



VYUŽITÍ ROPY A PRODUKTŮ Z ROPY K ENERGETICKÝM ÚČELŮM

Bakalářská práce

Studijní program: B2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R000 – Strojní inženýrství
Autor práce: **Jitka Svíčková**
Vedoucí práce: doc. Ing. Lubomír Moc, CSc.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Mechanical Engineering ■

Bachelor thesis

Study programme: B2301 – Mechanical Engineering
Study branch: 2301R000 – Mechanical Engineering

Author: **Jitka Svíčková**
Supervisor: doc. Ing. Lubomír Moc, CSc.



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Využití ropy a produktů z ropy k energetickým účelům

Anotace

Tato práce se zabývá využitím ropy a ropných produktů, postupem její těžby a zpracováním.

Klíčová slova:

Ropa, energie, zpracování ropy, cena ropy, barel ropy, organický vznik ropy, ropná ložiska, ropné vrty, těžba ropy, ropovody.

Oil usage and oil products for energetic purpose

Annotation

This thesis deals with use of oil and oil products, mining process and its processing.

Key words:

Oil (petroleum), energy, processing of oil, oil price, oil barrel, organic origin of oil, oilfield, oil wells, extraction of oil, oil pipelines.

Pod kování

Ráda bych pod kovala vedoucímu práce doc. Ing. Lubomíru Mocovi CSc. za cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla pod kovat mé rodině za podporu při studiu.

OBSAH

OBSAH	7
1 ÚVOD.....	9
2 VZNIK ROPY	10
2.1 Anorganická teorie vzniku ropy	10
2.2 Organická teorie vzniku ropy.....	10
3 ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI	12
3.1 Hustota.....	12
3.2 Viskozita.....	12
3.3 Povrchové a mezifázové napětí	13
3.4 Rozpustnost plynů v ropě	13
4 DRUHY ROPY	14
4.1 Lehká a těžká ropa	14
4.2 Sladká a kyselá ropa.....	15
4.3 Ropné standardy.....	15
5 ROPNÁ LOŽISKA A VÝSKYT ROPY	16
5.1 Ropná ložiska	16
5.2 Výskyt ropy	17
5.3 Svoťové zásoby ropy.....	22
6 TĚŽBA ROPNÝCH LOŽISEK A TECHNOLOGICKÉ POSTUPY	23
6.1 Vznik ropných ložisek.....	23
6.1.1 Migrace ropy.....	23
6.1.2 Akumulace ropy.....	24
6.1.2.1 Geologické pasti	25
6.1.2.2 Solné pasti	25
6.1.3 Úplný a neúplný vývoj ropného ložiska.....	26
6.2 Hledání ropných ložisek.....	26
6.2.1 Geofyzikální metody	27
6.2.1.1 Gravimetrické měření.....	27
6.2.1.2 Seismický průzkum.....	28
6.2.1.3 Počítačová vizualizace.....	28
6.3 Ropné vrty.....	29
6.3.1 Druhy ropných vrtů	29

6.3.2	Vrtací metody	30
6.3.3	Vrtání na mo i	31
6.3.4	Vrtná souprava	33
6.4	ZP SOBY T ŽBY ROPY	36
6.5	Ropná logistika	40
6.5.1	Doprava ropy	40
6.5.2	Skladování ropy	43
7	POSTUPY ZPRACOVÁNÍ ROPY	45
7.1	Základní zpracování	45
7.1.1	Způsoby zpracování	45
7.1.2	Odsolování ropy	46
7.1.3	Destilace ropy	47
7.2	Št pné procesy	47
8	VYUŽITÍ ROPY	49
9	ANALÝZA VÝVOJE POŽADAVK NA PALIVO Z ROPY	51
10	ASOVÁ ANALÝZA SV TOVÉ T ŽBY ROPY	54
11	P EHLED MOŽNOSTÍ PRODUKCE MOTOROVÝCH PALIV NA BÁZI ROPY	56
12	ROPA A EKONOMIKA	58
12.1	Barel ropy	58
12.2	Cena ropy	58
13	ROPNÁ BUDOUCNOST	60
14	ZÁV R	61
	Seznam použitých zdroj a literatury	62
	Seznam použitých obrázk	65
	Seznam použitých graf	66
	Seznam použitých tabulek	66

1 ÚVOD

Ropa (n kdý také nazývaná surová nafta i zemní olej) je ho lavá olejovitá kapalina tvo ená sm sí uhlovodík . P edevším se jedná o alkany, jejichž et zec obsahuje p evážn 5 až 35 atom ůhlíku. Ve vyt Źené rop se ob as vyskytují i plynné alkany s jedním až ty mi atomy uhlíku ve svém et zci. [1]

Ropu znali již sta í Sy ané a používali ji jako stavební pojivo. Peršané ji nazývali nephtoj, nephtaz, nebo nephta. Sumerové nephta ekové naphta.

ímané ji nazývali petroleum (skalní olej) a používali ji jako projímadlo, nebo masážní olej. Angli ané ji nazývali rovn Ź petroleum, ale Ameri ané rock oil, nebo seneca oil (podle indiánského kmene Senek , na jejichž území se ropa t Źila). Samotné slovo ropa je polského p vodu a zna í „hnis“. Technologický rozvoj ve využití ropy nastal až v polovin 19. století, kdy se za ala t Źit v americké Pensylvánii s využitím destilace a rafinace ropy. Až teprve koncem 19. století za ala výroba motorových paliv z ropy. [1]

Ropa pat í mezi neobnovitelné p írodní látky. V sou asné dob spolu se zemním plynem a uhlím se adí mezi hlavní zdroje primární energie. Ropná ložiska se nacházejí v prvohorních až tvrtohorních sedimentech a spolu s ní se v nich nachází i slaná voda a zemní plyn. Ropa je základní surovina petrochemického pr myslu. [1]

2 VZNIK ROPY

Ropa je hořlavá kapalná směs složená převážně z kapalných uhlovodíků, v kterých jsou rozpuštěné menší podíly plynných a tuhých uhlovodíků. Obvykle je lehčí než voda, má svítlou, žlutou, zelenou, šedou až téměř černou barvu a charakteristický zápach. [2]

Ropa může vznikat různými způsoby v mnoha typech hornin a hromadit se v neobvykle široké škále prostředí, třeba pod sibiřskou vlnou promrzlou půdou nebo v písčitéch výplních starých jeskyní. Samotný vznik ropy začíná v hornině, kterou označujeme za (ropo)matereň.

Vznik ropy objasňují dvě protikladné teorie – anorganická a organická.

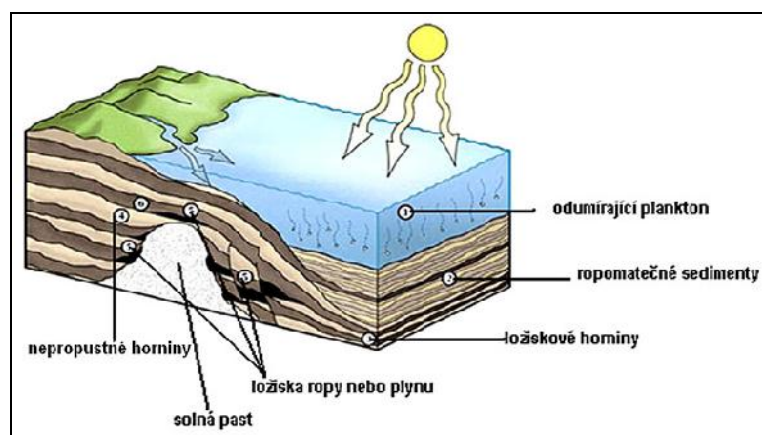
2.1 Anorganická teorie vzniku ropy

Podle Mendelejevi teorie vznikla ropa anorganicky a to tak, že přehřáté páry přebýly na karbidy těžkých kovů, které se vyskytovaly blízko zemského povrchu. Laboratorní testy tuto teorii vyzkoušeli v praxi. Z karbidů uranu, ceru a lanthanu se připravovali pevné, kapalné i plynné uhlovodíky. Ve prospěch této teorie svědčí také neustálý unik methanu z nitra země v některých oblastech.

2.2 Organická teorie vzniku ropy

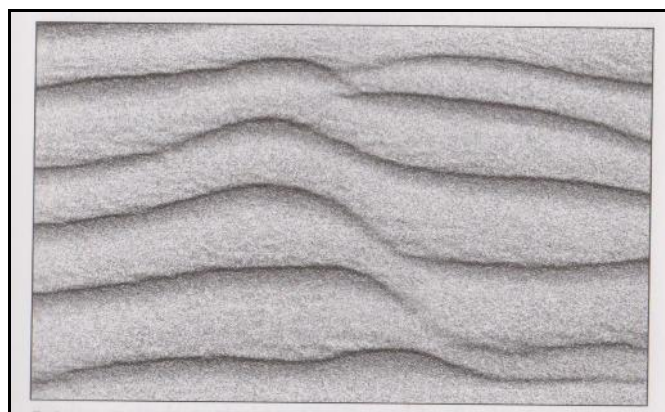
Věština vědců ovšem dává přednost teorii organické, která předpokládá, že ropa vznikla rozkladem prehistorických živočišných a rostlinných zbytků. Ty se působením tepla a tlaku přeměnily nejprve na kerogen, poté na živice a ve výsledku na ropu a zemní plyn. Jejich migrace je posunula až do porézních hornin, kde jsou jejich dnešní naleziště. Mladší ropa se svou relativní molární hmotností, obsahem kyslíku, dusíku a síry a také velkým obsahem asfaltu, nejvíce podobuje podvodnímu organickému materiálu. Víme také, že čím je ropa starší, tím je lehčí a obsahuje méně asfaltu a více uhlovodíků.

Obr. 2-1 Organická teorie vzniku ropy [1]



Hlavním prostředím pro vznik ropy jsou mělká šelfová moře, v místech kde hluboké mořské vody bohaté na živiny, vstupují na povrch moře. Ještě dále vzniká u ústí velkých řek, ve kterých jsou ve velkém množství zastoupeny dusičnany, fosforečnany, železo a jiné biogenní prvky a proto zde dochází k pomnožení planktonu. Tyto drobné organismy žijící jen pár dnů či týdnů pak v podobě organického deště, dopadají na mořské dno. Cesta planktonu k ložiskům ropy za pomoci akumulací nebo-li shromažďování v sedimentačních pánvích. Zde jsou vrstvy organického kalu (sapropely) překryty pískem, bahnem a jílem a začíná tak 1. fáze vývoje ropy takzvaná diagenéze. Sapropela se hned na začátku rozložila bakteriální a chemickou oxidací na dně moře. Ve větších hloubkách, bez přítupu vzduchu pokračovali v rozkládání bakterie anaerobní. V sedimentu zůstala jen ta nejodolnější část, skládající se hlavně z lipidů s vysokým obsahem uhlíku a vodíku. [3]

Obr. 2-2 Pískové dno moře [3]



3 ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

Ropa vykazuje široké rozmezí fyzikálních vlastností, z nichž spousta z nich vzájemně koreluje. Zatímco vlastnosti jako je viskozita, hustota, teplota varu a zbarvení jsou v poměrně širokých mezích, elementární složení je pro ropu téměř vždy skoro stejné. Hustota, viskozita, povrchové napětí a schopnost pohlcovat plyny jsou velmi důležité vlastnosti z hlediska odčerpávání, dopravy a zpracování ropy.

3.1 Hustota

Hustota je funkcí složení ropy, proto také z hustoty surové ropy a obdobně z hustoty jednotlivých ropných frakcí lze získat hrubou představu o podílu jednotlivých typů uhlovodíků v ropě nebo jednotlivých frakcích. Hustotu ropy ovlivňují velmi silně jako je tlak a teplota. S rostoucím tlakem se hustota ropy zvyšuje, a naopak s rostoucí teplotou se snižuje. Hustotu ropy výrazně ovlivňuje i množství rozpuštěného plynu.

3.2 Viskozita

Hraje významnou roli při dopravě ropy a je mírou energie spotřebované při čerpání ropy. Viskozita je veličina charakterizující vnitřní tření v tekutinách při jejich pohybu.

Viskozita ropy je závislá hlavně na:

- **složení ropy** - s přibývajícím obsahem lehkých frakcí v ropě klesá i její viskozita. Asfalteny naopak viskozitu ropy zvyšují. s menší molekulovou hmotností.

- **obsahu volné vody i vody vázané v emulzi** - v těžké ropě se voda vyskytuje jako volná, ale v ropné emulzi jako vázaná. Vliv vody na viskozitu ropy není jednoznačný, ale obecně lze říci, že závisí na množství i způsobu vzájemných vazeb.

- **ložiskových podmínkách** - tlak, teplota - s narůstajícím tlakem se zvyšuje hustota a automaticky se zvyšuje i její viskozita. Nejvyšší změny viskozity však nastávají se změnou teploty. S rostoucí teplotou se viskozita snižuje. V mnohých ložiscích tak může dosáhnout viskozita ropy velmi nízkých hodnot blížících se k viskozitě vody, což je velmi příznivý faktor pro těžbu ropy.

- **množství rozpuštěného plynu** - se zvyšujícím se obsahem rozpuštěného plynu za stejných podmínek tlaku a teploty se viskozita ropy snižuje.

3.3 Povrchové a mezifázové napětí

Povrchové napětí a mezifázové napětí hrají v ropné problematice významnou roli. Jsou indikátorem pro posouzení vytěžitelnosti ropy z daného naleziště, ovlivňují stabilitu ropných emulsí, tvorbu plynů a terciárních těžebních metodách a hrají roli při odstraňování ropných znečištění, ovlivňují kapilární jevy při smáčení hornin apod.

3.4 Rozpustnost plynů v ropě

Přítomnost plynů v ropě, ropných emulzích, ložiskové vodě a těžebních kapalinách představuje riziko pro těžební zařízení, jeho obsluhu i životní prostředí. Plynné složky rozpuštěné v kapalinách za vysokých tlaků panujících ve vrtu při vynesení ropy na povrch se uvolní a prudce expandují. Hořlavé plyny mohou vyvolat při neopatrném zacházení požár. Míra pohlcování plynu ropou je dána zejména ložiskovými podmínkami (tlak, teplota) a chemickým složením ropy a plynu. Jedná se zejména o plyny methan, ethan, oxid uhlíkový a sulfan.

4 DRUHY ROPY

Ropa se nejast jí t ídí podle t í základních zp sob .

Ropný prmysl rozd luje ropu podle jejího p vodu (nap . *West Texas Intermediate*, *WTI* nebo *Brent*) a asto také podle její hustoty (lehká, st edn t žká a t žká) rafinérie ji také mohou ozna ovat jako „sladkou“ (*sweet*), což znamená, že obsahuje relativn málo síry, nebo jako „kyselou“ (*sour*), což znamená, že tato ropa obsahuje více než 0,5 % síry a vyžaduje náro n jší zpracování, aby vyhov la sou asným normám. [4]

Podle chemického složení (p evládajících uhlovodík) se rozeznávají ropy alkalické (parafinické), naftenické, aromatické a asfytické. N které parafinické ropy mohou p í nízké teplot tuhnut, jiné z stávají v tekutém stavu i p í velmi nízkých teplotách. [5]

4.1 Lehká a t žká ropa

Hlavní a ur ujícím prvkem je hustota, která ropu d lí na lehkou a t žkou ropu.

Lehkou ropu tak ozna ujeme p í hustot pod $0,83\text{g/cm}^3$

St edn t žká ropa má hustotu mezi $0,83\text{g/cm}^3$ až $0,93\text{g/cm}^3$

T žká ropa už má hustotu nad $0,93\text{g/cm}^3$

Lehká, tekutá ropa sv tlé barvy je nejcenn jší, protože se z ní dá získat velké množství benzínu, kdežto z t žké ropy se destilací získá hlavn asphalt. Je to také velký problém nekonven ních zdroj ropy, jako je uhlí a asphaltové í ropné písky, které obsahují malé množství benzínu í nafty ale velké množství odpadních uhlovodík blížkých asfaltu. Lehká ropa je také dražší než t žká a vyzna uje se tím, že i p í pokojové teplot je tekutá.

4.2 Sladká a kyselá ropa

Sladká ropa má méně jak 1 hmotnostní procento (hmot. %) síry, zatímco kyselá ropa mohou mít až 3-4 hmot. % síry. V rafinerii musí být síra odstraněna, aby nekorodovala zařízení rafinerie a i motory vozidel. V rafinerii se podle obsahu síry rozeznávají tři typy ropy – ropa s malým obsahem síry (0-0,6 hmot. %), ropa se středním obsahem síry (0,6-1,7 hmot. %) a s vysokým obsahem (nad 1,7 hmot. %). Lehké ropy jsou obvykle sladké, těžké ropy jsou obvykle kyselé. [6]

Rafinerie platí také i prémii jeden až tři dolary za barel sladké ropy.

4.3 Ropné standardy

Ropné standardy jsou regionální srovnávací měřítko, podle kterých se vytižená ropa porovnává a podle nichž se stanovuje její cena. Orientace se kvalita ropy hodnotí podobně jako u vína – válením ve sklenici a oceňováním její vůně (sirnáté nafty páchnou, sladké voní). [3]

Mezi tyto standardy patří:

- WTI (West Texas Intermediate) – pro USA tzv. západotexaský průměr, 38,7°API, obsah síry 0,45 hmot. %
- Brent – pro Severní moře, téměř stejný s WTI, 37,9°API
- lehká sladká ropa, ovšem ne tak lehká a sladká jako WTI, obsahuje 0,45 hmot. % síry
- Dubaj – pro Blízký východ, 30,4 °API, 2,13 hmot. % síry (tekutější, i když těžší a obsahuje více síry než WTI)

Výše uvedené standardy lze považovat za základní, ale ropných standardů je nespočet. [7]

5 ROPNÁ LOŽISKA A VÝSKYT ROPY

5.1 Ropná ložiska

Ložiska ropy jsou rozeseta po všech kontinentech, v různých hloubkách zemské kůry, i pod dnem moří a oceánů. Ta ložiska, která byla blízko povrchu jsou již většinou vyčerpána. Nová ložiska se nyní hledají v hloubkách 6 – 10 km. Malá ložiska obsahují jen kolem milionu tun ropy. V krajinách bohatých na ropu, jsou ložiska často tak blízko u sebe, až splývají a vytvářejí celá ropná pole. Na některých místech taková pole skrývají gigantické zásoby. [8]

Po objevení nového ložiska člověk se pochopitelně nejvíce zajímá, jak velké množství ropy v ložisku je. Toto množství, je základem pro další ekonomické vyhlídky ložiska. Metody stanovení objemu ropy v ložisku jsou zatím málo přesné. Klasická je tzv. objemová metoda. Při výpočtu se vychází z údajů získaných zkušebními vrty. [8]

Objem ropy v ložisku se zjišťuje i jinými metodami, například extrapolací křivky výtoků z počáteční fáze těžby nebo tzv. analogové metody která spočívá v aplikaci zkušeností z ostatních studní v daném ropném poli. Moderní metody zpracovávají počítačem buď seismické údaje, nebo různé druhy elektromagnetických signálů ke konstrukci 3D geologického modelu ložiska. [8]

Označování zjištěných zásob ropy bylo sjednoceno mezinárodní dohodou. Rozlišují se tyto názvy:

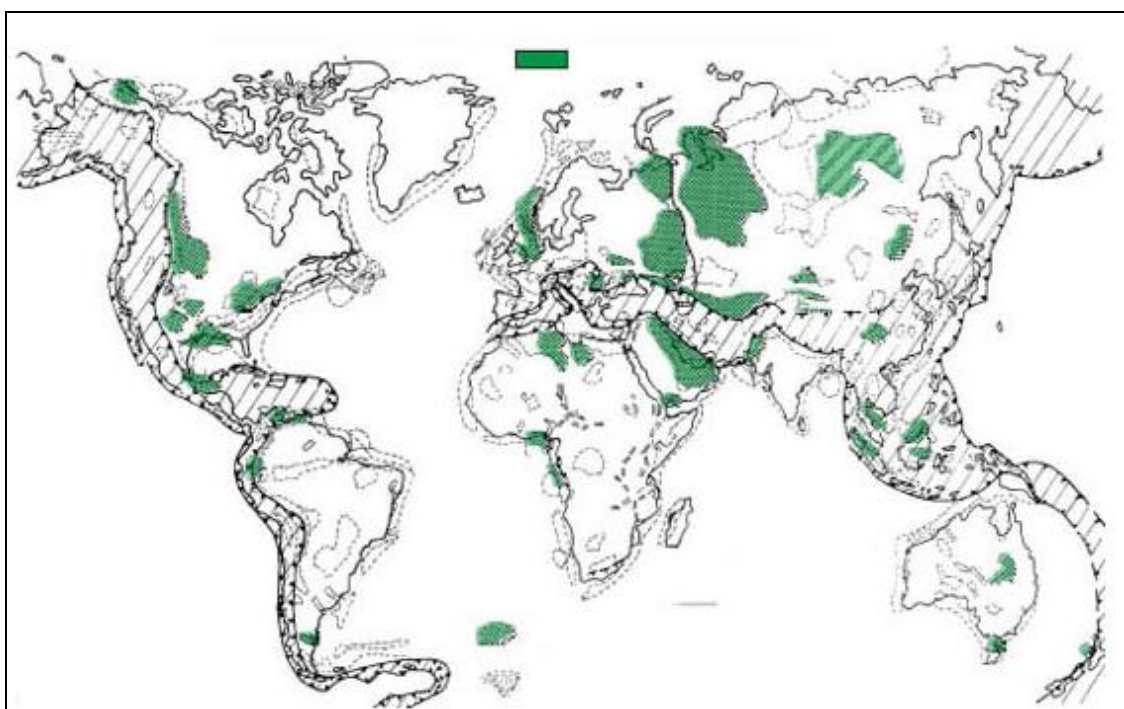
- **Ověřené zásoby** (proved reserves) – lze je s jistotou 90% vyčerpávat technologií která již existuje za současných ekonomických (a politických) podmínek.
- **Neověřené zásoby** (unproved reserves) – zásoby které jsou geologicky zjištěné, ale jejich těžba z technologických nebo jiných důvodů není jistá. Neověřené zásoby se dále dělí na pravděpodobné zásoby (probable r.) – tj. s 50 % pravděpodobností těžby a možné zásoby (possible r.) – s 10 % pravděpodobností těžby.
- **Budoucí možné zdroje** (Contingent resources) – zdroje ve kterých je množství ropy potenciálně těžitelné ze známých akumulací, ale těžba z ekonomických důvodů zatím není možná.

- **Výhledové zdroje** (Prospective resources) – zdroje ve kterých by v budoucnosti mohla být ropa vytěžena nějakými novými technologiemi.

5.2 Výskyt ropy

Ložiska uhlovodíků jsou vázána na některé typy sedimentárních pánví. Základní podmínkou je přítomnost vhodných nádrží a také přítomnost ropomatečných zdrojových hornin. V míst a dob tvorby sedimentů jsou zdrojové horniny často vázány na teplé (tropické i subtropické) klimatické podmínky. Tyto horniny mohou být i částečně vzdáleny od existujících ložisek z důvodu migrace ropy.

Obr. 5-1 Hlavní oblasti s výskytem ropy [9]



Severní Amerika

Akoliv se ropa našla na několika místech ve světě, tak první „ropné“ horečky vypukly v severní Americe. Naleziště byla objevena v Pensylvánii, Texasu i Kalifornii. Dodnes je americká produkce nezanedbatelná a patří ložiska na Aljašce i v Mexickém zálivu kolem Floridy. [9]

Mezi nejvýznamnější ložiska ropy patří aljašská Prudhoe Bay (s 80 mld. m³), texaské East Texas Oil Field (přes 37 mld. m³) nebo kalifornské Midway-Sunset Field (s více jako 20 mld. m³). [9]

Největší zásoby (přes 10 000 mld. m³ ropy) se nachází v západní Kanadě, kde těžká a dnes jen obtížně těžitelná ropa je koncentrována do ropných písek. Na východě Kanady je nejvýznamnější ložisko Gubernia se zásobami okolo 20 mld. m³ ropy. [9]

Obr. 5-2 Výskyt ropy v Severní Americe [9]



Střední východ a kaspická oblast

Na středním východě byla ložiska objevena od začátku minulého století a dnes jednoduše tyto zásoby představují největší akumulaci ropy a také těžba z nich je plánována na příštích více jak 70 let. [9]

Ložiska ropy se vyskytují do hloubek až 3 km a jsou v podstatě vázána na druhohorní a především třetihorní sedimenty. [9]

Mezi nejv tší ložiska z pohledu velikosti zásob ropy pat í:

v **Iráku:**

- Kirkuk Field 100 mld. m³
- Majnoon Field 100 mld. m³
- Rumaila Field 125 mld. m³

v **Iránu:**

- Aghajari Field 100 mld. m³
- Ahwaz Field 100 mld. m³
- Gachsaran Field 90 mld. m³
- Marun Field 100 mld. m³

v **Kuvajtu:**

- Burgan Field 450 mld. m³

v **Saudské Arábii:**

- Ghawar Field 450 mld. m³
- Shaybah Field 95 mld. m³

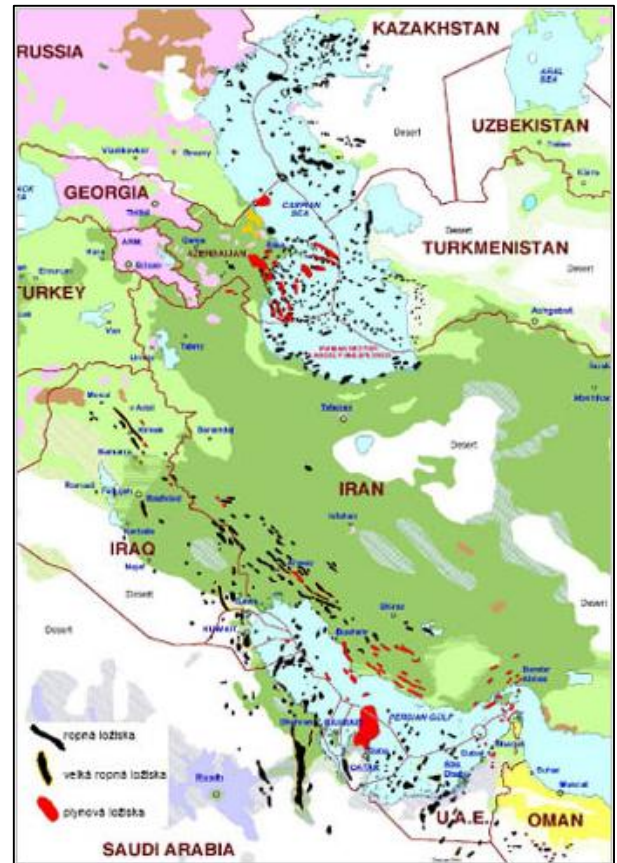
v **Kazachstánu:**

- Tengiz Field 50 mld. m³
- Kashagan Field 190 mld. m³
- Darkhan Field 60 mld. m³

v **Azerbajdžanu:**

- Azeri-Chirag-Guneshli 30 mld. m³

Obr. 5-3 Výskyt ropných ložisek ve st edním východ [9]



Rusko

Také v Rusku jsou velká ložiska ropy a plynu.

Mezi hlavní roponosné oblasti patří:

Timan - Peťorská pánev, zde mezi nejvýznamnějšími ložisky patří

- Samotlorské ložisko 125 mld. m³
- Priobskoje ložisko 80 mld. m³

V oblasti Volha – Ural je nejvýznamnější

- Romaskinské ložisko přes 100 mld. m³

Uralo-příborská a kaspická oblast

- ložisko Kurmangaz (přes 40 mld. m³)

Zauralská západosibiřská pánev s největšími ložisky

- Ljantorské (přes 80 mld. m³)
- Fjodorovskoje (80 mld. m³)

v okolí Sachalinu

- ložisko Ayash se zásobami okolo 30 mld. m³

Obr. 5-4 Hlavní roponosné pánve v Rusku [9]

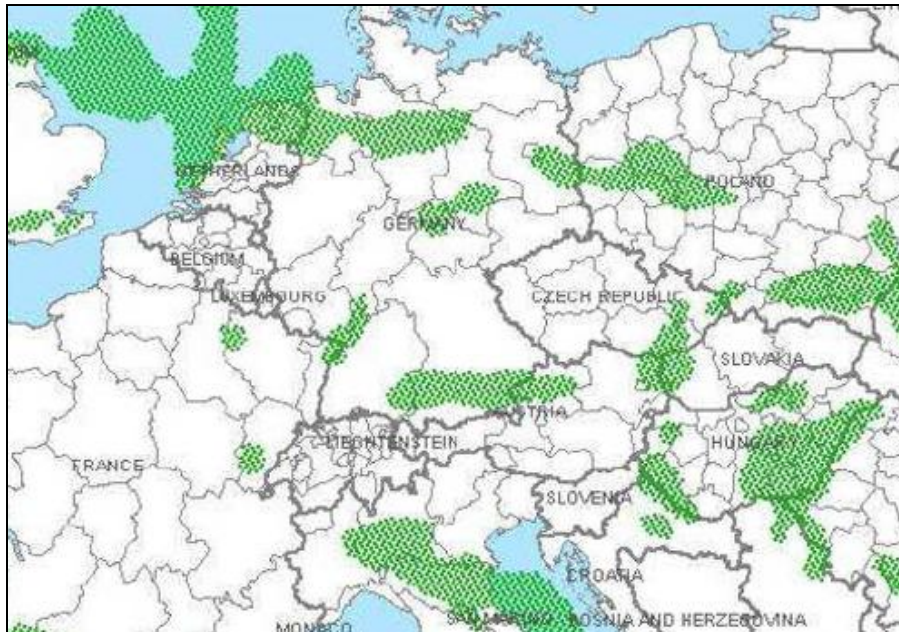


Evropa a Severní moře

Nejvýznamnější oblastí s těžbou ropy a zemního plynu je Severní moře. Těžbu zde provádí Velká Británie, Norsko a Dánsko. Nalezená ložiska mají převod v druhohorních sedimentech, i když většina ložisek byla formována až v třetihorách. Zásoby ropy jsou odhadovány na cca 100 mld. m³ z čehož 57 % připadá na Norsko a 30 % na Velkou Británii. [9]

V Evropě se uhlovodíky nachází v několika pánvích, ale největší zásoby ropy a plynu je v okolí Karpat a Alp. Velká ložiska se nachází v severním Německu a Polsku. [9]

Obr. 5-5 Oblasti Evropy s výskytem ropy [9]



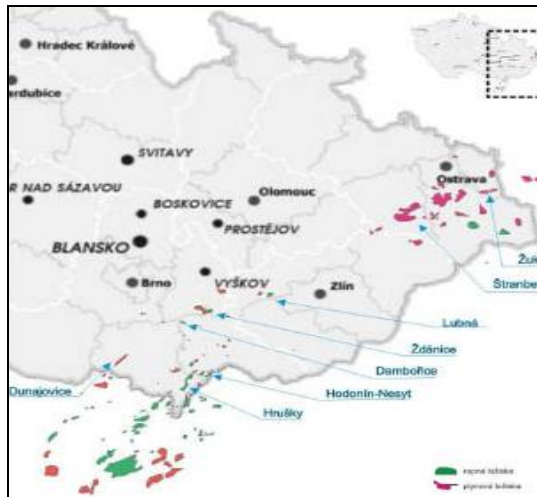
Česká republika

V České republice se v současné době pohybuje těžba ropy mezi 300 – 400 tis. m³. Ložiska se nachází v geologických oblastech převážně na jihu Moravy. Nalézají se zde asi 30 ložisek s přibližnými zásobami kolem 2,4 mld., většinu z nich vlastní firma Moravské naftové doly a.s. [9]

Většina vytěžených ložisek byla přeměněna na podzemní zásobníky plynu.

Příkladem naleziště ropy a plynu může být ložisko LUBNÁ, kde se ropa a plyn nachází jednak v rozpukaném krystaliniku (žuly) a jednak v píscovcích přesunutých karpatských příkrovů. [9]

Obr. 5-6 Výskyt ropy a zemního plynu v České republice [9]

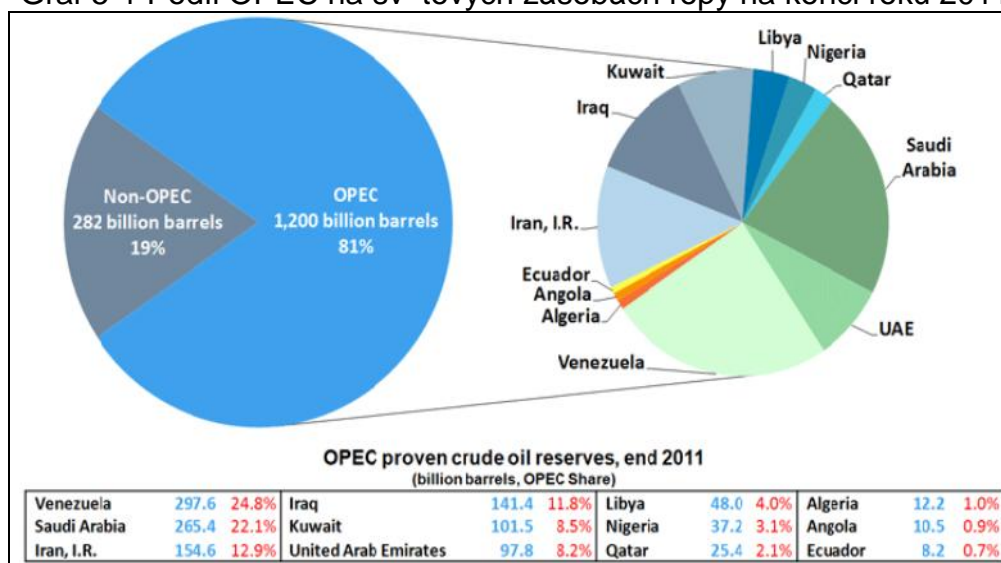


5.3 Světové zásoby ropy

Celkové světové ověřené zásoby ropy dosáhly 1 687 900 000 000 barel na konci roku 2013.

Zásoba je dostatečná, aby pokryla 53,3 let globální produkce. Největší podíl rezerv připadá na Rusko s 900 milionů barelů a Venezuela s 800 milionů barelů. Členové OPEC nadále drží většinu rezerv, což představuje 71,9% z celkové hodnoty na světě. Jižní a Střední Amerika nadále drží nejvyšší poměr rezerva/produkce. Během posledních deseti let se globální rezervy zvýšily o 27% (více než 350 miliard barelů).

Graf 5-1 Podíl OPEC na světových zásobách ropy na konci roku 2011 [10]



6 TŽBA ROPNÝCH LOŽISEK A TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

Ropná ložiska se běžně vyskytují v hloubkách 3-5 km, nejhlubší až 9 km pod povrchem země. Z jednoho ložiska lze získat maximálně 80% ropy (převážně lehké ropy). 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 sborných stanic, kde je přečerpáváno do dálkových potrubí – ropovodů, jimiž proudí často až tisíce kilometrů daleko do zpracovatelských závodů petrochemického průmyslu. [1]

6.1 Vznik ropných ložisek

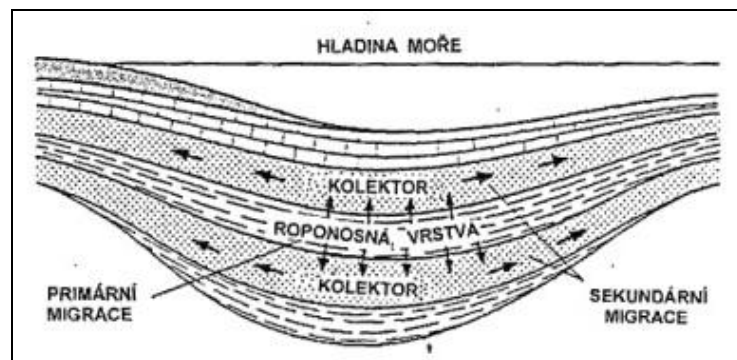
Abychom ropu mohli těžít, musí někde vzniknout a někde se nashromáždit, přičemž místo vzniku se ne vždy shoduje s místem, odkud se ropa nakonec těží.

6.1.1 Migrace ropy

Ropa je v místě svého vzniku rozptýlená do kapének, většinou smíchaných s vodou. Snadno tedy vniká do pórov hornin, nejčastěji k emene nebo vápence. Může také vytvářet tenké povlaky na minerálních zrnech. Na místech, kde se nachází zlom horninového masivu, voda stoupá vzhůru. Ropa, která má nižší hustotu, na ní v podstatě plave a stoupá s ní. Jak vzniklá ropa a plyn pomocí vody unikají, póry hornin se opět stahují a hornina se zaceluje. Tento pohyb se označuje jako sekundární migrace. Je to velmi pomalý a zdlouhavý proces. Za rok může ropa urazit maximálně pár desítek centimetrů. Vzdálenost „pouhých“ 200 km by jí mohla trvat až 20 milionů let.

Nejdelší horizontální migrační dráha byla naměřena v pánvi Williston v Montanu. Její délka byla kolem 320 km. Postupný přechod vznikající ropy do jiné vrstvy se nazývá primární migrace. Podmínky uskutečnění jsou dobře známy. Ropa může migrovat z matečné horniny jen v tom případě, že sousedící vrstva v nadloží nebo podloží má větší poróznost a je pro ropu propustná. Taková vrstva, umožňující transport ropy, se označuje jako kolektor. Hlavní hnací silou primární migrace je geostatický tlak.

Obr. 6-1 Schéma primární a sekundární migrace ropy [11]

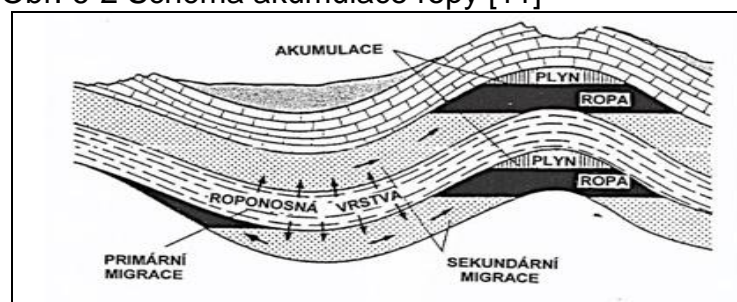


6.1.2 Akumulace ropy

Migrující ropy buď skončí na zemském povrchu, kde se odpaří a oxiduje, nebo se její zásoby sníží chemickými změnami při migraci, anebo se na vhodném místě dychtí a vytvoří tak akumulaci nebo ložisko. Pro vznik ropné akumulace musí být splněny podmínky a to přítomnost porézní horniny, neboli ropného zásobníku či rezervoáru, ve kterém se ropa kumuluje, a existenci nadložní nepropustné horniny, která zabrání dalšímu úniku ropy.

Ropné ložisko je založeno na principu houby, která za vhodných podmínek nasákne uhlovodíky. [3]

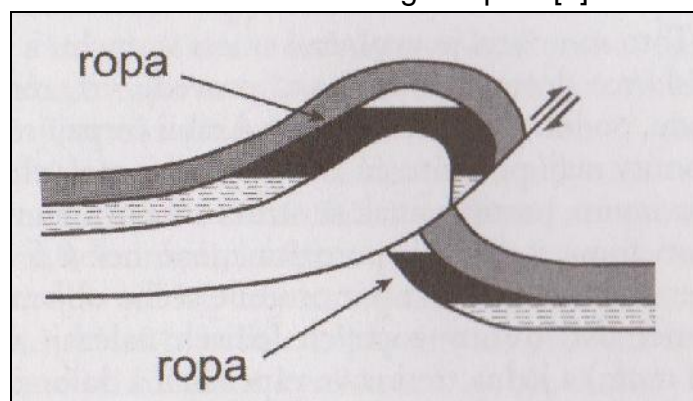
Obr. 6-2 Schéma akumulace ropy [11]



6.1.2.1 Geologické pasti

Obvykle mají tvar plochého, ale všelijak zprohýbaného deštníku, který bývá nejčastěji tvořen jílovitými břidlicemi, ale uplatní se i jiné horniny, jako anhydrit nebo sůl, která je plastická, a proto nemá žádné „škvíry“, kudy by ropa mohla unikat. [3]

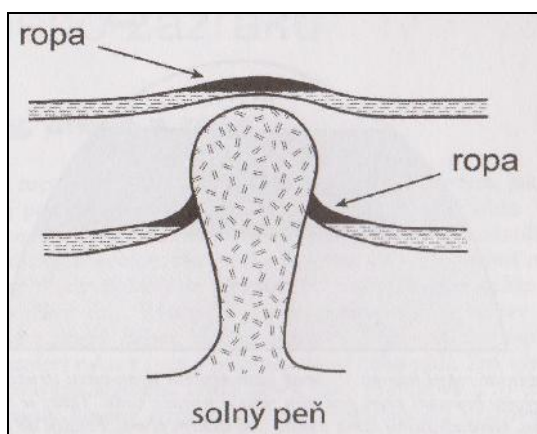
Obr. 6-3 Geologická past [3]



6.1.2.2 Solné pasti

Sůl je lehká a poměrně plastická, takže má tendenci vahou nadložních hornin vytvářet jakýsi peň, který vypadá jako ohromný kyj, jenž proniká k povrchu a vrásní okolní horniny. Na kontaktu solného peň, kterému se rovněž říká diapýr, s okolními sedimenty vznikají složité systémy desítek menších geologických pastí, které však jako celek mohou vytvářet významná ložiska. Další významné pasti vznikají nad solným dómem, který při pohybu vzhůru nad sebou promáčkává nadloží a vytváří celou sérii „deštníků“. [3]

Obr. 6-4 Solná past [3]

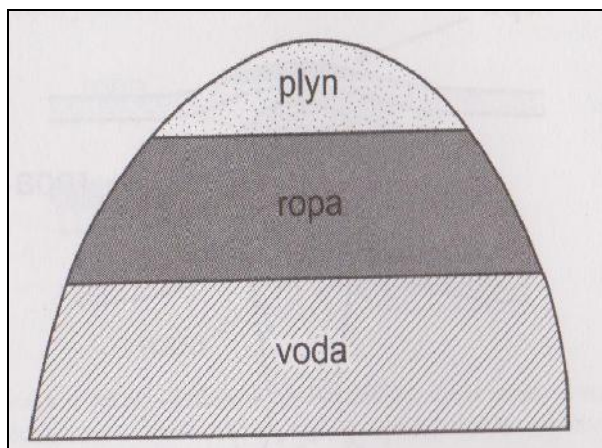


6.1.3 Úplný a neúplný vývoj ropného ložiska

Nejlépe migruje nejlehčí plyn, o něco hůře hustší ropa a nejpomaleji ještě hustší voda. V tloušťce naftových ložisek má tedy jasně oddělené zóny. Pro jednoduchost si opět představme deštník v Máchově jezeře, z jehož dna však kromě plynu budou stoupat i kapénky ropy. V deštníku se úplně nahore hromadí plyn, o něco níž ropa a ještě níž voda. Hranice mezi nimi bude rovná. Mezi plynem a ropou bude ostrá, mezi ropou a vodou bude plyná, protože rozdíl hustot obou kapalin není velký.

Úplné ložisko se nazývá saturevané a sestává se z těchto výše zmíněných tří vrstev. Neúplná ložiska mohou mít jenom dvě vrstvy- ropu a vodu nebo plyn a vodu. [3]

Obr. 6-5 Zóny naftového ložiska [3]



6.2 Hledání ropných ložisek

Ropa vzniká a v tloušťce se nachází pod povrchem Země v hloubce od několika desítek metrů až kilometrů. Nejhlubší ropný vrt zatím dosáhl hloubky přes 9 km. Ropa je „nasáknuta“ v propustných horninách a ložisko se vytvoří tam, kde jsou tyto kolektory uzavřeny nepropustnými horninami tak, že ropa lehčí než voda už nemůže stoupat dál k povrchu. [12]

Věda, která se touto problematikou zabývá je geologie, naftoví geologové, v týmech s geofyziky, paleontology, geochemiky a dalšími odborníky, hledají ropo-plyno náhodně oblasti a provádějí průzkum, který jim poskytuje další informace o přítomnosti uhlovodíků a existenci ložiskových pastí. Povrchové

vývry ropy nebo plynu signalizují, že oblast může skrývat ložiska. Horniny na zemském povrchu jsou utvářeny různými geologickými pochody jako například eroze, tektonika, vrásnění i zvrátání. Jen omezen lze povrchovou geologickou stavbu přenést do hloubky. Pro poznání hlubší stavby zemské kůry se využívá geofyzikální měření. Geofyzikální metody, stejně jako vytvořené geologické modely (mapy a řezy) sice neposkytují definitivní důkazy o přítomnosti ložiska a nasycení uhlovodíky, ale dovolují zjistit existenci významných tektonických struktur. [12]

Nalezení ropného nebo plynového ložiska je složitý proces, zvláště dnes, kdy většina ložisek v přístupných oblastech již byla objevena a uhlovodíky se musí vyhledávat v méně přístupných, geologicky složitějších a většinou hlubších oblastech. [12]

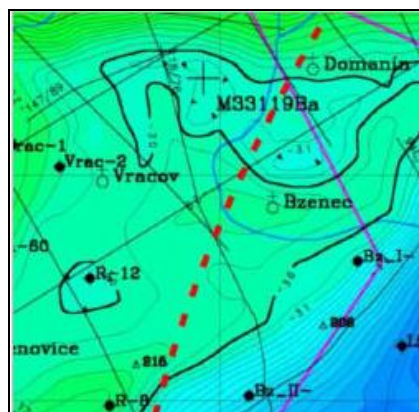
6.2.1 Geofyzikální metody

Geofyzika je věda, která fyzikálními metodami zjišťuje vlastnosti a stavbu zemské kůry.

6.2.1.1 Gravimetrické měření

Gravimetrie je založena na studiu tíhového pole Země, jehož projevem je zemská přitažlivost. Pro geologickou interpretaci se využívají hustotní rozdíly mezi jednotlivými horninami, které se projevují odchylkou tíhy od maximální hodnoty tzv. tíhová anomálie. Pomocí těchto interpretací lze najít oblasti, kde se horniny vyklenují a tvoří pánve (stará moře). [12]

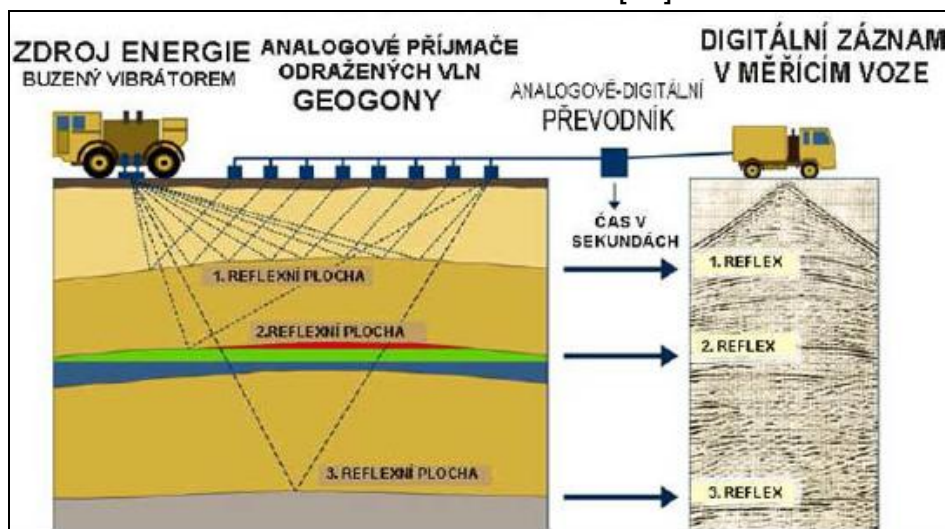
Obr. 6-6 příklad gravimetrické mapy Bourgeovy anomálie [12]



6.2.1.2 Seismický průzkum

Seismické měření je založeno na registraci vlnění, které se vyvolává výbuchem nebo vibrací. Rozdíly v elastických vlastnostech hornin způsobují, že se vlny na rozhraní různých prostředí lámou nebo odrážejí a tak se dostávají k povrchu, kde je možné je registrovat. Reflexní metoda využívá vlny odražené, refrakční vlny lomené. [12]

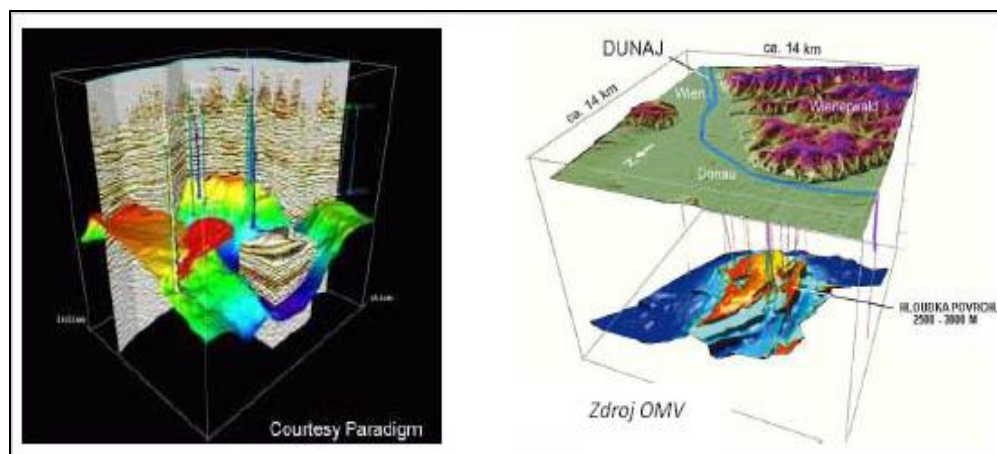
Obr. 6-7 Seismické měření [12]



6.2.1.3 Počítařová vizualizace

Dnes geologové používají počítače pro interpretaci seismických měření, zpracování a vyhodnocování karotážních měření, ale i pro sestavování geologických modelů. Je řada programů, které geologové při této práci slouží. Konečný model je možno zobrazit i prostorově 3D vizualizací. [12]

Obr. 6-8 Počítařová vizualizace 3D [12]



V dnešní době se na ropný průzkum používají snímky z družic, které prozkoumávají terén až do deseti metrů pod povrchem. Potom se na vytipovaném místě využije geologická nebo seismická metoda, následovaná strukturním vrtem, který prozkoumá danou lokalitu a určí velikost a strukturu vrstev.

6.3 Ropné vrty

První vrt, který se uskutečňuje okamžitě po objevení ložiska se provádí vrtacím zařízením, které se může kdykoliv uzavřít při náhlém zvýšení tlaku. Tyto vrty jsou pro další těžbu velmi podstatné.

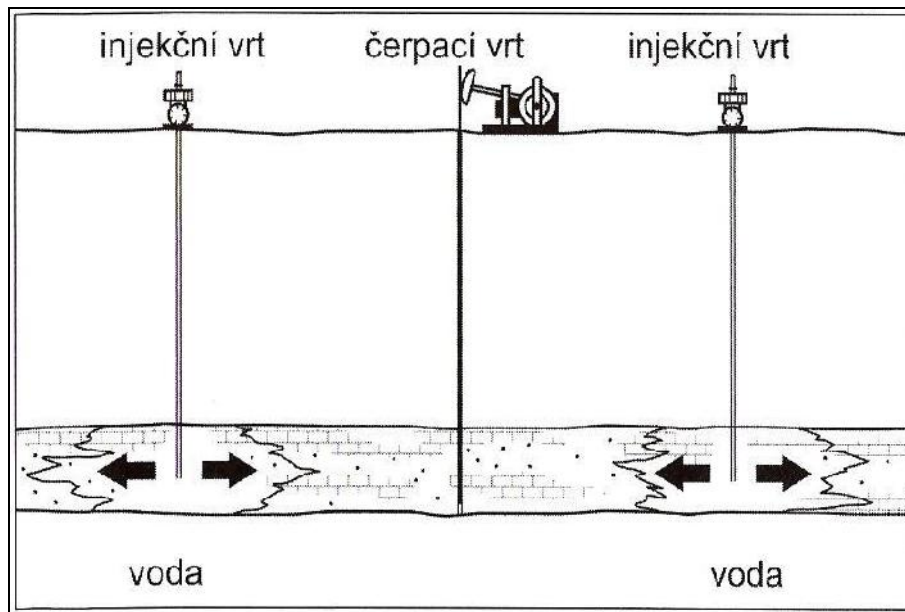
6.3.1 Druhy ropných vrtů

Rozeznáváme tři základní typy ropných vrtů.

- Produktivní well- těžební (studní) vrt
- Injection well- injektážní vrt
- Utility well- pomocný vrt

Těžební studně slouží k vlastní těžbě ropy. Pomocí injektážních vrtů vrtáme do ložiska stlačený plyn a nebo vodu, a tím zvyšujeme tlak na zbytek ropných zásob. Injektážní vrty využívají celou řadu technologií, například vrtají do horkého horninového masivu chladnou vodu, a tím způsobují rozpraskání hornin, které umožňuje průchod injektáže dále do masivu. Pomocné vrty slouží například k získání vody nebo pro monitorování stavu ložiska.

Obr. 6-9 Ukázky vrt [3]



6.3.2 Vrtací metody

- Nárazové hloubení
- Rotační vrtání
- Usměrněné vrtání

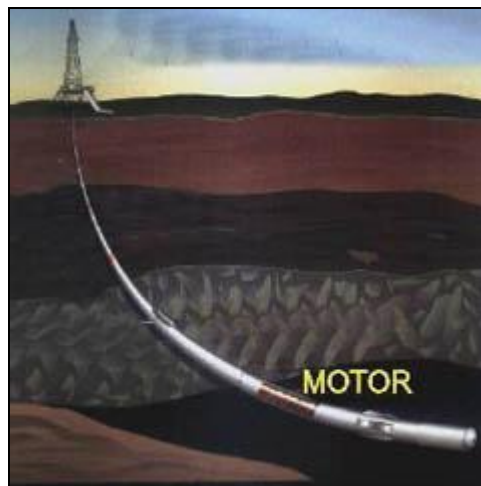
U nárazového hloubení je používáno těžké dláto, které je zavěšeno na laně nebo tyčích, necháváme ho dopadat na dno vrtu a rozrušená zemina je vybírána tzv. lžičkováním. Pomocí této techniky byly hloubeny studny hluboké na kolik stovek metrů. Nárazové hloubení bylo ve druhé polovině 19. století zdokonaleno zavedením cirkulující kapaliny, tzv. výplachu, což omezilo erupce tekutin z vrtu. [13]

Na konci 19. století bylo vyvinuto rotační vrtání, které se postupně zdokonalovalo a v současné době je dominantní metodou hloubení ropných vrtů, pomocí které se dosahuje hloubky až 10 km. Při rotačním vrtání se vrtá pomocí valivého vrtáku (vrtací hlavy) a cirkulující kapaliny, která se nazývá výplach. [13]

V dnešní době se využívá tzv. usměrněného vrtání, které je výhodnější. Tímto typem vrtání je možno dosáhnout ložisek pod nepřístupnými místy

(např. pod msty) nebo tžit jedinou sondou roponosnou vrstvu mocnou jen několik metrů. Usměrněné vrtání má i své ekonomické důvody které nabírají na významu hlavně při vrtání z mořských plošin, kdy dochází k tzv. vrtání trs. Při svislém vrtání dochází k samovolnému zakřivení, které je potěeba usměrnit vhodnou sestavou vrtných tyčí a zážek. Jednodušší, ale časově náročnější způsob usměrnění vrtu je způsob používání klínů. Pro dosažení zakřivení se jednou za čas do vrtu zapustí tyto klíny. Při nepřetržitém vrtání dojde k opotřebení vrtacího dláta o tento klín a drtí se tím měkkí hornina pod úklonem z povodního směru vrtu. Moderní způsoby usměrněného vrtání používají turbinové (ponorné) motory, kde se mezi motor a vrtnou kolonu umístí pevný nebo řízeně pohyblivý mezikus. [13]

Obr. 6-10 Ohybové vrtání [14]



6.3.3 Vrtání na moři

Rozvíjí se zejména v posledních desetiletích. Na zrodu tohoto stylu vrtání se vrtalo z plošin, které byly umístěny v mělkém pobřežním pásmu moře. Nejčastěji se pro vrtání využívají oblasti moře, kde hloubka vody dosahuje do 200- 400 m. Tato oblast moře se nazývá šelfová oblast a závisí na profilu pobřežní krajiny.

Vrtné plošiny jsou situovány na 3 – 5 pilířích, které jsou vyrobeny z oceli nebo betonu. Plošiny musí být tak vysoko nad hladinou, aby odolávaly vysokým vlnám dosahujícím až 30m. Při konstrukci se musí zvážit také rychlost vrtu,

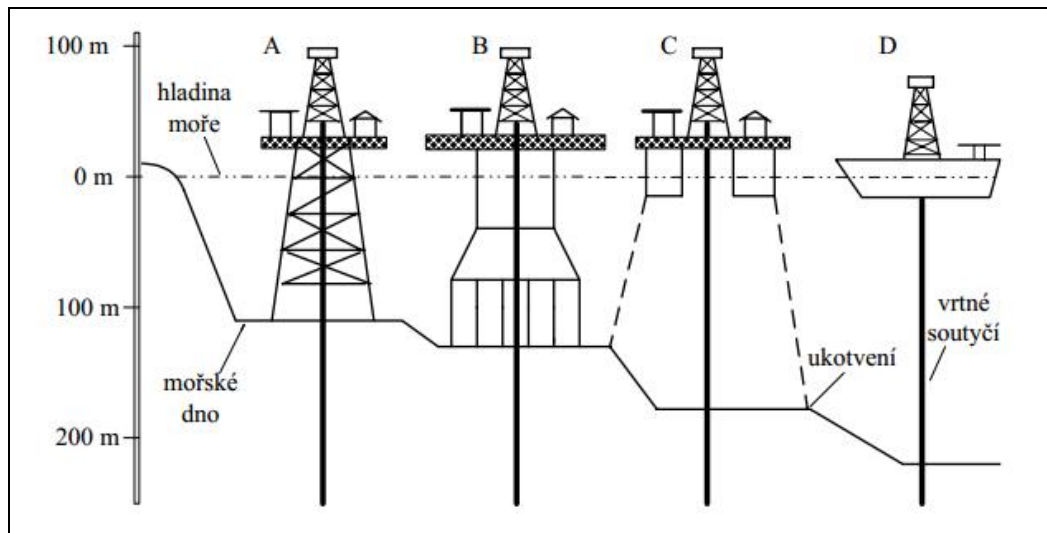
který může docílit až 150 km/h. Někdy se musí dno v místě ukotvení pilířů zpevnovat pomocí trubek nebo tyčí, které jsou zatlačovány.

Součástí vrtné plošiny je vrtná věž, sklady s trubkami, vrtacími dlaty, pohonnými hmotami a chemikáliemi, které se používají pro výplach. Dále je zde kvůli obsluze vrtných plošin umístěno ubytování a vybavení pro stravování a zábavu. Součástí vrtné plošiny je také heliport pro přistávání vrtulníku. U podstavců plošiny bývají umístěny nádrže na vyčištěnou ropu.

Pro větší hloubky se používají plovoucí vrtné plošiny, které jsou upevněny na speciálních plovácích, které se zařetují na vhodném místě.

Rovněž se používají také vrtné lodě, které jsou opatřeny vrtnou věží a potřebným vybavením pro vrtání ve větších hloubkách. Loď se stabilizuje pomocí lodních šroubů situovaných na bocích. Stabilita je řízena počítačem, který zapíná lodní šrouby tak, aby se loď nevychýlila od předepsané polohy.

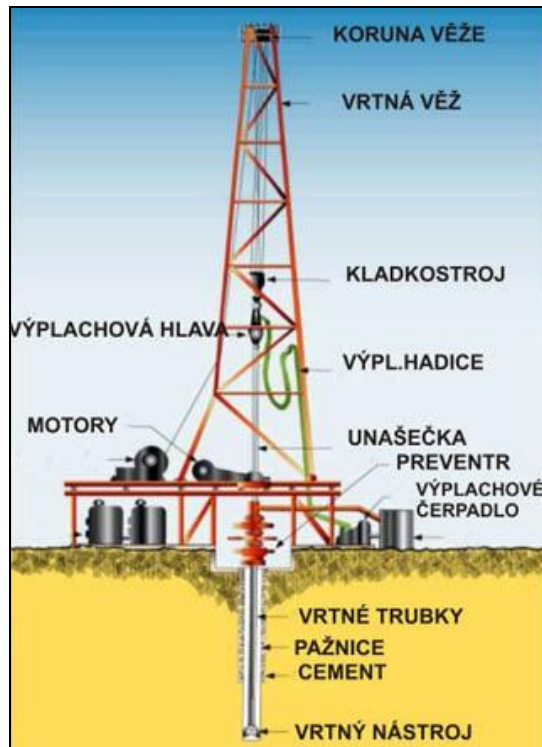
Obr. 6-11 Schématické znázornění různých způsobů vrtání na moři [13]



A- vrtná plošina s pevnými podpěrami, B- vrtná plošina gravitačního typu se zásobníky na ropu, C- vrtná plošina plovákového typu, D- vrtná loď

6.3.4 Vrtná souprava

Obr. 6-12 Vrtná souprava [14]



Vrtné věže a stožáry- jsou velmi vysoké a musejí být velmi pevné, aby udržely váhu vrtných tyčí a také musejí být mobilní. Nosnost stožárů a věží se pohybuje mezi 50- 680 tunami. Věžnice a stožár bývají konstruovány tak, aby odolaly zatížení v třem o rychlosti 150- 195 km/h bez problému vydržela. Na které jsou montovány na samohybné mechanismy, jiné se montují přímo na pevné základy. [14]

Vrátek- hlavní část zdvihacího systému. Tvorbou ho otáčivý buben, na který je navinuto ocelové lano. Na vrátku je také vijáková hřídel s vijáky. Velmi důležitou součástí vrátku je také brzdicí mechanismus (brzda), který umožňuje buben zabrzdit a tak zabránit jeho dalšímu pohybu.

Viják- je stanovený k tažení lana při utahování a povolování spojů vrtných trubek a pohybu utahovacích kleští. [14]

Výplachová hlava- je nainstalována na konci vrtného nářadí, které na hlavě visí pomocí háku. Dovoluje, aby se kolona mohla otáčet a umožňuje,

aby výplach, který je erpaný pod vysokým tlakem, mohl procházet dovnitř rotující kolony vrtného ná adí. K výplachové hlavě je připevněna výplachová hadice. [14]

Unaše ka- t sn pod výplachovou hlavou se nachází ty nebo šestihranná unášecí ty , neboli unaše ka“. Touto ty í je přenášen rota ní pohyb z rota ního stolu na celou kolonu vrtného ná adí. Unaše ky bývají obvykle 12m dlouhé. [14]

Rota ní st l- přenáší na vrtné ná adí rota ní pohyb. Bývá poháněn od hlavní převodové sk ín převážně kardanem nebo vlastním elektromotorem. Pokud se rota ní st l neotá í, slouží jako pracoviště při tažení a zapouštění ná adí. Unášecí vložky jsou kuželovitě upraveny tak aby zde bylo možno usadit klíny. Klíny představují ná adí na nichž je možno zavázat celou kolonu vrtného ná adí, především při nadstavování nebo odšroubování vrtných ty í, při zapouštění i tažení. [14]

Preventr - instalován na ústí vrtu. Je to sada speciálně upravených šoupátek. Jsou-li uzavřena vytváří těsnění na ústí vrtu, jež je odolné proti značnému vysokému tlaku a tím zabrávní výtoku kapalin nebo plynu z vrtu. Jsou upraveny tak, že ústí vrtu utěsní i tehdy, jsou-li ve vrtu zapuštěny vrtné trubky. Lze rozlišit dva typy preventr : universální a elisové. Uzavření vrtu preventrem představuje první krok, pro zajištění vrtu. Následné obnovení vrtání po „umrtvení“ vrtu, což znamená, že vrt musí být znovu zaplněn výplachem o správné m hmotnosti. K tomuto účelu slouží série vysokotlakých šoupátek, nazývaná tryskový manifold, jež je vždy instalována jako nedílná součást protierup ního zařízení.

Vrtné ná adí- skládá se z jednotlivých vrtných trubek a z několika tlustost nných trubek („zát žek“). Zát žky jsou mnohem těžší než vrtné trubky a jsou vždy používány na spodním konci kolony k tomu, aby vytvářely přitlak na dláto. Jsou totiž opřeny o horní konec dláta a tlačí ho před sebou do zábrusu s horninou. Zát žka je od vrtné trubky rozpoznatelná na první pohled tím, že po celé délce má stejný vnější

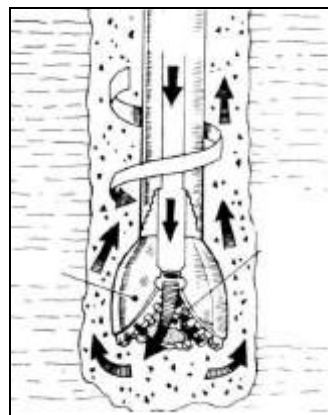
pro m r, zatímco stejn dlouhá vrtná trubka se na obou koncích vyzna uje krátkými zesílenými t ly spojník . Vrtné trubky a zát žky jsou zpravidla 9m dlouhé. [14]

Výplachová erpadla- slouží k cirkulaci výplachu, jejich úkolem je nasávat výplach z výplachových nádrží a tla it je výtla ným potrubím p es „stoják“, hadice, výplachovou hlavu do vrtných trubek. Výplach prochází unáše kou, kolonou vrtných trubek, zát žkami, vysokou rychlostí projde tryskami v dlát . [14]

Výplach (výplachová kapalina)- je obvykle suspenze jílového materiálu, zat žkávadla a n kterých chemikálií. Plní adu d ležitých funkcí, nap íklad výnos horninových úlomk na povrch, vytvá í ve vrtu protitlak a zabra uje p ítoku vrstevních médií do vrtu, ochlazuje vrtný nástroj. K odd lení horninových úlomk a výplachu, který se vrací zp t do vrtu dochází na (vibra ních) sítích. Výplach tak cirkuluje v podstat uzav eným systémem. Do výplachu jsou p imíchávány r zné komponenty a je odstra ován písek, tak aby byly udržovány požadované parametry jako m rná hmotnost a viskozita. [14]

Vrtné nástroje (dláta a korunky). Vrtná dláta odštípují horninu v celém profilu, vrtné korunky jen v mezikruží tak, aby se do vrtného ná adí zasouval válec horniny (jádro), který je následn s ná adím vytažen.

Obr. 6-13 Práce vrtného dláta [14]



6.4 ZP SOBY T ŽBY ROPY

Po navrtání ropného ložiska je z hloubky až několik kilometrů třeba ropu dopravit na povrch.

Metody těžby ropy:

- Primární
- Sekundární
- Terciární

Primární metody těžby ropy využívají pouze přirozenou energii ložiska a jednoduchá čerpací zařízení.

Začíná se sem

- Těžba kontrolovaným tlakem
- Těžba proudem plynu (plynovým liftem)
- Těžba čerpáním

U sekundárních metod se vtláčí ložiskový plyn nebo voda a tím se udržuje požadovaná úroveň tlaku v ložisku. Vlastní těžba ropy probíhá v závislosti na tlaku v tloušťce sondy.

Podle vtláčeného média se rozlišuje:

- Těžba podporovaná vtláčením plynu
- Těžba podporovaná vtláčením vody

Terciární metody využívají ke zvýšení těžby externí látky.

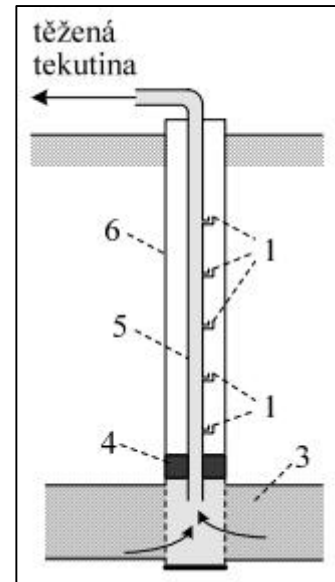
Obvykle se sem začíná:

- Těžba podporovaná vtláčením oxidu uhličitého
- Těžba podporovaná vtláčením horké vodní páry
- Těžba podporovaná zapálením ložiska

Těžba kontrolovaným tokem- způsob těžby, který se používá na začátku těžby z ložiska. Ropa je vytlačována z porózní roponosné horniny do těžního vrtu a odtud na povrch expandujícím plynem nebo roztahující se ložiskovou vodou. Požadovaný tlak v místě, kde vrt protíná roponosnou horninu musí být tak velký, aby překonal hydrostatický tlak těžené tekutiny. [13]

Obr. 6-14 Schématické znázornění těžby ropy kontrolovaným tlakem [13]

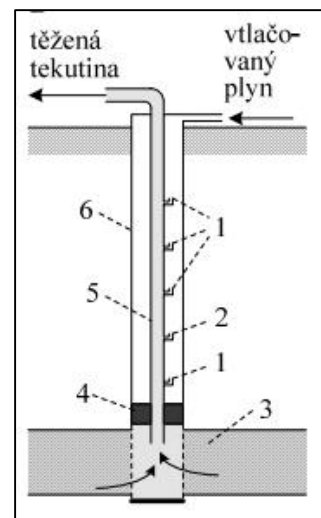
- 1- Uzavřený ventil, 3- produkční zóna, 4- těžební pakr (ucpávka), 5- kolona stupaček, 6- pažení



Těžba proudem plynu- část vytěženého plynu se vrací do těžní stupačky, plyn se pomocí vhodně umístěných ventilů vhání do těžené směsi tekutin. Pro vytlačení tekutin z vrtu stačí nižší tlak tekutin v roponosné hornině. V tomto případě se výrazně prodlužuje doba, po kterou není potřeba nasadit čerpadla. [13]

Obr. 6-15 Schématické znázornění těžby ropy plynovým líftem [13]

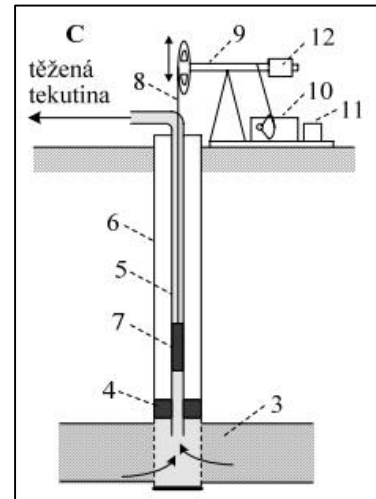
- 1- Uzavřený ventil, 2- otevřený ventil, 3- produkční zóna, 4- těžební pakr, 5- kolona stupaček, 6- pažení



Těžba ropy erpáním- Při poklesu množství ropy, který je způsoben hlavně poklesem tlaku v ložisku, se do vrtu spouští erpadla, kterými se těžná směs tekutin erpá na povrch. [13]

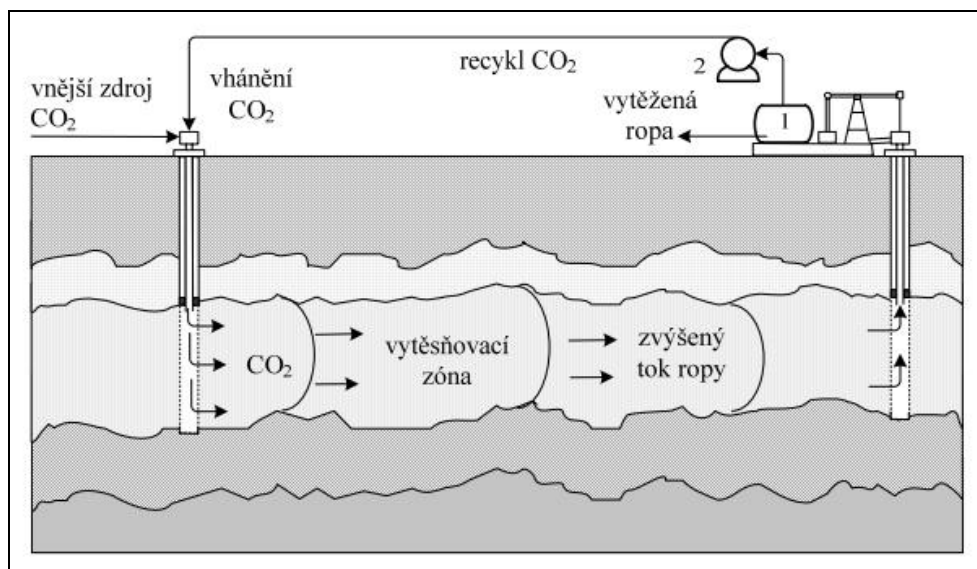
Obr. 6-16 Schématické znázornění těžby ropy


3-Produkční zóna, 4- těžební pakr, 5- kolona stupáček, 6- pažení, 7- hlubinné erpadlo, 8- táhlo erpadla, 9- vahadlo, 10- hnací ústrojí, 11- motor, 12- protiváha



Těžba vtláčením plynu- Pokud poklesne tlak v ložisku, vtláčuje se z povrchu pomocnou sondou do ložiska vytěžený plyn. Plyn se rozpouští v ropě, snižuje její viskozitu a vytlačuje ji na povrch.

Obr. 6-17 Schématické znázornění těžby ropy pomocí vtláčení CO₂ [13]



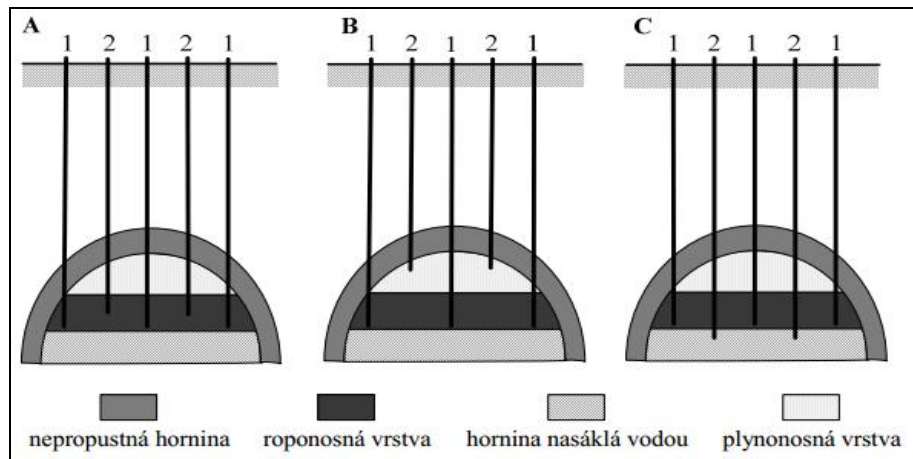
 - roponosná hornina

1- Separátor, 2- kompresor

Třeba vtlačením vody- Ropa bývá v ložisku pod tlakem vody, která ji vytlačuje do třešního vrtu. Vlastnosti do ložiska vhnání vody se mohou upravovat přidáním povrchově aktivních látek (sycením oxidem uhličitým, apod.)

Třeba vtlačením horké vodní páry- Tento způsob se používá obvykle pro velmi viskózní ropy. Vodní pára se vhnání do sondy a pomocí horké vodní páry se vytvoří roponosná vrstva mezi pomocnou a třešní sondou, čímž se sníží viskozita ropy a zároveň se zvýší tlak, což způsobí zvýšení toku ropy do třešní sondy.

Obr. 6-18 Schématické znázornění třebí ropy vtlačením plynu [13]



do roponosné vrstvy (A), do plynonosné vrstvy (B), vtlačením vody (C)

1- Třešní vrt, 2- injekční vrt

Třeba zapálením ropného ložiska- Ve vhodné vzdálenosti od třešního vrtu se nejprve provede jeden nebo více pomocných vrtů. V místech kde pomocný vrt protíná roponosnou horninu, se zapálí ropa nasáklá v této hornině a pomocnou sondou se do místa hoření provádí vzduch potřebný pro spalování ropy. Teplem vzniklým spalováním části ropy se část ropy štípí, čímž se snižuje její viskozita, spalné produkty zároveň zvyšují tlak v ložisku a zároveň dochází k ohřevu ložiska. V tomto důsledku pak dochází ke zvýšení toku ropy do třešního vrtu, odkud se čerpá na povrch. [13]

6.5 Ropná logistika

6.5.1 Doprava ropy

Rozdílujeme tři způsoby přepravy ropy na velké vzdálenosti pomocí:

- tanker
- železniční cisterny
- ropovod

K přepravě na malé vzdálenosti se většinou používají cisterny nákladních automobilů a nebo se přepravějí celé barely.

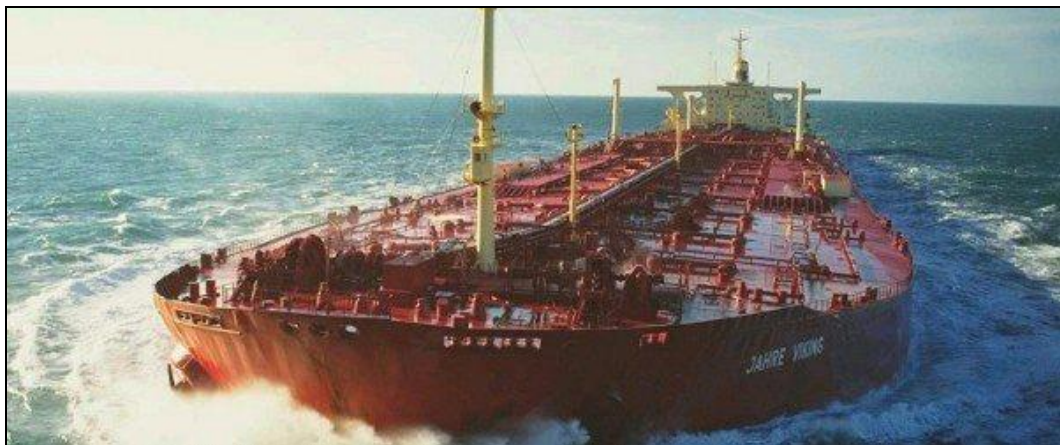
Tankery

Tankery se používají při převozu ropy přes moře. Existují dva druhy tankerů a to námořní a říční. Speciální velké tankery mají nosnost až 550 000 tun ropy, nekotví v píštavech ale ropa je do nich a z nich čerpána pomocí podmořského potrubí.

Největší ropný tanker vyrobený v Japonsku byl schopen převést 574 000 tun ropy při maximální rychlosti 16 uzlů (tj. necelých 30 km/h) a byl dlouhý skoro 460 m. Tento obr sloužil celému světu 30 let až do roku 2009.

Výhodou této dopravy jsou nízké náklady a nevýhodou jsou velké prostoje při nakládání a vykládání ropy a také havárie.

Obr. 6-19 Největší lodní tanker na světě [15]



Železniční cisterna

Železniční přeprava je v dnešní době vhodná pouze na přepravu malého množství ropy. Nevýhodou této dopravy je hlavně neekonomičnost dopravy z důvodu vysokých nákladů a spotřeby

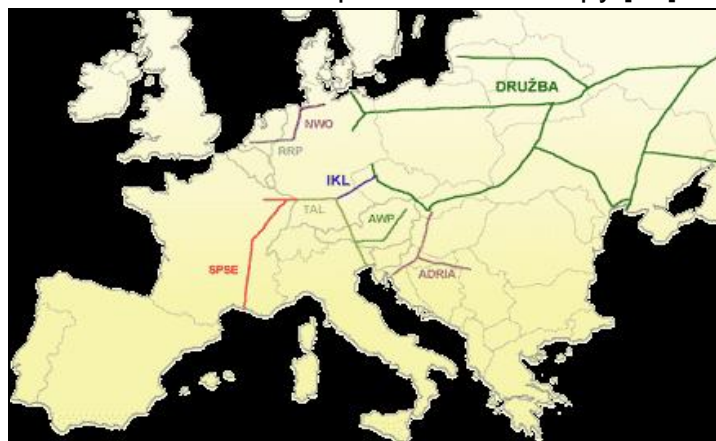
Ropovody

Obr. 6-20 Ukázka ropovodu [16]



Ropovody jsou v dnešní době nejvyužívanější pro transport ropy po celém světě. První ropovod vůbec byl vystavěn v Pensylvánii už v roce 1865 a má 19,6 km. Ropovody jsou ekonomické, efektivní na velké vzdálenosti a mohou přepravovat ropu z ložiska až do místa spotřeby. Zápor ropovodu je že se nemůže měnit trasa dopravy, mají obrovské počáteční náklady na vybudování, devastují životní prostředí a následkem koroze může dojít k jejich poškození.

Obr. 6-21 Ropovodná síť Evropy [17]



Tab. 6-1 Významné ropovody světa [18]

Oblast	Jméno ropovodu	Trasa ropovodu		Délka (km)	Max. kapacita (v mil. bhrů ropy / den)	Provozovatel (vlastník)	
		začátek	konec				
Amerika	Aljašský (Trans-Alaska)	Prudhoe Bay, Aljaška (Severní ledový oceán)	Valdez, Aljašský záliv (Tichý oceán)	1300	330	Servisní spol. aljašského rop.	
	Big Inch	Texas	Pensylvánie	2200	fungoval během 2. sv. války		
	Enbridge	- kanadská větev	Edmonton, Alberta	Montreal, Quebec	2300	220	Enbridge
		- americká větev	Neche, Severní Dakota	Chicago, Illinois	3050		
	Keystone	- 1. fáze	Hardisty, Alberta	Patoka, Illinois	3450	70-95	TransCanada
		- 2. fáze	Steele City, Nebraska	Crushing, Oklahoma	480		
Keystone XL	- 3. fáze	Crushing, Oklahoma	Houston, Texas	850	zatím zrušeno		
	- 4. fáze	Hardisty, Alberta	Steele City, Nebraska	1900			
Asie	Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC)	Baku, Ázerbájdžán (Kaspické moře)	Ceyhan, Turecko (Středozemní moře)	1800	160	BP - 30%	
	ESPO	- fungující	Tajshet, Irkutsk (Sibiř)	Daqing, Čína (provincie Heilongjiang)	3800	255	Transneft, Čínská státní ropná (CNPC)
		- plánovaná	Skovorodino, Amur	Kozmino, Primorsky	2100		
	Kazašskočínský	Atyrau, Kazachstán (Kaspické moře)	Dushanzi, Čína (provincie Xinjiang)	2500	20	CNPC, Kazašská státní	
Blízký východ	Abu Dhabi (Habshan-Fujairah)	Habshan, SAE (provincie Abu Dhabi)	Fujairah, SAE (Ománský záliv)	360	240	Abu Dhabijská státní ropná	
	Iráckoturecký (Kirkuk-Ceyhan)	Kirkuk, Irák	Ceyhan, Turecko (Středozemní moře)	970	255	Irácká státní ropná (NOC)	
	Transarabský (TAPLine)	Al Qaisumah (Saudská Arábie)	Sidon, Libanon (Středozemní moře)	1200	80	Saudská státní (SaudiAramco)	
	Transanatolijský (Samus-Ceyhan)	Unye, Turecko (Černé moře)	Ceyhan, Turecko (Středozemní moře)	550	zatím nespustěn		
Evropa	AWP (Jadransko-videňský)	Würmlach, Rakousko Korutany (TAL)	Schwechat, Vídeň	420	25	OMV, BP, Shell, Esso	
	Družba	- severní	Almetjevsk, Tatarstán	Schwedt, Německo	3400	320	Transneft
		- jižní	Mozyr, Bělorusko	Záluží u Mostu, ČR	2100		
	IKL (Ingolstadt-Kralupy-Litvinov)	Vohburg, Bavorsko	Nelahozeves, ČR	350	30	MERO	
Jihoevropský (SEPL)	Fos-sur-Mer, Francie (Středozemní moře)	Karlsruhe, Bádensko	1850	65	SPSE (společ. jihoevr. ropov.)		

Do české republiky se ropa dostává pomocí ropovodu Družba a ropovodu IKL.

Ropovod družba byl prvním ropovodem vystavěným až na naše území a do dnešní doby je nejdelším ropovodem světa (5500km). V ČR vede od Hodonína přes Vysočinu do Centrálního tankoviště v Nelahozevsi. Dále má odbočku nedaleko Čáslavi která je zásobárnou rafinerie v Pardubicích.

Ropovod IKL k nám dopravuje ropu z Německa a také vede do Centrálního tankoviště v Nelahozevsi. Celkem je ropovod dlouhý 347 km a na našem území zaujímá délku 168 km.

Obr. 6-22 Ropovodní systém R [19]



6.5.2 Skladování ropy

Ropa se skladuje v ropných nádržích. První ocelové nádrže byly nýtované, v dnešní době se však používají nádrže svařované.

Ropné nádrže mohou být dle lit:

- dle konstrukce stěny
 - s pevnou stěnou
 - s plovoucí stěnou
 - s pevnou stěnou a s vnitřní plovoucí stěnou
- dle dna
 - s jednovrstevným dnem
 - s dvojitým dnem
- dle pláště
 - jednovrstevné nádrže
 - dvojitovrstevné nádrže
- dle umístění
 - podzemní nádrže
 - nadzemní nádrže
 - částečně zakryté nádrže
 - plovoucí nádrže

Mnohokrát vzniká celé seskupení nádrží, kterému se říká tankoviště. Tankoviště mají svůj význam v tom že tvoří zásobu ropy na určitý čas při odstávkách ropovodů.

Obr. 6-23 Centrální tankoviště ropy nedaleko Nelahozevsí [20]



7 POSTUPY ZPRACOVÁNÍ ROPY

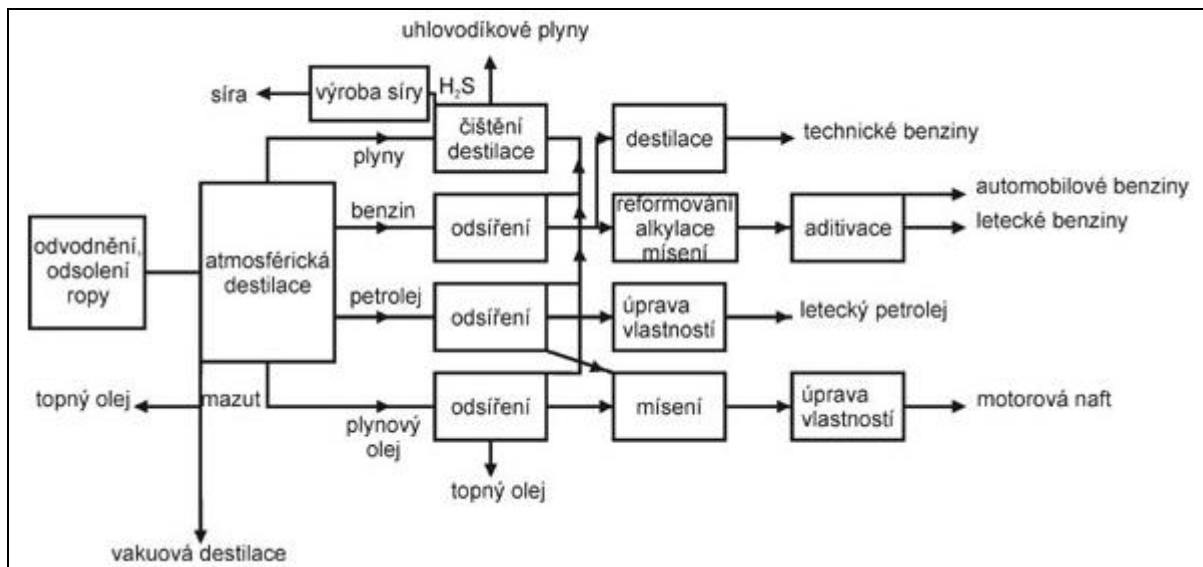
7.1 Základní zpracování

Vytěžená ropa obsahuje nečistoty, jako je voda, písek a plyny. Ty se musí před samotným transportem tankerem či ropovodem odstranit. Ropa pak putuje do rafinérií, kde se odsoluje a dále zpracovává.

7.1.1 způsoby zpracování

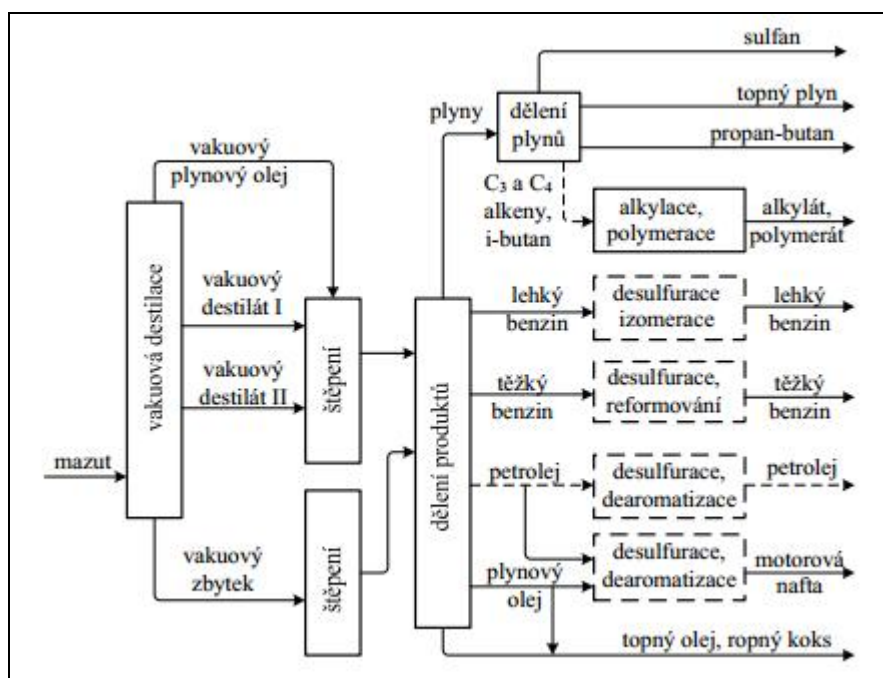
Ropu lze zpracovat různými postupy podle jejího složení a podle kvality a kvantity požadovaných produktů. Ropa se v rafinérii nejprve odsoluje a pak atmosférickou a vakuovou destilací rozdestiluje na několik užších frakcí, které se zpracovávají samostatně. Ropa se zpracovává v rafinériích, na které mohou navazovat petrochemické závody. Ropa se po odsolení rozdestiluje atmosférickou destilací na plyny, lehký a těžký benzín, petrolej, plynový olej a mazut.

Obr. 7-1 Blokové schéma obvyklého zpracování [21]



Mazut se poté dále zpracovává v palivácké rafinérii se šesti procesy, aby ropa byla co nejvíce využita podle schématu na obrázku.

Obr. 7-2 Příklad blokového schématu zpracování mazutu [13]



7.1.2 Odsolování ropy

Velká část vody a soli v ní obsažené se odstraní z ropy v místě těžby ropy, aby se do rafinérií zbytečně nedopravovala voda. Ropa, která je dopravena do rafinérií obsahuje přibližně 0,02-0,2% vody. Anorganická soli jsou v ropě obsaženy hlavně jako chloridy, sírany sodíku, vápníku a hořčíku.

V rafinériích se anorganické soli odstraní hlavně z těchto důvodů:

- způsobují korozi zařízení používaného při zpracování
- tvoří usazeniny které zhoršují přestup tepla a funkčnost zařízení
- ucpávají póry katalyzátorů a tím způsobují jejich deaktivaci

K odstranění solí se v této době používá elektrostatické odsolování.

Odsolování vody s obsahem soli si při elektrostatickém odsolování pomáháme:

- Ohřevem za tlaku- snížením viskozity si pomůžeme k oddělování ropy od vody
- přidáním deemulgátorů
- elektrickým polem- způsobuje seskupování kapek vody a rychlejší odsazení vody

Odsolování se provádí při teplotách 90-150 stupňů celsia.

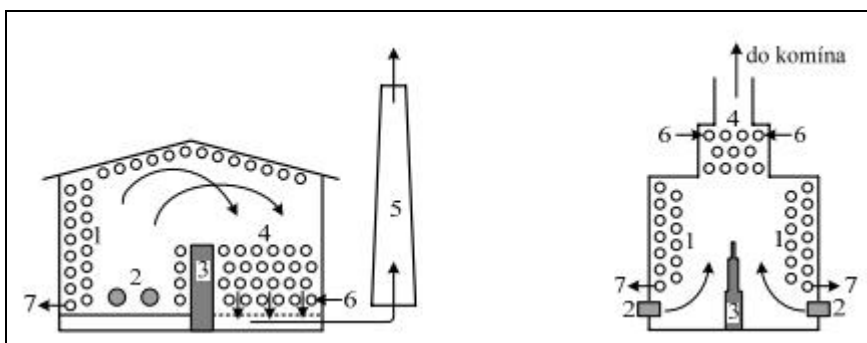
Elektrostatické odsolování může být jednostupňové nebo víceštapňové. Při jednostupňovém odsolování se dosahuje účinnosti 90-95% a při víceštapňovém až 99%.

7.1.3 Destilace ropy

Ropa obsahuje řadu různých sloučenin s velkým rozsahem bodu varu. Jsou v ní obsaženy plynné, kapalné i tuhé uhlovodíky, obsahuje také siřné, kyslíkaté a dusíkaté sloučeniny. Tuto směs je potřeba rozdělit na užší frakce, k čemuž se používá destilace, při které se látky dělí podle bodu varu.

Zařízením používá pro destilaci ropy trubkovou pec, destilační kolony, zařízení pro úpravu tlaku, čerpadla a výměníky tepla.

Obr. 7-3 Schéma radiálně-konvenčních trubkových pecí [13]



(1-radiální sekce, 2- hořáky, 3- jízec, 4- konvenční sekce, 5- komín, 6- vstup ropy, 7- výstup ropy)

7.2 Štěpné procesy

Spotřeba ropy ve světě stále roste z důvodu rostoucí poptávky po benzínu a motorové naftě, které se používají především jako pohonné hmoty. Velká poptávka je způsobena hlavně rozvojem osobní a nákladní dopravy. Při zpracování ropy vzniká velký nedostatek lehkých frakcí (benzín) a přebytek těžkých frakcí. Poptávka po topných olejích, které se vyrábějí z těžkých frakcí je v poslední době velmi malá. Konvenční ropy ale obsahují 30-50% hm. frakcí vroucí nad 370 stupňů celsia.

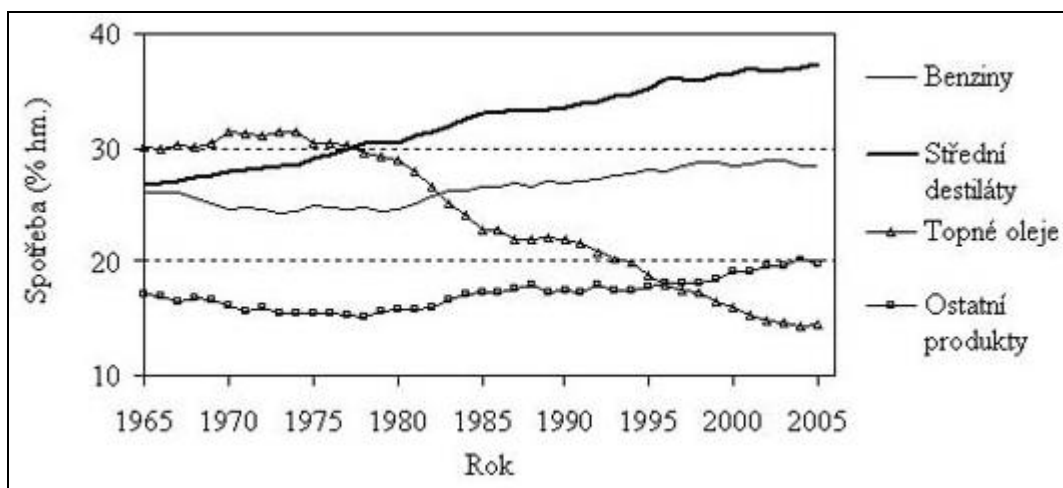
Zatímco v oblasti výroby tepla a elektrické energie mají ropné produkty konkurenci v jiných prostředcích, v pásmu automobilových a leteckých hmot výraznou konkurenci nemají.

Přibytěk těžkých frakcí a nedostatek frakcí lehkých jsou řešitelné pouze pomocí těžkých frakcí na lehké pomocí štěpných procesů.

Štěpné procesy lze rozdělit na:

- termické krakování
- katalytické krakování
- hydrokrakování (katalytické hydrogenace)

Graf 7-1 Relativní spotřeba ropných produktů ve světě [22]



8 VYUŽITÍ ROPY

Základními produkty ropy jsou jednotlivé uhlovodíkové frakce získané destilací v rafinériích. Jsou to především různé druhy benzínů, motorová nafta, petrolej, lehké i těžké topné oleje, ale i asfalty. Vedle jejich využití jako paliva do různých motorů se používají jako mazací oleje nebo impregnační hmoty. Z ropy vznikají také plyny, od methanu po propan-butan, které se používají k topení a vaření, ale také k pohonu vozidel. [23]

Nejdůležitější skupinou meziproduktů vznikajících při zpracování ropy z jednotlivých frakcí uhlovodíků jsou petrochemikálie. Jsou to často deriváty uhlovodíků sloučeniny na jejich bázi. Nejznámější je aceton, populární rozpouštědlo v barvířském průmyslu. Používá se v chemických laboratořích k sušení a mytí skla. Používá se také při výrobě umělých hmot. Fenol, další derivát ropy, se používá při výrobě prostředků na ochranu rostlin a jako dezinfekční přípravek. [23]

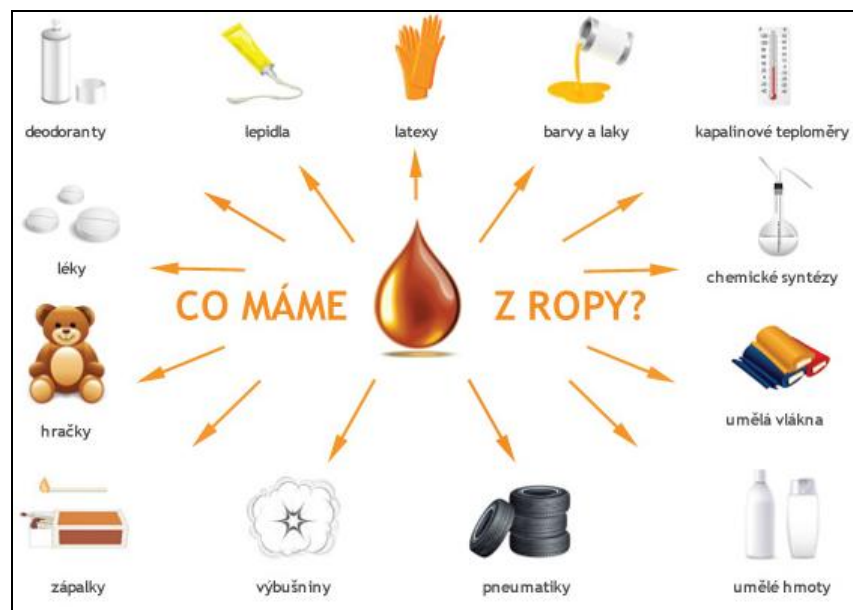
Mezi jednu z nejdůležitějších skupin meziproduktů vznikajících v důsledku rafinérských a petrochemických procesů patří i aromatické uhlovodíky. I když samy o sobě jsou často zdraví škodlivé, s výrobky, pro které jsou surovinou, se setkáváme denně. Například toluen, xyleny a benzen se zdají být příliš tajemné. Ve skutečnosti nám nejsou cizí, nebo se používají při výroběady běžných věcí, jako jsou lepidla a barvy, ale také polystyren a populární umělá vlákna. Toluén je meziproduktem s vlastnostmi, které umožní jeho co nejširší využití v mnoha oborech hospodářství. Používá se při výrobě barviv, rozpouštědel, lepidel, detergentů a dokonce výbušnin a parfémů. Díky nim se vyrábějí věci, ze kterých jsou zhotoveny díly nábytku, matrace, vybavení vozidel, oděvy, koberce, pneumatiky i konzervační prostředky potravinářských výrobků. Naopak xyleny nacházejí své uplatnění zejména jako rozpouštědla v barvířském průmyslu a při výrobě umělých vláken. Také benzen se zejména používá při výrobě rozpouštědel na barvy a ady umělých hmot (polyamid, polyester). [23]

Umělé hmoty, které se vyrábějí z látek syntetizovaných ze sloučenin získaných z ropy, jsou nejdůležitějšími výrobky, se kterými se setkáváme.

Jednou z nich je technický butadien, jenž se používá při výrobě umělého kaučuku a latexu, z nichž se pak vyrábí pneumatiky, nábytek, sportovní nářadí a sada domácích spotřebičů nebo palubní desky do aut i elektronické aparatury. Všeobecně známý je i ethylen a propylen používaný pro polymeraci, což je proces výroby umělých hmot (polyetylenu a polypropylenu) využívaných na výrobu potravinářských obalů, sáček, nádobí, hraček, ale i v leteckém a elektrotechnickém průmyslu pro izolaci kabelů a nádrží, konstrukci desek, trubek, profilů a armatur, komponent aut nebo kapalin do ostřikovačů.

Petrochemickými produkty jsou také dusík a kyslík ve zkapalněné formě a kypřícího i kapalná síra. Mají velké použití, a to zejména jak pro laboratorní a lékařské účely při výrobě léků, tak i v potravinářském, sklářském, papírenském průmyslu, hutnictví i při procesech recyklace.

Obr. 8-1 Co máme z ropy [23]



9 ANALÝZA VÝVOJE POŽADAVK NA PALIVO Z ROPY

Stále rostoucí doprava na území celého světa nás nutí zamýšlet se nad motorovými palivy, které se používají, a to nejenom z pohledu na životní prostředí ale i z pohledu zásadního využívání nabízené energie pro dosažení optimálních výkonů dopravních prostředků.

Ropné rafinérie jsou postaveny před nelehký úkol a to uspokojit neustále rostoucí zájem o motorová paliva, splnit nepřetržitě se zvyšující požadavky na kvalitu a současně upravit nabízený sortiment ve prospěch stávajících destilátů na úkor automobilových benzinů.

Motorový benzin

Zpočátku se jednalo o produkt získávaný pouze prostou destilací ropy a jeho vlastnosti byly dány náhodnou skladbou uhlovodíků. Konstrukteři postupem času zjistili, že každý benzin má různý vliv na výkon motoru. Od té doby se jako měřítko zavedlo oktanové číslo. U primitivních automobilových benzinů bylo oktanové číslo v rozmezí 40-60 oktanových jednotek. Nejvýznamnější předpoklad k dosažení výkonu motoru bylo zvyšování oktanového čísla pomocí aditiv nebo úpravou složení benzínu.

Nejvíce používaným aditivem bylo v dřívějších dobách olovo. Olovo však patří do skupin tzv. těžkých kovů. Přispívá negativně na celou řadu lidských orgánů a zhoršuje životní prostředí, proto se dnes používají pouze benzíny bez přísad na bázi kovů (např. Natural).

Palivo musí vyhovovat dalším kvalitativním parametrům které jsou.

- Antidetonační charakteristiky;
- Tiskavostní parametry;
- Chemické složení;
- Parametry charakterizující čistotu;
- Ostatní parametry (např. hustota)

Vývoj požadavků na kvalitu automobilových benzinů u nás i v západní Evropě v současné době určuje směrnice Evropské unie 98/70/EC novelizována směrnicí 2003/17/EC.

Tab. 9-1 Stávající kvalita benzinů [24]

Parametr		ČSN EN 228	Kvalita 2005 Směrnice 98/70/EC a 2003/17/EC
OČ VM	min.	95,0	95,0
OČ MM	min.	85,0	85,0
Tlak par (léto), kPa	max.	60,0	60,0
Hustota, kg/m ³	max.	775	-
Destilační zkouška, % V/V:			
odpařené množství při 100 °C	min.	46,0	46,0
odpařené množství při 150 °C	min.	75,0	75,0
konec destilace	max.	210	-
Typový rozbor, % V/V:			
obsah olefinů	max.	18,0	18,0
obsah aromatů	max.	42,0	35,0
obsah benzenu	max.	1,0	1,0
Obsah síry, mg/kg	max.	150	50 / 10
Obsah kyslíku, % m/m	max.	2,7	2,7
Obsah olova, mg/l	max.	5	5

V tabulce jsou uvedeny nejdůležitější kvalitativní požadavky na bezolovnaté automobilové benziny v procentech.

Motorová nafta

Motorová nafta se z hlediska výroby řadí mezi střední destiláty. Příměsí se vzrůstajícím podílem automobil poháněných motorovou naftou se však zvyšuje i množství škodlivin z výfukových plynů.

Motorové nafty jsou s ohledem na svůj ropný původ celkem komplikovanou směsí alkalických, cyklánických a aromatických uhlovodíků proto i tato směs musí splňovat určité kvalitativní ukazatele jako:

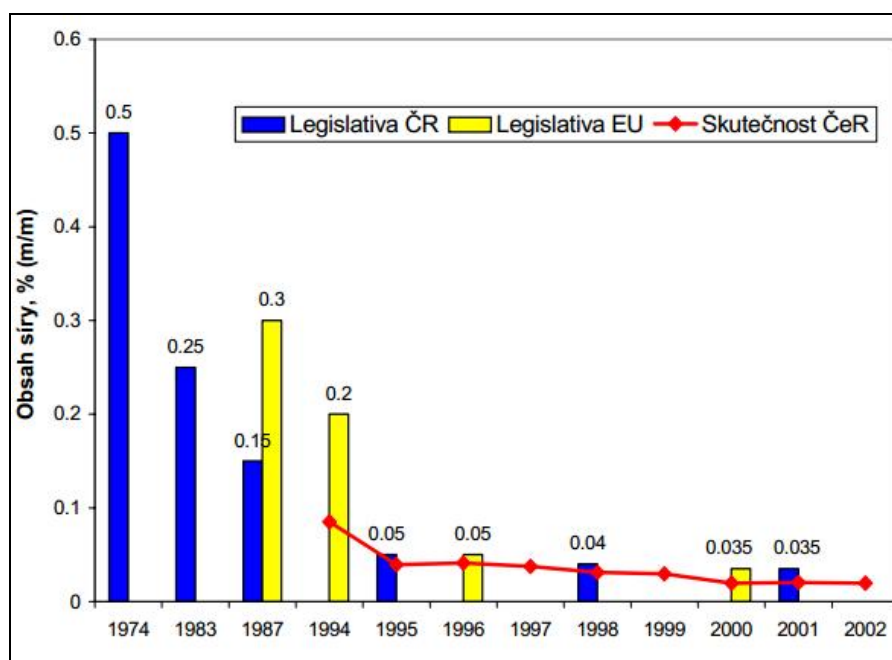
- Fyzikálně-chemické charakteristiky;
- Nízkoteplotní vlastnosti;
- Chemické složení;
- Detonační vlastnosti;

- Mazivost;
- Parametry charakterizující čistotu
- Ostatní parametry.

Pro zlepšování užitečných vlastností se stejně jako u automobilových benzinů i u naft používají různé aditiva.

Z hlediska ochrany životního prostředí se začala snižovat obsah síry. Její obsah se během několika let začal razantně snižovat a použitím jiných aditiv které zajišťují mazání motoru.

Graf 9-1 Vývoj obsahu síry v motorové naftě [24]



10 ASOVÁ ANALÝZA SV TOVÉ T ŽBY ROPY

Následující tabulka udává světové producenty ropy podle množství vyprodukovaných barelů za den. Údaje jsou uvedeny od roku 1999 do 2011 a následně za rok 2011 je zpracován jejich podíl.

Tab. 10-1 Množství produkované ropy rozdělené podle zemí [25]

Vývozní země	1999	2002	2005	2008	2011	Podíl v r.2011
Saúdská arábie	8800000	8877000	11033000	10769000	11161000	13,35%
Rusko	6119000	7622000	9443000	9784000	10280000	12,30%
Spojené státy	7731000	7626000	6895000	6734000	7841000	9,38%
Irán	3603000	3580000	4184000	4396000	4321000	5,17%
Čína	3218000	3351000	3642000	3814000	4090000	4,89%
Kanada	2604000	2858000	3041000	3223000	3522000	4,21%
Spojené Arabské Emiráty	2583000	2390000	2983000	3088000	3322000	3,97%
Mexiko	3352000	3593000	3766000	3165000	2938000	3,52%
Kuvajt	2085000	2027000	2654000	2761000	2865000	5,43%
Irák	2610000	2116000	1833000	2428000	2798000	3,35%
Venezuela	3126000	2895000	3003000	2985000	2720000	3,25%
Nigérie	2066000	2103000	2551000	2170000	2457000	2,94%
Brazílie	1133000	1499000	1716000	1899000	2193000	2,62%
Norsko	3139000	3333000	2969000	2459000	2039000	2,44%
Kazachstán	656000	1056000	1402000	1607000	1841000	2,20%
Angola	745000	905000	1405000	1901000	1746000	2,09%
Alžírsko	1515000	1680000	2105000	1993000	1729000	2,07%
Katar	723000	764000	1028000	1378000	1723000	2,06%
Velká Británie	2909000	2463000	1809000	1526000	1100000	1,32%
Ost. Asijské státy	4294000	4460000	4262000	4155000	3996000	4,78%
Ost. Africké státy	3257000	3340000	3983000	4220000	2875000	3,44%
Ostatní státy Jižní a Centr. Ameriky	2440000	222500	2244000	2220000	2469000	2,95%
Ost. státy Evropy	1620000	1773000	1853000	2161000	2054000	2,46%
Ost. státy blízkého východu	1943000	1957000	1678000	1500000	1499000	1,79%
Svět celkem	72272000	74493000	81391000	82335000	83576000	100%

Nyní je světová těžba ropy v Saúdské Arábii, Rusku, Iránu a v poslední době snad i v Iráku.

Saudská Arábie

Saudská Arábie je v této době největším světovým producentem ropy. Její těžba se pohybuje kolem 10 milionů barelů za den a domnívají se že jsou schopni zvýšit během jednoho roku těžbu ropy až na 12,5 milionů barelů. Zem zároveň disponuje největšími zásobami ropy na světě.

Rusko

V příštích letech se nejspíše Rusko stane nejspolehlivější zemí v dodání ropy do světa. V současné době Rusko začíná v těžbě ropy předbíhat Saudskou Arábii a dostává se tak do role nového největšího světového producenta ropy.

Irák

Při kladném vývoji země má tato země potenciál na těžbu ropy kolem 8 milionů barelů denně. V opačném případě stane na dnešní hranici 3 milióny barelů.

Irán

Tato země těží přibližně 4 milióny barelů denně a díky této nízké těžbě se jeho zásoby odhadují minimálně na 90 let.

11 PŘEHLED MOŽNOSTÍ PRODUKCE MOTOROVÝCH PALIV NA BÁZI ROPY

Motorová paliva jsou uhlovodíková paliva fosilního původu používaná především jako pohonné hmoty pro spalovací a zážehové motory.

Rozdělení motorových paliv:

- automobilové benziny
- motorová nafta
- letecký petrolej
- zkapalněné ropné plyny

Benzín

Benzín je kapalná směs uhlovodíků (zejména alkanů, cykloalkanů, aromatických uhlovodíků a alkenů) vyráběná frakční destilací z ropy a používaná jako palivo v zážehových spalovacích motorech.

Ceny benzínu jsou určovány výstupními cenami rafinérií, k nimž si připoítávají své marže distributoři a prodejci pohonných hmot.

V současné době je zdaleka nejrozšířenějším používaným typem autobenzínu Natural 95 Super.

Od roku 2001 je závazné následující označení:

Tab. 11-1 Označení benzín

Označení	Oktanové číslo	Poznámka
Special	91	s náhradou olova (draslík), dříve Special
Super	95	dříve Natural 95
Super Plus	98	dříve například Natural 98
Normal	91	dříve Natural 91

Nafta

Nafta se v poslední době stává rozšířeným motorovým palivem, jehož spotřeba bude dále stoupat. Motorová nafta je jedním z nejdůležitějších produktů ropných rafinérií. Z hlediska výroby ji můžeme řadit mezi střední ropné destiláty. Získává se destilací a hydrogenační rafinací z ropy. Motorová nafta je palivem pro vznětové motory. Kvalita nafty je udávána cetanovým číslem, které vyjadřuje její vznětovou charakteristiku.

Letecký petrolej

Petrolej (kerosin) je bezbarvá hořlavá uhlovodíková kapalina. V současné době je používán v tryskových letadlech a s použitím kapalného kyslíku jako raketové palivo.

12 ROPA A EKONOMIKA

Z ekonomického hlediska je ropa v posledních desetiletích základní hybnou jednotkou. Nejdležitější a nejsledovanější komoditou se stává barel ropy a to z důvodu že celosvětová ekonomika je stavěna na jeho ceně.

12.1 *Barel ropy*

Je základní ropnou jednotkou objemu. Jednotkou ropy je barel o objemu 42 galon (tj. 159 litr). V dnešní době se světové zásoby vyměří v milionech nebo miliardách barelů a světová produkce se vztahuje k denní nebo roční spotřebě.

12.2 *Cena ropy*

Cena ropy byla v počátcích těžby levná, protože se určovala podle poptávky. Po té se však situace začala měnit. Kartel OPEC který dříve ovlivňuje cenu ropy několikrát v historii cenu opravdu ovlivnil, dnes však Arabové získávají z konečné ceny ropy na daních pouze 10-15%, zatímco Západ procent získává až 55. Prvními válkami na Blízkém východě se cena ropy v těžině snižuje.

Rozdělení ceny ropy:

- Reálná cena- v těžině se skládá z ceny těžby ropy, její přepravy a pátrání po nových ložiskách
- Nominální cena- odvíjí se z ní cena benzínu a nafty. Je navýšena rafinériemi, daněmi a distribucí

Graf 12-1 graf vývoje ceny barelu ropy Brent za posledních 10let (v USD) [26]



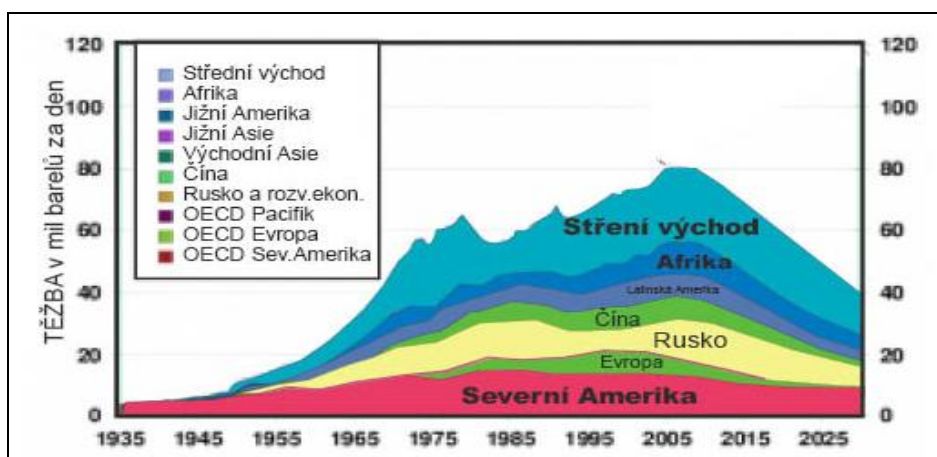
Dan z ropných produkt se v zemích EU pohybují mezi 15-20% státního rozpočtu. Ceny nafty a benzinu v Evropě tvoí až 60%. Rozdíl mezi Evropou a USA je velký. V USA tvoí daň přibližně 14% z ceny.

13 ROPNÁ BUDOUCNOST

Současná spotřeba ropy je cca 87 milionů barelů za den. Toto množství by zaplnilo na 5 500 olympijských plaveckých bazénů. Očekává se, že spotřeba ropy v souvislosti s ekonomickým rozvojem Číny, Indie, Brazílie a dalších rozvíjejících se zemí i nadále poroste. Mezinárodní energetická agentura (IEA) odhaduje, že do roku 2030 spotřeba ropy vzroste na 105 milionů barelů za den. Vrcholu těžby má být dosaženo do roku 2030 a od této doby bude těžba již jen klesat. Na které vlády a korporace proto začínají vyvíjet alternativy, včetně výroby biopaliv, efektivnějšího využívání energie, rozvoje elektromobilů, výroby vodíku a podobně. Žádný z těchto zdrojů však nedokáže nahrazovat globální nedostatek konvenční ropy. Neobyčejné úsilí se proto bude v příštím desetiletí vynakládat i na získávání nekonvenčních zdrojů ropy. Již dnes je známa řada metod, které to umožní, a to:

- Ropné (dehtové) písky
- Olejové (ropné) bity
- Získávání ropy z uhlí [27]

Graf 13-1 Těžba ropy v jednotlivých státech a prognóza [28]



Do deseti let dramaticky poklesne těžba z ložisek v Severní Americe a Evropa se stane ještě závislejší na dovozu. Jak je patrné z následujících grafů, jen ložiska Severní Ameriky, snad Ruska, ale především ložiska na Blízkém Východě budou ropu produkovat po dobu několika desetiletí v nepříliš se snižující míře. [28]

14 ZÁVĚR

Ropa je pro nás jedním z hlavních zdrojů energie. Bohužel patří mezi tzv. neobnovitelné zdroje, což znamená, že se v horizontu několika desítek, možná stovek let na Zemi vyčerpá.

O tom, kdy k tomu dojde se stále vedou spekulace. Někteří zastávají názor, že se ropa již brzy vyčerpá a my budeme muset hledat jiný zdroj energie a druzí si myslí, že jsme teprve na počátku ropného věku.

A už je to jakkoliv, ropa se stala součástí našich životů. Je základním palivem pro dopravu a základní surovinou pro výrobu plastů, vyrábí se z ní také léky, hnojiva a pesticidy. Na ropu jsme závislí i co se potravin týče, ve většině případů totiž potřebujeme ropu, abychom vůbec vyjeli na pole.

Díky ní se také významně změnila architektura měst a dopravní infrastruktura. Však se také ropou ezdívá „černé zlato“. V mnoha směrech nám tato lepkavá surovina pomohla.

Otázkou ovšem zůstává, jak dlouho jí ještě budeme moci využívat. Když pomínu neustále se měnící politickou situaci a bohužel stále se opakující ekologické katastrofy, tak vlastně ani nevíme kolik jí ještě můžeme vytěžit. Z této otázky také pramení, co se bude dít, až zásoby dojdou a budou cennější než zlato. Někteří v této věci už si s tím lámou hlavu a přemýšlí jaký nový zdroj by byl stejně tak účinný a univerzální jako ropa.

Vzhledem k tomu, že se ropa těží již 150 let, lze jen těžko odhadnout co nás čeká v nejbližší budoucnosti. Denně se spotřebává až 85 milionů barelů a spotřeba stále stoupá, zatímco objevování nových ložisek stále klesá.

" Že lidstvu dojde uhlí a ropa? No, a co? Dobu kamennou přece taky neukončil nedostatek kamen, ale nástup železa! "

Seznam použitých zdrojů a literatury

- [1] KOLEKTIV AUTOR . *Život s autem* [online]. 2010 [cit. 2014-12-28].
Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/index.html>
- [2] BIENIK, Ján. *Ropa, zemný plyn a životné prostredie*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1982, 239 s.
- [3] CÍLEK, Václav a KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Pr vodce ropným sv tem*. 1. vyd. Praha: Doko án, 2007, 191 s. ISBN 978-80-7363-122-2.
- [4] ROPA.CZ:. *Druhy ropy* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.ropa.cz/>
- [5] MUZEUM NAFTOVÉHO DOBÝVÁNÍ A GEOLOGIE. *Naftová geologie* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://mng.webz.cz/>
- [6] ERMÁK, Petr. Pomalý pád ropného kartelu. [online]. 2008 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/ekonomika/43656-pomaly-pad-ropneho-kartelu>
- [7] Energy Intelligence [online]. 2007 [cit. 2010-04-29]. The Crude Oils and their Key Characteristics. Dostupné z: http://www.energyintel.com/DocumentDetail.asp?document_id=200017
- [8] PETROLEUM.CZ. *Ropná ložiska* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/ropna-loziska.aspx>
- [9] PETROLEUM.CZ. *Výskyt ropy v současnosti* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://petroleum.cz/ropa/vyskyt-ropy-soucasnost.aspx>

- [10] OPEC. *World Oil Outlook 2012* [pdf soubor]. Viena, Austria, 2012 [cit. 2014-11-25]. ISBN 978-3-9202722-4-6. Dostupné z: www.opec.org
- [11] PETROLEUM.CZ. *Migrace a akumulace ropy* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/migrace-akumulace-ropy.aspx>
- [12] PETROLEUM.CZ. *Metody hledání* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/metody-hledani.aspx>
- [13] BLAŽEK, Josef a Vratislav RÁBL. *Základy zpracování a využití ropy. 2.*, p epr. vyd. Praha: VŠCHT, 2006, 254 s. ISBN 80-708-0619-2.
- [14] PETROLEUM.CZ. *Vrty a vrtání* [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/vrty-vrtani.aspx>
- [15] TOP10list.cz. *TOP 10 NEJV TŠÍ LOD NA SV T* [online]. 2012 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.top10list.cz/top-10-nejvetsi-lode-na-svete/>
- [16] JANSOVÁ, Kateřina, Tereza PEŠTOVÁ a Tomáš DANIHLÍK. *Rusko versus Evropa.* [online]. 2008 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.dvorek.eu/clanek/13790>
- [17] Mero R, a.s: *MEzinárodní ROpovody* [online]. 2008 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.mero.cz>
- [18] *World Pipelines maps: Crude Oil (petroleum) pipelines, Natural Gas pipelines, Products pipelines* [online]. 2008-05-06 [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: http://www.theodora.com/pipelines/world_oil_gas_and_products_pipelines.html
- [19] *eská televize: esko posiluje energetickou bezpečnost, získalo podíl v ropovodu TAL* [online]. 2012 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika>

[20] NEVYHOŠTĚNÝ, Jan. Petrol.cz: Strategické zásoby ropy skrývá Česko u Vltavy. [online]. 2012 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.petrol.cz>

[21] Ropoweb: Postup zpracování ropy [online]. 2007 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://ropoweb.xf.cz/postup.html>

[22] PETROLEUM.CZ. Význam štetných procesů [online]. 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/zpracovani/zpracovani-ropy-07.aspx>

[23] UNIPETROL. ZAŽIJ CHEMII [online]. 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.zazijchemii.cz/ropa>

[24] Česká Rafinérská, a.s.: Motorová paliva – historie a současnost. [online]. 2010 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.crc.cz/>

[25] BP Global: Statistical Review of World Energy 2012 [online]. 2012 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.bp.com/>

[26] Kurzy.cz: Komodity a deriváty [online]. 2014-12-18 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/komodity/>

[27] VANĚK, Václav. Ropa jinak a odjinud. [online]. 2010 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://3pol.cz/987>

[28] PETROLEUM.CZ. Výhled do budoucnosti [online]. 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/vyskyt-ropy-budoucnost.aspx>

Seznam použitých obrázk

Obr. 2-1 Organická teorie vzniku ropy.....	11
Obr. 2-2 Pískové einy v moři.....	11
Obr. 5-1 Hlavní oblasti s výskytem ropy.....	17
Obr. 5-2 Výskyt ropy v Severní Americe	18
Obr. 5-3 Výskyt ropných ložisek ve středním východě	19
Obr. 5-4 Hlavní roponosné pánve v Rusku	20
Obr. 5-5 Oblasti Evropy s výskytem ropy	21
Obr. 5-6 Výskyt ropy a zemního plynu v České republice.....	22
Obr. 6-1 Schéma primární a sekundární migrace ropy	24
Obr. 6-2 Schéma akumulace ropy.....	24
Obr. 6-3 Geologická past	25
Obr. 6-4 Solná past.....	25
Obr. 6-5 Zóny naftového ložiska	26
Obr. 6-6 příklad gravimetrické mapy Bourgeovy anomálie.....	27
Obr. 6-7 Seismické měření.....	28
Obr. 6-8 Pořádková vizualizace 3D	28
Obr. 6-9 Ukázky vrtů	30
Obr. 6-10 Ohybové vrtání.....	31
Obr. 6-11 Schématické znázornění různých způsobů vrtání na moři.....	32
Obr. 6-12 Vrtná souprava.....	33
Obr. 6-13 Práce vrtného dláta	35
Obr. 6-14 Schématické znázornění těžby ropy kontrolovaným tlakem.....	37
Obr. 6-15 Schématické znázornění těžby ropy plynovým liftem.....	37
Obr. 6-16 Schématické znázornění těžby ropy erpáním	38
Obr. 6-17 Schématické znázornění těžby ropy pomocí vhnání CO ₂	38
Obr. 6-18 Schématické znázornění těžby ropy vtláčením plynu do roponosné vrstvy.....	39
Obr. 6-19 Největší lodní tanker na světě	40
Obr. 6-20 Ukázka ropovodu	41
Obr. 6-21 Ropovodná síť Evropy	41
Obr. 6-22 Ropovodní systém R.....	43

Obr. 6-23 Centrální tankoviště ropy nedaleko Nelahozevsí	44
Obr. 7-1 Blokové schéma obvyklého zpracování	45
Obr. 7-2 Příklad blokového schématu zpracování mazutu	46
Obr. 7-3 Schéma radiální - konvenčních trubkových pecí	47
Obr. 8-1 Co máme z ropy	50

Seznam použitých grafů

Graf 5-1 Podíl OPEC na světových zásobách ropy na konci roku 2011	22
Graf 7-1 Relativní spotřeba ropných produktů ve světě	48
Graf 9-1 Vývoj obsahu síry v motorové naftě	53
Graf 12-1 graf vývoje ceny barelu ropy Brent za posledních 10let (v USD)	59
Graf 13-1 Těžba ropy v jednotlivých státech a prognóza	60

Seznam použitých tabulek

Tab. 6-1 Významné ropovody světa	42
Tab. 9-1 Stávající kvalita benzinů	52
Tab. 10-1 Množství produkované ropy rozdělené podle zemí	54
Tab. 11-1 Označení benzínů	56