A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET KIADVÁNYAI
XXVIII. KÖTET, 36. FÜZET

DR. ERDÉLY SÁNDOR

# A KÁTRÁNY FELDOLGOZÁSA

A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET
1942. ÉVI TANFOLYAMAINAK ANYAGA

V. 36. FÜZET

1945
EGYETEMI NYOMDA, BUDAPEST

189.)

Terpkám

Dr. Erdély Sándor:

# A kátrány feldolgozása.

Napjainkban nemcsak a szakköröket, hanem a közvéleményt is nagy mértékben foglalkoztatják a nyersanyagellátás kérdései. Az 1914—18. évi háború, főként azonban az azt követő békeparancsok éles határt vontak a nyersanyagokban gazdag és szegény országok között és a most dúló világháború indító okai között megint első helyen állanak az ipari nyersanyagok megszerzésének kérdései.

E kérdések között első helyet foglal el a tüzelőanyagok, különösen a földi olaj biztosítása. A földi olaj (petróleum) lelőhelyei nem oszlanak el egyenletesen az egyes országok között s így azok az országok, amelyek ipari gazdálkodásuk számára nem tudnak elegendő olajat saját területükön termelni, igyekszenek más nyersanyagból biztosítani folyékony tüzelőanyag szükségletüket.

A petróleum pótlása elsősorban szénből történhet, legegyszerűbben a szénlepárlás folyékony melléktermékе, a kátrány útján. De a kátrány termelése és feldolgozása korántsem tekinthető a petróleum pótlására keletkezett iparnak, már csak azért sem, mert története régibb időkbe nyúlik vissza, mint a földi olaj története és fejlődése hosszú időn át teljesen függetlenül alakult a petróleumipar fejlődésétől. Csak az elmúlt világháború óta érezhető petróleumhiány fellépésével kapcsolódott be a kátrány az olajgazdálkodás kérdéseinek megoldásába.

A kátrány, nevezetesen a kőszénkátrány története 1684-ben kezdődik, amikor a német *Johann Joachim Becher* és az angol *Henry Serle* közös szabadalmat jelentettek be „szuroknak és kátránynak a kőszén száraz lepárlásánál való nyerésére". A kátrány termelése azonban általánosan csak a XVIII. század végén indult meg, amikor *Murdoch* és *Lebon* bevezették a világítógáz gyártását. Ezidőben a melléktermékként keletkező kátrányt a retorták fűtésére, és mázolásra — fakátrány helyett — nyersen használták fel. A kátrány feldolgozása csak évtizedek múlva, a múlt század derekán indult meg.

Ahhoz, hogy a különböző kátrányféleségeket és feldolgozásukat áttekinthessük, meg kell ismerkednünk azokkal a vegyi folyamatokkal, amelyek a kátrány-keletkezésekor lejátszódnak.

Ha a szenet levegőtől elzárva 500—600 C°-ra hevítjük — lepároljuk — bomlás áll be, amelynek során víz, gáz és kátrány távozik és koksz marad vissza. Az így nyert elsődleges kátrány szénhidrogéneket, valamint oxigén, nitrogén és kéntartalmú vegyületeket tartalmaz.

A szénhidrogének *Pictet* vizsgálatai szerint paraffin, olefin, naftén és részben hidrogénezett, vagy *methilezett* aromás szén hidrogénekből (hexahidromezitilén, hexahidrodurol stb.) állanak. Hiányzanak az elsődleges (primer) kátrányból az egyszerű aromás szénhidrogének, a benzol, naftalin, antracén és homológjaik. Ha azonban ezt a kátrányt 750 C° fölé hevítjük, ismét bomlás következik be, amelynek során aromás és gázalakú szénhidrogének keletkeznek. Az így átalakult vagy másodlagos (szekunder) kátrány, amelyet általában kőszénkátránynak nevezünk, a kokszolók és gázgyárak terméke. A barnaszénkátrány, amelyet kisebb hőfokon, 750 C° alatt nyerünk, primer kátránynak tekinthető, ezt azonban pirogén bontás útján aromatizált, szekunder kátránnyá alakíthatjuk át.

Ezek alapján a különböző szénkátrányokat a következőképen csoportosíthatjuk:

*1.* A kiindulási szén minősége szerint megkülönböztetünk kőszén- és barnaszénkátrányt. (Nem foglalkozunk e helyt a tőzeg és palakátrányokkal; valamint a falepárlókban nyert fakátránnyal, mert ezeknek jelentősége messze elmarad a szén-kátrányoké mögött.)

*2.* A keletkezés hőfoka, illetve a szénlepárló eljárás szerint ismerünk egyrészt primer, vagy alacsony hőfokon nyert kátrányt, ez többnyire barnaszénkátrány, másrészt szekunder, vagy nagy hőfokon nyert kátrányt, amelyet kőszénből állítanak elő a gázgyárak és kokszolók.

E csoportosításon kívül még megkülönböztetünk a barnaszénkátrányoknál generátorkátrányt és lepárlási (svél) kátrányt, a kőszénkátrány csoportjában pedig retorta-, akna- vagy kamra-kemence kátrányt.

Mindezen kátrányok közös ismertető jele a sötétbarna, vagy fekete szín, a kenhetőség és a jellegzetes, átható szag, ez utóbbi kátrányminőségek szerint változik. A különböző kátrányok fajsúlya 0·8—1·2 között változik, reakciójuk többnyire alkalikus.

A kátrányt alkotó vegyületek, vagy akár csak a vegyületcsoportok felsorolása itt túl messze vezetne s e mellett mégis tökéletlen maradna, mert az összes alkotó vegyületek nincsenek teljes részletességgel felkutatva. Ezért a kátrány összetételének vizsgálatánál inkább az iparilag hasznosítható alkotórészekről beszélünk. Ezek a szaggatott lepárlás útján nyerhető könnyebb és nehezebb olajok és szilárd termékek, mint a szurok vagy koksz, továbbá a naftalin, paraffin stb. Minden kátrány tartalmaz ezen kívül több vagy kevesebb vizet, valamint kevés szervetlen szennyeződést: hamuanyagokat.

Néhány jellegzetes kőszénkátrány összetétel pl. a következő:

| | Retorta-kemence kátrány | Akna-kemence kátrány | Kamra-kemence kátrány |
|---|---|---|---|
| Könnyűolaj 170 C°-ig lepárolható | 1·2% | 2·0% | 1·4% |
| Középolaj 170—230 C°-ig lepárolható | 9·9% | 11·9% | 3·6% |
| Nehézolaj 230—270 C°-ig lepárolható | 6·0% | 16·2% | 10·4% |
| Anthracénolaj 270—350 C°-ig lepárolható | 4·7% | 17·3% | 25·8% |
| Szurok | 78·2% | 52·6% | 58·8% |

Látjuk, hogy a retortakemencében, amelyben a kátrány a legerősebb hőhatásnak van kitéve, kevés olajat és sok szurkot tartalmazó, erősen elbomlott nehéz kátrány keletkezik, míg a folytonos üzemű aknakemencében, ahol e hatás legkevésbbé érvényesül, könnyebb, olajdúsabb kátrányt nyerhetünk.

Összehasonlításul hat különböző barnaszénkátrány jellemző adatait foglaljuk össze, nevezetesen három lepárlóüzemi és három generátorkátrányt.

| | Lepárlóüzemi kátrány | | | Generátorkátrány | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fajsúly 20 C°-on | 0·876 | 0·879 | — | 0·936 | 0·947 | 1·2 |
| Könnyű- és középolajok | 31·9% | 34·2% | 36·1% | 6·0% | 12·0% | — |
| Paraffindús olajok | 64·1% | 61·2% | 59·5% | 82·0% | 75·0% | 38·0% |
| Koksz | 2·0% | 2·0% | 2·0% | 8·0% | 10·0% | 55·0% |
| Lepárlási veszteség | 2·0% | 2·5% | 2·0% | 4·0% | 3·0% | 7·0% |
| Kreozot | 7·7% | 7·4% | 8·7% | 12·0% | 16·0% | 5·5% |
| Paraffin | 16·2% | 16·6% | 14·8% | 17·0% | 15·3% | 4·3% |

Láthatjuk ebből az összeállításból, hogy míg a lepárlóüzemi kátrányok csak nagyon kevéssé különböznek egymástól, addig a generátor kátrányok igen nagy minőségi és összetételi különbözőséget mutatnak. Ennek az a magyarázata, hogy a lepárló üzemekben igyekszenek a kátrányt minden pirogén hatástól megkímélni és lehetőleg egyenletes kátrányminőséget előállítani. Generátorüzemben ez nem mindig lehetséges és a szerint, hogy a kátrány erősen túlhevül-e vagy sem, nehezebb vagy könnyebb fajsúlyú kátrányt kapunk.

A felsorolt barnaszénkátrányok összeállításánál kokszig való desztillálást tételezünk fel. Ha a kátrányt csak szurokig paroljuk le, természetesen kevesebb olajat kapunk. Ha viszont vákuumban, vagy vízgőzzel desztillálunk, vagy amint később látni fogjuk, „krakkoló" desztillációt hajtunk végre, akkor az egyes alkotórészek aránya lényegesen megváltozhat.

A táblázatokban feltüntetett olajokat frakcionált lepárlással választjuk el egymástól, vagyis azt a tulajdonságukat használjuk fel, hogy a könnyebb olajok alacsonyabb, a nehezebb olajok magasabb hőfokon forranak.

A lepárlás céljára szolgáló berendezések nagyon különbözőek a szerint, hogy milyen kátrányt dolgozunk fel és hogy milyen termékeket akarunk nyerni.

Kőszénkátrányt régebben kizárólag szakaszosan, üstökből paroltak le. E célra 15—50 t befogadóképességű 2·75—4·20 m átmérőjű és ugyanilyen magas kovácsoltvas üstöket használtak. Újabban inkább fekvő üstöket használnak és a lepárlást vízgőz bevezetésével vagy vákuum alkalmazásával segítik elő. Mindkét mód azt a célt szolgálja, hogy az olajalkatrészek forráspontját csökkentve, kisebb hőfokon lehessen a

lepárlást végezni. Ezáltal a lepárlás hőfoka alacsonyabb, a lepárlás maga pedig kíméletesebb, a bomlás mértéke kisebb lesz.

Ahogy mind nagyobb mennyiségű kátrány került feldolgozásra, szükségesnek mutatkozott a szakaszos lepárlás helyett folytonos üzemet alkalmazni. Ezt legegyszerűbben úgy érhetjük el, hogy több üstöt lépcsősen *(kaszkádszerűen)* összekapcsolunk. A kátrány e módszernél az egyik üstből a másikba folyik át, miközben mindegyikből bizonyos frakciók lepárlódnak. Újabban az ipar mindinkább a csöves melegítő rendszerre tér át, amelynél kemencében elhelyezett csőkígyóban néhány perc alatt 300 C°-ra hevítik az előzőleg víztelenített és a könnyű alkatrészektől megszabadított kátrányt. A csőkígyóból kilépő kátránygőzök túlhevített vízgőzzel találkoznak és egy vagy több oszlopban (kolonna) szaggatott kondenzálás útján válnak szét. Ennél a módszernél csak 15—25% gőz kell a desztilláláshoz, míg az üstökből történő vízgőzdesztilláció gőzfogyasztása 200%-ra emelkedhet. További előnye a csöves melegítő rendszernek az, hogy egy egységben igen nagy (100—150 t/24 óra) mennyiségek dolgozhatók fel.

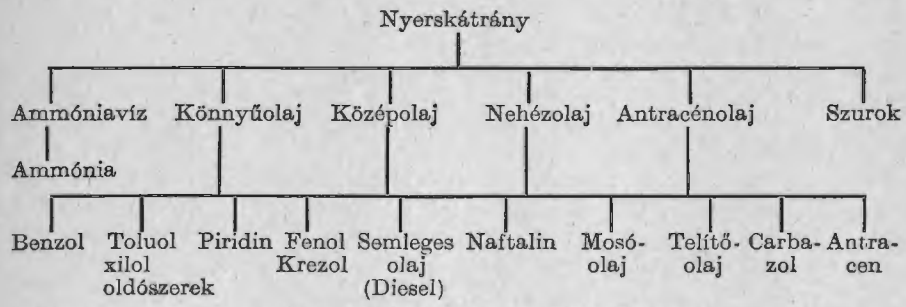
A barnaszénkátrányt a kőszénkátrányhoz hasonlóan, álló vagy fekvő üstökben párolják le. Az álló üstök befogadóképessége azonban általában kisebb (2000—2500 kg), mint a kőszénkátrány lepárlásnál. A barnaszénkátrány iparban még nagyobb mértékben alkalmaznak vízgőzt, vagy vákuumot, mert itt nagyobb a bomlás veszélye, mint a kőszénkátránynál.

Éppen ennek a tulajdonságnak köszönhető az is, hogy a barnaszénkátránynál alkalmazhatjuk a petróleumiparból jól ismert roncsoló (krakkoló) lepárlást, míg a kőszénkátránynál ez általában nem célszerű. A krakkolás termikus bontással egybekötött lepárlás, amelynél többnyire 400 C° fölötti hőmérséklet hatására a nehezebb olajat kisebb molekulájú, könnyebb párlatokká alakítjuk át. A molekulákat tehát mintegy kisebb részekre tördeljük (*cracking* = tördelés). Ha a krakkolást légköri nyomáson hajtjuk végre, akkor főleg kis molekulák — gázok — hasadnak le, a visszamaradó telítetlen vegyületek pedig ugyancsak a hő hatására polimerizálódnak, szurokszerű anyaggá alakulnak át. Ez esetben tehát aránylag sok gáz és szurok keletkezik. Ha viszont nyomást alkalmazunk, az olajból nem gáz hasad le, hanem, a molekulák mintegy ketté törve, kisebb fajsúlyú telítetlen vegyületekké, benzinné és könnyű olajjá alakulnak át. A barnaszénkátrány feldolgozásánál ezért többnyire 5—20 légköri nyomás alatt végzik a krakkoló lepárlást.

Míg az egyszerű kátránylepárlásnál 3—4% könnyű olaj (benzin) és 30—80% olaj termelhető, addig a nyomás alatt végrehajtott krakkolással 20—30% benzint lehet nyerni 10—15% krakk-gáz és 20—30% szurok mellett. A barnaszénkátrányból krakkolt benzin 0·760 fajsúlyú, 50—190 C° között forr és oktánszáma 70—75. Minthogy azonban többnyire csak nagy veszteségek árán tisztítható, előállítása többnyire nem gazdaságos és a hidrogénezés útján nyert benzinnel szemben sokat veszített jelentőségéből. A barnaszén-kátrány krakkolásának célja ezért újabban már nem annyira a benzintermelés, mint inkább a nehezebb savanyú olajoknak, a kreozotnak krezollá, vagy xilenollá, tehát a műgyantaiparban jól kondenzálható anyagokká való átalakítása.

A kátránylepárlás jobb áttekinthetősége céljából az 1. és 2. ábrán vázlatosan látható a kőszénkátrány és a barnaszénkátrány feldolgozásának menete.

A kőszénkátrány feldolgozását a legtöbb üzemben egyformán végzik és mindenütt ugyanazokat a termékeket állítják elő belőle. A lepárlás során könnyű-olajat, közép-olajat, nehéz-olajat és antracénolajat nyernek, amelyeket azután kész termékekké dolgoznak fel.




*1. ábra.* Kőszénkátrány feldolgozása.

A könnyű olajok, amelyek 0·9—0·96 fajsúlyúak, a gázból kimosott nyers benzollal együtt újbóli desztilláció során előpárlatot (70 C°-ig), valamint könnyű és nehéz benzolt (180°-ig) adnak. Ezeket a párlatokat vegyi tisztításnak vetik alá, nevezetesen nátronlúggal a fenolokat, híg kénsavval a piridinbázisokat és 66 fokos kénsavval a visszamaradt tisztátlanságokat távolítják el. Az így kezelt termékeket újból desztillálják és a következő késztermékeket nyerik: „90-es benzolt", vagyis egy olyan párlatot, amelyből 100 C°-ig 90% desztillálható át; ez a párlat 80—85% benzolt tartalmaz. Ezenkívül tisztított toluolt, szolventnaftát és nehézbenzolt. A további frakcionálás már többnyire a feldolgozó iparban, pl. a festékgyárakban történik, ahol tiszta benzolt (80·5 C° forráspont) toluolt (110 C° forráspont) és néha xilolt állítanak elő.

A középolajok, amelyek 1·01—1·02 fajsúlyúak, fenolt és naftalint tartalmaznak. A naftalin legnagyobb része a hideg olajból kikristályosodik és leszűrhető, a visszamaradó „karbololaj"-ból 10%-os nátronlúggal kinonják a fenolt és a krezolokat. A nátrium fenolátból előbb vízgőzzel „lefuvatják" a visszatartott semleges olajokat, majd szénsavval elbontják és a felszabaduló nyers fenolt tornyos desztilláló készülékekben többszörösen rektifikálják mindaddig, amíg a párlat kristályosíthatóvá válik.

A tiszta fenol, amelyet kristályos karbolsavnak is neveznek, szintetikus úton is előállítható benzolból. A műanyagipar hatalmas fejlődése nagy fenolszükségletet teremtett és így újabban a szintétikus fenolgyártás is jelentős méreteket öltött.

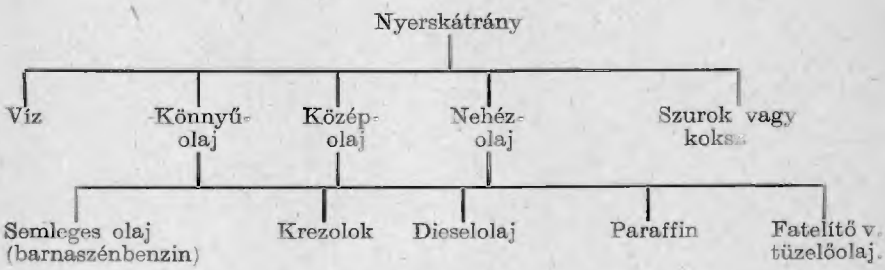
A középolajból leszűrt nyers naftalint 250 légköri nyomással, melegen újra sajtolják, majd néhány százalék tömény kénsavval kezelik és azután újra desztillálják, néha szublimálják. Az így előállított vegytiszta naftalinból a festékgyárakban naftolt, naftilamint, különösen pedig az indigoszintézis részére ftálsavat állítanak elő.

A nehézolajok, amelyeknek fajsúlya 1·04—1·10 sokféle semleges és savanyú alkotórészt tartalmaznak, amelyeket még kevéssé ismerünk. Ezt az olajpárlatot többnyire fatelítésre és tüzelésre használják.

Az antracénolajból, amelynek fajsúlya 1·10, lehűtéssel nyerik a nyers antracént, amelyből marólúggal és klórbenzollal való kezelés útján tiszta antracént és fenantrént, továbbá fluorént, karbazolt és akridint nyernek. Mindezek a szerves vegyi nagyiparnak, különösen a festékgyártásnak alapanyagai. A visszamaradó antracénolaj „karbolineum" néven fontos fakonzerváló anyag.

A kátrány desztilláció maradéka, a szurok leginkább a brikettezésben nyer felhasználást, nehézolajokkal keverve, mint „preparált kátrány" az útépítésben és a szigetelő lemeziparban is használják. Ha a szurkot erős tűzön tovább desztilláljuk, nehéz antracénolaj mellett elektródkokszot nyerhetünk belőle.

A barnaszénkátrány feldolgozása igen sokféle módon történhet a szerint, hogy egyszerű lepárlást, krakkolást, hidrogénezést, vagy oldószeres feldolgozást alkalmazunk. A kőszénkátrány iparban ismert egységes feldolgozási móddal szemben a barnaszénkátrány iparban jóformán minden üzem más eljárás, illetve az ismert eljárások más csoportosítása szerint dolgozik. A *2. ábrán* csak az egyszerű lepárlás vázlata látható, amely szerint a kátrányból könnyű-, közép- és nehézolajat állítunk elő, a lepárlás maradéka pedig vagy szurok, amelyet brikettezésre használnak, vagy koksz, amelyet elektródkoksz gyártására fordítanak.




*2. ábra.* Barnaszénkátrány feldolgozása.

A könnyűolajból leválasztják a krezolokat és a visszamaradó semleges olajat mint barnaszénbenzint hasznosítják. A nehezebb olajokból hűtéssel kristályosítják ki a paraffint, amelynek leszűrése után *Diesel*-olaj, fatelítő és tüzelőolaj maradnak vissza.

A barnaszénkátrány feldolgozás fontos terméke a paraffin. Az olajból kikristályosított nyers paraffint többnyire izzasztják vagy könnyűolajjal keverve újra sajtolják, illetve centrifugálják. Az így nyert terméket tömény kénsavval és derítőfölddel tisztítják és 48—58 C° olvadáspontú anyagként táblákban hozzák forgalomba. A paraffin, mint a gyertyagyártás nyersanyaga hosszú időn át legfontosabb terméke volt a német barnaszénlepárló iparnak és a mi barnaszén feldolgozásunknak ma is jelentős melléktermékе.

Növekvő fontosságú újabban a krezol nyerése barnaszénkátrányból. A műanyagipar, nevezetesen a fenoplasztgyártás rövid idővel ezelőtt még teljes egészében a kőszénkátrány-iparból fedezte fenol, illetve krezol szükségletét és csak újabban sikerült barnaszénkátrányból is olyan krezolokat előállítani, amelyek formaldehiddel való kondenzálásra teljesen alkalmasak. Nálunk *Csűrös, Petri* és *Zech* foglalkoztak ezzel a kérdéssel és a dorogi szénpárló üzemben kidolgozott eljárás szerint ma már nagymennyiségű hazai termelésű barnaszénkrezol kerül műanyagiparunkban feldolgozásra.

A kőszénkátrány olajból előállítható krezol 30—40% metakrezolt tartalmaz, a többi orto- és parakrezol. A barnaszén krezol is körülbelül 40% metakrezolt tartalmaz és megfelelő, gondos tisztítás, szagtalanítás után műgyanta gyártásra ugyanúgy alkalmazható, mint a kőszénkátrányból termelt krezol. A metakrezoltartalom növelésével vagy fenol hozzákeveréssel még tovább javíthatjuk a műgyanta, illetve a préspor tulajdonságait.

A műanyagipar rohamos fejlődése okvetlenül szükségessé teszi, hogy a kokszolók és gázgyárak termékein kívül a barnaszénlepárlás termékeit is bevonjuk a fenoplasztok nyersanyag szolgáltatóinak körébe és így a barnaszénnek, mint vegyi nyersanyagnak új területet nyissunk meg.

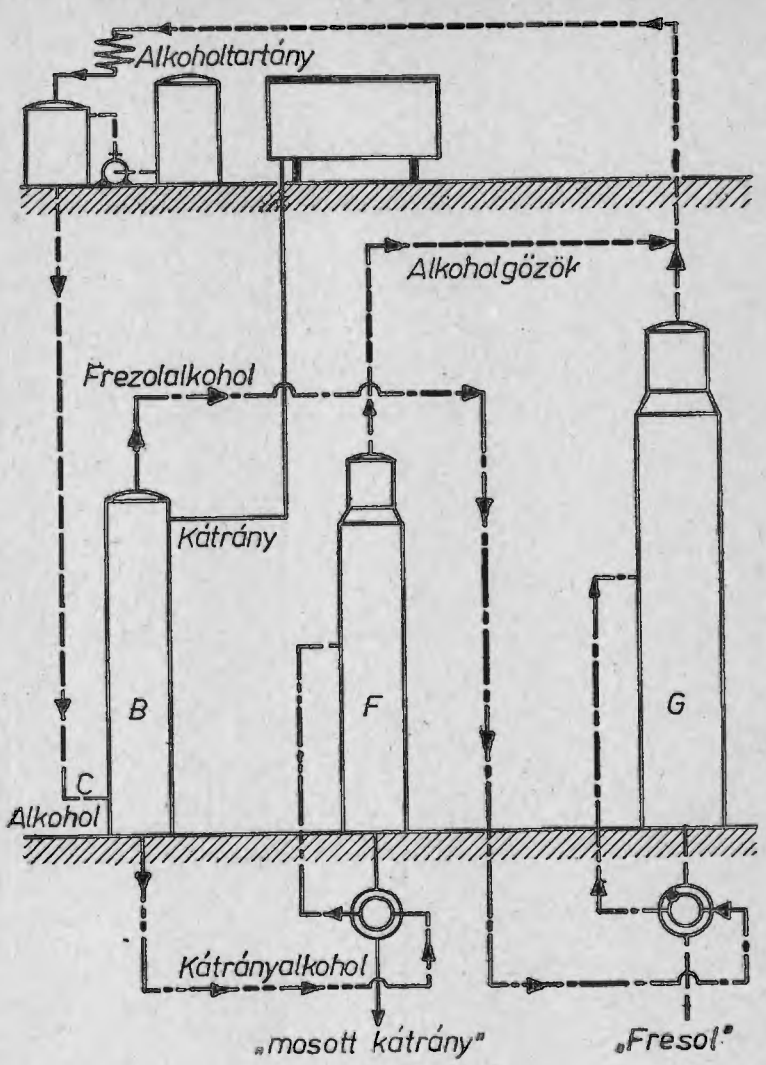
A barnaszénkátrány lepárlása és a termékek vegyi tisztítása kénsavval és marólúggal sokszor nagy veszteségekkel jár, ezért régtől fogva igyekszenek a desztillációt fizikai módszerekkel kombinálni. Ezek a módszerek azon alapulnak, hogy a kátrány oxigéntartalmú vegyületei és szennyezései oldószerekkel szemben másként viselkednek, mint a szénhidrogének és így kioldás útján veszteség nélkül elválaszthatók ez utóbbiaktól.

Szelektív oldásra alkalmas anyagok egész sora ismeretes, így például a nitrobenzol, metanol, fenol, furfurol, krezol-propán (Duosol), anilin, krotonaldehid, diklordietiléter (Chlorex) stb. A kátrányfeldolgozás szempontjából azonban ipa i jelentőségűvé eddig csak az alkohol és a kénessav váltak.

A németországi barnaszénkátrányokat már több mint harminc év óta alkoholos mosásnak vetik alá, amelynek során egy savanyúolajban dús termék, a frezol keletkezik, míg a visszamaradt semleges olajok motorhajtásra, világításra sőt kenésre is alkalmasak.

Az eljárás menetét a *3. ábra* szemlélteti. A *B*-vel jelzett mosótoronyban ellenáramban „mossák" a kátrányt. Az alkoholban oldott kreozot, gyanták és aszfaltanyagok, a „frezol" a *G*-jelzésű desztilláló toronyba, a tisztított kátrány az *F*-jelzésű toronyba kerülnek, ahol az alkoholt ledesztillálják és újból való felhasználásra visszavezetik a mosótoronyba. Az alkoholveszteség ilymódon aránylag csekély, a kátrány anyagából pedig gyakorlatilag semmi sem vész el.

Magyarországon *Kárpáthy* foglalkozott kátrányaink alkoholos feldolgozásával. Az ő eljárása szerint hígabb alkohollal lehet dolgozni és az alkalmazott nyomás, illetve hőfok beállításával a termékek minőségét lehet messzemenően befolyásolni.




*3. ábra.*

A fizikai módszerek közül még meg kell említeni az *Edeleanu*-féle kénessavas eljárást, amelyet a petróleumiparban körülbelül ugyanakkor vezettek be, mint az alkoholos mosást a barnaszénkátrány iparban. Újabban sok helyütt használják *Edeleanu* módszerét barnaszénkátrány-olajok tisztítására és paraffin mentesítésére.

Ezen eljárás szerint a kátrányt vagy annak párlatát —10 C° hőmérsékleten $SO_2$-vel extrahálják. A raffinátumot két szakaszban paraffinmentesítik. Etilénkloriddal való keverés után előbb a kemény paraffint választják ki és szükség esetén derítőfölddel tisztítják; majd további $SO_2$ hozzáadása után —20 C°-on kiválasztják a lágy paraffint.

A visszamaradó világosszínű tiszta olaj kiváló minőségű *Diesel*-olaj. Az extraktumot, benzinnel való kioldás után újból —10 C°-on kezelik $SO_2$-vel. Ekkor két réteg keletkezik: a felső, megfelelő tisztítás után másodrendű *Diesel*-olaj, az alsó a kreozotot tartalmazó fűtőolaj. Hogy e fizikai módszerrel mennyivel több olajat nyerhetünk a kátrányból mint egyszerű lepárlással, azt a következő példából láthatjuk:

| | Lepárlás | | $SO_2$-kezelés | |
|---|---|---|---|---|
| Nyersbenzin | 5·5% | | 5·5% | |
| Diesel-olaj | 27·0% | | 40·3% | |
| Paraffinolaj | 25·0% | | — | |
| Fűtőolaj | 10·0% | | 29·5% | |
| Összes olaj | | 67·5% | | 75·3% |
| Paraffin | 10·0% | | 17·2% | |
| Szurok | 10·0% | | — | |
| Koksz | 2·5% | | 2·5% | |
| Szilárd termékek | | 22·5% | | 19·7% |
| Gáz és veszteség | | 10·0% | | 5·0% |
| | | 100·0% | | 100·0% |

Legújabban *Barna* és *Pinkert* foglalkoztak a barnaszénkátrány alkatrészeinek sav hatására történő szétválasztásával. Megállapításaik szerint kénsav hatására megbomlik a kátrányolaj alkatrészek oldási egyensúlya és így a különböző alkatrészek egymástól szétválnak. Szabadalmi bejelentésük szerint e módszerrel olyan olajokat, illetve fatelítési célokra alkalmas olajkeverékeket lehet előállítani, amelyek az egyes alkotórészeket stabil egyensúlyban tartják.

A kátrány, különösen a barnaszénkátrány feldolgozása terén fontos eljárás a hidrogénezés is, amelyet *Bergius* 1913-ban kezdeményezett és az I. G. Farbenindustrie 1927-ben nagyiparilag is megvalósított. *Bergius* olajat, kátrányt vagy szenet több száz légköri nyomású hidrogénnel 400 C° fölötti hőmérsékleten kezelt. Ezzel elérte, hogy a szén, illetve kátrány bomlásával egyidejűleg hidrogén lépett be a telítetlen vegyületekbe és így kisebb fajsúlyú folyékony termék, főleg benzin keletkezett. Az I. G. Farbenindustrie katalizátorok jelenlétében végezte a hidrogénezést, ami által nemcsak a benzin hozamot és minőséget sikerült lényegesen megjavítani, hanem a katalizátor, a hidrogén nyomása és a hőfok megfelelő megválasztása útján messzemenően tudja befolyásolni a keletkező termékek minőségét és mennyiségét.

A hidrogénezés ipari megvalósításánál nagy segítséget jelentettek azok a tapasztalatok, amelyeket az ammónia szintézis terén szereztek. Ma 300—600 C° hőmérsékleten és 200—700 légköri nyomáson végzik a hidrogénezést és ezért oly különleges acélból kell a berendezéseket megépíteni, amely e rendkívüli igénybevételnek megfelelően ellenáll. Védekezni kell a hidrogén hatása ellen, amely behatol az acélba és metánképződés folytán kivonja belőle a szenet. De védekezni kell a

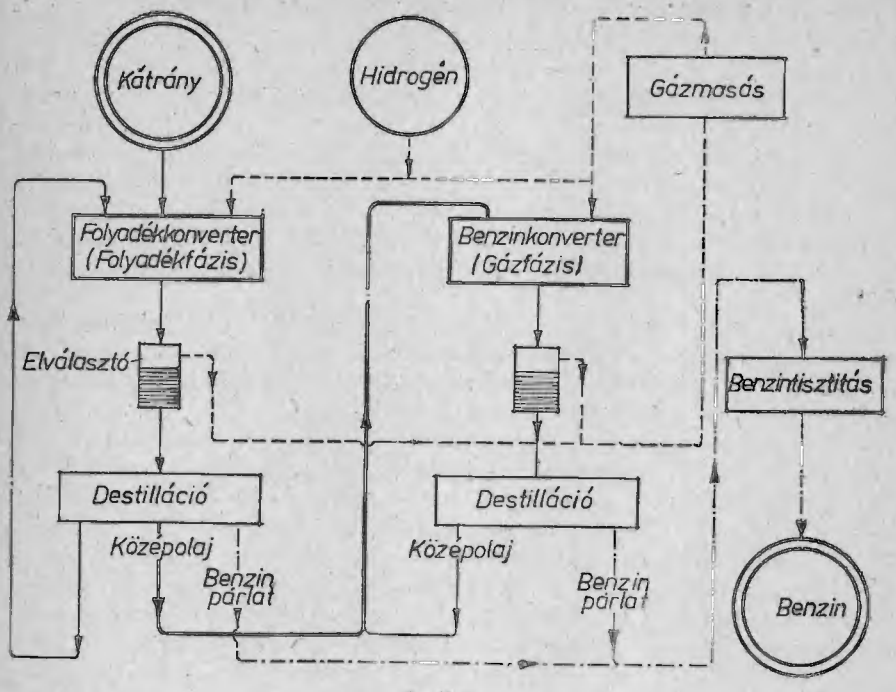
kénhidrogén szulfidáló hatása ellen is. Ma többnyire olyan króm-molibdén acélt használnak, amely 3—6% krómot és 0·3—0·4% molibdént tartalmaz. Használnak ezenkívül krómnikkel és vanádium acélokat is, amelyek mind a hidrogén, mind a kénhidrogén hatásnak kitűnően ellenállanak.

De nemcsak az acélanyag megválasztása, hanem a hidrogénező készülékek szerkesztése is nagy feladatok elé állította a technikusokat. A hidrogénezés hőfejlesztő (exoterm) folyamat, a keletkező hőmennyiséget gondos gázvezetés, hőkicserélés révén kell elvezetni, ami a sokszor 100 t súlyú melegítő és leválasztó edények szerkesztésénél nem könnyű feladat.

Mindezeket a feladatokat ma már megoldották és a hidrogénezést általában gazdaságos eljárásnak mondhatjuk. A gazdaságosság természetesen függ attól, hogy nagymennyiségű hidrogént lehetőleg olcsón tudjunk előállítani. Ezt a célt szolgálja többek között a *Winkler*-generátor, amelyben szárított és porrá őrölt barnaszenet lebegő állapotban gázosítanak el oxigénnel és vízgőzzel. Kátrány-hidrogénezéshez többnyire abból a félkokszból állítják elő a hidrogént, amelyet a kátrány termelése céljából végrehajtott szénlepárlásnál nyernek.

A kátrányok hidrogéntartalma 8—10%, míg a széné 4—5% között mozog, szén hidrogénezéséhez tehát kétszer annyi hidrogén szükséges, mint a kátrányéhoz. Ennek ellenére ma még nagymértékben hidrogéneznek szenet is, mert a szén lepárlásakor keletkező félkoksz mennyisége többnyire sokkal több, mint amennyi a hidrogén előállításához szükséges és a fölös félkoksz elhelyezése gyakran nehézségekbe ütközik. Valószínű azonban, hogy a félkoksznak mind szélesebb körű felhasználása az ipari és házi tüzelésben végeredményben a kátrány hidrogénezést fogja előtérbe hozni. Ez annál is kívánatosabb volna, mert míg a szén hidrogénezése csak igen nagy telepeken, legalább évi 40.000 t teljesítőképesség mellett gazdaságos, addig a kátrány hidrogénezést kisebb egységekben, évi 20.000 t teljesítmény mellett is már meg lehet valósítani.

A hidrogénezést többnyire két fokozatban hajtják végre *(4. ábra)*. Először folyékony fázisban 400—500 C°-on megbontják a nyersanyagot és a keletkezett anyagokat 250—300 atm. hidrogén hatásával állandósítják. E munkamenetnél katalizátorként vas, króm, mangán stb. oxidokat és szulfidokat használnak, mégpedig olymódon, hogy a katalizátorokat hozzákeverik a hidrogénezendő anyaghoz és azzal együtt vándoroltatják át a készülékeken. A keletkezett középolajat gázfázisban mégegyszer hidrogénezik és benzinné, vagy kész olajokká alakítják át őket. A gázállapotban végzett hidrogénezésnél különösen fontos a hőmérséklet gondos megválasztása. 200 C°-on, megfelelő katalizátorokkal hidrogénezhetők az olefinek kettős kötései, 300 C°-on főleg finomító hatást érhetünk el, amennyiben a kénvegyületek, fenolok és más tisztátlanságok szénhidrogénekké alakíthatók át. 400—500 C° fölött akkor dolgozunk, ha nagy aromás tartalmú benzint akarunk kapni. Katalizátorokként itt többnyire króm, molibdén és wolfrám oxidokat, illetve szulfidokat használnak, amelyeket aktív szénen, kokszon, vagy szilikagélen, mint hordozó anyagon alkalmaznak. Ezeket a szemcsés katalizáto-




*4. ábra.*

rokat betöltik a reakció edénybe (konverterbe) és a hidrogénezendő anyagot gőzalakban bocsátják át rajtuk.

Minél több telített szénhidrogén van a benzinben, annál kevésbbé alkalmas az a nagy kompressziós motorokban, különösen repülőgépekben való felhasználásra. Minél több viszont az aromás szénhidrogének mennyisége, annál nagyobb a benzin oktánszáma. Paraffinos jellegű alapanyagokból, például barnaszénkátrányból teljes hidrogénezés mellett 45-ös, mérsékelt hidrogénezéssel 60—70-es oktánszámú benzinhez jutunk. Kőszénkátrányból, normális hidrogénező katalizátorokkal 70—75-ös oktánszámú benzint állíthatunk elő; ha azonban 500 C° körüli hőmérsékleten dolgozunk, 200—300 atm. hidrogénnyomáson, ú. n. dehidrogénező katalizátorokkal, 50% aromás szénhidrogént tartalmazó benzint is állíthatunk elő, amelynek oktánszáma már 95 körül van. A nyersanyagok, valamint a hidrogénezés hőfokának és a katalizátoroknak megfelelő megválasztásánál tehát módunkban van a benzin minőségét messzemenően befolyásolni. Végül úgy is vezethetjük a hidrogénezést, hogy nem benzint, hanem főleg olajokat esetleg kenőolajokat kapjunk. Ez utóbbi esetben különösen barnaszénkátrány termékekből indulunk ki, amelyeket folyadékfázisban, 400 C°-on és 300—400 légköri nyomáson enyhén bontunk és erősen hidrogénezünk.

Az I. G. Farbenindustrie hidrogénező eljárását több ország átvette és megvalósította, többek között Amerika, Anglia és Franciaország is. Magyarországon *Varga* eljárása szerint hidrogéneztek barnaszénkátrányt,

illetve olajokat. Minthogy azonban hazánkban újabban jelentős petróleumtermelés indult meg, a kátrányhidrogénezés, illetve műbenzingyártás háttérbe szorult.

A kátránytermelés fokozása azonban újabban más oknál fogva válik szükségessé. A műanyagipar, különösen pedig ennek legfontosabb ága, a fenoplasztok gyártása, ugrásszerűen fejlődik minden országban. Ezért szükséges, hogy minél nagyobb mennyiségben állítsunk elő fenolt és krezolt. A szintétikus fenol termelése mellett ennek egyedüli lehetősége, mint az előbbiekben láttuk, a szénlepárlás fokozása és a kátrány, különösen a barnaszénkátrány minél nagyobb mértékben való feldolgozása kondenzálható fenolokká.

A barnaszénlepárló ipar történetén végigtekintve azt látjuk, hogy ennek gazdasági jelentősége nem egyszer változott. Kezdetben a világító olaj előállítása céljából indult meg a barnaszén lepárlás, később a paraffin, majd a *Diesel*-olaj voltak gazdaságosságának hordozói. A magyar barnaszén lepárlása a koksztermelés érdekében fejlődött komoly iparrá, mert összesülő szénben szegény országunknak ezt az utat is igénybe kellett vennie füstmentes házi tüzelőanyag szükségletének fedezésére. A jövő fejlődése — úgy látszik — oda irányul, hogy a barnaszénkátrány termelés főcélja a műanyagipar nyersanyag szükségletének ellátása lesz. Mint ahogy a mult század végén a kőszénkátrány termelése és feldolgozása adta meg a lehetőséget a szerves nagyipar: a festékek, gyógyszerek, robbanóanyagok gyártásának, úgy a barnaszénkátrány — legalább is azokban az országokban, amelyekben jelentős barnaszéntermelés van — ma hasonló szerepre van hivatva a nagy jövőjű műanyagiparban.

## Irodalom:

*Ullmann:* Enzyklopädie der technischen Chemie 2. kiadás. IX. kötet 649—770.

*Heinze:* Schwelteer und Schwelöl, ihre Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten. — Gas und Wasserfach *85.* 414. (1942.).

*Hedicke:* Der Stand der katalytischen Hochdruckhydrierung zur Herstellung von Kraftstoffen in den letzten Jahren. - - Brennstoffchemie *22.* 13. (1942.)

*Petri István:* Fenoplastok előállítása hazai barnaszénkátrány krezolból. (Műszaki doktori Értekezés, Budapest 1942.)

*Br. Zech Konstantin:* Barnaszénkátrány krezolok kéntelenítése és tisztítása. (Műszaki doktori Értekezés, Budapest 1942.)

*Dr. Barna J. és Pinkert B.:* Barnaszénkátrányok szétválása savak hatására. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. — 1941. 51—52. szám.

*W. Borrmann:* Der Teer, seine Gewinnung und Verarbeitung. — Leipzig 1940.

*Galle:* Verarbeitungsmöglichkeiten von Teeren. — Brennstoffchemie 17. (321.) 1936.

Kiadásért felelős: Dr. Erdély Sándor.

42.154. — Egyetemi Nyomda, Budapest. (F.: Thiering Richárd.)

# A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai:

VEGYÉSZET:

7. sz. Papp F.: Gyógyvizeink és a földtani adottságok.
8. sz. Lengyel: A szabadalom és iparfejlesztő jelentősége.
11. sz. Makray: A hidraulikus kötőanyagok.
18. sz. Kiss D.: Gázvédőeszközök használata az iparban.
19. sz. Sándor: A hűtőtechnika jelentősége a mezőgazdasági iparban.
22. sz. Csűrös: Műanyagok.
25. sz. Erdey-Gruz: A fémek korroziója és védelme.
27. sz. Köhler: Mosószappanok és mosószerek.
28. sz. Keresztes: Textil-segédanyagok.
31. sz. Náray-Szabó: Szerves anyagok röntgenvizsgálata.
32. sz. Sasvári: Fénytani műszerek: fénytörésmérők.
33. sz. Lányi: Falepárlás.
34. sz. Hollub: Bőrgyártás.
36. sz. Erdély: A kátrány feldolgozása.
37. sz. Nyul: Kenőolajok technológiája.
39. sz. Kovarcz: A vegyi harc.
40. sz. Förster: A fa vegyi tűzvédelme.
41. sz. Erdey-Grúz: Katalízis.
42. sz. Zombory: Étkezési zsíradékok.
43. sz. Binder-Kotrba: Cukorgyári eljárások.
44. sz. Sólyom: Kaucsuk és műkaucsuk.
45. sz. Vajda: A szűrés és szűrőkészülékek.
46. sz. Gärtner: Dohány és nikotin.
47. sz. Zemplén: Természetes és mesterséges glükozidok.
48. sz. Thamm: Kenőanyagok szabványa; Schulek: Vegyi term. szabv.
49. sz. Pacséry: Mérgező anyagok és porok hatására keletkező ipari betegségek.
50. sz. Török: Fémötvözetek színképelemzése.
51. sz. Náray—Szabó: Kristálykémia.
52. sz. Szabó K.: Robbanó anyagok kémiája.

**Beszerezhetők, illetve megrendelhetők:**

**vagy az intézet 5670. számú postatakarékpénztári csekkszámlájára való befizetéssel.**