

A falepárlás elmélete és gazdasági jelentősége

LUKÁCS ISTVÁN

Falepárláson azt a műveletet értjük, amikor a fát levegőtől elzártan 3—400°-on vas retortában hevítjük. A fa elemzési adatai szerint következő összetételű:

szén	50%
hidrogén	6%
oxigén	44%

Emellett tartalmaz 0,3—0,5% hamut, s 0,04—0,1% nitrogént. Ennek alapján vegyi képlete $C_{21}H_{30}O_{14}$ -nek adódik.

Lányi szerint légköri nyomáson és 400°-on párolva le a fát, következő mennyiségű termékeket kapjuk:

4 $C_{21}H_{30}O_{14}$	100%	szárazfa,
lepárlási eredményeként ad		
3 $C_{16}H_{20}O_2$	34,6%	faszenet,
28 H_2O	24,9%	víz,
5 CO_2	10,9%	szénsavat,
3 CO	4,1%	szénoxidot,
2 CH_3COOH	5,9%	ecetsavat,
1 CH_3OH	1,6%	methylalkoholt,
$C_{23}H_{22}O_4$	17,8%	kátrányt.

A lepárlás részleteit kutatva azt láthatjuk, hogy az elsődleges reakció mellett másodlagos bomlás is lejátszódik és egy atmoszféra körüli nyomástól eltérően, pár század-milliméteren végezve a lepárlást 34,8% faszén helyett 20,6%, bomlászvíznél 17%-ot kapunk.

Gyakorlatban egy falepárlóüzem kihozatalát az alábbi táblázat mutatja:

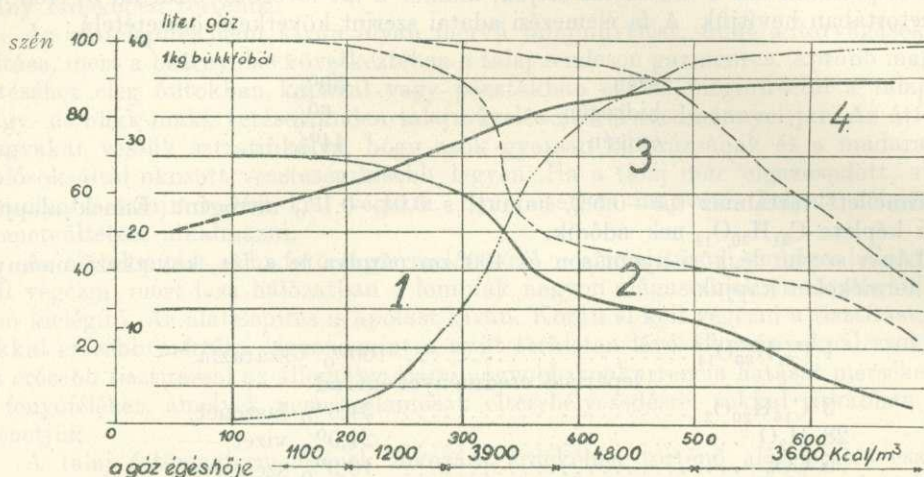
Termék	100 kg 20%-os víz tart. fából	100 kg száraz fából	100 kg faszénre jut	
			laboradatok alapján száraz fából	üzemi adatok Klár szerint
Faszén.....	28 kg	35 kg	100 kg	100 kg
Víz	40 »	25 »	72 »	120 »
Ecetsav	4,8 »	6 »	10 »	17,4 »
Methylalkohol	1,2 »	1,5 »	4,3 »	4,5 »
Kátrány	13,5 »	17 »	49 »	32 »
Gáz	12,4 »	15,5 »	49 »	42 »

Lepárolt szén %-os összetételét, a keletkező gázok %-os összetételét és mennyiségét 1 kg száraz bükkfára vonatkoztatva az 1. sz. ábra mutatja.

Vízszintes tengelyen a szenítés hőmérséklete, függőleges tengelyen pedig 2 lép-
tőkben a keletkezett gázok %-os összetétele, illetve 1 kg bükkfából keletkezett gáz-
mennyiség van literekben feltüntetve.

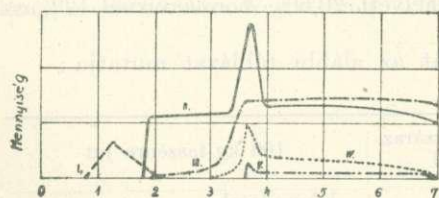
A vastag vonal a faszén széntartalmának változását mutatja. A gázok össze-
tételének vizsgálatánál az 1. mező CO_2 -t, a 2. CO -t, a 3. CH_4 -et, a 4. mező a H_2 -t
ábrázolja, világosan mutatva a hőmérséklet szerinti gázok keletkezésének sorrendjét.

Vízszintes hőmérsékleti adatok alatti kalória értékek a felette lévő hőmérsékleti
intervallumok között a gázok égéshőjét ábrázolják kcal/m^3 -ban.

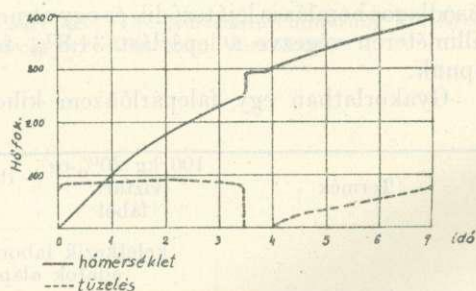


1. ábra.

A keletkező termékek mennyiségi elosztását az időegységek alatt világosan
mutatja a 2. sz. ábra.



2. ábra. I. Viz a retorta kondenzátában. II. Fale. III. Fale ecetsav tartalma. IV. Nem kondenzálódó gázok. V. Kátrány.



3. ábra.

Az idő és hőfok, illetve tüzelés közötti összefüggést pedig a 3. sz. ábra mutatja.

Utóbbiból látszik, hogy a tüzelést kb. 200° -ig kell fokozni, ekkor a fa exoterm reakciója megkezdődik, vagyis alig valami további tüzeléssel a kiszenülő fa önma-
gának adja tovább a szenítéshez szükséges hőmennyiséget. 300° -ig a reakció endo-
term, tehát tüzelőanyag hozzáadásával hozzuk úgynevezett »hitzbe« a fát.

Gazdasági jelentőségét nézve a falepárlás azok közé az iparágak közé tartozik,
melyet az új szintetikus eljárással előállított termékek alapjukban ingattak meg.

A feladat az volt, hogy az üzemmenet racionalizálásával a falepárlók ezt a krízist kiheverjék, sőt olyan eljárásokat vezessenek be, melyek versenyképesek.

Az európai falepárlók keményfát (leginkább bükkfát) dolgoznak fel, s faszenet, faszest, szürkemeszet és kátrányt állítanak elő. Termékek további feldolgozását ipari ecetsavra, methylacetátra, oldószerre, acetonra, formaldehydre, kátrányolajokra nem a fadesztilláló üzemek, hanem a *finomítók* végezték, melyek tőle rendszerint függetlenek voltak, így a *nyerstermékek szállítása vált szükségessé.*

Mivel a termékeket csak falepárlással lehetett előállítani, hasonlóan a termékek-ből nyert további vegyianyagokat, konkurencia a gyártásban nem volt. Első döntő fordulatot a gyártásnál az ecetsav calciumcarbiddból való szintetikus előállítása jelentette. Ezt követte a szintetikus methylalkohol előállítása. Falepárlóknak vizsgálat alá kellett venni régi eljárásaikat, hogy versenyképesek legyenek, ezt pedig egy úton lehet elérni, olcsó termeléssel.

Az olcsó termelésnek 3 fontos tényezője van, melyeket a magyar falepárlók tervezésénél és építésénél szem előtt kell tartanunk. Ezek :

1. a feldolgozás és finomítás egyesítése, végtermékek előállítása ; tehát szürkemeszből : ecetsav, aceton ;
ecetsavból : ecetéter, ecetsavhidrid, acetylcellulóz ;
methylalkoholból : formaldehyd, ecetsavval methylacetát ;
kátrányból : kátrányolajok, fenolszerű termékek, formaldehyddel és fűrészporral keverve műanyag (műfa). Formaldehyd fenol- vagy karbamiddal bakellit, illetőleg pollopász műgyanta ;
faszénporból : faszénbrikett kátránnyal és fűrészporral keverve.

2. A racionalizálás másik tényezője a kevesebb vegyianyaggal és fűtőanyaggal való termelés. A 2 fő falepárlási termék : methylalkohol és ecetsav előállításánál a tulajdonképpeni problémát az ecetsav gyártása képezi. A methylalkohol 2,5–3%-os faszest tartalmú faléből folytatólagos desztillációval egyszerűen előállítható, rektifikáló oszlopban megfelelő töménységre finomítható. A falé 8–12%-ban tartalmaz ecetsavat, kinyerése és koncentrációja desztillációval nem gazdaságos. Az eddigi eljárással az ecetsav előállítás annyi tüzelőanyagot, kénssavat és munkaerőt igényelt, hogy a szintetikus ecetsavval nem tudott versenyezni.

Az ecetsav 118,1°-on forr, a víztől való elkülönítése mégis nehéz, mivel az úgynevezett erősödési tényezője annyira kicsi (erősödési tényező $K = C_g/C_f$; C_g a könnyebben forró komponens koncentrációja a gőzfázisban, C_f szintén a könnyebben forró komponens koncentrációja a folyadék fázisban), hogy a vizet csak többszöri desztillációval lehet mellőle eltávolítani.

Bergström szerint az ecetsav és a víz desztillációjának adatai a következők :

Hőmérséklet	Víz a folyékony fázisban %	Víz a gőz fázisban %	K
100,25	90	93,59	1,039
100,45	80	85,19	1,065
101,—	60	70,37	1,16
102,25	40	53,76	1,34
103,40	30	42,85	1,42
105,—	20	30,44	1,522
108,5	10	16,30	1,63

A táblázatból látható, hogy az erősödési tényező kicsi, 1,039, ami azt jelenti, hogy a desztillációhoz nagy mennyiségű gőzre van szükség.

Hausbrand szerint 10 kg 10%-os ecetsavnak 100%-ká való koncentrálásához 58,7 kg gőzre van szükség.

Az újabb eljárások az ecetsav koncentrálására 2 csoportra oszthatók :

- a) azeotrop eljárások,
- b) extrakciós eljárások.

a) *Azeotrop* eljárások azon alapulnak, hogy az ecetsavas oldathoz olyan anyagot adunk, mely a vízzel azeotrop, minimális forráspontú keveréket ad, a vízzel együtt átdesztillálódik és tőle — benne oldhatatlan lévén — elválasztóedényben elkülöníthető. Az ecetsav koncentrált formában desztillálva visszamarad.

Az elválasztószernek az ecetsavat jól, a vizet rosszul kell oldania, vagyis a vízzel kell binár azeotrop keveréket alkotnia. Az eljárás gazdaságosságát az szabja meg, hogy 1 súlyrész elválasztóanyag hány súlyrész vizet visz magával az átdesztillálásnál. Ha tekintetbe vesszük, hogy 1 súlyrész ecetsav előállításához 9 súlyrész vizet kell elpárologtatni, világosan látszik e körülménynek a fontossága.

Elválasztószerként legalkalmasabbnak a falepárlók acetoneüzemeinek melléktermékeinél előállított ketonolajok és faszeszolajok látszanak, annál is inkább, mivel saját üzemi termékek.

Az azeotrop eljárásnál gőzmennyiség szükséges az elválasztószer és az ecetsav víztartalmának elpárologtatására, az esetleg vízben feloldott oldószer visszanyerésére, a koncentrált ecetsavnak ketonolaj frakciótól való elválasztására, a nyers 90%-os ecetsav finomítására.

Szelényi adatai szerint 1 kg 100%-os ecetsavra (10 kg 10%-os) az igényelt gőzfogyasztás 25,25 kg, a desztillációs eljárással kapott értéknek 66%-a.

b) Az *extrakciós* eljárások azon alapulnak, hogy az extraháló oszlopban az ecetsavtartalmú falevet nagy felületen, az oldószerrel ellenáramban reagáltatjuk, amire az oldószer a víztől átveszi az ecetsav tartalmát.

A víz gyakorlatilag ecetsav mentesen megy el, az extraktum desztillálásával pedig az oldószertől elkülöníthető.

Extrahálószerként 2 vegyülettípus használható fel leginkább; egyik a kresol, guajakol és guajakol homológok, a másik pedig az ecetéter. Az első forrponja az ecetsavénál alacsonyabb, itt tehát az ecetsavat desztilláljuk ki az oldószerből, utóbbinál az ecetétert desztilláljuk és ecetsav marad vissza.

A tolmácsi falepárlóüzemnél az ecetsav kinyerésére az utóbbi eljárást alkalmazzuk. Előnye az ecetéterben való kinyerésnek, hogy alkoholtól és saját ecetsavból az oldószer előállítható, míg a guajakol és a krezol származékok beszerzése idegen üzemből volna lehetséges. Itt is kapcsolódik az az elv, hogy a falepárlók saját termékeikkel oldják meg a finomítást és a végtermékek előállítását.

Az ecetsav extrahálása nemcsak hidegen, hanem gőzfázisban is megoldható úgy, hogy az ecetsav gőzeit ellenáramban vezetjük az oldószerrel, amikor az extrakció hideg eljáráshoz hasonlóan történik.

Az extrakciós eljárás 10%-os ecetsav oldatból kiindulva 20,92 kg gőzt fogyaszt. 1 kg 100%-os ecetsavra számítva tehát, az eljárás a direkt desztillációs eljárással szemben 82%, az azeotrop eljárással szemben pedig 36% gőzfogyasztás csökkenést jelent.

3. A harmadik döntő tényező a falepárlásnál a nyersanyag, a feldolgozható fa kérdése. A kérdés 2 részre osztható :

- a) sarangolt tűzifa feldolgozására;
- b) alárendelt választék feldolgozására.

a) A falepárlási termékek a tűzifa árával szemben 2,5—3-szoros értékelkedést jelentenek. Az érték növekedésén túlmenően számít azonban az a körülmény, hogy a desztillátumok impo tvaluta megtakarítást jelentenek és a szerves vegyipar fontos nyersanyagait szolgáltatják. Tehát érdemesebb tűzifát importálni, a hazai tűzifát pedig fal párlással hasznosítani.

b) Még nagyobb jelentőséget ad a falepárlásnak hazai viszonylatban az alárendelt választékú faanyag feldolgozása és ezáltal a boksaszenítés kiszorítása. Ez szabja

meg elsősorban legfontosabb feladatunkat, az összes boksa szénégetést átállítani retorta szénégetésre, kiküszöbölve az import boksaszénét és felfogva a melléktermékeket. Így teljes mértékben eleget tettünk a harmadik tényezőnek, olcsó anyagot dolgozunk fel. A fa szállítása egyébként nem volna kifizető, az erdőn maradna és korhadna el, másrészt a fiatalosok tisztítása is új nézőpontot kapott, mivel a falepárlás még a tisztítási költségeket is kibírja.

A három tényezőt figyelembe véve, a hazai falepárlásnál a következő szempontokat kell szem előtt tartani:

a) alárendelt faanyagot feldolgozni. Mivel a fa szenítése a hosszabb távolságot nem bírja, a belőle előállított faszenet és falevet szállítjuk. Így egyrészt értékeesebb anyagot kapunk, másrészt 30%-kal csökkent mennyiséget kell a távolsági forgalomba hozni. A feladat tehát itt az, hogy a falepárlókat vigyük a faanyaghoz közel vándorlepárlók formájában, a belőle nyert féltermékeket pedig vándorlepárlók központjában elhelyezett központi üzemben dolgozzuk fel.

b) Központi üzem végtermékeket állítson elő, vagyis a feldolgozás és finomítás össze legyen kapcsolva.

c) Olcsó üzemi eljárásokat alkalmazzunk, kevés fűtő, illetve gőz felhasználásával, vagyis a legmodernebb gyártási eljárásokat használjuk fel, hogy import áron alul tudjunk termelni.

A falepárló rendszerek műszaki és üzemmeneti ismertetése nem tartozik ennek a cikknek a körébe, így a falepárló rendszerét csak egészen általánosságban ismertetem.

Hazai viszonylatban a falepárló két típusát különböztetjük meg: a novai és az újonnan tervezett desztillálók típusát.

A novai üzem beépített retortákkal dolgozik és mint kísérleti üzem bebizonyította, hogy a jövő fejlődése a boksa szénégetéshez felhasznált minőségű faanyag, tehát tisztítások feldolgozása vándorretortákban. A további üzemmenet központi feldolgozó üzemeké.

A vándorlepárlóknál két rendszert ismerünk:

a) szakaszos,

b) folytatólagos üzemű (gázöblítéses) retortákat.

a) Szakaszos üzemű retorták fűtése fával vagy kőszénnel történik, a kiszénülés után a retortákat újra kell tölteni.

b) Folytatólagos üzemű retorták fűtése a nem kondenzálódó falepárlás gázainak égésemelegével történik. A faanyagot retorta tetején emelőszerkezet segítségével adagoljuk be és füstgázokkal szenítve, kész szén formájában engedjük ki a retorta alján.

A vándor lepárlók faszén mellett falevet állítanak elő. A falé félterméknek fogható fel, s ezt teherautóval vagy iparvasúttal szállítjuk a központi faléfeldolgozó üzembe, ahol az előbb ismertetett alapelvek alapján állítjuk elő a finomítási féltermékeket.

A központi faléfeldolgozó üzemeket a hozzá tartozó vándorretortákkal együtt annyi faanyag feldolgozására kell tervezni, hogy legjobban megfeleljen a hazai erdőgazdasági viszonyok között erre a célra hasznosítható faanyagmennyiségnek. Az új tervezések metilacetáton és ipari ecetsavon kívül egyéb vegyi anyagot is feldolgoznak, így formaldehidet, acetont stb., amelyek mind a nehéz-, mind a műanyagiparnak nélkülözhetetlen alapanyagai.

Tekintetbe véve, hogy a tervezetben szereplő cikkek legnagyobb részben importanyagok, világosan látszik hazai előállításuk nagy jelentősége.

A vegyipari, feltétlenül nagyobb fontossága mellett, nem kapcsolhatjuk ki a falepárlás erdészeti jelentőségét sem, mert a tisztítás, fiatalosok ápolása és alárendelt választékok feldolgozása kémiai úton új nézőpontot kapott és eddig csak részben értékesíthető faanyag, mint ipari fa nyert feldolgozást.