné názory na původ ropy. Jedna z teorií je anorganická a druhá organická.

Anorganický původ ropy předvídal již Mendělejev. Podle něj vznikla působením přehřáté vodní páry na **karbidy*** těžkých kovů v dobách, kdy se vyskytovaly v blízkosti zemského povrchu. Tuto teorii lze podpořit i laboratorní přípravou některých pevných, kapalných i plyných uhlovodíků (např. z karbidů uranu) nebo neustálým únikem methanu ze zemského nitra v některých oblastech. Simulaci tohoto úniku je možné uskutečnit i laboratorních podmínkách (tato reakce byla skutečně laboratorně ověřena) podle následující rovnice.

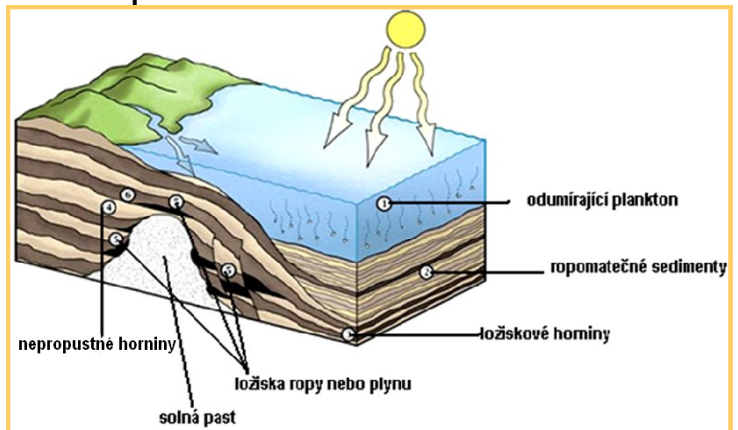


Organická teorie, uznávaná většinou vědců, předpokládá, že ropa vznikla díky rozloženým zbytkům prehistorických živočichů a rostlin. Obdobné organismy (mořské trávy, řasy, rostlinný a živočišný plankton, mikroplankton, bakterie) žijí ve slaných nebo smíšených vodách i v současné době.

Podle této teorie žije na mořském pobřeží, kam velké řeky přinášely (a přinášejí) velké množství živin, velké množství vodních organismů, které je zpracovávají, množí se a hynou. Poté klesají ke dnu a může se stát, že jsou ve vhodném okamžiku (z geologického hlediska) pře-

Ropu znali již staří Syřané a používali ji jako stavební pojivo. Peršané ji nazývali nephtoj, nephtaz, nebo nephta. Sumerové nepht a Řekové naphta. Římané ji nazývali petroleum (skalní olej) a používali ji jako projímadlo, nebo masážní olej. Angličané ji nazývali rovněž petroleum, ale Američané rock oil, nebo seneca oil (podle indiánského kmene Seneků, na jejichž území se ropa těžila). Samotné slovo ropa je polského původu a značí „hnis“. Technologický rozvoj ve využití ropy nastal až v polovině 19. století, kdy se začala těžit v americké Pensylvánii s využitím destilace a rafinace ropy. Až teprve koncem 19. století začala výroba motorových paliv z ropy.

Vznik ropného ložiska



kryty nánosy řek. Tím vzniknou **matečné nebo také tzv. zdrojové horniny** (source rocks), nejčastěji šedé jílovité pískovce a černé břidlice. Jejich vrstvy jsou silné až několik metrů. Dojde-li potom k poměrně rychlému poklesu mořského dna (opět v geologickém slova smyslu), zahřejí se tyto horniny na vhodnou teplotu, která je optimální v rozmezí 60 °C - 150 °C. Vytvoří se tzv. ropné okno v hloubce 2200 m – 5500 m pod zemským povrchem. Je-li teplota vyšší než 150 °C, hovoříme o „vyhořelém“ ložisku, v němž vznikne pouze plyn + grafit. Je-li naopak teplota nižší než 60 °C, vzniká pouze metan. Za optimálních podmínek pro vznik ropného okna, tj. za vysokého tlaku a bez přítomnosti kyslíku (ale v přítomnosti speciálních bakterií a minerálních látek jako katalyzátorů), začínají vznikat malé kapénky ropy, rozpuštěné ve formě emulze ve spodní vodě. Následně jsou spodní vodou dopraveny trhlinkami do tzv. „**ropných pastí**“, kde se hromadí v **porézni (nádržní) hornině**. Asi 2/3 všech ložisek tvoří pískovce a zbytek vápence a dolomity. Podmínkou pro vznik funkční ropné pasti je dále přítomnost tzv. „**klobouku**“ (nebo „**deštníku**“), složeného z **nepropustných hornin a neumožňujícího prosakování ropy na povrch** (břidlice, permafrost apod). Ropná past může mít různý tvar. To vše je pod vysokým tlakem okolních hornin. Podle doby tvorby ropy pak hovoříme o různé „**zralosti**“ ropy - na každých 5,5 °C (150 - 180 m hloubky) se rychlost chemické reakce zdvojnásobí. Čím je ropa starší, tím obsahuje méně asfaltu a více uhlovodíků (je lehčí).

Těžba ropy

Podmínky pro organický vznik ropy

1. Migrační dráha vzniklé ropy vede do geologické pasti.
2. V pasti se musí nacházet silná vrstva (i několik set m) poréz-
ných hornin - ropný rezervoár.
3. Tyto porézní horniny musí být překryty nepropustným horni-
novým „kloboukem“, který zabrání další migraci ropy.
4. Toto všechno musí být správně geologicky načasováno. Nej-
prve musí vzniknout past a pak může dojít k migraci ropy.

KANADSKÝ ROPNÝ BOOM



*Těžba roponosných písků v Albertě, která kdysi byla považována za příliš nákladnou a devastující krajinu, je nyní **byznysem** v hodnotě miliard dolarů. Ložiska směsi lepkavého bitumenu smíchaného s pískem,*

*jílem a vodou se ukrývají pod několika desítkami metrů zemi-
ny. Po odklizení svrchní zeminy obří rypadlo 24 hodin denně
plní nákladní automobily převážející směs s bitumenem do
úpravny. Horkou vodou se bitumen oddělí od písku a listí, vy-
plave na povrch a je dále poslán do rafinerie. Zbytky písku,
vody a bitumenu se odvedou do odkaliště. Kvůli **jedinému
barelu ropy je nutno přemístit čtyři tuny zeminy** .*

Podle National Geographic , březen 2009

POČÁTKY TĚŽBY ROPY NA NAŠEM ÚZEMÍ



Těžba ropy ve Gbelích

V bývalém Rakousko-Uhersku kopal v roce 1910 gbelský občan Jan Medlen na svém pozemku odvodňovací strouhu a narazil na hořlavé plyny. V roce 1914 se pak ve Gbelích začalo s těžbou. Sám Jan Medlen však zemřel asi tři roky po svém objevu, neboť začal hořlavé plyny využívat k topení ve svém domě a díky nevědomosti, jak s touto látkou zacházet, došlo k výbuchu a dům Jana Medlena vyhořel.

ZAJÍMAVOSTI

Zajímavostí je tzv. **nekonvenční ropa**, která se získává jinými, než tradičními těžebními metodami. Zdroji takové ropy jsou dehtové písky (roponosné písky, bitumeny, viz. kapitola Víze), ropné břidlice, biopaliva, termální depolymerizace organické hmoty a přeměna uhlí nebo zemního plynu na kapalné uhlovodíky.

Dehtové písky obsahují živice, které se štěpí krakováním. Tento postup je energeticky náročný. V současné době však existují poměrně velká naleziště dehtových písků (Kanada, Venezuela) a zřejmě velmi brzy dojde k těžbě ropy i z těchto zdrojů (těžba je však značně neekologická a neekonomická, zanechává po sobě odpadní nádrže, plné kalu). Získávání ropy z ložisek bitumenu je **drahé**, navíc se roponosné písky nacházejí v **panenské oblasti severské přírody**. Nasycit poptávku po ropě bude náročnější, **cena ropy získávané z hůře přístupných ložisek bude vyšší**.

Ropné břidlice jsou usazené horniny, obsahující uhlovodík kerogen. Pyrolýzou (zahřátím na 450 - 500 °C) bez přístupu kyslíku se mění na ropu.



Těžba ropy pomocí ropných věží

V současné době se ropa těží pomocí vrtů. Razící hrot je zpravidla osazen diamanty, nebo ocelovými hroty a koná rotační pohyb. Rychlost ražení kolísá podle tvrdosti horniny od 30 cm/hod. až po 60 m/hod. Na první razící tyč se postupně nasazují další tyče a pod hrot se vhání tzv. vrtná kaše, která chladí hlavici při vrtání. Aby ropa nekontrolovatel-

ně nevystříkla na povrch, je v horní části vrtu speciální tlakový ventil. Po okrajích vrtu jsou vsazovány ocelové zárubně, které jsou zality na okrajích betonovou směsí a od povrchu se postupně zužují (nahore např. 76 cm a 18 cm u dna vrtu). Po úspěšném nalezení ropného ložiska je ropa zpravidla těžena postupně třemi způsoby, označovanými jako primární, sekundární a terciární. Oblast těžby ropy se vyznačuje značným rozkouskovaním (fragmentací) původní krajiny, a to ostrůvkovitě jak těžebními místy, tak liniově cestami, elektrovody a potrubími.

Těžba ropy

ZPŮSOBY TĚŽBY ROPY

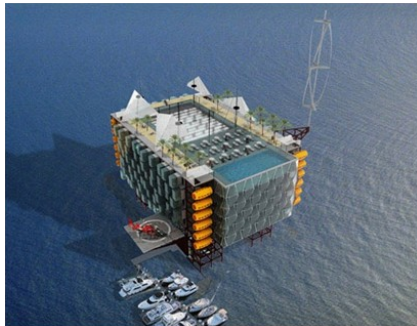
Primární způsob - zemní plyn, který se pod tlakem nachází nad ropou, ji vytlačuje z vrtu ven. Tak se vytěží maximálně 20% ropy v nalezišti. Tlak plynu postupně klesá, takže je třeba přejít k dalšímu způsobu.

Sekundární způsob - klasické vahadlové pumpy. Do vrtu je vháněna voda, zemní plyn, vzduch, nebo CO₂. Tak se dá vytěžit dalších 5 - 15 % z celkového množství ropy. Poté nastupuje závěrečná metoda.

Terciární metody - pomocí injekcí horké páry je snížena viskozita ropy a lze tak získat opět 5 - 15% z celkového množství ropy.

Ropné ložisko není nikdy vytěžené ze 100 %. Pro lehkou ropu může být využitelnost až 80 %, pro ropu těžkou pouze 5 %.

V druhé polovině 20. století je ropa stále více těžena ze dna mělkých moří (již dříve to bylo Kaspické jezero, později Mexický záliv a Severní moře). Za tím účelem jsou v mořích stavěny zázraky moderní techniky - ropné plošiny.



Hotel na ropné plošině



Ropná plošina Statfjord B



Vahadlové čerpací pumpy (Texas, USA)

Ani nefunkční ropné plošiny by nemusely být v budoucnu na obtíž. Mohly by být přeměněny na mořské hotely, které by byly po energetické stránce zcela soběstačné. Energie pro jejich provoz by byla získávána z větru, který zde vane téměř neustále, solárních panelů a vln. Vytápění nebo chlazení by bylo realizováno pomocí tepelných pump (vrtvy do zemské kůry jsou již hotové). Takové hotely jsou prozatím projektovány pro oblast mělké části Mexického zálivu, kde se nachází asi 400 plošin, z nichž některé již mají co do výtěžnosti ropy svůj zenit za sebou. Zajímavé by však mohly být i hotely v Severním moři - rybolov, přestupní stanice do polárních oblastí apod.

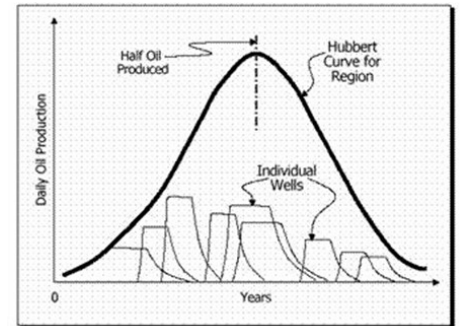
V současné době se ukazuje jako jedna z možností, jak nahradit pomalu vysychající ropné prameny na souši, těžba ropy ze dna hlubokých moří. Taková těžba je ještě dražší, než těžba z mělkých moří a jedna naftařská společnost si nemůže dovolit ani výzkum, ani stavbu potřebných zařízení na těžbu. Proto se několik naftařských společností spojilo a v současné době financují vrtvy a stavbu zařízení Jack 2 v Mexickém zálivu. Prognózy tohoto naleziště udávají zásoby asi 15 bilionů barelů. Pokud by to byla pravda, společnosti by vykázaly značný zisk, avšak vyloučený není ani nezdár.

Ropná plošina **Statfjord B**, postavená v letech 1978 - 1981 se nachází 180 km západně od Songefjordu a 185 km severovýchodně od Shetlandských ostrovů. Její základna se skládá z 24 železobetonových buněk a nad nimi jsou čtyři duté betonové věže. Ve dvou z věží se nachází vrtná zařízení a v ostatních jsou umístěna potřebná technická zařízení (čerpadla, potrubí, atd.). V horní části plošiny je sedmiposchodový hotel pro 200 dělníků, kanceláře, rafinerie a letiště pro vrtulníky. Vzdálenost vrcholu plošiny ode dna je 271 m, což je jenom o 30 m méně, než je výška Eiffelovy věže, kterou však co do hmotnosti převyšuje 115 x. Stavba této i jiných plošin probíhá tak, že jejich části jsou smontovány odděleně u pobřeží a sestaveny na místě. Plošina je natolik stabilní, že i největší vlny a vítr ji vychýlí maximálně o 1 cm. Z vrtů plošiny Statfjord B proudí denně cca 180 000 barelů ropy, která je odvážena tankery. Celá stavba stála 1,84 miliard dolarů.

Těžba ropy

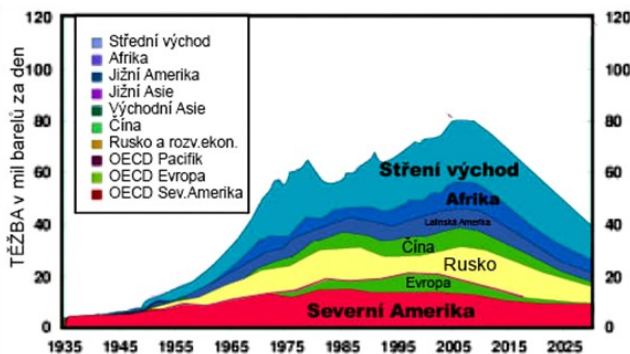
BUDOUCNOST ROPY

V současné době se denně vytěží 85 milionů barelů ropy. V nejbližší době toto číslo vzroste díky narůstající spotřebě v Číně a Indii, takže se dá očekávat, že v roce 2020 bude spotřeba ropy rovna dvojnásobku spotřeby současné. Je přirozené, že nás zajímá otázka budoucnosti ropy. Ropa se stala doslova krví celosvětového průmyslu a zároveň drogou lidstva. Zkusme si představit svět bez ropy: přestanou jezdit automobily, dojde ke kolapsu dopravy, zemědělství, průmyslu. Výrobní prostředky by se vrátily do doby někdy v půlce 19. století, ovšem absolutně bez tehdejší infrastruktury, postavené zejména na využití síly koní a s mnohonásobně větším počtem obyvatel Země (samozřejmě hladových). Bohatou bude ta země, která bude vlastnit ropu, zcela určitě by došlo k válkám o ropu, potraviny a vodu a k zániku civilizace. Jaká je tedy budoucnost ropy a tím i lidstva? V 50. letech minulého století publikoval americký geofyzik **M. King Hubbert** svoji teorii ropného zlomu. Podle ní se každé ložisko ropy postupně vyčerpává tak, že časová závislost množství vyčerpané ropy sleduje křivku, podobnou křivce Gaussově (postupně narůstá, dosáhne maxima a poté klesá). Tvar Hubbertovy křivky platí jak pro jedno ropné naleziště, tak i pro všechna naleziště na Zemi.



Hubbertova křivka

M.K. Hubbert předpověděl toto maximum, odpovídající celosvětové těžbě na 70. léta minulého století. Jeho předpověď našťastí zatím nevyšla, neboť byla a stále jsou nalézána nová naleziště a zdokonalovány metody čerpání ropy (naleziště v Severním moři, Mexickém zálivu atd.). Optimisté tvrdí, že lidstvo má zásoby ropy ještě asi na 200 let (pobřeží Brazílie, Kuby, hlubokomořské vrty, ropné pisky v Kanadě a Venezuele a další zatím neobjevená naleziště). Pesimisté tvrdí opak - všechna ložiska byla již objevena a svět se žene do záhuby.



Těžba ropy v jednotlivých oblastech světa a její prognóza

Proč je ropa tak ekonomicky zázračnou tekutinou?

Na tuto otázku odpovídá tzv. index EROEI (Energy Return of Energy Invested), tj. cena získané energie po odečtení ceny energie investované. Z ekonomického hlediska jsou zdroje s EROEI nižším než 5 neefektivní.

Z tabulky indexu EROEI vidíme, že ropa (a samozřejmě i zemní plyn, který ji doprovází) je velmi výhodným energetickým zdrojem, v současné době těžko nahraditelným. Je však zdrojem vyčerpátným a dříve nebo později začneme pocítovat její nedostatek. Pokud nemá dojít k zániku naší civilizace, je na čase začít intenzivně hledat náhradu ropy. Zdá se, že nejnadějnější je energie jaderná, solární a jaderná fúze, bude-li realizována. Potom by byl dostatek „čisté“ energie, která je prakticky nevyčerpátná a která by neničila životní prostředí.

Energie	EROEI
Blízkovýchodní ropa	30
Ropa z ropných	4
Jaderná energie	4 - 5
Solární energie	2 - 5
Vodní elektrárny	5 - 10
Energie větru	5 - 10
Uhlí	4 - 20
Biopaliva	0,9 - 4

Index EROEI

UČITELŮV NÁMĚTOVNÍK:

- 11a Jednoduchá destilace - metodický list
- 11b Jednoduchá destilace - pracovní list
- 21a Ropa - kde je a kolik jí zbývá? - metodický list
- 21b Ropa - kde je a kolik jí zbývá? - pracovní list

OTÁZKY K ZAMYŠLENÍ:

- Zakreslete do mapy zdroje ropy pro ČR a jejich cestu k místu zpracování v Kralupech nad Vltavou.
- Ropa je neobnovitelným zdrojem energie. Zamyslete se nad jejími alternativami, výhodami a nevýhodami jejich využití.