

Ki tud többet



a kőolajfeldolgozásról?

Felkészülési anyag

„KI TUD TÖBBET A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁSRÓL?”

2023.



Kedves Versenyzők!

Először is, még egyszer szeretnénk gratulálni, hogy sikeresen vettétek az első akadályt és így köszönhetünk Benneteket a legjobb 30 csapat között, akikkel már az 1. forduló keretében a Dunai Finomítóban is találkozhatunk. Reméljük, sok érdekes információt fogtok még gyűjteni a kémia világról.

Ebben a fordulóban rátérünk az olajipar megismerésére. Összeállítottunk számotokra egy leíratot arra törekedve, hogy érthető formában átfogó képet adjunk számotokra – a kitermeléstől, a késztermék a vásárlóhoz való megérkezéséig - arról a komplex és szerteágazó iparágról, ami a kőolajjal foglalkozik. Az anyag átolvasásával több kérdésre is választ kaphattok, mint például: Mit is takar az olajipar? Honnan van a kőolaj? Hogyan kerül az alapanyag a finomítóba? Mi az a logisztika? Mit finomít a finomító? Milyen termékeket gyártanak a finomítóban? Reméljük, hogy az anyag végére érhetővé válik, hogy mivel is foglalkozunk a MOL Nyrt-ben.

Ne feledjétek, az első látogatások végén ebből az anyagból szerzett ismereteitekről is számot kell majd adni. Segítségül vastagon kiemeltük azokat a részeket, amelyek különösen fontosak.

Reméljük, élvezitek majd a versenyre való felkészülést és a Dunai Finomítóban való látogatást is.

Sok sikert kívánunk:

A verseny szervezői



Olajipari ellátási lánc

Mikor az olajiparról beszélünk, egy rendkívül sokrétű, több területet felölelő, összetett iparágra kell gondolni, melynek főbb **alterületei az egyszerűsített ellátási lánc ábráján láthatók (1. ábra).**

Az ellátási láncról általánosságban elmondható, hogy elsődleges célja a fogyasztók igényeinek kielégítése, illetve csak több együttműködő piaci szereplő között értelmezhető. Az ellátási lánc az értékteremtésben lévő folyamatokat foglalja magában, melyek első szegmensébe a kőolajlelőhelyek felkutatása és a készletek kitermelése tartozik. Az említett folyamatokat összefoglalóan **Upstream tevékenységnek nevezik.**

A kőolajból ezután a piaci igények alapján különböző értékes termékeket, pl.: PB-gázt, motorhajtóanyagokat, kenőolajokat állítanak elő a **finomítás** során. Azonban a finomítók általában nem kőolajlelőhelyeken épülnek, így a kőolajat és egyéb alapanyagokat el kell szállítani a feldolgozás helyszínére; a késztermékeket pedig el kell juttatni a vevőkhöz. **Ez a Logisztika feladata.**

Az ellátási lánc vége pedig a **kőolajipari termékek különféle módon történő értékesítése** helyezkedik el. A kőolaj feldolgozását (finomítás), a keletkező termékek szállítását (logisztika) és értékesítését összefoglaló néven **az olajipar Downstream tevékenységének nevezzük.** Az egyes területek irányítása önmagában is bonyolult feladat, összehangolásuk pedig különösen nagy kihívást jelent az olajipari szakemberek számára.



1. ábra: Az olajipari ellátási lánc



Kőolajkutatás és kitermelés

A kőolaj felszíni megjelenési formái a kátránytavak, ezeket a világ számos pontján megtalálhatjuk. Az emberiség hajnalán a látványos források még ki tudták elégíteni a népesség szükségleteit, de ma, mikor naponta több millió tonna kőolajat használ fel a világ, már nekünk kell a szükséges készleteket a föld felszínére hoznunk.

Mi fán terem a kőolaj?

Az ún. „biogén elmélet” szerint a kőolaj a Föld szilárd kérgében található természetes eredetű, élő szervezetek bomlásával, átalakulásával keletkezett ásványi termék. Az elmélet szerint az elhalt szervezeteket tartalmazó üledék az idők során egyre mélyebbre került, és a mélység következtében jelentkező magas nyomás és hőmérséklet hatására pedig a szénhidrátok szénhidrogénekké alakultak. A kőolaj főleg **folyékony szénhidrogénekből áll**, de lelőhelyének földrajzi helyzetétől függően gáznemű, valamint szilárd halmazállapotú alkotóelemeket is tartalmazhat. A tiszta **szénhidrogéneken kívül** számos kén-, nitrogén- és oxigéntartalmú (összefoglaló néven **heteroatom-tartalmú**) **vegyület**, továbbá víz és szilárd ásványi **szennyezőanyagok is megtalálhatók benne**. A folyékony szénhidrogének egyszerű tengeri növények és állatok maradékaiból származnak, míg a földgáz egyéb szárazföldi és tengeri eredetű szerves hulladékokból jött létre, a kőolaj keletkezésénél magasabb hőmérsékleten és nyomáson.

Jelenlegi becslések szerint ~50 évre elegendő kőolajkészlet áll rendelkezésre, azonban ezek földrajzi eloszlása egyenlőtlen, ami számos gazdaságpolitikai konfliktus okozója. Napjainkban a **legnagyobb bizonyított kőolajvagyonnal Venezuela rendelkezik**, őt követi Szaúd-Arábia, Irán, majd Irak. A kőolaj-kitermelést tekintve azonban Szaúd-Arábia jár az élen, aki mögött Oroszország, az USA és Irán sorakozik. Ez jól mutatja, hogy nem elegendő egy országnak ásványkincsekben gazdagnak lennie, hanem gazdasági felkészültségre is szükség van, hogy a megfelelő, időnként modern és drága technológiák segítségével hozzájuthasson olajtartalékaihoz.

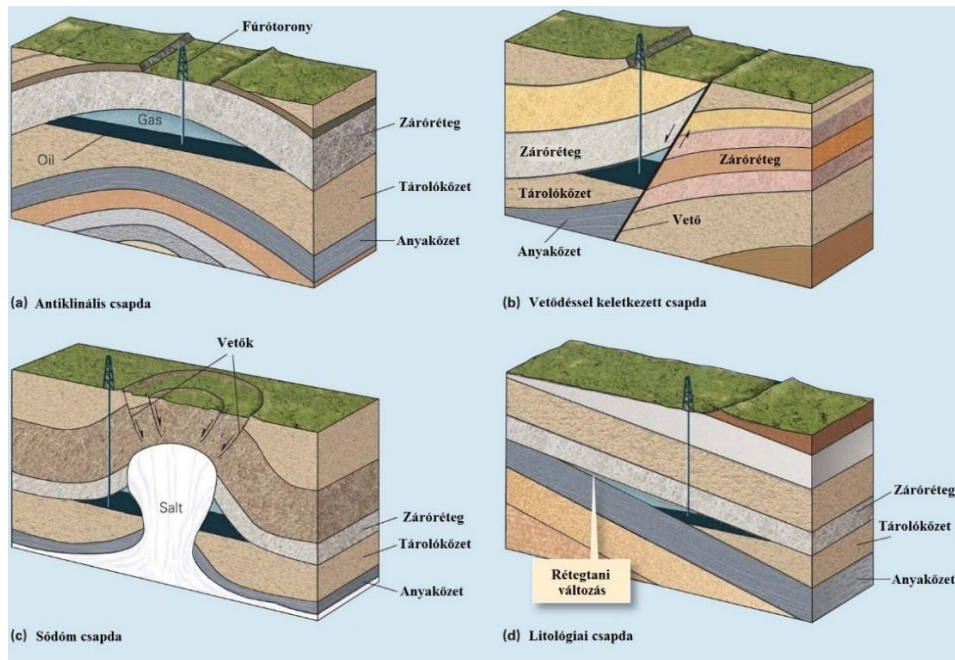
Hazánk nem rendelkezik számottevő kőolajkészlettel, hiszen az **Algyőn kitermelt mennyiség kb. 8-9 %-át fedezi a Dunai Finomító által feldolgozott összes mennyiségnek**, így, Magyarország kőolaj behozatalra szorul. A hiányzó mennyiség legnagyobb része **Oroszországból érkezik a Barátság II kőolajvezetéken keresztül**, de az **Adria csővezetéken át lehetőség van** a horvátországi kikötőkbe érkező más típusú (ún. alternatív) kőolajok beszerzésére is. A **Dunai Finomító kapcsolatban áll továbbá a Pozsonyi Finomítóval is a Barátság I kőolajvezetéken keresztül**, ami lehetőséget ad a MOL-csoporthoz tartozó finomítók közötti együttműködésre is (2. ábra).



2. ábra: A magyarországi kőolajvezetékek és kapacitásai

Hol található a fekete arany (kőolajcsapdák)?

Ahogy előbb említettük, a kőolaj- és földgázmezők a tengerekben élő növényi és állati szervezetek (főleg planktonok) elhalása és leülepedése után alakultak ki több millió év alatt. Az élőlények az iszappal való betemetődés után a nagy nyomás és a magas hőmérséklet hatására, oxigéntől elzárva, különlegesen bomlottak le. Az ebből származó anyag a kőolaj. A bomlás során termelődő gázokból alakul ki a földgáz egy része, amely általában az olajjal együtt fordul elő. Szerencsés körülmények között a kőolaj az anyakőzetből a folyamatosan uralkodó nagy nyomás hatására lyukacsos kőzetekbe (más néven tároló kőzetekbe) szivárgott át, s azok pórusaiban gyűlt össze. Ezt nevezzük a **kőolaj vándorlásának, vagy migrációnak**. A kőolajmezőket éppen ezért nem föld alatt hullámzó tavaknak kell elképzelnünk. A kőolaj felhalmozódásához szükséges továbbá, hogy a felfelé szivárgó szénhidrogének egy megfelelő geológiai alakzatban megrekedjenek. Az ilyen földtani képződményeket **kőolajcsapdának** nevezik. A kőolajcsapdákban egy nagy áteresztőképességű, lyukacsos kőzetet felülről egy nem áteresztő, tömör réteg (záróréteg) határol, ami megakadályozza, hogy a kőolaj a felszínig szivároghon. A lyukacsos kőzet lehet homok, szemcsés mészkő vagy dolomit. A kőzet annál alkalmasabb a kőolaj tárolására, minél repedezettebb, pórusosabb. **Az olajcsapdák (3. ábra) létrejöhetnek valamilyen szerkezeti változás** (pl.: antiklinális, vetődéssel keletkezett csapdák, sódóm) **vagy kőzettani változás** (pl.: litológiai csapda) **eredményeként**, de léteznek a kettőt kombináló típusok is. A csapdában általában az olajtartalmú réteg alatt egy vizet, felette pedig egy gázt tartalmazó réteg is található, így sokszor **a fúrás helyének megválasztásától függ, hogy az eredmény víz, olaj vagy gáz.**



3. ábra: Főbb kőolajcsapda típusok

Megtalállak úgyis! - Kőolajkutatás módszerei

Ahhoz, hogy az olajcsapdáknak felhalmozódott ásványkincshez hozzá lehessen jutni, szükség van az olajmezők felkutatására. Fontos, hogy a kitermelés megkezdése előtt a szakemberek ismerjék a lelőhely geológiai szerkezetét, s így meg tudják választani a fúrótorony legmegfelelőbb elhelyezését. A kőolajkutatásban számos módszert alkalmaznak:

- **Geológiai vizsgálatok:** a legrégebbi és egyben legegyszerűbb, ugyanakkor nagy bizonytalansággal jellemezhető módszerek. Elvük, hogy felszíni, geológiai formákból és felszín közeli kőzetekből (4. ábra) következtetnek a lehetséges kőolajlelőhelyre. A geológiai térképezés segítségével körvonalazhatók azok az üledékes medencék, amelyek számításba jöhetnek szénhidrogén-felhalmozódás szempontjából.



4. ábra

- **Geofizikai vizsgálatok:**

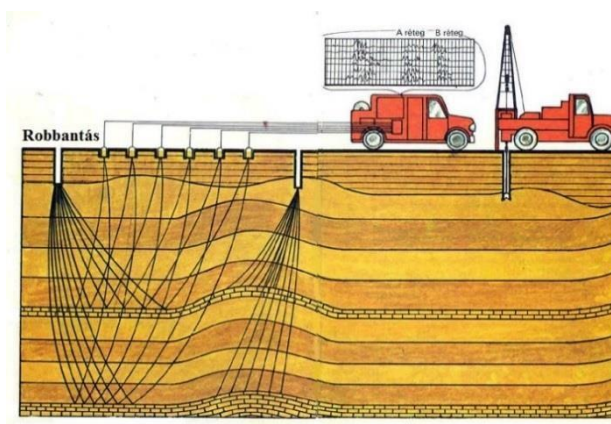
- **Gravitációs erő változásán alapuló eljárás:** azon az elven alapszik, hogy a Geológiai kőzetmintában ún. graviméterrel érzékelhető a kőzetrétegek sűrűségkülönbsége, pl. a sósórétegek sűrűsége kisebb, mint az átlagoskőzeteké, így következtetni lehet a tároló kőzet szerkezetére. A graviméter előtt a módszer **meghatározó eszköze az Eötvös-féle torziós inga** (5. ábra) volt. A legelső magyarországi szénhidrogén lelőhelyeket is e műszer segítségével azonosították be.



5. ábra Eötvös-féle torziós inga

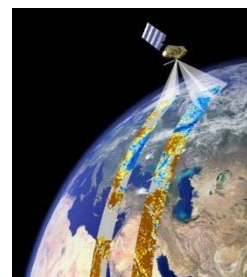


- Mágneses mező változásán alapuló eljárás: a mágneses mező mérésével első sorban a nagy magnetit tartalmú pl.: vulkanikus kőzetek jelenléte és mélysége mutatható ki. A módszert a kőolajkutatáson kívül vasérctelepek felderítésére, vagy eltemetett mágneses/mágnesezhető anyagok (pl.: vashordók) keresésére is használják.
- Szeizmikus vizsgálatok (6. ábra): **a jelenlegi legpontosabb eljárás**, melynek elve, hogy a különböző kőzetretegekről a hanghullámok eltérően verődnek vissza (szeizmikus reflexió). Lényege, hogy pl. robbantással, vagy talajdöngölő géppel erős lökéshullámokat hoznak létre a vizsgált területen, majd ezek visszaverődésének idejét és erősségét mérik speciális detektorokkal, szeizmográfokkal felszerelt autóval. Ezzel lehetővé válik a rétegek geológiai formátumának meghatározása és 3 dimenziós geológia térkép készítése. A MOL Nyrt. jelenleg is ilyen technikával végzi újabb szénhidrogén lelőhelyek behatárolását Dél-Zalában, illetve a somogyi térségben.



6. ábra: A szeizmikus vizsgálatok elve

- “Remote sensing” (7. ábra): modern eljárás, amely magába foglalja infravörös, hőérzékes fényképek készítését földalatti ásványlelőhelyek, víz, vetődések és más geológiai struktúrák meghatározására. Az érzékelő berendezést legtöbbször műholdon helyezik el, és a létrehozott jeleket speciális számítógépekkel dolgozzák fel a felszín alatti geológiai alakzatok feltérképezésére.



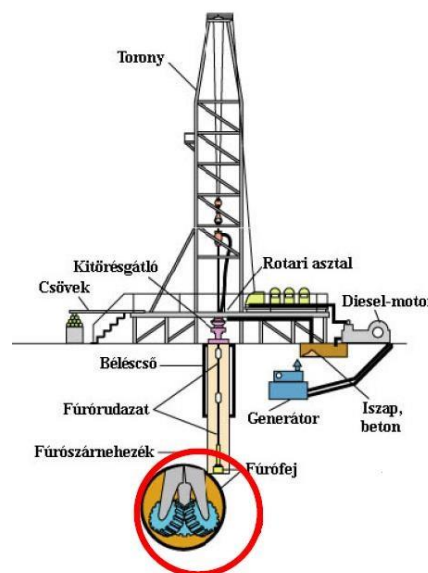
7. ábra: Remote sensing

Megszerezlek bármi áron! - Kitermelés

A kutatások során felfedezett értékes szénhidrogének összes mennyiségét **földtani kőolajvagyonnak** nevezik. Ennek a mezőnek azonban csak egy részét lehet gazdaságosan kitermelni, ezt nevezik **kőolajkészletnek**. A kőolaj kitermelése a földtani szerkezetekből történő „kiemelését”, valamint a felszíni létesítményekben való gyűjtését és előkészítését jelenti. A kőolaj a földalatti tároló rétegek pórusaiban, üregeiben és repedésrendszereiben helyezkedik el, ahonnan olajkutakon keresztül jut a felszínre. A fúrás a szénhidrogének



kutatásának és termelésének egyik leglátványosabb és legveszélyesebb tevékenysége. A tevékenység során egymáshoz csavart csövek végén lévő speciális fúró forgatásával roncsolják szét a kőzeteket egészen a megcélzott rétegig. A fúrás során elmart kőzeteket a fúrési iszap segítségével öblítik ki a felszínre, s egyúttal a fúrési iszap feladata az is, hogy a harántolt rétegekben átfúrt különböző fluidumok (víz, olaj, gáz) felszínre áramlását is megakadályozza, mivel az éppen alkalmazott sűrűséget ennek megfelelően határozzák meg, és keverik ki. A kutak döntően 800 - 3000 m mélységű, acélcsövekkel bélelt furatok, lyukak. Egy-egy lyukban több cső is van egymáson belül elhelyezve. A legbelsőt nevezzük **termelőcsőnek**, melyen át maga a termelés is folyik. A többi csőnek biztonsági, illetve kútstatikai funkciója van.



Művelési eljárások

A legtöbb olajkút életének első szakaszában **külső energia bevezetése nélkül termel**, ekkor **felszálló kútról beszélünk**. Ennek alapfeltétele, hogy a megtalált mezőben rendelkezésre álló nyomás elegendő legyen a felszínig vezető áramlás biztosításához. A felszálló termelési periódust **elsődleges kitermelésnek** nevezik. Elsődleges módszerrel a földtani kőolajvagyonnak csak a 12-20 %-a termelhető ki.

A felszálló termelési periódus után, ha a kútból **még többet akarnak termelni, akkor másodlagos, illetve harmadlagos művelési eljárásokat kell alkalmazni**. A **másodlagos művelési módszerek** során a nyomást úgy pótolják, hogy **gázt (pl.: földgáz, CO₂) vagy vizet nyomnak vissza a kutakba**. Ezzel a kitermelhető készlet is növekszik, így a földtani kőolajvagyonnak további 15-20 %-a termelhető ki. A kihozatal további növelését **harmadlagos művelési módszerekkel** lehet biztosítani, melyek alkalmazásakor kémiai, vagy fizikai és kémiai hatásokat érvényesítenek. Az alkalmazott segédanyagok azokra az erőkre hatnak, amelyek a kőolajat a tároló kőzet pórusaiban tartják és így hátráltatják a kiáramlását. Harmadlagos módszerrel a földtani kőolajvagyonnak további 10-15 %-a termelhető ki.

8. ábra: Fúrótorony egyszerűsített ábrája

Fúrótornyok

A kőolaj-kitermelés egyik legfontosabb eszköze a fúrótorony (8. ábra). A fúrótorony egyik központi eleme a **fúrófej**, amelynek **kialakítása függ a kőzettípusoktól és a kitermelés mélységétől**. Anyagát tekintve készülhet acélból, wolframkarbidból, de akár gyémántból is. A fúrófej puhább kőzetekben (dolomit, mészkő) kb. 20 m/óra sebességgel képes haladni, míg gránit-hoz hasonló kemény kőzetekben csupán 1 métert tesz meg óránként. A szárazföldi



kőolajlelőhelyeken túl óceánok és tengerek fenekén is értékes ásványolajvagyonra találtak. Az ilyen olajmezők művelésére különleges mélytengeri kitermelő rendszereket alkalmaznak, mint például a tengeri fúrótornyok (olajplatformok, fúrószigetek) és a fúróhajók (9. ábra).

A tengerfenékre támaszkodó olajkitermelő platform acél, vagy beton lábakon álló építmény, amely a hullámverés felett helyezkedik el. A kitermelt kőolaj általában tengeralatti átmeneti tartályokban kerül tárolásra, majd **olajtankerekkel történik az elszállításuk**. A személyzet az olajplatformokon általában hosszabb ideig tartózkodik, ezért kényelmes elhelyezési körletet is ki kellett alakítani számukra, valamint gondoskodni kell az ellátásukról. A fúrószigeteket a kisebb mélységektől a közepes mélységekig használják. A fúróhajókat általában az előzetes tenger alatti kutató és próbafúrások elvégzésére használják, de némelyik alkalmas kőolaj kitermelésére is nagyobb mélységek esetén.



9. ábra Olajplatform és fúróhajó



Logisztika

A logisztika olyan tervezési és irányítási folyamat, amely alapanyagoknak, félkész és késztermékeknek, valamint a kapcsolódó információknak a származási helyről a felhasználási helyre történő hatékony és gazdaságos áramlását valósítja meg úgy, hogy azok a vevői (felhasználói) elvárásoknak megfelelően, adott helyen és időben rendelkezésre álljanak.

A logisztika fő területei: elosztás, áruterítés, készletgazdálkodás, raktározás és tárolás, szállítás és kommunikáció, illetve a mindent átfogó informatikai háttér. **A logisztikai folyamatoknak fontos szerepe van az olajipari ellátási láncban**, biztosítja a finomítók alapanyag ellátását, valamint a kőolaj-feldolgozást követően a termékek végfelhasználókhöz történő szállítását (gyógyszergyár, vegyipar, üzemanyagtöltő állomás, erőművek stb.). **A MOL-csoport 11 európai országban végez áruszállítást.**

Hogyan jut el az alapanyag a finomítóba / a késztermék a felhasználóhoz?

A kőolaj, mint nyersanyag már az ókorban is ismert volt. **Az első írásos feljegyzések Nagy Sándor közép-ázsiai hadjárata idejéből származnak.** Ekkor került rögzítésre az a megfigyelés, mely szerint a menetelő hadsereg „bűzös forrásokat és kutakat” észlelt, helyenként ezek égtek is. E természetes anyagot eleinte világításra, fáklyák készítésére használták, valamint mécsesbe történő alkalmazását is feljegyezték. A későbbiekben szélesedett felhasználásának módja. A lelőhely és a felhasználási hely közötti szállítás szekereken, égetett agyag edényekben történt. A szekeres szállítási mód egészen a **XIX. század közepéig** fennmaradt, ez idő alatt a **szállító edény a hordó volt**, mely mindmáig elszámolási úrtartalomként ismert (**angolszász űrmérték, 1 barrel [hordó]=159 liter**).

Az olajipar hajnalán a kitermelt és felhasznált nyersanyag mennyisége nem volt számottevő, a kőolajból nyert legfontosabb termék a világítási célra használt petróleum volt. A nagy változás a motorizáció elterjedésével következett be, a XX. század elején meredeken kezdett nőni a kitermelt és felhasznált kőolaj mennyiség. Az egyre jelentősebb kitermelési mennyiségek mellett fontos változás volt az is, hogy a kitermelési és felhasználási helyszínek egyre kevésbé estek egybe, így az alapanyag szállításának megoldása komoly kihívást jelentett. Ezen kívül a szélesedő felhasználási mód a termékek kiszállításánál is változásokat hozott.

A lehetséges logisztikai eszközök a kőolaj / késztermék szállítására:

- tengeri szállítás tankerekkel,
- távvezetékes szállítás,



- vasúti szállítás tartálykocsikkal,
- közúti szállítás tartálykocsikkal,
- uszályos szállítás.

A kőolaj lelőhelyek és a nagy felhasználók (USA, Európa, Délkelet-Ázsia) között jelentős távolságok vannak. Ennek megfelelően a tengeri szállítás révén kerülnek megmozgatásra a legnagyobb mennyiségek.

Tengeri szállítás

A vízi úton való szállítás gazdaságossága miatt a **kőolajszállítmányok legnagyobb része tengeri úton jut el a rendelés helyére**. A kőolajat speciális, erre a célra kialakított tankerekkel (10. ábra) juttatják el az indító kikötőből a célkikötőbe. A tankerhajókat a kiszorított tömegük alapján sorolják osztályokba.



10. ábra: Tankerhajó és töltő (kikötő)

2003-tól csak duplafalú hajótest kialakítása engedélyezett a biztonság növelése érdekében. Előnye a tankereknek, hogy az egységnyi kőolaj szállítási költsége alacsony, nagy számban, nagy kapacitású (befogadóképességű) szállítóeszközök állnak rendelkezésre, valamint infrastruktúra igénye a kikötői létesítményekkel gyakorlatilag kielégíthető. A tengeri szállítás hátránya, hogy baleset bekövetkezése esetén nagy mennyiségű kőolaj ömlik a tengerbe. A **kőolaj sűrűsége kisebb, mint a vízé**, így arra felúszva, elterülve, nagy vízfelületet szennyez és zár el az oxigéntől (11. ábra), jelentősen károsítva ezzel az élővilágot.



11. ábra: A tenger az Exxon „Valdez” tankerhajójának katasztrófája után

Habár Magyarország nem rendelkezik saját tengeri kikötővel, mégis van lehetőség olyan kőolajok megvásárlására és feldolgozására, amelyek eljuttatása a Dunai Finomítóba tengeri beszállítással kezdődik. A további utat a horvátországi Omisalj kikötőjéből induló csővezetéki rendszerek és kapcsolódó tárolóterek teszik lehetővé.

Uszályos szállítás

A hajózható folyók és mesterséges csatornák által biztosított útvonalakat használva történik az áru szállítása. A MOL két, Duna melletti egysége, a százhalmattai Dunai Finomító és a komáromi tárolótelep rendelkezik uszálytöltővel. Az uszályos szállítás előnye a viszonylag alacsony költség. Hátránya, hogy **a folyók vízállása** és az **időjárási viszonyok** (pl. jegesedés) **jelentősen befolyásolják a hajózhatóságot**. Vízállástól függően 500-1500 tonna szállítható egy uszályon (12. ábra). 500 t mennyiség alatt ugyanis gazdasági szempontból a vasúti szállítás már olcsóbb. Napjainkban az uszályos szállítás csak a késztermékek szállítására korlátozódik, kőolaj forgalmazásra nem.



12. ábra: Uszály



Távvezetékes szállítás

A szárazföldi kőolaj szállítás legelterjedtebb módja. Jellemzően nagy kiterjedésű olajmezők gyűjtő pontjait, tengeri kikötőket kötnék össze finomítókkal. A távvezetéki rendszer az egyetlen korszerű szállítási mód különösen nagy távolságok esetén. A csővezetéki szállítás fő **előnye a szállítás folyamatossága**, a földrajzi adottságokhoz való alkalmazkodás **és a biztonság**. A távvezetékes szállítás ütemezése egyszerű és központilag automatikusan vezérelt. **A hátránya**, hogy a csővezetékek (13. ábra) **nagy beruházási költséggel** építhetők, és többféle anyag (különböző minőségű alapanyagok, termékek) szállításakor az anyagok keveredhetnek egymással, ám ez korszerű technológiák alkalmazásával minimálisra csökkenthetők.

A csővezetékek elsősorban a vasúti szállítással szemben jelentenek versenyt. Az építésére felhasznált acél mennyiség megközelíti ugyan az ilyen hosszúságú vasúthoz szükséges szerkezeti anyag mennyiségét, azonban a fenntartási és üzemeltetési költsége csak töredéke a vasúti rendszerének.



13. ábra: Csővezeték

A világon közel 2,2 millió km távvezetéki hálózat van, ebből a legnagyobb kőolaj távvezeték hálózat az Amerikai Egyesült Államok területén található, mintegy 320 000 km hosszúságban. Oroszország is jelentős távvezeték hálózattal rendelkezik (pl. Transznyeft 72 000 km). **A MOL-csoport ellenőrzése alá 2 200 km hosszúságú csővezeték rendszer tartozik.** Megkülönböztetünk alapanyag és termék csővezetékeket.

A termékvezetékek a logisztikai telepek áruellátását biztosítják. Magyarországon a következő helyeken üzemelnek logisztikai telepek: Csepel, Komárom, Százhalombatta, Pécs, Szajol és Tiszaújváros. Közvetlen termékvezeték kapcsolat van Százhalombatta és Ferihegy között is, amelyen repülőgép üzemanyag forgalmazása folyik. Hasonló a Keleti termékvezeték is, melyen termékgázolaj érkezi be hazánkba. Általában a vezetékekben a kőolajtermékek



egymás utáni „dugós” szállítása folyik. Azonban **nem minden kőolajipari termék szállítható csővezetéken**, pl. bitumen, koks, kén stb., ezek szállítására más szállítási eszközöket, rendszereket alkalmaznak.

A kőolaj szállítására a következő távvezetékek állnak rendelkezésre hazánkban:

- **„Barátság I.” távvezeték:** az 1961-ben üzembe helyezett távvezeték a Barátság (Druzhba) távvezeték (14. ábra) részeként a Szlovákiai Ipolyságot (Šahy) és a százhalombattai Dunai Finomítót köti össze. A vezeték mindkét irányban üzemeltethető. A B1 2016-os befejezéssel teljes kapacitásbővítő rekonstrukción esett át, így jelenlegi kapacitása 6 Mt/év (teljes Slovnaft ellátás biztosítása).
- **„Barátság II.” távvezeték:** 1972. évben üzembe helyezett ungvári leágazás a Barátság vezetékrendszerből. Az orosz (REB) kőolajátvétel a fényeslitkei állomáson történik, onnan érkezik Százhalombattára. A vezeték egy irányban üzemeltethető, kapacitása 7,9 Mt/év.

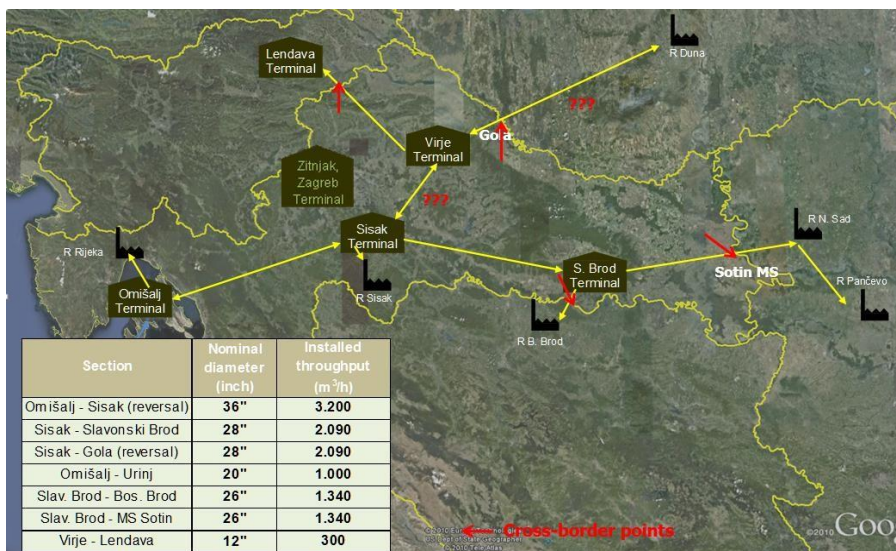


14. ábra: Barátság kőolajvezeték rendszer

- **„Adria” távvezeték:** a horvátországi Omisalj mélytengeri kikötőből induló vezeték (15. ábra), melyet 1978-ban adtak át. Az Adria vezeték tette lehetővé a MOL Nyrt. orosz beszállítóktól való függőségének csökkenését, az úgynevezett „alternatív” kőolajok (opportunity crudes) fogadásával. A távvezeték mindkét irányban üzemeltethető, Százhalombatta–Sisak irányban a kapacitása 6,9 Mt/év, Sisak–Százhalombatta irányban a jelenlegi szállító kapacitása szükség szerint 14,0 Mt/évre bővíthető (MOL és SLOVNAFT teljes ellátása alternatív kőolajjal).



- „**Alföldi**” távvezeték: 1972-ben üzembe helyezett, az Algyő és környékén termelt kőolaj szállítását biztosító vezeték, szállító kapacitása 2,0 Mt/év.



15. ábra: Adria vezeték

Vasúti szállítás

Ez a szállítási mód a közforgalmú vasútvonalakat igénybe véve köti össze a finomítókat a vevőkkel, felhasználókkal, illetve az alapanyagot termelő mezőkkel és beszállítókkal. A finomítóban, illetve a tároló telepeken a közforgalmú vasúthálózathoz kapcsolódva **iparvágányokon** bonyolódik a vasúti forgalom, történik a **szénhidrogén termékek töltése és lefejtése**. A vasúti szállítás időjárás független szállítási mód, feltétele a lefejtő technológia kiépítése. **A vasúti szállítás a többi szállítási módhoz viszonyítva az egyik legkomplexebb**, ebből kifolyólag magas a költségigénye. Ennek ellenére rugalmassága miatt kedvelt szállítási forma, mivel **az ipari felhasználók többsége elérhető vasúton**. Vasúti szállítás mind a termékek, mind az alapanyagok (kőolaj) szállítására is alkalmazható, így pl. Füzesgyarmaton és környékén a termelt kőolajok szállítására a Dunai Finomítóba vasúti tartálykocsival (16. ábra) történik. Átmenetileg képes helyettesíteni a kieső távvezeték szállítását is. A kocsz és egyéb



16. ábra: Vasúti tartálykocsi



speciális finomítói termékek (speciál benzinek, aromás termékek) továbbítására leggyakrabban alkalmazott szállítási módszer.

Közúti szállítás

A közúti szénhidrogén-forgalmazás tankautóban (17. ábra) történő szállítást jelent. Ez lehet termék és alapanyag (kőolaj) szállítás is. Az ország kisebb kiterjedésű kőolaj mezőjén kitermelt nyersanyagok szállítása közúton történik. **A közúti szállítás a leggyakoribb és legdrágább szállítási mód**, azonban csak így oldható meg a töltőállomások teljes körű ellátása. Egy tankautó által szállított üzemanyag mennyiség körülbelül 600 személygépkocsi üzemanyagtankjának megtöltésére alkalmas. A különböző típusú üzemanyagok tartálykocsikba töltése automatizált közúti tankautó-töltőn történik, zárt rendszerben, beépített páraleválasztó berendezések használatával a környezeti terhelés csökkentése érdekében (mivel a motorhajtóanyagok illékonyak, így a veszteség elkerülése és a biztonság szem előtt tartása fontos tényező). **A tankautók túltöltés elleni védelemmel vannak ellátva.** A közúti szállítás hátránya, hogy a szállítási időszak korlátozásra került (pl. hétvégi kamionstop), valamint felléphetnek közlekedési nehézségek (pl. baleset vagy erős forgalom miatti torlódások).



17. ábra: Tankautó

Mert kiborítani nem lehet! - Tárolás

A szénhidrogéneket acéltartályokban tárolják folyékony vagy cseppfolyós gázhalmazállapotban. Alakjuk szerint megkülönböztethetünk hengeres és gömbtartályokat.

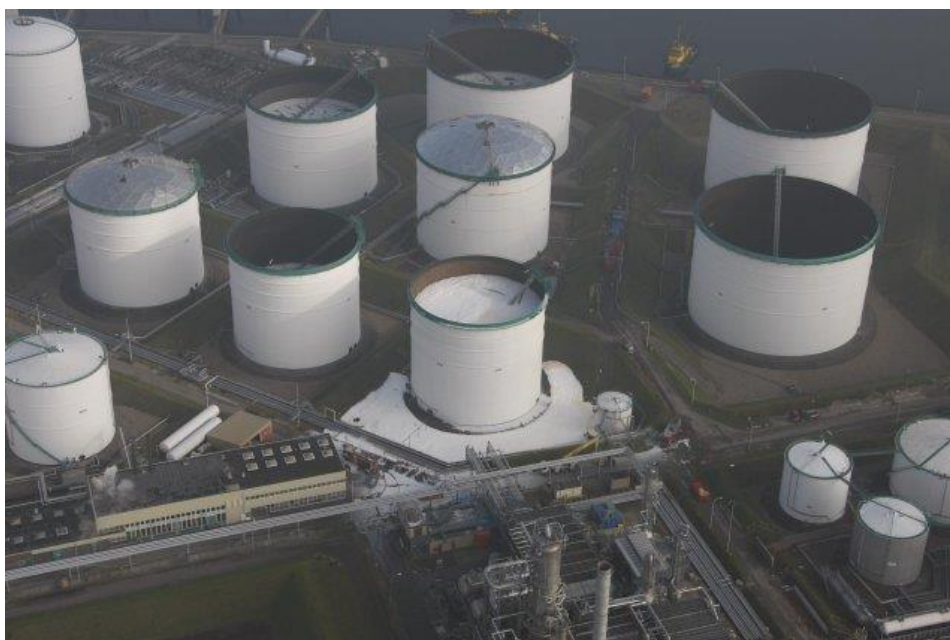


Tárolásban alkalmazott tartályok besorolása típusuk szerint:

- állóhengeres (18. ábra)
 - ✦ merevtetős,
 - ✦ külső úszótetős,
 - ✦ merevtetős, belső úszótetős kialakítással – fekvőhengeres
 - ✦ földfeletti
 - ✦ földalatti
- gömbtartályok

Tárolásban alkalmazott tartályok besorolása palást szerint:

- szimpla falú
- dupla falú



18. ábra: Úszó és merevtetős tartályok

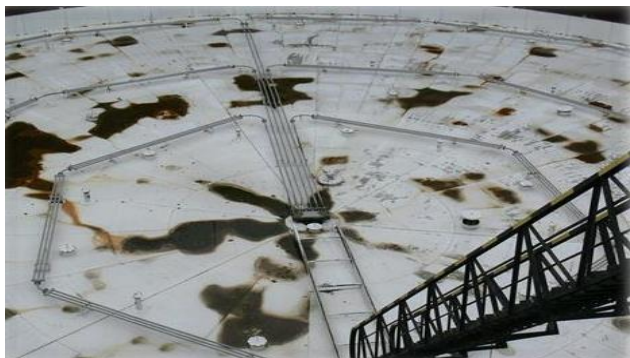
A merevtetős tartályokat (19. ábra) elsősorban olyan esetekben használják, mikor a tárolt folyadék forrpontja viszonylag magas, illetve nem jelent problémát a gáztér kialakulása, a párolgási veszteség nem befolyásolja jelentősen a tárolt anyag minőségét, ezen kívül a párolgás miatt nem következik be jelentős anyagi kár és környezetkárosítás.



19. ábra: Merevtetős tartály



Az ilyen tartályok gyártása, karbantartása és üzemeltetése műszakilag kevésbé problémás, gyártása és építése kevesebb emberi és anyagi erőforrást igényel, mint az úszótetősé. A MOL Nyrt. a **kevésbé illékony alapanyagok, félkész-, illetve késztermékek tárolására alkalmaz atmoszférikus, merevtetős tartályokat.**



20. ábra: Külső úszótetős tartály

Úszótetős tartályokat (20. ábra) akkor alkalmaznak, ha nem, vagy csak nagyon kismértékben megengedhető a gőztér képződése és az ebből származó veszteségek és/vagy környezetkárosítás. Az **úszótető kettős feladatot lát el: egyrészt megakadályozza a szennyezőanyagok (víz, szilárd szennyezés) bejutását a tárolt anyagba, másrészt csökkenti a tartályban tárolt illékony szénhidrogének szabadba jutását, a levegő környezeti terhelésének**

csökkentése érdekében. Az úszótetők kialakítása változhat, lehet külső vagy belső úszótető. A belső úszótetős tartály esetében a merevtető megvédi az úszótetőt a csapadékterheléstől, az úszótető pedig megakadályozza a párolgási veszteség kialakulását. Nagy előnye ennek a típusnak, hogy az úszótetőn felgyűlő csapadékvíz eltávolításáról nem kell gondoskodni.

Az úszótetős tartályokat a MOL Nyrt. az illékony anyagok tárolására használja.

A tárolótereken található gömbtartályok (21. ábra) elsősorban cseppfolyós gázok tárolására szolgálnak. Alakja a tárolt közegből adódóan **gömb alakú**, ez a forma **segít egyenletesen eloszlatni a tárolt anyagból kialakuló nagyobb nyomást a tartály teljes felületén**, védve a nyomásból adódó esetleges mechanikai sérüléstől.

A tárolótereken a tartályok körül általában **védőárkot (rézsút - 22. ábra)** alakítanak ki, vagy ahol ez nem lehetséges, **duplafalú tartályokat (23. ábra)** alkalmaznak. E védelmi rendszerek **célja a tárolt anyag tágabb környezetbe kerülésének megakadályozása.**



21. ábra: Gömbtartály



23. ábra: Védőárok



223. ábra: Duplafalú tartály

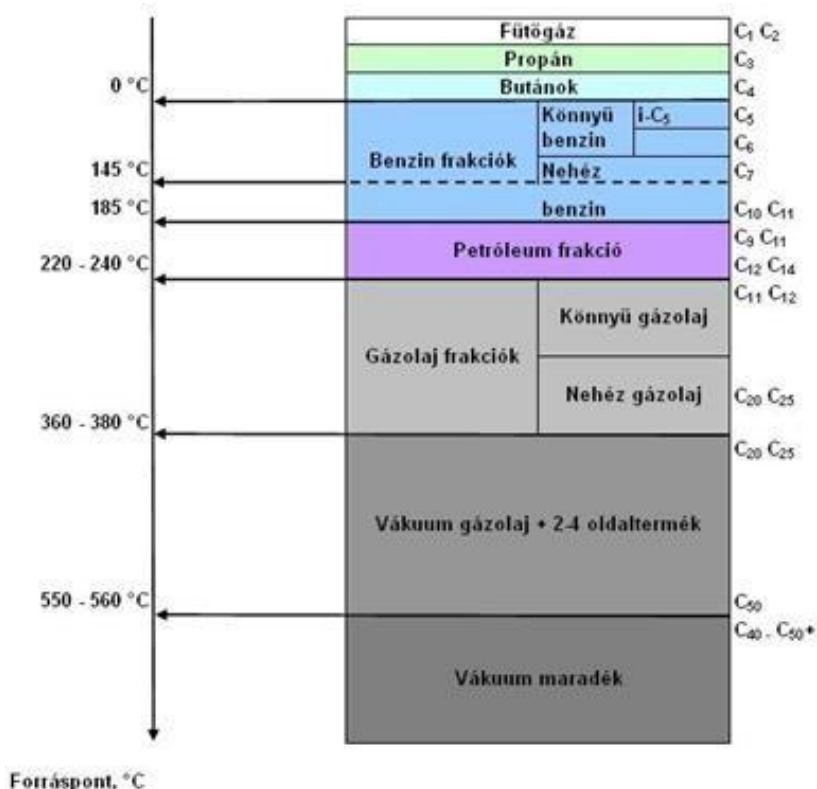


Kőolaj-feldolgozás

A kőolaj gyakorlatilag nagyon sok anyag keveréke. Ahhoz, hogy képesek legyünk ezeket az anyagokat használni, a különböző célokra alkalmazható ún. „frakciókat” **el kell különítenünk egymástól**. A folyadékelegyek szétválasztásának leggyakrabban használt módszere a **desztilláció**, vagy más néven lepárlás. **A szétválasztás alapja az egyes komponensek eltérő illékonyága**. Lepárláskor a folyadékelegyet állandó nyomáson forraljuk, ekkor az eltérő forráspontú anyagok különböző hőmérsékleten kezdenek el párologni, azaz gőzzé válni. A keletkező gőzt elvezetjük, majd kondenzáltatással cseppfolyósítjuk, így tudjuk elválasztani egymástól a különböző anyagokat, frakciókat.

Na, de mi az a frakció? Például, ha **benzin frakcióról** beszélünk, akkor a **C₅-től C₁₁ szénatomszámig** terjedő anyagokra gondolunk, míg **petróleum** frakció esetén, a **C₉-től C₁₄-ig** terjedőkre. Most felmerülhet Bennetek, hogy elírtuk a szénatomszámokat, hiszen egyezés is látható. Erről szó sincs, hiszen az egymás alatt, felett lévő **frakciók között van átfedés**. Ezt a **jelenséget átlapolásnak hívjuk**. E tulajdonságot is kihasználjuk a termékek előállítása során.

A kőolajfrakciók szénatomszám és forráspont tartományát a 24. ábrán nézhetitek meg részletesebben.



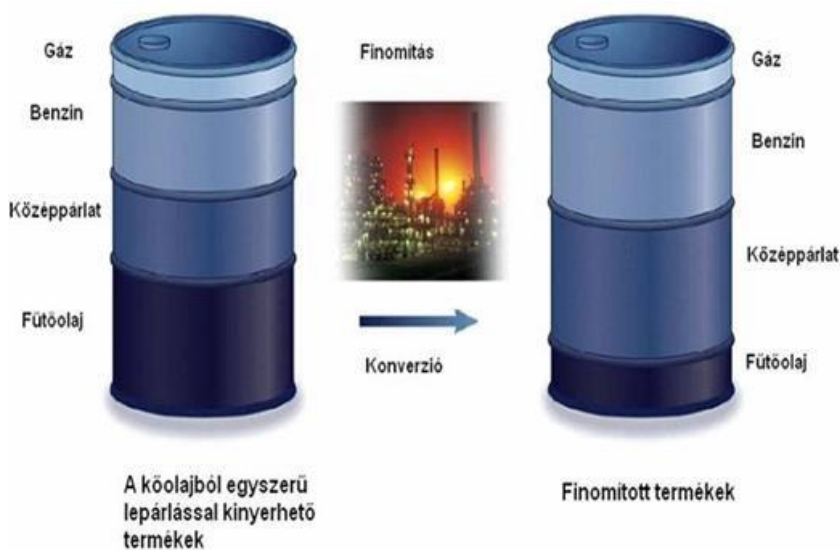
24. ábra: Kőolajfrakciók szénatomszám és atmoszférikus forráspont tartománya

Az egyik legfontosabb művelet a kőolaj finomításban az atmoszférikus- és vákuum-desztilláció, amely folyamat során elválnak egymástól a különböző forráspont tartományú



komponensek. A desztillációt légköri nyomáson végezzük, ha az elegy komponenseinek forráspontja eléggé eltérő a megfelelő szétválasztáshoz, illetve egyik komponens sem bomlékony ezen a forralási hőmérsékleten. A **vákuumban végrehajtott desztilláció** esetében a jellemző forrásponti hőmérsékletnél alacsonyabb hőfokon valósul meg az elválasztás, így nem kell olyan magas hőmérsékletet alkalmaznunk a „kiforraláshoz”, elpárologtatáshoz. Az atmoszférikus- és vákuum-desztillációról részletesebben fogtok hallani a verseny során a Dunai Finomítóban tartott fordulón.

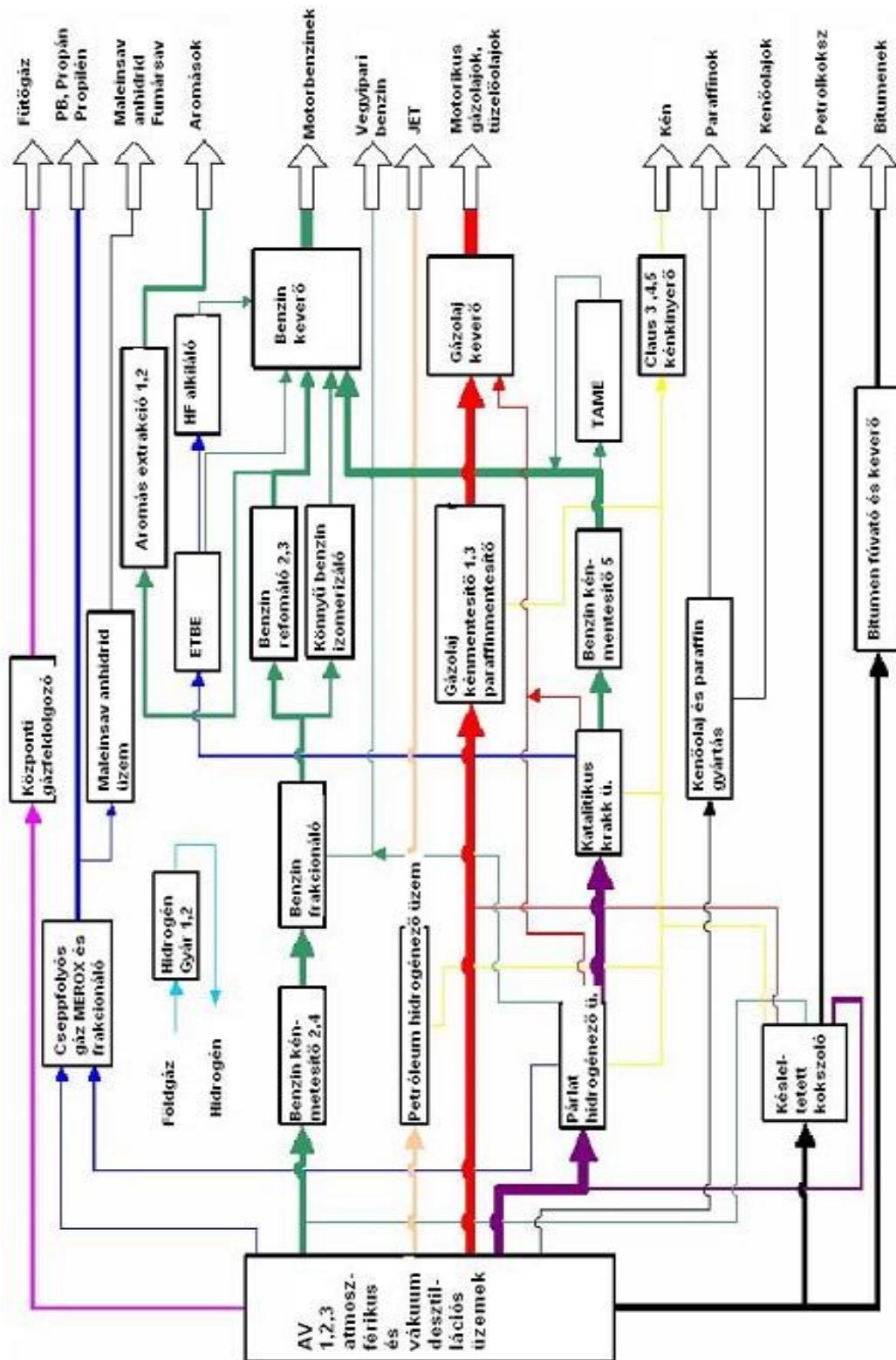
A kőolajból lepárlással (desztillációval) kinyerhető termékek igen nagy része a fehéráruval ellentétben nem értékes, úgynevezett fekete áru (sötét áru), amelynek értékesítése nyereség nélküli vagy ráfizetéses. Ezért az olajipari cégeknél, így a **Dunai Finomítóban is olyan egyéb, átalakító technológiák kerülnek alkalmazásra, melyekkel a fehéráru, így az értékes termékek mennyisége növelhető.** A 25. ábrával azt szeretnénk Nektek szemléltetni, hogy 1 hordó kőolajból milyen arányban nyerhető ki fehér (pl. gáz, benzin, középpárlat), valamint fekete áru, lepárlással, illetve ún. finomítással (konverziós, átalakításos technológiákat is alkalmazó eljárással).



25. ábra: Fehér és fekete áruk aránya

Az **fehér áruk mennyisége** 50-60%-ról 80-90%-ra **emelkedett** az átalakító (**konverziós**) **technológiák segítségével.** Már a százalékokból is látható, hogy milyen jelentős változás érhető el, de játsszunk még egy kicsit a számokkal és a képzelettel. Jelenleg ~8 millió tonna kőolajat használunk fel évente, hogy a magyar fogyasztók igényeit kielégítsük. Ha nem lennének konverziós (átalakító) technológiák a finomítóban, ugyanezen igény kielégítésére a szükséges kőolaj mennyisége több, mint 14 millió tonna lenne.

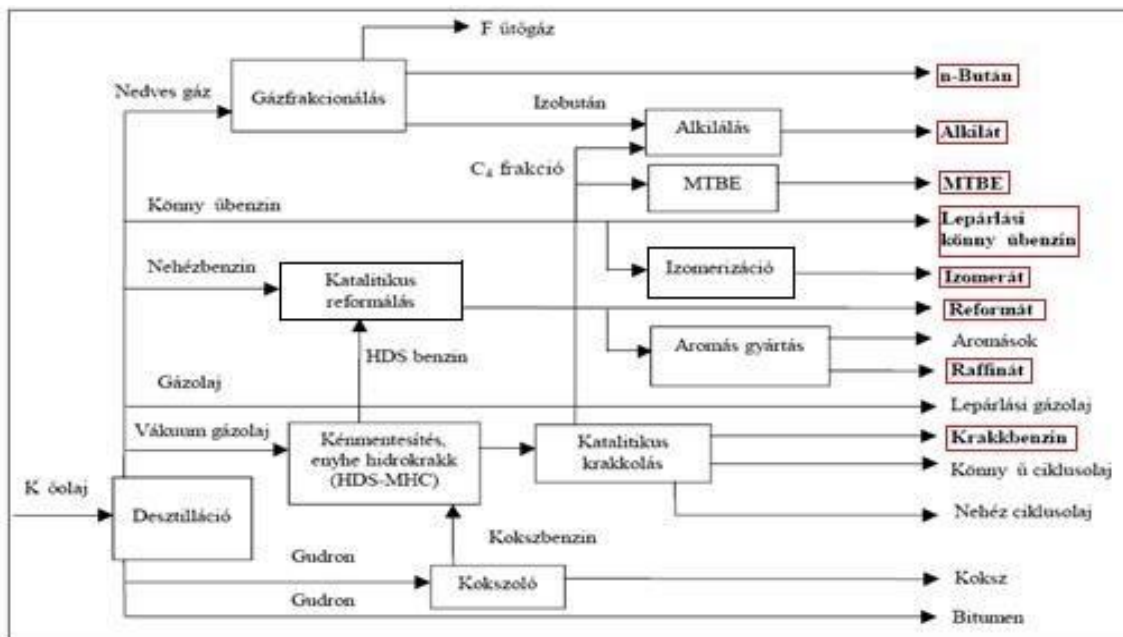
A Dunai Finomító üzemei (technológiái) között elég szövevényes és bonyolult a kapcsolati rendszer, melyet a 26. ábra segítségével szeretnénk bemutatni Nektek.



26. ábra: Dunai Finomító egyszerűsített kapcsolati ábrája



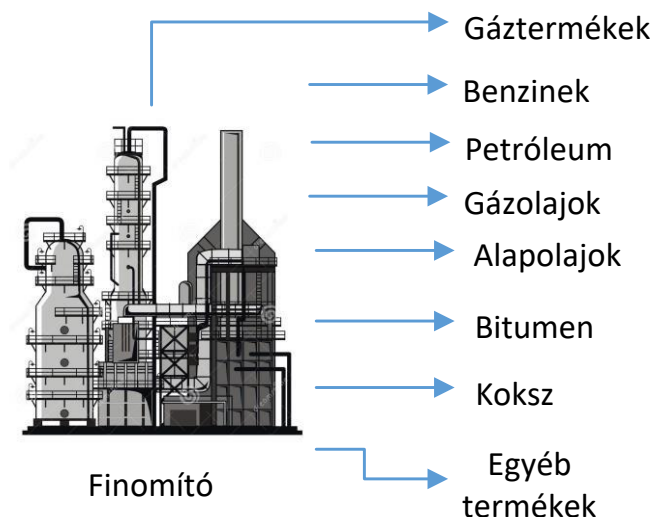
Annak érdekében, hogy könnyebben érthető legyen számotokra ez a bonyolult technológiai kapcsolat, a motorbenzin (benzinkutakon találkozhattok vele, pl. 95-ös benzin) gyártásán keresztül próbáljuk elmagyarázni a rendszert. **A termékkel szemben támasztott legfontosabb követelmény a minőség.** A motorhajtóanyagoknak rengeteg, **egyre szigorodó előírásnak és követelménynek** kell megfelelniük, hogy a vásárló a megfelelő termékhez juthasson hozzá. **Ahhoz, hogy az előírásnak megfelelő motorbenzint elő tudjuk állítani, 10 technológiai eljárást kell végrehajtani, amelyek során 8 olyan termék (keverő komponens) keletkezik, amelyek megfelelő arányú összekeverésével kapjuk meg a végterméket, a motorbenzint (27. ábra).**



27. ábra: Motorbenzin gyártás kapcsolati ábrája (A pirossal bekeretezett termékeket használjuk benzinkeveréshez)

Finomítói termékek

A Dunai Finomítóban számos, főként energetikai célra szánt termék előállítása történik. **Minőségük és felhasználási volumenük alapján megkülönböztethetők az ún. fehér áruk, sötét áruk és egyéb áruk. A fehér áruk a legértékesebb és legnagyobb mennyiségben felhasznált termékek,** ezért a finomító ezek minél nagyobb mennyiségben történő előállítására törekszik. **A sötét áruk kevésbé értékesek,** bár némelyüknek igencsak **nagy szerepe van a hétköznapi és az ipari életben egyaránt.**



Fehér áruk

Gáztermékek: propilén, propán, bután

Az egyes üzemekben termelt **propilénből** a MOL petrokémiai egysége (**MOL Petrolkémia Zrt.**), valamint a Pozsonyi finomító (Slovnaft) különböző **műanyagokat gyárt**, amelyekből hétköznapjaink nélkülözhetetlen eszközei készülnek (pl.: evőeszközök, orvosi segédeszközök, autóiipari műanyagok stb.).

A propán és bután gázok felhasználási területei széleskörűek: PB palackba töltve fűtésre, főzésre használható, benzinkutakon pedig cseppfolyós halmazállapotban lehet tankolni az arra alkalmas gépjárművekbe.



Benzinek: motorbenzin, vegyipari benzin

A motorikus benzint a szikragyújtással üzemelő Otto-motorral rendelkező gépjárművekbe lehet tankolni. **A Dunai Finomító évente 1,1-1,5 millió tonna motorbenzint gyárt. A szabványos minőségű motorbenzint benzinkeverő-komponensekből állítják elő, különböző receptúrák alapján.** Ennek célja – a különböző tulajdonságú komponensek megfelelő arányú keverésével – a szabványokban rögzített előírásoknak megfelelő késztermék előállítás. Az így kevert benzin legfontosabb tulajdonságai közé tartozik a kísérleti oktánszám (minimum 95) és a kéntartalom (max. 10 mg/kg). **A keverőkomponensek mennyiségének közel fele egy üzemből, a fluid katalitikus krakk (FCC) blokkból származik.**





A vegyipari benzint a petrokémiai üzemek alapanyagként használják kis molekulájú gázok (etilén, propilén) előállítására. Maga a gyártás a benzin magas hőmérsékleten történő elégetését, vagy másnéven pirolízisét jelenti.

Petróleum

A petróleumot régebben világítási célokra használták, azonban manapság főként **sugárhajtású repülőgépek hajtóanyagaként** (Jet) alkalmazzák. A finomítóból, a gyártás során adalékkal (process chemicals) ellátott terméket csővezetéken, illetve közúton juttatják el a repülőterekre (pl. Ferihegy), ahol közvetlenül a repülőgépekbe tankolják. Ezekkel a hajtóanyagokkal szemben **szigorú minőségi követelményeket támasztanak**, hiszen 8-12000 méter magasan a repülőnek hibátlanul kell üzemelnie még a mínusz 30-40 °C-os hőmérséklet mellett is.



Gázolajok: dízelgázolaj, tüzelőolaj, hajózási dízelek

A **dízelgázolaj** a kompressziógyújtású Diesel motorok hajtóanyaga. A gyártáshoz felhasznált komponensek a finomítói üzemekben keletkeznek. Előállítása a motorbenzinéhez hasonló módon, keveréssel történik. A motorbenzinekkel ellentétben, a minőségi paraméterek egy része csak speciális adalékok felhasználásával állítható be. A motorikus dízelgázolaj a **Dunai Finomító legnagyobb mennyiségben előállított üzemanyagterméke**. Gázolajjal (dízel) üzemelnek az áruszállítást végző kamionok, az autóbuszok, a munkagépek, valamint a gépjármű park nagy része is. Ezen „dízelizáció” egyik oka, hogy a dízeles gépjárművek fogyasztása alacsonyabb, mint a benzineseké, így hosszabb távon költséghatékonyabb velük a közlekedés.



A tüzelőolajok valójában speciálisan adalékolt gázolajok, például színező anyagokat is használnak előállításukkor. Ezeket az anyagokat elsősorban a mezőgazdaságban, kisebb mértékben háztartásokban alkalmazzák tüzelési célra.

A hajózási dízeleket a vízi közlekedésben használatos járművek meghajtására használják.



Sötét áruk

Alapolajok

Az alapolajok a motorolajok alapvető komponensei. Fő jellemzőjük az összetételük, viszkozitásuk és a viszkozitás-indexük. A viszkozitás az anyagok saját belső súrlódásuk során elnyelt energiáját adja meg (érthetőbben: a kiskanalat könnyebben kiveszed a vízből, mint a mézből). **Nagy viszkozitás-indexű alapolaj**



viszkozitása tág hőmérséklet-tartományban is csak minimális mértékben változik. Az alapolajok adalékolásával kerülnek előállításra a kenőolajok. Alapolajokból kenőzsírok is gyárthatók megfelelő adalékok, térhálósítók és sűrítőanyagok hozzáadásával.

Bitumen

A bitumen az egyik legrégebből ismert ásványolaj termék. Szobahőmérsékleten szilárd, fekete anyag. Előállítása a vákuumdesztillációs oszlop fenéktermékéből (gudron, vákuum maradék, rövidített pakura) történik atmoszférikus levegővel való fúvatással. Létezik építőipari alkalmazása is, de a bitumenek felhasználása főleg az útépitéseknél használt aszfalt formájában történik, mely nem más, mint 4-6 m/m% bitument és 94-96 m/m% zúzott követ tartalmazó keverék, kevés töltőanyaggal kiegészítve. Nagy terhelésű utak burkolatához ún. modifikált bitumeneket állítanak elő, melyek előállításakor jól definiált gyártási előírások szerint valamilyen polimert kevernek az alapbitumenhez. A MOL saját, 2009 óta szabadalmi oltalommal rendelkező innovatív terméke a kiváló tulajdonságú gumibitumen, mely előállításához a veszélyes hulladéknak minősülő használt gumiabroncsokat alapanyagként használják fel a Zalai Finomítóban.



Koksz

A koksz az ún. „Késleltetett kokszoló” üzem egyik terméke. **Fekete színű, szilárd anyag**, melyet az **iparban** sokféle célra fel lehet használni: vasgyártásban a **kohók hevítő anyagaként, elektródok gyártására, egyéb tüzelési célokra**. A kokszolás körülményeitől függően jobb vagy rosszabb minőségű kokszot kaphatunk.





Egyéb termékek

Paraffin

A paraffinok szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú szénhidrogének. Ezekből a **nagy értékű termékekből viszonylag kevés keletkezik a finomítás során**. Felhasználásuk széleskörű: kozmetikai ipar, gyertyagyártás, élelmiszeripar. Jellemző tulajdonságuk az olvadási tartományuk, illetve a szerkezetük.



Kén

A kőolajtermékek kén tartalmának szigorodó előírása kénmentesítő technológiák bevezetését követelte meg a kőolaj-finomítás során. A kénmentesítéskor hatalmas mennyiségű kénhidrogén (H_2S) gáz keletkezik az egyes üzemekben, amely nagyobb koncentrációban rendkívül veszélyes az élő szervezetekre, illetve a szerkezeti anyagok korrózióját is okozza.



Ezen okok és a szigorodó környezetvédelmi előírások miatt ezt a gázt semlegesíteni kell valamilyen technikával. Erre a legalkalmasabb módszer **a H_2S -ből történő kénkivonás katalizátor jelenlétében**. Ezt **Claus-eljárásnak hívják**. A folyamat során elemi ként kapunk, mely cseppfolyós állapotban tárolható és szállítható.



Értékesítés

A MOL-csoport célul tűzte ki, hogy a vevők első számú választása legyen, ezért a lehető legjobb szolgáltatásokat nyújtja mind a nagykereskedelmi, mind a kiskereskedelmi tevékenységében.

Alapvetően **két fajta piac különböztethető meg: a fogyasztói piac** (B2C – Business to Customers) **és az ipari piac** (B2B – Business to Business). A fogyasztói piac igényeinek kielégítésével a kiskereskedelem foglalkozik. **A fogyasztói piacon az egyik legfontosabb elv, hogy csak az számít eladható terméknek, amiért a vevő hajlandó fizetni.**

Az egyes **ipari piacok** keresletének teljesítése a nagykereskedelem feladata. Az ipari piac az ipari termékek piaca, ahol nyersanyagok, ipari félkész- és késztermékek, szolgáltatások cserélnek gazdát. Az ipari piacon jelenlévő vállalatok alapvető célja, hogy ezekkel a tranzakciókkal nyereségmaximalizáló működésüket biztosítsák, értelemszerűen minél kedvezőbb feltételek mellett. **A tranzakciók részleteit előzetesen szerződésben rögzítik**, míg a fogyasztói piacon ez csak bizonyos termékcsoporthoz/szituációk esetén érvényes. A jövedelemtermelés mellett természetesen több rész cél is előtérbe kerülhet (pl. adott stratégiai pozíció megszerzése), de a **versenypiaci szereplők elsődleges célja minden esetben a profitmaximalizálás.**

A MOL-csoport mind a nagykereskedelmi, mind a kiskereskedelmi piacon jelen van. Saját töltőállomásain keresztül a végfelhasználókkal közvetlenül is kapcsolatba kerül.

A MOL-csoport főbb piacai

A vállalatcsoport stratégiájában megfogalmazottak szerint a **főbb piacok az egyes finomítók vonzáskörzetében kb. 500 km sugarú körrel lefedett területek.** A kiskereskedelemben a MOL-csoport – horvát partnerével, az INA-val együtt – az összes szomszédos országban (Ukrajna kivételével) jelen van, továbbá Csehországban, Olaszországban és BoszniaHercegovinában is található a vállalatcsoporthoz tartozó töltőállomások. **A MOLcsoporthoz tartozó töltőállomások három nemzetközi brand (MOL, Sloznaft, INA) és öt országos márka (Tifon, Energopetrol, IES, Pap Oil és Roth) színeiben üzemelnek.**

A MOL-csoport az értékesítést elősegítő leányvállalatokat működtet jelentősebb piacain, és jelen van szinte a teljes kelet-közép-európai régióban, egyúttal folyamatosan erősítve pozícióját az Adriai-térségben is.

Töltőállomások

A töltőállomások (vagy ismertebb nevükön benzinkutak) szerepe, hogy a kiskereskedelmi fogyasztók (egyszerű vevők) igényeit a legmagasabb szinten kielégítsék mind üzemanyag, mind szolgáltatás tekintetében. Ennek fényében két részre osztható maga az állomás:



1. Tankoló terület kútfejekkel
2. Vevőkiszolgálás (Shop, kassza, mosdók)

A tankoló területen történik az üzemanyag gépjárműbe töltése. **A MOL töltőállomások jelenleg az alábbi üzemanyagokat forgalmazzák kútjaikon: EVO 95 benzin, EVO diesel, EVO 100 benzin plus, EVO diesel plus, LPG.**

Miután tankolt a vevő, bemegy a „Shop”-ba és kifizeti a tankolását. Eközben bátran vásárolhat különböző termékeket (élelmiszereket, italokat stb.). A MOL fontosnak tartja vevőit, ezért egyre terjednek a prémium kiszolgálást nyújtó töltőállomások, melyek legfontosabb feladata a vevői elégedettség és bizalom elérése, fenntartása.

A színeknek is fontos szerepe van a vevők érdeklődésének felkeltésében. A MOL színe a piros, a fehér és a zöld. E három szín jelképezi, hogy magyar cégről van szó, így a magyar vevők is szívesebben térnek be olyan helyre tankolni vagy vásárolni. A kutak lekerekített formavilága nyugalmat és kiegyensúlyozottságot sugároz, amelyre minden vásárlónak szüksége van. Ezt **a cég szlogenje** is sugallja: **"Számít, hol állsz meg."**



A MOL, mint vállalat

A **MOL-csoport**, vagy más néven MOL Group, Közép-Kelet-Európa egyik legnagyobb integrált olaj-, gázipari és petrokémiai vállaltcsoportja, amely kutatás-termelési (Upstream) és finomítás-szállítás-elosztási-értékesítési (Downstream) tevékenységet is folytat. **Közel 40 országban van jelen, székhelye Budapest.** A MOL Magyarország a MOL Group tagja, melynek főbb tevékenységei a következők (28. ábra):



28. ábra

MOL főbb tevékenységei

A **MOL-csoport összesen 2 petrokémiai egységgel** (MOL Petrokémiai Zrt., Slovnaft Petchem) és **4 kőolaj-finomítóval** (Dunai Finomító, Slovnaft, INA/Rijeka és Sisak) rendelkezik. Az utóbbiak közül a Százhalombattán található **Dunai Finomító a legnagyobb, ~800 hektár területen elhelyezkedő ipari létesítmény**, mely a Duna mellé települt (innen kerül biztosításra a feldolgozás során nélkülözhetetlen víz vételezése, illetve logisztikai szempontból is stratégiai jelentőségű - 29. ábra). Ezen a hatalmas területen **jelenleg 49 termelőüzem működik**. Kőolaj-feldolgozó kapacitása ~25.000 tonna naponta, ami átszámolva **kb. 8,1 millió tonna/év**. A finomító európai léptékkal tekintve is igen bonyolult, komplex finomítónak tekinthető. Ezt a komplexitást mutatja meg a Nelson komplexitási index (a Dunai finomító esetében ez az index 10,6).



28. ábra: Dunai Finomító



Érdekességek a MOL Magyarországról

- Közel 8000 munkavállaló dolgozik a magyarországi telepeken.
- Naponta 46 000 hordó kőolajat termelnek ki Magyarországon (1 hordó \approx 159 liter). Ezzel a mennyiséggel kb. 24 500 db fürdőkádat lehetne megtölteni.
- A napi földgáztermelés mennyisége kb. 1700 évig fedezné egy átlagos háztartás energiaszükségletét.
- A Dunai Finomítóban az egy év alatt termelt motorbenzin mennyiségével egy autó közel 8400 alkalommal tudná megtenni a Hold és a Föld közti távolságot.
- Magyarországon 470 db MOL töltőállomás üzemel. Ez azt jelenti, hogy az ország bármelyik pontjára állva 53 km-en belül találhatunk egy MOL kutat.
- A használt sütőolaj-gyűjtési program keretein belül 2011 óta összesen 220 000 kg használt sütőolaj gyűlt össze. Ezzel annyi víz lett megóvva a beszennyeződéstől, mint a Balaton egyötöde.

Társadalmi szerepvállalás

A MOL-csoport felismerte, hogy nem elég kiemelkedő gazdasági teljesítményt nyújtani, meg kell találni azt az utat, amely az emberi értékek felismeréséhez vezet. Ezért a vállalat fontosnak tartja sportolóink, az oktatás, környezetünk és egészségünk, illetve a kultúránk és hagyományaink támogatását. Ezeken felül a cég évente rendez a dolgozói számára különböző szórakozási, ismerkedési lehetőségeket is (pl.: családi napok, sportnap stb.).

A diplomás fiataloknak lehetőségük van bekerülni és részt venni az úgynevezett **Growww** programban, ami kifejezetten hozzájárul a friss tehetségek beilleszkedéséhez. Ezen kívül az **egyetemisták és középiskolások a Freshhh ill. Junior Freshhh nevű online vetélkedőn** is kipróbálhatják magukat. A cég a fiatalabb generációk számára is tart versenyt, melyben az általános iskolások adhatnak számot az olajiparról szerzett ismereteikről.



A Dunai Finomító főbb üzemei

Atmoszférikus és vákuum desztilláció

Technológia rövid leírása

A kőolajfeldolgozás első üzemi lépése a desztilláció. Ez a korábban ismertetett módon egy illékonyság alapján történő elválasztási folyamat kémiai reakció nélkül, tányérokka szerelt oszlopokban végzik. A folyamat az előmelegítéssel kezdődik, amit a só-és vízmentesítés követ. Ezután a só-és vízmentes előmelegített alapanyag különböző desztillációs oszlopok segítségével frakciókra bontva kerül kitérésre.

Műveleti egységek, szekciók

Előmelegítés

Az előmelegítés során a nyers kőolajat a bedolgozó szivattyú segítségével egy hőcserélő sorba juttatva a különböző desztillációs termékáramokkal felmelegítik. Ezzel jelentős mennyiségű energia spórolható meg, ugyanis a termékek hűtése részben megtörténik, valamint az alapanyag is magasabb hőmérsékletű lesz.

Só-és vízmentesítés

A folyamat során az előmelegített kőolaj só-és víz tartalma az előírt érték alá csökken. Technológiai oldalról erre több módszer is létezik, pl.: emulzióbontó vegyszer adagolás, elektrosztatikus tér létrehozása, stb.. Egy korszerű finomítóban ezen módszerek együttes alkalmazása történik a hatás maximalizálása érdekében.

Előlepárló

Az első desztillációs lépés során az ún. előlepárló kolonna elválasztja fejtermékként a fűtőgázt, propánt, bután és könnyű benzint. Oldaltermékként elvételre kerül a közép benzin, fenéktermékként pedig a nehezebb komponensek. A fejtermék a stabilizáló kolonnába kerül.

Stabilizáló

A stabilizáló kolonna szerepe, hogy a stabilizálatlan könnyűbenzinből kinyerje a fűtőgázt, propánt és butánt. A kinyert gázokat fejtermékként választják el, míg a stabilizált könnyűbenzin fenéktermékként kerül kitérésre.

Atmoszférikus desztilláció

Az atmoszférikus desztillációs kolonna előtt a megfelelő elválasztás érdekében egy kemencén vezeték át az anyagot, amely során hőmérséklete emelkedik. Ezután a toronyban



elválasztásra kerül nehéz benzin, petróleum, könnyű-és nehéz gázolaj. A fenéktermék az ún. pakura, ami a vákuum toronyba kerül bevezetésre.

Vákuum desztilláció

A következő lépés során vákuumban történik a desztilláció, ami kedvezően hat a forráspontokra elválasztás szempontjából, ezért alacsonyabb hőmérsékleten lehetséges elválasztani a frakciókat egymástól. A folyamat előtt egy kemence segítségével itt is felmelegítik az anyagot, ezután bontják frakciókra. Elválasztásra kerül vákuum gázolaj, párlatok vagy széles párlat (attól függ, hogy milyen termék gyártás a cél), valamint a desztillációs maradék a gudron.

Mi történik a termékkel?

Az AV üzemek rendkívül sok terméket állítanak elő, ezért általánosságban kerül leírásra a termékek útja. A gázokat rendszerint a finomítói fűtőrendszerbe kapcsolják, de előfordul, hogy „saját tüzelésbe” váltják, ilyenkor az üzem maga használja fel. A benzin, petróleum és gázolaj frakciók elsőként kénmentesítő üzemekbe kerülnek, ami után rendszerint további konverziós eljárások által érik el a szabványban foglalt tulajdonságokat. A nehezebb frakciók rendszerint a bázisolajgyártás üzemcsoport által kerül további feldolgozásra. A desztillációs maradékot rendszerint a késleltetett koszkolóban vagy a propános aszfaltenmentesítőben hasznosítják.

Aromás gyártás:

Technológia rövid leírása

Az aromások vegyületcsoport legfontosabb képviselői a benzol, toluol és xilol (BTX). Ezek a vegyületek fontos petrokémiai alapanyagok, többek között műanyagok, oldószerek és festékek előállításánál. Az üzem számára alapanyag lehet a katalitikus benzinreformálás során keletkező reformátum, a magas aromástartalmú pirolízisbenzin. Az aromás vegyületeket oldószerekkel elválasztják a nem aromás szennyezőktől, majd az elegyet szétválasztják.

Műveleti egységek, szekciók

Extrakció és oldószer regenerálás

Az aromás vegyületek kinyerése az alapanyagból szelektív oldószerekkel történik. Ezt a lépést egy desztillációs elválasztás követi, majd az oldószert visszavezetik az extrakciós lépéshez.

Xilol izomerizáció



A különböző szerkezetű xilolokat hidrogén és platina katalizátor jelenlétében szénatomszám-változás nélküli átrendeződésnek vetik alá.

Szétválasztás

Az extrakció során nyert BTX frakciót desztillációs kolonnák sorával szétválasztják, ezzel hozzájutva a tiszta termékekhez.

Mi történik a termékkel?

- Benzol: ciklohexán és fenol előállításához használható, melyek fontos köztitermékek a műanyagok gyártása során, valamint polisztirol is előállítható belőle
- Toluol: kémiai oldószer, sokféle polimer műanyag alapanyaga
- Xilolok: a meta- és para-xilol festékipari oldószer, az orto-xilol ftálsav anhidrid alapanyag

Bázisolajgyártás:

Technológia rövid leírása

A motorok és egyéb berendezések teljesítménynövekedésének és széles terhelési tartományának köszönhetően váltak szükségessé a magas viszkozitásindexű olajok. Alapanyagul a desztilláló üzemek (AV-1 és AV-2) vákuumdesztillációs párlatai szolgálnak. A párlatok feldolgozása meghatározott sorrendben történik: Propános aszfalténmentesítés (PAM), oldószeres aromásmentesítés (NMP), oldószeres paraffinmentesítés majd hidrogénezés. Az így előállított alapolajok mellett paraffinok is keletkeznek. Az olajokból adalékolás során válik végtermék, míg a paraffinok leggyakrabban már végtermékként kerülnek kiszállításra.

Műveleti egységek, szekciók

Propános aszfalténmentesítés (PAM):

Az üzem célja, hogy gudronból a nagy viszkozitású olajat elválassza az aszfalténes, gyantás jellegű vegyületeketől. A gudront propánnal extrahálják, kioldva a benne lévő olajokat. Ezek felfelé áramlanak az oszlopban, míg a bitumenes fázis az oszlop alján vehető el. Ezután mind a két fázisból visszanyerik a propánt, amit megfelelő tisztítás után újra felhasználnak.

Oldószeres aromásmentesítés:



A folyamat célja, hogy az olaj tulajdonságait rontó aromás vegyületeket extrakcióval kinyerjék, ezzel javítva a termék minőségét. Az extrahálószer N-metil-pirrolidon (NMP). A finomítandó alapanyagot az oszlop alsó részébe táplálják be, míg az NMP-t az oszlop tetején. Az ellenáramú érintkeztetés során az oldószer kioldja az aromás vegyületeket. A folyamatnak az alacsonyabb hőmérséklet kedvez. Az oldószer visszanyerése a finomítványból kettő, az extrakt oldatból három lépcsős desztillációval történik. A visszanyert NMP újra felhasználásra kerül.

Oldószeres paraffinmentesítés:

A paraffinokat magas dermedéspontjuk miatt szükséges eltávolítani az olajokból. Ez kristályosítással történik. A különböző oldószereket felhasználó paraffinmentesítő eljárások négy fő részből állnak: az alapanyag feloldása oldószerben, hűtés a paraffinmentesítés hőmérsékletére, szűrés, az oldószer visszanyerése.

Hidrogénezés és redesztillálás:

Következő lépésben a bázisolajat Al/Co-Mo katalizátor jelenlétében hidrogénezik. Az olefinos kettős kötések telítődnek, és paraffin vagy naftén szénhidrogénekké alakulnak a vegyületek. Majd ezekben lejátszódik az izomerizáció, valamint láncszakadás is bekövetkezik. Emellett a nem kívánatos heteroatomok is távoznak H_2S , H_2O és NH_3 formájában. A termékáramot végül egy vákuumos redesztillálóval kettő vagy három termékre választják szét.

Paraffinok utókezelése:

Az Oldószeres Paraffinmentesítő üzemben elválasztott nyers paraffint hidrogénezéssel, derítőföldes kontaktálással és dezodorálással finomítják. A hidrogénezés során javul a termék színe, fehérebbé és folyékony állapotban átláthatóbbá válik, csökken a heteroatom tartalom. A derítőföldes kezelés során gőzfűtésű derítőagitorokban aktivált derítőföld segítségével történik a derítés. Célja a hidrogénezés után megmaradt színváltozást okozó anyagok eltávolítása. Befejező lépésként a paraffinokat dezodorálják, majd táblázás vagy tablettázás következik.

Mi történik a termékkel?

A kapott, különböző alapolajokat minőségi előírásoknak, illetve vevői igényeknek megfelelően összekeverik egy szakaszos üzemben. Ezt elemzés, analízis követi. A késztermékek értékesítésre készek, tartálykocsikba, tankautókba, valamint uszályba való töltésüket követően elszállítják őket.



Fluidkatalitikus krakkolás

Technológia rövid leírása

A fluid katalitikus krakkolás egy olyan átalakító folyamat, amelynek lényege, hogy nagyobb molekulatömegű és szénatomszámú, kevésbé értékes szénhidrogének C-C kötéseinek felszakításával értékesebb termékeket nyerünk. Az FCC az első ipari méretű eljárás, ahol fluid állapotú katalizátort alkalmaztak. Világviszonylatban nézve, a benzintermelés 45 %-ban közvetlen módon FCC üzemből, vagy közvetett módon egy másik üzemegységgel kombinálva származik. Kereskedelmi szempontból egy kiforrott technológiáról van szó, melyet már több, mint 60 éve alkalmaznak és folyamatosan fejlesztenek.

Műveleti egységek, szekciók

Reaktor-regenerátor blokk:

Az előmelegített alapanyagot a reaktorba vezetik, ahol intenzív érintkezésbe hozzák a zeolit típusú katalizátorral. Az gyors felmelegedésnek köszönhetően gázok és gőzök keletkeznek, ezek szállítják a katalizátort felfelé a Riser részben. A krakkolódás ebben a halmazállapotban történik. A folyamatban a katalizátor felületére koks is lerakódik, amit a regeneráló részben távolítanak el róla. A regeneráláshoz használt hőt a katalizátor szállítja. A füstgázok hőjét gőztermelésre használják. A tisztított füstgázokat szabványnak megfelelő tisztaságban engedik ki a levegőbe.

Főkolonna:

A reaktorból távozó termék-gőzök a főkolonnába kerülnek, ahol különböző termékáramokra választják szét őket. A fejtermékben a gázokat és könnyűbenzint nyernek ki, amelyet aztán további szétválasztás céljából a gázkinyerő üzemszerte vezetnek. Oldaltermékként cirkulációs naftát, könnyű ciklusolajat és nehéz ciklusolajat nyernek ki. Fenéktermékként nehéz maradékot vesznek el.

Gázkinyerő üzemszert:

A gázkinyerő üzemszert feladata, hogy a főkolonna fejtermékét szétválasztva további értékes termékeket nyerjenek ki. Itt történik a száraz fűtőgáz frakció előállítás, valamint C₃-C₄ frakció is keletkezik és a krakkbenzin is ebben az egységben kerül stabilizálásra.

Mi történik a termékkel?

- C₁-C₂ frakció: kén-hidrogén eltávolítás céljából a KGÜ üzem előtti gyűjtőtartályba vezetik
- C₃-C₄ frakció: BEK-5 üzembe vezetik további kénmentesítésre
- FCC benzin: Hidrogénezés után motorbenzin keverőkomponensként alkalmazzák
- Könnyű ciklusolaj: Először hőközlésre használják, majd sztrippelés után krakk gázolajként kitérőlják
- Nehéz ciklusolaj: Először hőközlésre használják, majd fűtőolajként kitérőlésre kerül



- Fenéktermék maradék: Alapanyag előmelegítése és gőzfejlesztés

Késleltetett kokszoló

Technológia rövid leírása

A késleltetett kokszolói technológia a maradékfeldolgozás egyik eljárása, célja az energiakészletek gazdaságosabb felhasználása és a környezetvédelmi határértékek betartása. Emellett ezzel a módszerrel a maradékból további, értékesebb termékek nyerhetők. A késleltetett kokszoló alapanyaga a vákuumdesztilláció maradéka, a gudron, amely rendszerint előmelegítve érkezik az üzembe. Az eljárás során folyadék és gáz halmazállapotú termékek keletkeznek, a visszamaradó koncentrált szénanyag a petrolkocsz.

Műveleti egységek, szekciók

Kemence

Az eljárásban közvetlen tüzelésű kemencében érik el a kb. 500°C-os krakkolási hőmérsékletet. A kemence csöveiben eltöltött rövid idő miatt a kokszolódás „késleltetett”, a kokszolódás kezdetét vízgőz beadagolásával lehet késleltetni. A csőkemence után az alapanyag a koksztartályokba kerül.

Koksztartályok

A késleltetett kokszolás a Finomító egyetlen olyan főbb technológiája, amely egyidejűleg szakaszos és folyamatos eljárás. A két koksztartály közül az egyik a csőkemencéhez kapcsolódik és koksszal töltődik, ezalatt a másik koksztartályból magasnyomású vízzel távolítják el a kokszot, amely a vágóvízzel együtt egy aknába távozik. A ciklusidő után a tartályok között átváltják a betáplálási áramot, az „üres” koksztartály töltődni kezd, amíg a másikat kokszvágásnak vetik alá.

Frakcionálótorony

A koksztartályok fejtermék gőzei a frakcionálótoronyba áramlanak, ahol a torony alján található kamrában összekeverednek a lekondenzált termék-gőzök és a friss alapanyag, így együtt képzik a csőkemence betáplálási áramát. A frakcionálótoronyt ezért egyesítő toronynak is nevezik.

Mi történik a termékkel?

Gázok, benzin, petróleum, könnyű és nehéz gázolaj

Kocsz: golyós-, szivacsos- és tückocsz



Hidrogéngyár

Technológia rövid leírása

Az üzem feladata 99,99%-os hidrogén gáz előállítása földgázból és a reformálóból származó gázból álló gázelegy vízgőzös reformálásával. Az üzem további feladatai közé tartozik a nagynyomású gőz előállítása.

Műveleti egységek, szekciók

Alapanyag kénmentesítő:

A gőzreformáló reaktor katalizátora szulfidokra és kloridokra érzékeny, ezért először szükséges előkezelní. A koksoképződés elkerülése végett a reaktorban nagy hidrogén felesleg szükséges.

Gőzreformáló:

A kénmentesített gázkeveréket feleslegben adagolt túlhevített gőzzel összekeverik és a kb 600°C-os elegyet reaktorágyra vezetik. A reaktorban hidrogén és szén-monoxid elegye keletkezik. A reakció endoterm mivolta miatt külső fűtésre van szükség. A gázelegy a reakció végén kb 800°C-os, ezt a hőtartalmat használják fel nagynyomású gőz fejlesztésére, amely után a gázelegy hőmérséklete kb 350°C.

SHIFT és gázhűtő üzemsrés:

A gázelegyben a nagy mennyiségű szén-monoxidot szén dioxiddá oxidálják további hidrogén fejlesztése közben. A reakció exoterm hőszínezetű, a gázelegy kb 400°C-ra melegszik fel. A gázhűtő üzemsrés feladata a gázelegy hűtése a lehető legkevesebb hőenergia veszteséggel.

Gáztisztító üzemsrés:

A gáztisztító üzemsrésben elhelyezett 10 nyomásváltásos adszorberben történik. Az adszorber töltetén a szennyező gázok megkötődnek, míg a hidrogén akadálytalanul áthalad. A töltet telítődését követően az adszorber nyomásának csökkentésével a szennyezők eltávolíthatók.

Mi történik a termékkel?

A hidrogén a finomítói hidrogénrendszerbe kerül, ahonnan rendszerint a kénmentesítő üzemek hidrogén igényét elégitik ki. A nagynyomású gőzt a késleltetett koksoló nedves gáz kompresszor és turbina működtetésére használják, valamint kvencseléssel a középnyomású gőzvezetékre is kiadható.