DOKTORI ÉRTEKEZÉS

DR. JUHÁSZ ÁDÁM

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

"A magyar timföldgyártás fejlesztése
az 1957-1974 időszakban"
tárgyu alkotói tevékenység alapján.

Lezárva:
1977. január

Irta: dr. Juhász Ádám

Tartalomjegyzék

1./ Bevezetés

Az aluminiumipart joggal tekintjük nemzeti iparunknak. Ezen belül a timföldgyártás azon néhány iparágunk közé tartozik, amelyben hazai nyersanyagbázison a világ élenjáró termelőivel egyenértékü müszaki-gazdasági szinvonalu termelő üzemeket tudtunk létrehozni. A népgazdasági adottságok és a nemzetközi munkamegosztás - elsősorban a magyar-szovjet timföld-aluminium egyezmény - szükségessé tette a termelés folyamatos növelését, a technológia és az apparatura állandó, intenziv fejlesztését. A fejlesztés lehetőséget adott mind önálló hazai müszaki megoldások kidolgozására és üzemi alkalmazására, mind külföldi szellemi értékek átvételére.

A timföldgyártás felszabadulás utáni fejlesztésére elsősorban a hazai tudományos-technikai megoldások alkalmazása volt jellemző, és ez várhatóan igy lesz a jövőben is. Ugyanakkor az iparág mindig törekedett a külföldi eredmények megismerésére és átvételére is.

A tulnyomóan önerőből történő fejlesztésre az egyes időszakokban eltérő okokból volt szükség. Közvetlenül a felszabadulás után a nagyrészt német timföldipari ismeretanyag alapján létrehozott, előzőleg már müködő - ajkai és magyaróvári - timföldgyárunk ismételt üzembehelyezését és az épités alatt álló almásfüzitői üzem épitésének befejezését, üzembehelyezését, majd bővitését azért kellett döntően saját erőből elvégezni, mert a német aluminiumiparral korábban kiépült szoros kapcsolatok teljesen megszakadtak, a szovjet aluminiumiparral pedig csak fokozatosan alakultak ki az uj kapcsolatok, amit akadályozott a német és a szovjet technológiai és apparativ megoldások jelentős eltérése is. Ennek ellenére timföldiparunk és a szovjet üzemek, intézetek között egyre szorosabb együttmüködés alakult ki, melyet mindvégig a mindkét fél számára előnyös kölcsönösség jellemez /1/.

Az 50-es években a világ aluminiumipara rohamos fejlődésnek indult, ami szükségessé tette a timföldgyártás gyors mennyiségi növelését is. Ez azonban már olyan uj müszaki-technológiai megoldásokat igényelt, mint pl. a korábbiaknál lényegesen nagyobb egységteljesitményü berendezések kifejlesztését, a fajlagos energiafogyasztás gyökeres csökkentését és elsősorban a szakaszos müveletek folyamatos üzemekkel való felváltását.

Hazai timföldgyártásunk az 50-es évek első felében nem tudott lépést tartani a gyors müszaki fejlődéssel, ezért a hazai fejlesztés alternativájaként felvetődött a hiányzó ismeretek megvásárlásának gondolata. A hidegháborus időszak körülményei között azonban az aluminiumipar stratégiai jellege miatt a nekünk hiányzó ismeretekkel rendelkező tőkés országokban és cégekben nem volt meg a készség a müszaki-tudományos és termelési kapcsolatok számunkra szükséges mértékü szélesitésére. Ismeretes, hogy tőkés licencek és know-how-k vásárlása az 50-es években más iparágakban is ritka kivételnek számitott. Igy ismét csak az önerőből történő fejlesztés látszott az egyetlen járható utnak, természetesen ugy, hogy a külföldi fejlődésre vonatkozó minden elérhető és megszerezhető információt igyekeztünk mielőbb megismerni, kielemezni, az információ-elemeket összerakni és hasznositani.

Később, a 60-as évek elején, amikor a müszaki ismeretek vásárlásának politikai akadályai jórészt megszüntek, timföldgyártási ismereteink oly mértékben gyarapodtak, hogy a korszerü technológia birtokában lévő vezető tőkés cégek a magyar timföldiparban akkor már potenciális versenytársat látva zárkóztak el tapasztalataik átadásától. Igy továbbra is a saját fejlesztés maradt az elsődleges lehetőség. Ezt jól ki lehetett egésziteni a speciális berendezésekkel együtt megszerzett fontos, de a timföldgyártás szempontjából többnyire periférikus ismeretekkel, müszaki megoldásokkal.

A 60-as évek közepétől számithatjuk azt a fejlődési szakaszt,

amelyben saját timföldgyártási technológiánk és néhány kulcsberendezésünk korszerüsége tulhaladta az átlagos világszinvonalat. Ettől az időtől vált lehetővé a timföldipari szellemi- és üzemexport. Ez tette szükségessé azt is, hogy kidolgozzuk a hazaitól eltérő jellegü bauxitok feldolgozási technológiáját.

A fentiek nyujtottak módot arra, hogy a versenytárgyalásokon a legnevesebb konkurrens tőkés cégekkel szemben versenyképes ajánlatokat tegyünk és több alkalommal elnyerjük előlük a megbizást. Ez a tevékenység a müszaki tudományok körét messze meghaladó, széles körü közgazdasági, külkereskedelmi, iparjogvédelmi és más ismeretek megszerzését és alkalmazását igényelte. Mindez az aluminiumipari export-fővállalkozói szervezet létrehozásában csucsosodott ki.

Ebből a rövid áttekintésből is kitünik, hogy a hazai timföldgyártás fejlesztésének bázisát a magas tudományos szinvonalon kidolgozott és üzemesitett tudományos-müszaki megoldások adták és adják, mivel a fejlesztés ma is folyamatos. A vázolt eredményeket csak erős fejlesztő kollektivák összehangolt és tervszerü erőfeszitésével tudtuk elérni. A tudományos kutatás, a müszaki fejlesztés, valamint az üzemesités feladatait rendszerszemléletben, egy összefüggő folyamat részeként kellett kezelni. Éppen ezért döntő fontosságu volt a célok helyes megválasztása, a feladatok ésszerü felosztása, és a szerteágazó tevékenységek olymódon való megszervezése, mellyel a részfeladatok külön-külön is optimális szervezése mellett folyamatosan fent tudtuk tartani azok összhangját is. Timföldiparunk példája is bizonyitja, hogy a komplex feladatok sikeres megoldása nagymértékben szervezési feladat.

A vázolt tudományos, kutatási,müszaki-fejlesztési, üzemesitési, majd fővállalkozói feladatok megvalósitása hosszu távon érvényesitett káderpolitikai koncepciót igényelt, melynek keretében kifejlődtek azok a szervezetek, kollektivák, munkaágazatok,

melyek egyesitették a legkülönbözőbb szakterületek kiváló képviselőit, tudósokat, mérnököket, közgazdászokat, jogászokat és más szakembereket. Tapasztalható volt, hogy az egyes emberek és a kollektivák teljesitménye fokozatosan felnőtt a feladat nagyságához.

A hazai timföldgyártás fejlesztésében kiemelkedő szerepe volt az almásfüzitői, ajkai és magyaróvári timföldgyár mérnökeinek, technikusainak és munkásainak, az Aluminiumipari Tervező Vállalat /a továbbiakban ALUTERV/, a Fémipari Kutató Intézet /FKI/ és több más tervező és kutató intézet, egyetemi tanszék és a berendezések fejlesztésében közremüködő gépgyárak kiváló szakembereinek.

X X X X

Értekezésem célja összefoglalni azt a tudományos alapokon nyugvó, a müszaki tudományokat uj felismerésekkel gazdagitó, uj szabadalmakat is létrehozó és ezek gyakorlati megvalósitásával a magyar timföldgyártást végeredményben a világ élvonalába emelő tevékenységet, müszaki alkotást, melyet egy nagyszámu kollektiva 1957-1974-ig részben közvetlen részvételemmel, részben irányitásommal, illetve vezetésemmel végzett. 1957-1964-ig az Almásfüzitői Timföldgyár főmérnöke, 1964-1973-ig az Aluminiumipari Tervező Vállalat igazgatója, 1973-74-ig a Magyar Aluminiumipari Tröszt vezérigazgatója voltam.

Személyes érdememnek elsősorban a fő célok megfogalmazását, az uj megoldásokra való törekvés kockázatának vállalását,a végrehajtás megszervezését, a feladatok elvégzésére képes személyek és kollektivák összegyüjtését, valamint az elért eredmények üzemi alkalmazási feltételeinek létrehozását tartom. Az értekezésben ismertetett néhány jelentős müszaki-tudományos eredményben és találmányban közvetlenül is részem van.

Értekezésem a hazai timföldgyártás fejlesztésének 1957-1974 közötti szakaszára terjed ki, tekintettel arra, hogy ebben az időszakban volt módom hatni a fejlesztésre.

Itt tartom szükségesnek megemliteni, hogy "A Bayer-rendszerü timföldgyártás fejlesztése az Almásfüzitői Timföldgyárban" cimü, 1966-ban megvédett kandidátusi értekezésem /2/ átfogó cime ellenére csak a Bayer-eljárás marónátron fogyasztásának csökkentésére irányuló, a nátrium-aluminium-szilikátok tulajdonságaira vonatkozó elméleti fizika-kémiai kutatásaim ismertetésével /3,4,5/, valamint a vörösiszap szürésére kidolgozott, majd később elsősorban más szürési feladatokra széleskörüen alkalmazott, bel- és külföldön szabadalmaztatott légtáskás szürőprés /6,7,8/ kifejlesztésével foglalkozott. Mivel a kandidátusi értekezés két témája nem volt egymással közvetlen összefüggésben, az értekezés ciméül általánositó megfogalmazást kellett választani. Jelen értekezésnek természetesen nem tárgya kandidátusi értekezésem sem egyik, sem másik témája, róluk említés is csak az összkép teljessége kedvéért történik majd.

Az értekezésben előforduló kevésbé ismert szakkifejezések magyarázata a 5.sz. mellékletben található.

2./ Timföldtermelésünk fejlődése.

A timföldgyártás hazánkban régi hagyományokkal rendelkezik /9,lo,ll/. A hazai timföldtermelés üzemenkénti alakulását 1934-1975 között az l.sz. táblázat tartalmazza. A táblázatból kitünik, hogy az értekezés tárgyát képező időszakban /1957-1974/ az Almásfüzitői Timföldgyár volt a legnagyobb kapacitásu. A hazai timföldgyártás müszaki fejlődésének nyomon követésére az adott időszakban egyébként is az Almásfüzitői Timföldgyár a legalkalmasabb, mert az uj technológiai és apparativ megoldások döntő többségét az ajkai uj /II.számu/ üzem megépüléséig Almásfüzitőn fejlesztettük ki és vezettük be. Erre jó alkalmat adott az üzem többszöri, szinte folyamatos bővitése, melynek során kicseréltük a korszerütlenné vált berendezéseket, uj gépeket és eljárásokat próbáltunk ki és vezettünk be /12,13/. Megjegyzendő, hogy az Almásfüzitői Timföldgyár eredeti 60, illetve loo ezer tonnás kapacitásának bővitése a jelenlegi 3oo ezer tonnás szintre éppen az üzem müszaki kollektivája által időközben végrehajtott, jelentős müszaki fejlesztés nyomán vált lehetségessé.

A 60-as évek közepétől fokozatosan az ALUTERV vált a technológiai és apparativ fejlesztés központjává. Ebben az időszakban került sor az ajkai uj timföldgyár tervezésére és épitésére. Ez az üzem a magyar timföldipar eddigi legkiemelkedőbb hazai eredménye, amely korszerüségét és müszaki mutatóit tekintve nem maradt el a világ akkori legkorszerübb üzemeitől. Az uj timföldgyár tervezésének és épitésének idején az ALUTERV igazgatója voltam és igy módom és kötelességem volt az üzem tervezésének irányitása.

1. sz. táblázat

A magyar timföldtermelés fejlődése
és üzemenkénti megoszlása

ezer tonna/év

Év	Magyaróvári timföldgyár	Ajkai I. timföldgyár	Ajkai II. timföldgyár	Almásfüzitői timföldgyár	összesen
1934	1	-	-	-	1
1940	10	-	-	-	10
1943	14	7	-	-	21
1945	1	3	-	-	4
1950	15	20	-	-	35
1951	15	22	-	52	89
1952	17	23	-	67	107
1953	19	24	-	88	131
1954	24	21	-	86	131
1955	28	29	-	99	156
1956	26	43	-	86	155
1957	23	43	-	90	156
1958	24	48	-	98	170
1959	31	56	-	106	193
1960	36	63	-	123	222
1961	38	66	-	126	230
1962	39	71	-	128	238
1963	40	73	-	132	245
1964	41	79	-	133	253
1965	41	86	-	145	272
1966	42	93	-	161	296
1967	44	114	-	179	337
1968	46	130	-	215	391
1969	50	138	-	227	415
1970	55	140	-	254	449
1971	55	142	-	280	477
1972	57	142	44	288	531
1973	62	134	180	292	668
1974	68	143	205	294	710
1975	72	145	261	297	775

Megjegyzés: Kalcinált timföldtermelés és timföldhidrát áru-termelés /timföldsulyban/ együtt.

3./ A Bayer-eljárás müszaki szinvonalának és fejlesztésének értékelésére alkalmazott módszerek általános jellemzése

A Bayer-eljárás olyan vegyipari jellegü technológia, amelynek célja a bauxitban lévő, különböző aluminiumtartalmu ásványok, elsősorban az aluminiumhidroxidok elválasztása a közömbös,vagy szennyező anyagoktól /vashidroxidoktól, aluminiumszilikátoktól, stb./, és sok más, kisebb mennyiségben előforduló ásványtól. Az elválasztás az aluminiumásványok nátriumaluminát formában történő oldatbavitelével, majd az oldatból a tiszta aluminiumhidroxid kiválasztásával valósul meg. Az aluminiumhidroxid izzitásos vizmentesitésével timföldet kapunk. A bauxit egyéb összetevői eközben részben változatlanul maradnak, részben bizonyos átalakulásokon mennek keresztül, majd jórészt az un. vörösiszapban válnak ki és általában hányóra kerülnek. A technológia körfolyamat jellegü, mivel az aluminiumhidroxidok szelektiv feloldása és kiválasztása a nátrium-aluminát-oldat cirkulációjával valósul meg. A Bayer-eljárás lényege tehát tiszta aluminiumoxid előállitása bauxitból, és igy dusitásnak is felfogható.

A timföldgyártás müszaki szinvonalának jellemzésére és összehasonlitására alkalmas, általánosan elfogadott módszer nem alakult ki. A leggyakrabban a fontosabb alap- és segédanyagok /bauxit,marónátron/ és energiahordozók /gőz,villamosáram,fütőolaj/ 1 tonna timföld termeléséhez szükséges felhasználását /a továbbiakban fajlagos/, valamint az Al_2O_3-és NaOH-veszteségek bontását szokták összevetni. Ezek az adott termelés gazdaságosságának értékeléséhez nélkülözhetetlenek, de két okból nem alkalmasak a müszaki szinvonal <u>közvetlen</u> összehasonlitására:

- a fajlagos értékeket az egyes üzemekben feldolgozott bauxit eltérő ásványi és kémiai összetétele esetenként a technológiánál erősebben és ez utóbbi által nem befolyásolhatóan módositja, tehát a fajlagos értékek közvetlen összehasonlitása a technológia szinvonalára vonatkozóan téves következteté-

sekre vezethet.

- A fajlagos értékek az egyes müveletek részfelhasználásainak összegeként alakulnak ki. Ezek /gőz, villamosáram/ esetenként sok felhasználási hely között oszlanak meg, de összegük ismerete még nem teszi lehetővé az alkalmazott technológia és müszaki megoldások rekonstruálását, elemzését, az egyes müveletek és az apparatura külön-külön történő vizsgálatát, a bauxitminőség hatásainak kiszürését.

Ezért olyan összehasonlító módszereket kerestünk, melyek alkalmasak az ilyen elemzések és összehasonlitások végrehajtására, az eltérések okainak megállapitására, a technológia és a gazdaságosság továbbfejlesztését lehetővé tevő következtetések levonására. Ilyen komplex összehasonlitás és erre alkalmas módszerek rendszere a szakirodalomban eddig nem jelent meg, ilyent ez ideig feltehetőleg nem is dolgoztak ki. A megfelelő módszerek elemei viszont a timföldgyártással, vagy más technológiákkal foglalkozó szakirodalomban megtalálhatók voltak. Ezek rendszerbe foglalásával és uj módszerek bevezetésével sikerült kialakitani a feladat megoldására alkalmas eszköztárat. Ez az eszköztár értekezésem elemzéseinek alátámasztásán tulmenően alkalmas a jövőben a technológiai fejlődés követésére, a hazai és nemzetközi szinvonal rendszeres összehasonlitására.

A hazai timföldgyártásban elért eredmények abszolut szinvonalát az élenjáró külföldi üzemek rendelkezésre álló adatainak azonos módszerrel történő bemutatásával fogjuk demonstrálni. Az alkalmazott eszközök a következők:

3.1. Na_2O-Al_2O_3-H_2O és Al_2O_3-H_2O állapotábra

A timföldgyártási körfolyamatot, a technológiát és annak hatásfokát leginkább az Na_2O-Al_2O_3-H_2O-rendszerben történő ábrázolás jellemzi /14,15,16/. Ez az ábrázolás alkalmas arra,hogy jellemezzük a körfolyamaton belüli egyes technológiai müveletek

és az egész körfolyamat hatásfokát, szemléltessük az egyes müveleti paraméterek változásának hatását a többi művelet paramétereire, és végül összehasonlitsuk és bemutassuk a müszaki fejlődés tendenciáit /pl. a hazai üzemek, vagy a hazai és külföldi üzemek között meglévő különbségeket és az egyes időszakokban végbement fejlődést/.

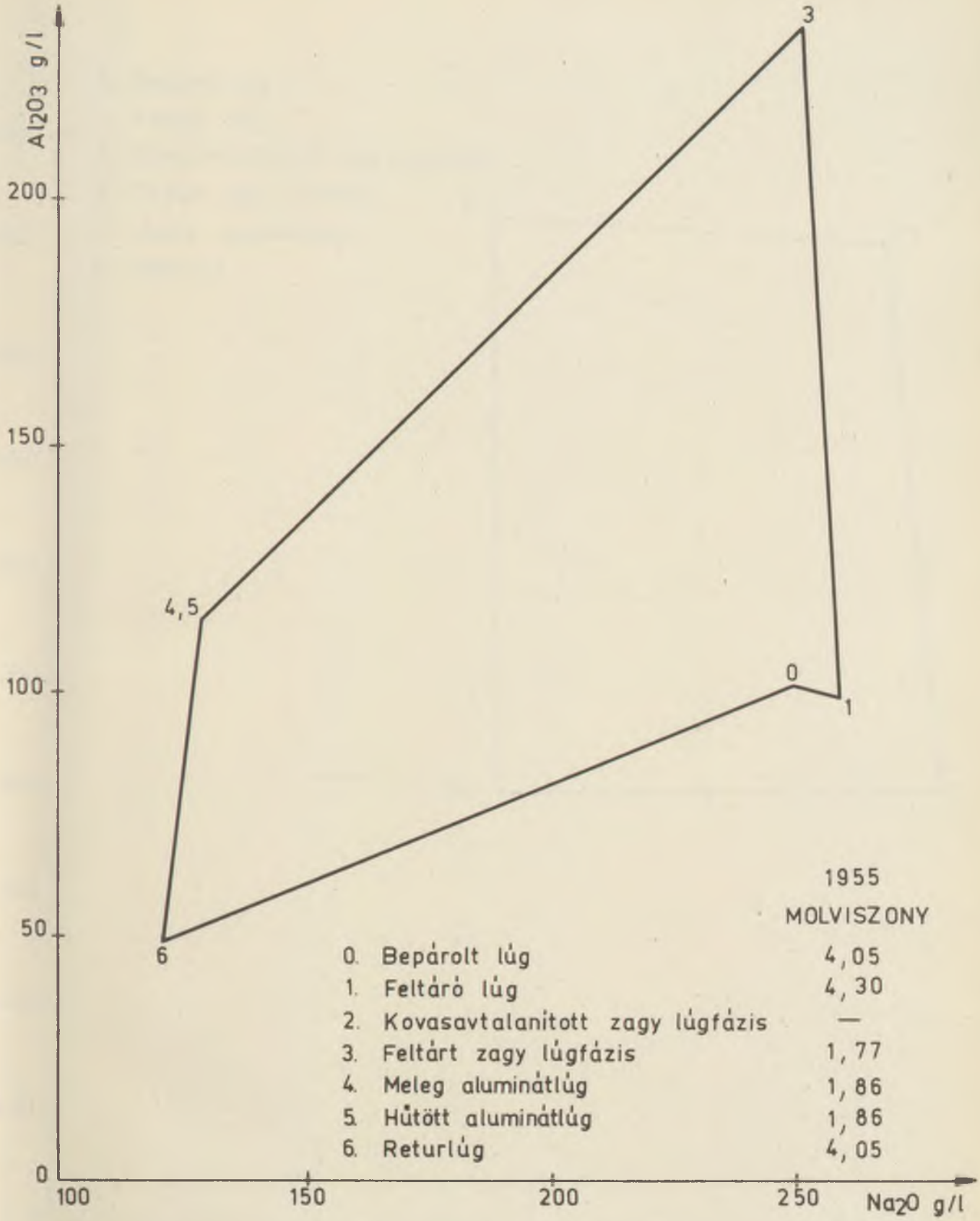
A körfolyamatot az egységnyi timföldtermelésre jutó, egy körfolyamatban mozgatandó viz és Al_2O_3 /oldott/, valamint az elpárlandó viz mennyiségekkel is jellemezhetjük. A körfolyamat ezen mennyiségi viszonyai a technológia oldaláról meghatározzák a feltárás és bepárlás gőzigényét, amit az alkalmazott berendezések kalorikus hatásfoka apparativ oldalról még jelentősen befolyásol. Ugyancsak közvetlenül szemlélteti ez az ábrázolási mód a körfolyamat hatásfokát jellemző un. kikeverési hatásfokot is. Erre a célra a korábban mások által nem alkalmazott Al_2O_3-H_2O-rendszerben történő ábrázolást vezettük be.

Az Na_2O-Al_2O_3-H_2O és az Al_2O_3-H_2O-állapotábrán az egyes állapotokat, illetve müveleteket mindig egységesen jelöljük. Elhagyjuk azon müveletek elkülönitett ábrázolását, melyek vagy nem befolyásolhatók /pl. a nedves bauxit bekeverése miatti higulás/, vagy nem jellemzők a körfolyamat egészének a hatásfokára /pl. marónátron pótlás, ülepités/.

Az 1/a ábra az Almásfüzitői Timföldgyár 1955 évi adatait szemlélteti az Na_2O-Al_2O_3-H_2O, az 1/b ábra az Al_2O_3-H_2O-rendszerben.

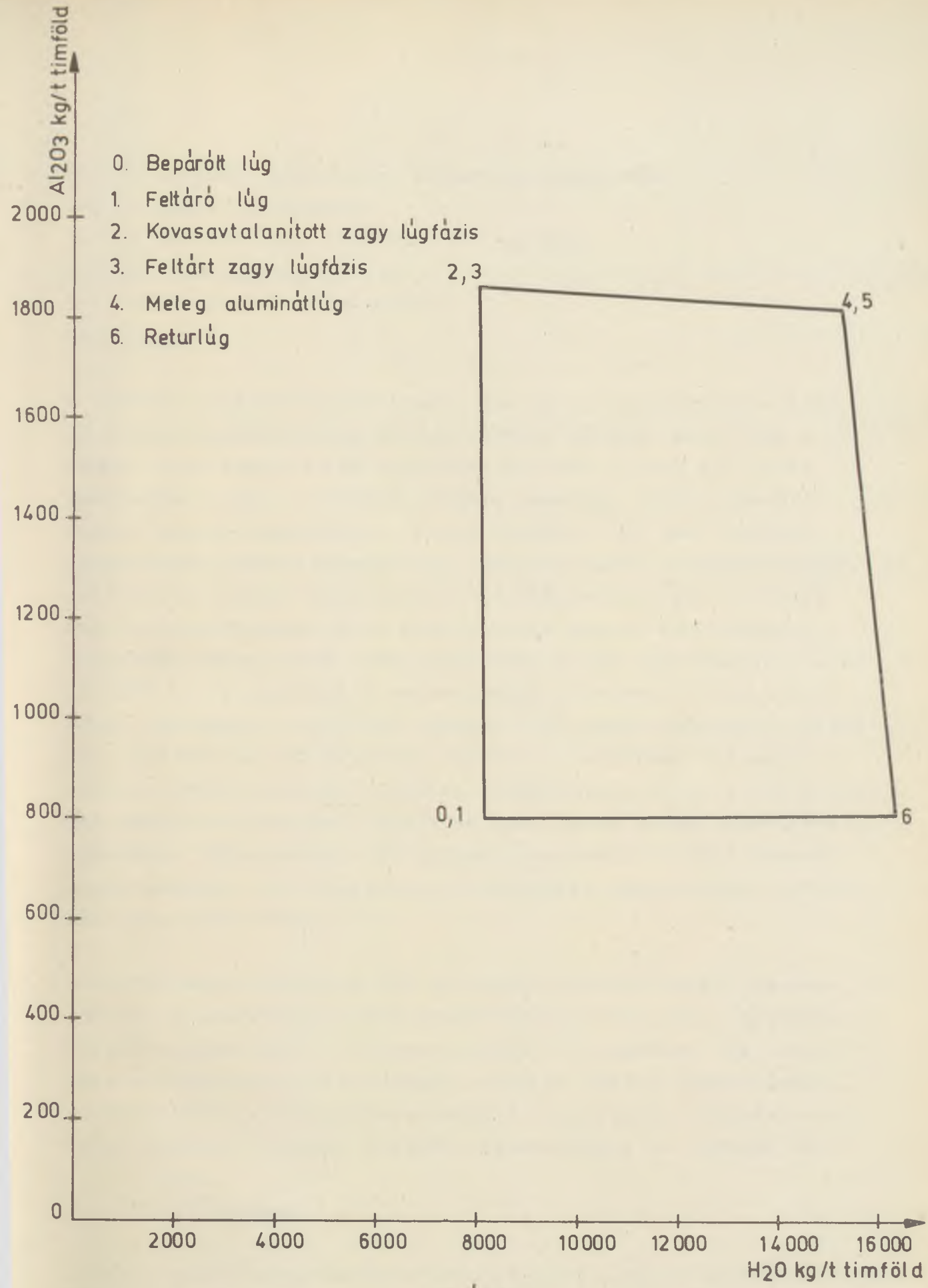
A körfolyamati ábrákon az egyes pontokat összekötő egyenesek az alábbi technológiai folyamatokat jellemzik:

O-1 a bepárolt lug "beállitása" be nem párolt returluggal és a marónátron veszteségek pótlására szolgáló "friss" marónátronnal.



1a. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT AZ Na_2O-Al_2O_3-H_2O RENDSZERBEN
/ALMÁSFÜZITŐ, 1955 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK /



1b. ábra

BAYER – KÖRFOLYAMAT AZ $Al_2O_3 - H_2O$ RENDSZERBEN

/ALMÁSFÜZITŐ 1955/

1-2 A bekevert bauxitzagy előkovasavtalanitása
2-3 A bauxit feltárása
3-4 A feltárt zagy higitása és ülepitése
4-5 Az aluminátlug hütése
5-6 Kikeverés és hidrátmosás
6-O Bepárlás

A felvett jellemző technológiai pontok nem mindegyikére nézve álltak rendelkezésre minden esetben adatok, mert vagy a szóban lévő üzemben nem tartották nyilván azokat egy adott időszakban, vagy - külföldi üzemek esetében - nem sikerült minden adatot megszerezni. Ilyen esetben vagy más adatokból igyekeztünk azokat kiszámitani, vagy az adott értéket kihagyva /rövidre zárva/ ábrázoltuk a körfolyamatot. Az 1-2 folyamat /előkovasavtalanitás/ kifejezetten magyar technológiai megoldás, melyet 1955 után dolgoztunk ki és vezettünk be, ezért az 1955 évi almásfüzitői technológiát bemutató 1/a és 1/b ábrákon, valamint a külföldi üzemeknél ez, mint müvelet is hiányzik, igy ott az 1-3 folyamat jelenti a feltárást. Az aluminátlug hütése történhet felületi hőcserével, ekkor a 3-5 folyamat jelenti a higitást, mivel ez nem jár az oldat összetételi arányának változásával. Az elpárologtatással történő vákuum hütés esetén a 4-5 folyamat a bepárlódást szemlélteti. /1955-ben erre nincs adat/

A körfolyamat diagramok jól jellemzik az alkalmazott technológiát, a mennyiségi koncentráció-viszonyokat, de - különösen eltérő koncentráció-viszonyok esetén - önmagukban nem elegendőek a technológiai változások, vagy az eltérő technológiák hatékonyságának és gazdaságosságának egyértelmü elbirálására, ezért további jellemző értékek összevetésére is szükség van.

3.2. "I-t" diagram

A Bayer-timföldgyártás viszonylag széles határok között befolyá-

solható elemei közül legfontosabb a hőfelhasználás. A 3.1. pontban ismertetett diagramok nem adnak felvilágositást a körfolyamat hőmérsékleti viszonyairól és a hőfogyasztó folyamatok /előmelegités, feltárás, bepárlás,stb/ kalorikus hatásfokáról. Nyilvánvalóan nem mindegy ugyanis, hogy ezek milyen mértékü hőrekuperáció /előmelegités, feltárás/, vagy milyen fajlagos kalóriafogyasztás /bepárlás/ mellett mennek végbe, mivel ezek az értékek a technológia és az apparatura szinvonalát közvetlenül jellemzik. Ezek grafikus ábrázolására a Veres Gergely által javasolt I-t koordinátarendszert tartjuk a legalkalmasabbnak.

Az I-t diagramon a timföldgyártás gőzenergia felhasználásának főbb fogyasztási célokra bontott igényét és az ezek kielégitésére felhasznált forrásokat, továbbá mind a felhasználási helyek, mind a források entalpia értékeit /I/ ábrázoljuk. Megadtuk az igények és a források hőmérsékletszintjét /t/ is. A hőtartalmat Mcal/t timföld értékben ábrázoljuk olymódon, hogy a fogyasztásnál a felmelegitendő zagy-, illetve oldatmennyiségeket vizegyenértékre számoltuk át és figyelembe vettük az egy tonna timföld előállitásához szükséges bepárlandó viz mennyiségét. A forrásoldalon szintén az egy tonna timföld termelésére felhasznált gőzenergia hőtartalmát vettük figyelembe, de csak a gőz teljes hőtartalmának valóban felhasznált részét ábrázoltuk, tehát a teljes entalpia mennyiségből kivontuk az erőmünek visszaadott kondenzátum hőtartalmát. Az ábrázolás alkalmas az indokolatlan hőveszteségek /hőmérleg felesleg/ és a hőrekuperáció mértékének szemléltetésére is.

Az ábrákon alkalmazott jelölések:

Igényoldal:

$\overline{ab}$ - vörösiszap mosóviz + zagy előmelegités hőigénye

$\overline{cd}$ - bepárlás hőigénye

$\overline{ef}$ - feltárás hőigénye

Forrás oldal:

$\overline{AB}$ - gőzfogyasztás kis nyomáson
$\overline{CD}$ - gőzfogyasztás nagy nyomáson
$\overline{A''B}$ - számitott /teljes/hőfogyasztás kis nyomáson
$\overline{C''D}$ - számitott /teljes/ hőfogyasztás nagy nyomáson

Hőmérleg egyenleg:

$\overline{AA'}$ - hőmérleg felesleg kis nyomáson
$\overline{CC'}$ - hőmérleg felesleg nagy nyomáson
$\overline{A''A}$ - hőrekuperáció kis nyomáson
$\overline{C''C}$ - hőrekuperáció nagy nyomáson

A hőrekuperáció hatásfoka kis nyomáson: $\frac{\overline{A''A}}{\overline{A''B}} \cdot 100$ /ω_k/

A hőrekuperáció hatásfoka nagy nyomáson: $\frac{\overline{C''C}}{\overline{C''D}} \cdot 100$ /ω_n/

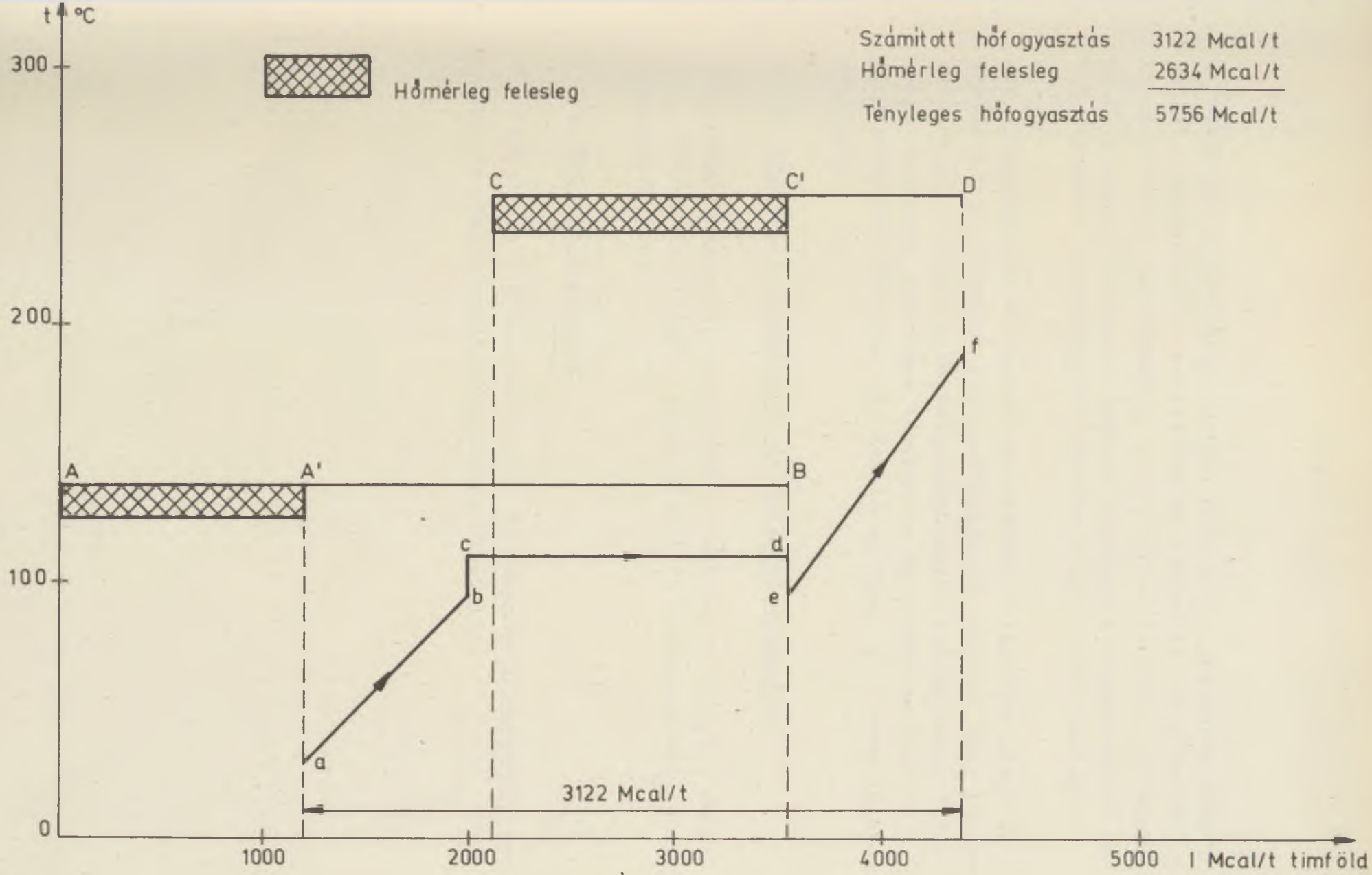
Az ábrázolás bemutatására a 2. sz. ábrán közöljük az Almásfüzitői Timföldgyár 1955 évi adatai alapján összeállitott I-t diagramot. /Itt hőrekuperáció még nem volt, ezért az $\overline{A''A}$ és a $\overline{C''C}$ mennyiségek, illetve az ω_k és az ω_n arányok a 6.-9. ábrák alapján szemlélhetők./

3.3. Egyéb összehasonlitási módszerek

Az Na_2O-Al_2O_3-H_2O, illetve az Al_2O_3-H_2O-diagram, valamint az I-t diagram igen alkalmasak a müszaki fejlődés tendenciáinak és mértékének bemutatására, de önmagukban még nem adnak teljes képet a timföldgyártás egészéről, mint rendszerről. A komplex értékeléshez három további értékelési módszert is célszerü alkalmazni az egyes üzemek müszaki szinvonalának összehasonlitására.

3.3.1. Technológiai mutatók és fajlagos felhasználási értékek

Ide tartoznak az Al_2O_3- és NaOH-veszteségek elemzései, valamint



2. ábra

BAYER – KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/ALMÁSFÜZITŐ, 1955 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK/

a fontosabb technológiai adatok, mint pl. a feltárási hőmérséklet, koncentráció, molviszony és kihozatal, az aluminátlug koncentrációja, molviszonya, a kikeverési hatásfok, az elpárolt viz, stb. Ezek egy részét a bemutatott koncentráció- és I-t diagramok tartalmazzák, másokat külön fogunk bemutatni.

Nem nélkülözhetők az összehasonlitásban a fajlagos alap- és segédanyagok, valamint energiafogyasztási értékek sem, természetesen a 3. fejezet bevezetésében leirt fenntartások figyelembevételével. Ugyancsak lényeges a létszámszükséglet és a termelékenység elemzése is, lehetőleg üzemi és összes létszám bontásban.

3.3.2. Gépészeti paraméterek és jellemző gépméretek

Itt célszerü az egyes kulcsgépek egységteljesitményét, méreteit, automatizáltságát, kiszolgálási és karbantartási igényét összehasonlitani.

3.3.3. Gazdasági mutatók

Itt elsősorban a közvetlen anyag- és munkabérköltségeket, valamint az eszközterheket szükséges vizsgálni.

4. A timföldgyártás komplex fejlesztése az Almásfüzitői Timföldgyárban

Az Almásfüzitői Timföldgyár loo ezer tonnás kapacitásának a jelenlegi 3oo ezer tonnás szintre való bővitése nagyrészt az üzemi szakemberek által folyamatosan végzett müszaki fejlesztési tevékenység utján vált lehetővé. A bővitésre vonatkozó döntések előkészitésében és a szükséges eszközök megszerzésében nagy aktivitást fejtettünk ki, fáradhatatlanul bizonyitva, hogy a technológia fejlesztésével gyakorlatilag ujabb épületek épitése nélkül is lehet a kapacitást növelni. Az iparvezetés illetékes szervei, elsősorban a Nehézipari Minisztérium és az Országos Tervhivatal támogatták az üzemi kollektiva fejlesztési törekvéseit és megadták a szükséges eszközöket.

A bővités lépcsőinek technológiai és apparativ megoldását a gyári kollektiva vezetésemmel dolgozta ki. Az Almásfüzitőn elért müszaki eredményeket a másik két timföldgyár rendre hasznositotta, de ez a kapcsolat természetesen kölcsönös is volt. A bővitések müszaki terveit a gyár által szolgáltatott előtervek alapján az ALUTERV készitette.

A fejlesztés eredményeinek demonstrálására és az összehasonlitások bázisául az Almásfüzitői Timföldgyár 1955 évi eredményeit választottuk, mivel az 1956-1957 évi adatok - az ellenforradalom miatti üzemleállás következtében - sem a termelés, sem a müszaki mutatók összehasonlitására nem adnak reális alapot.

Ismereteink csak fokozatosan bővültek, ezért a müszaki fejlesztés is csak lépésről lépésre, több egymás utáni lépcsőben valósulhatott meg. Mivel a körfolyamat jelleg miatt az egyes fázisokban végrehajtott pozitiv változtatások egy másik fázisban esetleg negativ hatással jártak, ezért az egyes fejlesztési intézkedések megvalósitásáról dönteni és a következő lépést meghatározni csak az ellentétes hatások együttes számbavétele alap-

ján lehetett.

4.1. A fejlesztés előkészitése

A fejlesztési tevékenységet a világ élvonalát képviselő termelők technológiai szinvonalának megismerésével kezdtük. Meg kellett szervezni a szakirodalomban elszórtan fellelhető adatok, utalások összegyüjtését, s ezek alapján kellett levonni a müszaki megoldásokra vonatkozó következtetéseket. Ebben a munkában már 1957-1958-ban jelentős eredményeket értünk el, melyek alapján meg tudtuk határozni helyünket a világban és körvonalazni tudtuk feladatainkat. Világossá vált, hogy az élvonaltól való elmaradásunk az energiagazdálkodásban a legnagyobb mértékü /12/. Mig a bauxit és marónátron fajlagos fogyasztásában /azonos bauxitminőségre számitva/ a legjobbakhoz képest többlet fogyasztásunk mértéke 1o %-on belül volt, addig villamosenergiából mintegy 3o %-kal, gőzenergiából pedig a legjobb külföldi üzemekhez képest több mint 1oo %-kal többet fogyasztottunk. Ezt jól szemléltetik egy 1961-ben megjelent cikkemben /17/ közölt alábbi adatok:

2. sz. táblázat

Üzem	Ország	Év		Gőzkalória fogyasztás 1 t timföldre /10^6 kcal/
W.Bengalia	India	1958		6,7
Magyaróvár	Magyarország	1959	I.f.év	5,35
UAZ	Szovjetunió	1956		5,2
Lozovac	Jugoszlávia	1957		5,0
DAZ	Szovjetunió	1958		4,88
Ajka	Magyarország	1959	I.f.év	4,75
Kidricevo	Jugoszlávia	1957		4,5
Almásfüzitő	Magyarország	1959	I.f.év	4,17
Schwandorf	NSZK	1955		4,0
Baton Rouge	USA	1955		2,52
Gardanne	Franciaország	1959	I.f.év	1,8

Az adatok értékeléséhez hozzátartozik, hogy a táblázatban közölt 1959 I. félévi adatok már jelentős fejlődés - az 1957-ben elkezdett energiaracionalizálási folyamat - eredményeként alakul-

tak ki, amit a 3. sz. táblázat adatai szemléltetnek:

3.sz. táblázat

É v	Gőzfogyasztás					
	Ajka		Almásfüzitő		Magyaróvár	
	t/t	10^6kcal	t/t	10^6kcal	t/t	10^6kcal
1955	10,07	6,35	9,25	5,97	11,87	7,60
1958	8,71	5,50	6,74	4,35	9,35	5,98
1959 I.f.év	7,53	4,75	6,46	4,17	8,36	5,35

Felismerve, hogy a magyar timföldgyártásra a legnagyobb feladatok az energiagazdálkodás területén várnak, 1958. VII.11-12-én Almásfüzitőn országos timföldipari energiagazdálkodási ankétot tartottunk. Az ankét vitaindító előadásában összefoglaltam az energiamegtakaritás akkor ismert lehetőségeit /12/. Az előadásban nem emlithettük meg, hogy Almásfüzitőn már javában folyt az eredetileg szakaszos üzemre épitett autoklávok átalakitása és összekapcsolása folyamatos sorokká, mert a munkát - kényszerüségből - az akkori finanszirozási szabályok ellenére végeztük. A maga idejében kiemelkedő kollektiv müszaki teljesitményt képviselő első folyamatos feltárósort röviddel az ankét után, 1959 januárjában inditottuk meg, átütő sikerrel /19,20/.

4.2. A fejlesztés átfogó programjának kidolgozása

1960-ban már kellő áttekintéssel rendelkeztünk ahhoz, hogy kidolgozzuk a timföldgyártás energiagazdálkodásának és ezzel összefüggésben technológiájának és berendezéseinek gyökeres korszerüsitését célzó intézkedések programját, melyet akkor 12 pontban foglaltam össze /17/. A program a következő években végrehajtott müszaki fejlesztési feladatok nagy részét tartalmazza, ezért a cikk vonatkozó részeit szó szerint is idézzük. Zárójelben pontonként röviden ismertetjük, hogy mi valósult meg a megjelölt célokból. Az itt csak összefoglalva ismertetett intézkedések részletezését az 1. sz. melléklet tar-

talmazza.

"Az eddig elvégzett munka eredményei, valamint a külföldi üzemekben megvalósitott megoldások ismerete feljogosit bennünket arra, hogy a fejlesztéssel kapcsolatos alapelveket jórészt tisztázottnak tekintsük. Ez nem jelenti azt, hogy a megvalósitás minden részlete is egyértelmüen világos és hogy a további munka során nem merülnek fel olyan ujabb lehetőségek, melyek a már elfogadott alapelvek megváltoztatását is szükségessé teszik. Az alábbiakban néhány alapelvet szeretnék ismertetni, melyek feltehetően megvalósitásra kerülnek, elsősorban Almásfüzitőn, ahol a legnagyobb mértékü fejlődést tervezzük. Természetesen csak a kalorikus vonatkozásu kérdéseket ismertetem."

"1. A bauxit pörkölése megszünik, helyette nedvesőrlést alkalmazunk. Ajkán és Magyaróvárott a bauxit pörkölése már megszünt, Almásfüzitőn pedig a szervesanyag eltávolitás megoldása után remélhetőleg rövidesen sor kerül a pörkölés megszüntetésére." /A cikk megjelenése előtt már Almásfüzitőn is bevezettük a nedvesőrlést./

"2. Mindhárom üzemben folyamatos feltárást alkalmazunk, többlépcsős expanzióval. A folyamatos feltárást természetesen automatizáljuk."
/Teljes mértékben megvalósult. Almásfüzitő 1959 áprilisában már folyamatos feltárással üzemelt /18/. Ez, valamint az 1960-1961-ben megvalósitott, feltárt zagy 9 lépcsős expandáltatása és a feltáratlan zagy ellenáramu előmelegitése /17,18/ az Almásfüzitői Timföldgyárat egycsapásra a viszonylag korszerü timföldgyárak sorába emelte, 3 év alatt mintegy 4o %-kal csökkentve a fajlagos gőzfogyasztást. Az eljárást rövid időn belül a két másik timföldgyár is átvette/.

"3. A feltárólug koncentrációját a jelenlegi 265 g/l-ről csökkentjük az elvégzendő számitások által meghatározott értékig.

Ezzel a bepárlandó vizmennyiséget tervezzük nagymértékben csökkenteni."
/A feltárólug koncentrációját 19o g/l alá sikerült csökkenteni, a feltárás hatékonyságának romlása nélkül; lásd 3. sz. ábra/

"4. A kikeverésre kerülő aluminátlug koncentrációját a számitások által kijelölt optimális értékre emeljük."
/Megvalósult: 114 g/l-ről kb. 14o g/l-re növeltük az aluminátlug Al_2O_3 koncentrációját a kikeverési hatásfok csökkenése nélkül./

"5. Az aluminátlug hőtartalmát felületi hőcserélők alkalmazásával teljes egészében hasznositjuk."
/Megvalósult: Almásfüzitőn 1969-ben, az ajkai uj üzemben kezdettől fogva./

"6. A jelenlegi 4 lépcsős bepárlás helyett öt lépcsőt alkalmazunk."
/Az ajkai uj üzemben megvalósult, Almásfüzitőn fejlesztési eszközök hiányában a jövő feladata lesz./

"7. A vörösiszapot ülepités és mosás után leszürjük, ezzel a technológiai előnyökön kivül jelentős hőmennyiséget takaritunk meg."
/Almásfüzitőn változó sikerü kisérletek alapján csak részlegesen, Magyaróvárott azonban teljes mértékben megvalósult 197o-1972-ben [21]./

"8. A csőkemencék helyett, illetve mellett fluidizáló kalcinálást alkalmazunk."
/Ezideig csak a timföld fluidizáló hütése valósult meg Almásfüzitőn és az ajkai uj üzemben, a feladat azonban továbbra is aktuális, elsősorban ujabb, jelentős üzembővités alkalmával./

"9. A timföld hőtartalmát, valamint a kemencéből távozó füst-

gázok hőtartalmát hasznositjuk."
/Az ajkai uj üzemben a timföld hőtartalmának, Almásfüzitőn pedig a füstgázok hőtartalmának a korábbinál hatékonyabb hasznositása valósult meg 1968-ban. A két feladat együttes megoldása továbbra is aktuális./

"10. A fejlesztést döntő mértékben egy üzemre koncentrálva, olyan nagy kapacitásu üzemet hozhatunk létre, ahol minden lehetőség meg lesz a legfejlettebb megoldások alkalmazására."
/Megvalósult: először az Almásfüzitői Timföldgyár többszörös bővitésével, majd a legkövetkezetesebben az Ajkai Timföldgyár- és Aluminiumkohó uj üzemének létesitésével./

"11. A jelenlegi, szakaszakos müveleteket mindenütt folyamatosra tervezzük átalakitani és a továbbiakban automatizálni."
/Almásfüzitőn a kikeverés kivételével minden művelet folyamatos; a kikeverés folyamatositását a meglévő berendezések cseréje nélkül többszöri próbálkozás ellenére sem sikerült megoldani, a berendezések teljes cseréje pedig gazdaságilag nem lenne indokolt. Ajkán a kikeverés is folyamatos./

"12. A bepárló berendezésben részben már kihasznált gőzzel kivánjuk elvégezni a melegitést a legtöbb helyen."
/ A bepárló berendezések megcsapolása, illetve gőzelvétellel történő üzemeltetése különböző mértékben mindhárom üzemben gyakorlattá vált, de a melegitendő mennyiségek csökkenésével ennek jelentősége is csökkent. Almásfüzitőn a lakótelep távfütése is elvételes gőzzel valósult meg./

"A fenti megoldásokat alkalmazva, a timföldgyártás összes energiafelhasználása - beleértve a villamosenergia és fütőolajfelhasználást is - a jelenleginek kb. 34 %-ára csökkenthető ... "

Az 1960-ban előirányzott fogyasztási értékek mind Almásfüzitőn, mind pedig az ajkai uj üzemben a jelen időpontig tulnyomórészt megvalósultak, annak ellenére, hogy a felhasznált bauxit minősége időközben kb. 12-es hányadosról 8 hányadosra romlott és a bauxit szennyezettsége erősen megnőtt /22,23/, ami az energiafogyasztás fajlagos értékeit is károsan befolyásolta. A

termelés és néhány fontosabb paraméter alakulását Almásfüzitőn a vizsgált időszakban a 3.sz. ábrán mutatjuk be, megjelölve az egyes, konkrét időponthoz köthető, fontosabb müszaki fejlesztési intézkedések időpontját is. Az egyes, időben közel eső intézkedések hatása természetesen egymást átfedi.

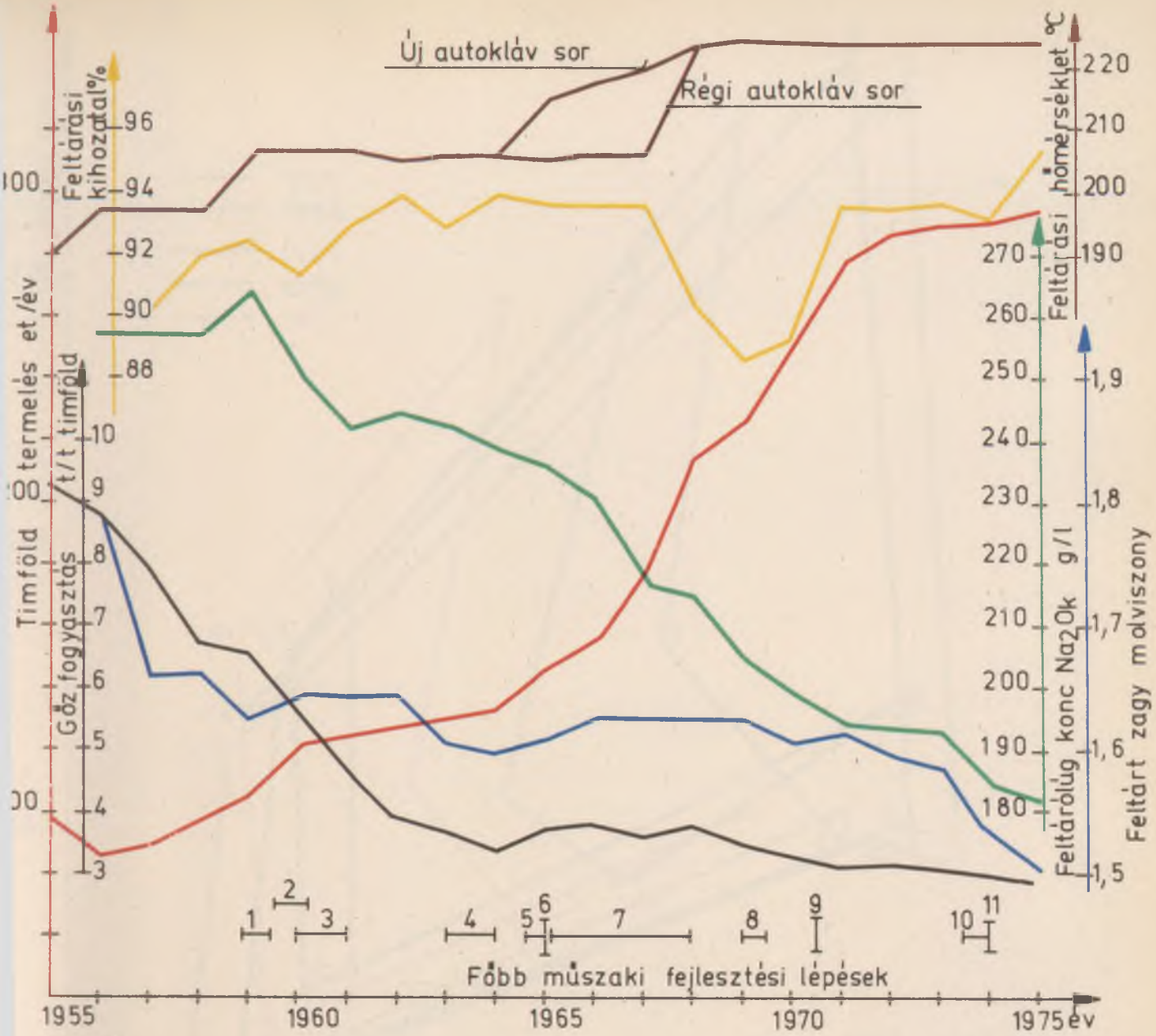
Aligha szükséges hangsulyozni, hogy az energiagazdálkodás javitása csak a technológia és az apparatura egyidejü fejlesztésével volt megalapozható, mivel az energiagazdálkodás és az alkalmazott technológia és apparatura szinvonala egymással szoros összefüggésben van.

4.3. A fejlődés szemléltetése a körfolyamat diagramon

Az 1955-75 közötti fejlődést Almásfüzitőn az Na_2O-Al_2O_3-H_2O-rendszerben ötéves intervallumokban a 4/a, az Al_2O_3-H_2O-rendszerben a 4/b ábra mutatja. Az induló /1955/ és végső állapotot /1975/ jellemző görbéket a könnyebb áttekinthetőség kedvéért külön is ábrázoltuk /5/a,5/b ábra/.

Az egyes "sarok-évek" átlagadatai alapján felépitett körfolyamat ábrák világosan szemléltetik azt a jelentős és folyamatos fejlődést, amit az üzem elért. A fontosabb megállapitások az alábbiak:

4.31. A 4/a és 5/a ábrán az 1-3 feltárás és az 5-6 kikeverés arányának változása a körfolyamat hatásfokának változását mutatja, melyet különböző módszerekkel jelentős mértékben lehet tökéletesiteni. A feltárásnak az egész körfolyamatra gyakorolt hatékonyságát /ami nem tévesztendő össze a feltárásnak, mint müveletnek a hatásfokával, az un. "kihozatallal"/, növelni lehet pl. a feltárási koncentráció, hőmérséklet és időtartam növelésével, a feltárás utáni molviszony csökkentésével. A kikeverési körfolyamat hatékonyságát pedig a kikeverési idő növelésével, az aluminátlug koncentráció csökkentésével, nagyobb mértékü aluminátlug hütéssel, az oltóanyag mennyiségének

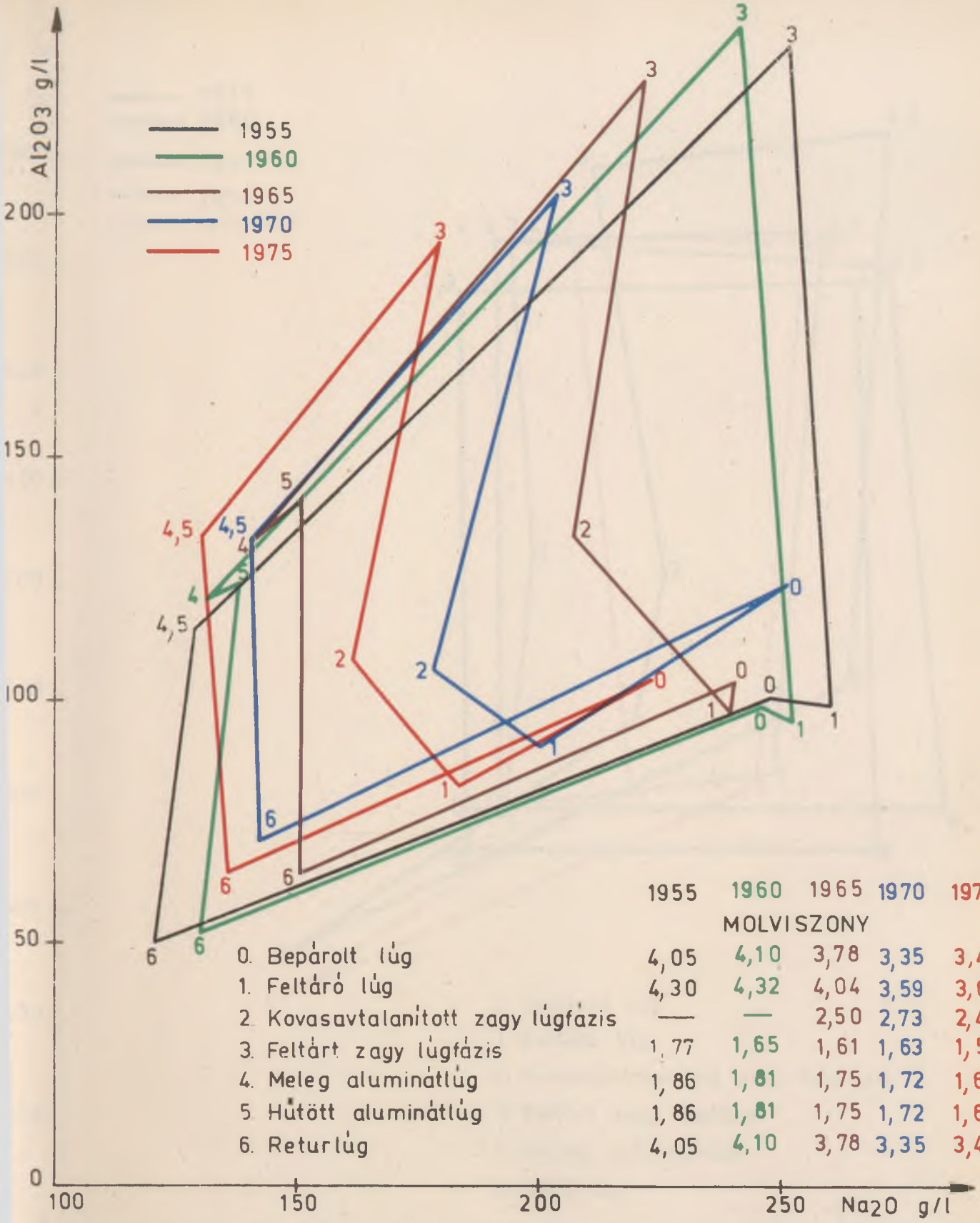


3. ábra

A MŰSZAKI FEJLESZTÉS JELLEMZÉSE ALMÁSFÜZITÖN A TERMELÉSSEL ÉS EGYES TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREKKEL

1. Folyamatos feltárás bevezetése
2. Nedvesőrlés bevezetése
3. Expanziássorok üzembevétele
4. Feltáráskor 3% CaO adagolás
5. Új autoklávsor üzembevétele
6. Gyárbővítés I. ütem befejezése
7. Feltárási hőmérséklet emelése
8. Nyiltciklusú őrlés bevezetése
9. Bővítés I. lépcső teljes üzembehelyezése
10. Zagybeállításra számítógép üzembehelyezése
11. Intenzifikálási beruházás elkezdése

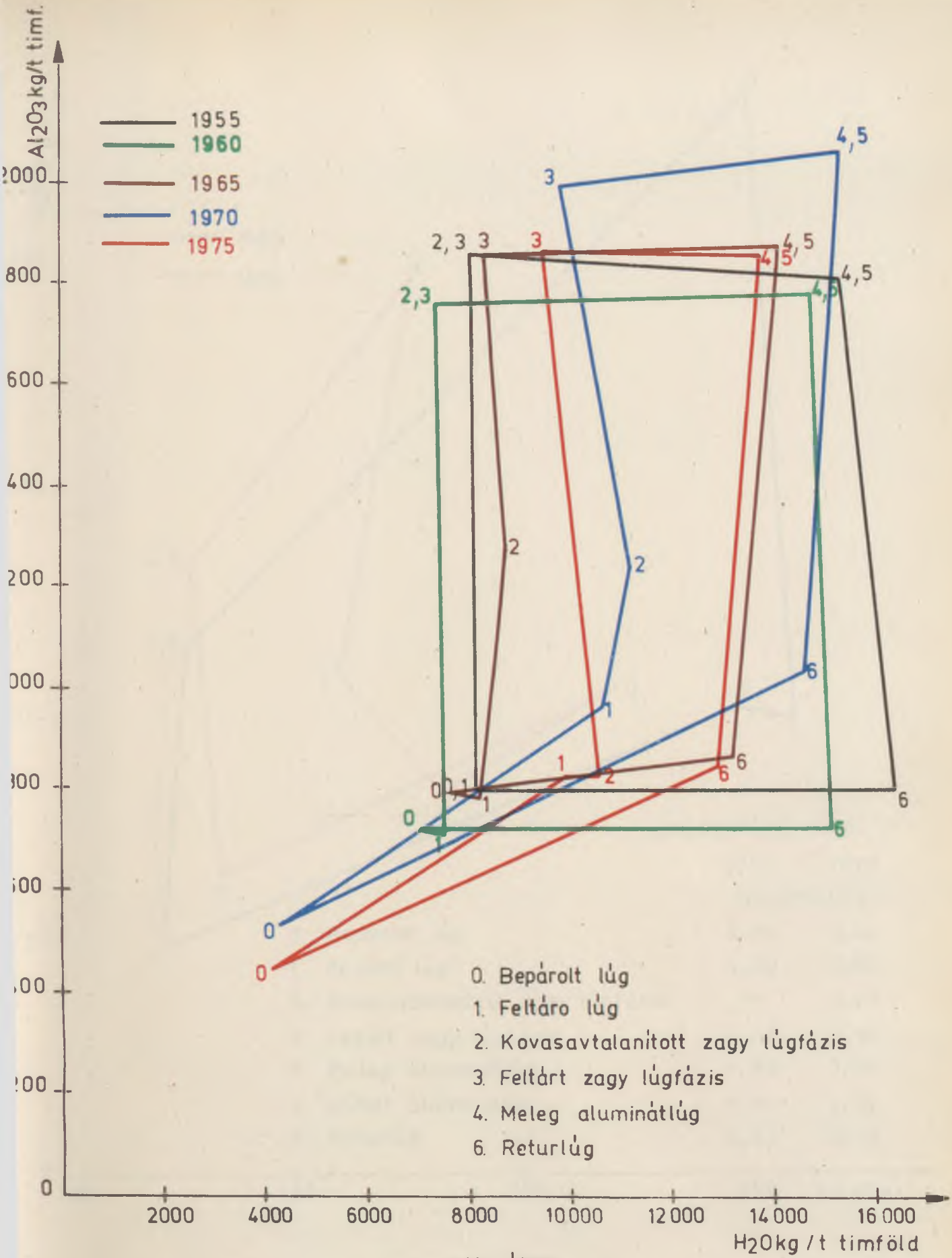
Feltárási hőmérséklet °C
Feltárási kihozatal %
Timföldtermelés et/év
Feltárólúg konc Na2Ok g/l
Feltárt zagy molviszony
Gőzfogyasztás t/t timföld



	1955	1960	1965	1970	1975
		MOLVISZONY			
0. Bepárolt lúg	4,05	4,10	3,78	3,35	3,49
1. Feltáró lúg	4,30	4,32	4,04	3,59	3,66
2. Kovasavtalanított zagy lúgfázis	—	—	2,50	2,73	2,45
3. Feltárt zagy lúgfázis	1,77	1,65	1,61	1,63	1,51
4. Meleg aluminátlúg	1,86	1,81	1,75	1,72	1,61
5. Hűtött aluminátlúg	1,86	1,81	1,75	1,72	1,61
6. Returlúg	4,05	4,10	3,78	3,35	3,49

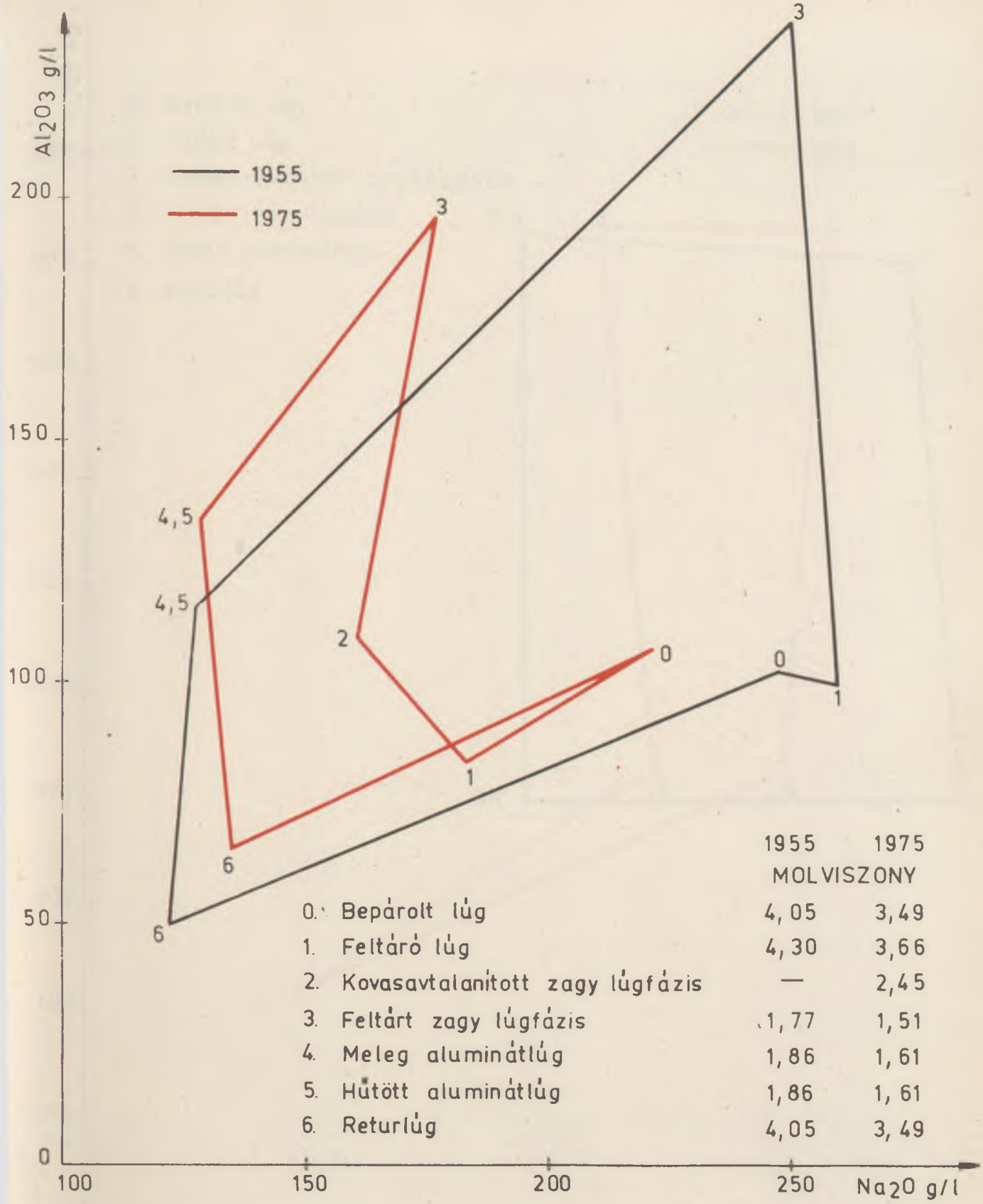
4a. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT VÁLTOZÁSA
AZ Na_2O-Al_2O_3-H_2O RENDSZERBEN
/ALMÁSFÜZITŐ/



4b. ábra

BAYER - KÖRFOLYAMAT VÁLTOZÁSA
AZ Al_2O_3 - H_2O RENDSZERBEN
/ALMÁSFÜZITŐ/

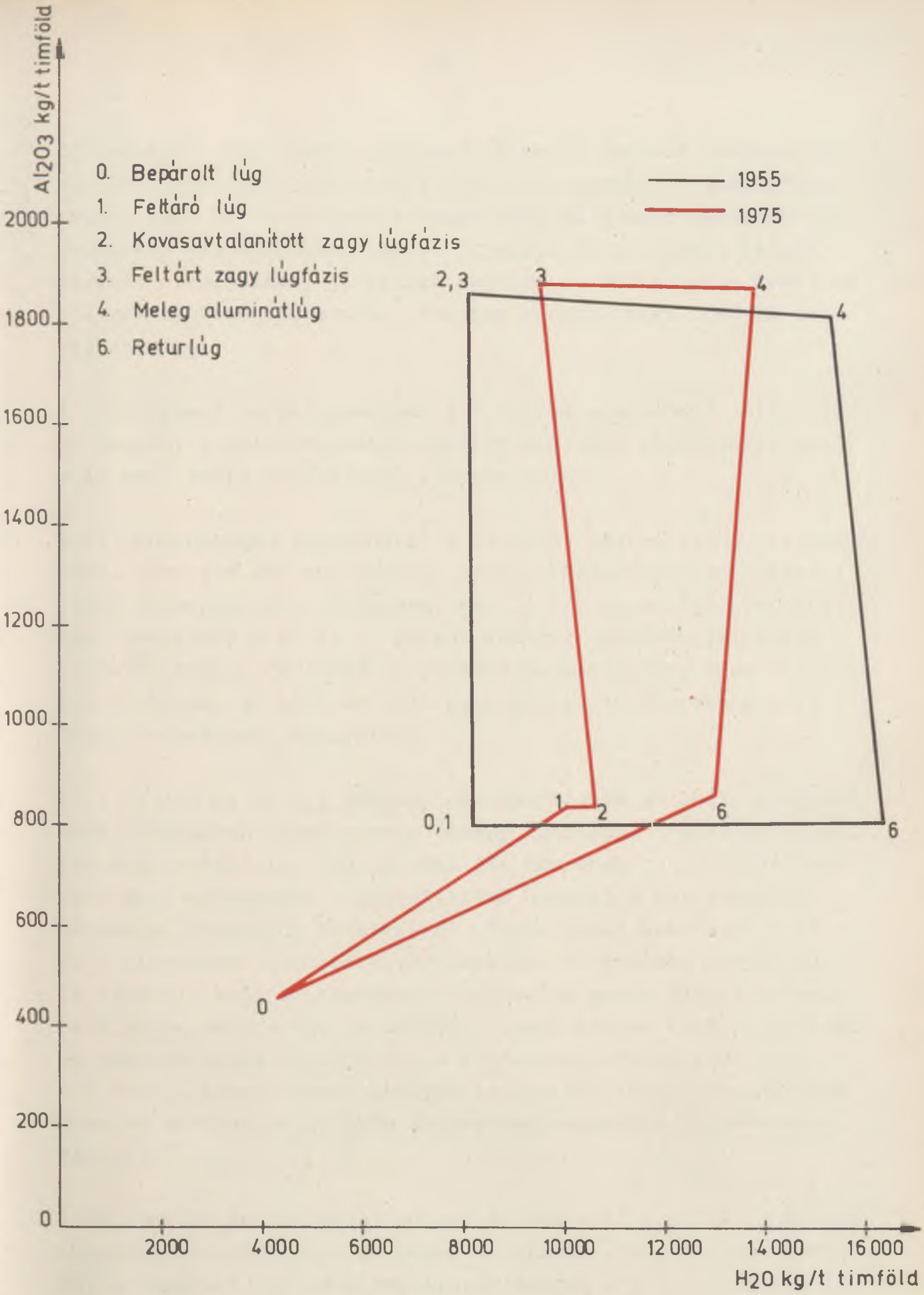


		1955	1975
		MOLVISZONY	
0.	Bepárolt lúg	4,05	3,49
1.	Feltáró lúg	4,30	3,66
2.	Kovasavtalanított zagy lúgfázis	—	2,45
3.	Feltárt zagy lúgfázis	1,77	1,51
4.	Meleg aluminátlúg	1,86	1,61
5.	Hűtött aluminátlúg	1,86	1,61
6.	Returlúg	4,05	3,49

5a. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT AZ Na_2O - Al_2O_3 - H_2O RENDSZERBEN

/ALMÁSFÜZITŐ/



5b. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT AZ Al_2O_3-H_2O RENDSZERBEN /ALMÁSFÜZITŐ/

növelésével, stb. lehet javitani. Ezek az igények azonban más tényezők egyidejü romlásával, illetve jelentős költségtöbblettel /pl. az elpárlandó vizmennyiség és a gőzfogyasztás növekedése, gazdaságtalan méretü és szilárdsági igényü berendezések alkalmazása/ járhatnak együtt. Az optimumot a fenti és sok más tényező /árak,stb./ komplex vizsgálatával tudjuk csak meghatározni.

A körfolyamat hatékonyságának folyamatos növekedése, mint látni fogjuk, a gazdaságossági mutatók egyidejü javulásával valósult meg, tehát feltétlenül előnyös volt.

4.32. Energetikai szempontból a fejlődés legfontosabb jellemzője, mint azt már emlitettük, az egy körfolyamatban elpárlandó vizmennyiség csökkenése, amit a 4/b és az 5/b körfolyamati diagramon a 6. és 1. pontok közötti távolság jellemez. Látható, hogy a fejlődés folyamatos és mértékében igen jelentős. Ezt különösen az 1955 és 1975 évek adatainak összevetése /5/b ábra/ szemlélteti meggyőzően.

4.33. A 4/a és az 5/a ábrákon már megjelenik az energiagazdálkodás érdekében végrehajtott néhány fontosabb technológiai változtatás hatása is. Igy például jól követhető a feltárási koncentráció csökkenése - aminek káros hatását a feltárási hőmérséklet fokozatos növelésével /3.sz.ábra/ küszöböltük ki -, és a kikeverési koncentráció növelése. Ez azonban egyben azt is jelenti, hogy az egységnyi feltárólug mennyiséggel termelhető Al_2O_3 mennyisége is csökken, tehát azonos timföldtermelésre nagyobb anyagforgalom jut,a körfolyamat felgyorsul /4/b, 5/b ábra/. Ennek vannak előnyei és hátrányai is, számitásaink szerint azonban az előnyök lényegesen nagyobbak, mint a hátrányok.

4.34. Fontos technológiai változtatásra utal a 0. és 1. pontok egymáshoz viszonyitott helyének megváltoztatása is. Mig 1955-ben a bepárolt lug és a feltárólug között a frisslugpótlás kö-

vetkezményeként Na_2O-koncentráció növekedés tapasztalható, addig a későbbi diagramokon jelentős mértékü higulás észlelhető /0-1 folyamat/. Ez annak az ugyancsak energiagazdálkodási céllal megvalósitott technológiai fogásnak a következménye, mely szerint a bepárlandó returlugnak csak egy részét párolják be, de azt a feltáráshoz szükséges koncentrációnál töményebbre, kihasználva ezzel a bepárlóberendezés optimális müködési tartományát és biztositva a szennyezősök kicsapatásához /a körfolyamatban fokozatosan felgyülemlő ballasztanyagok eltávolitása/ szükséges nagy Na_2O-koncentrációt, majd a bepárolt részt returlug megfelelő hányadával a megkivánt koncentrációra higitják vissza. Ez a feltárási koncentráció csökkentése nyomán vált lehetségessé.

4.35. Az 1965 évi diagramon /4/a ábra/ látható először az 1-2 folyamat, a feltárás előtti un. "előkausztifikálás". Ez a hazai technológia egyik sajátossága, ismertetésére az 1. sz. melléklétben térünk ki. Célja és lényege kettős, egyrészt a kémiailag kötött marónátron veszteségek csökkentése, másrészt a feltáróberendezés hőcserélő felületeinek megóvása a nátrium-aluminium-hidroszilikát tartalmu lerakódásoktól, melyek a hőátadást rontva, az autoklávok és hőcserélők gyakori tisztitását tennék szükségessé /3,5,21,24,25/. Ez a megoldás - mint a folyamatos feltárási eljárásunk nagyon lényeges eleme - sok országban szabadalmat is kapott /19/.

4.36. A technológia folyamatos finomitásának egy másik példája az 5-6 folyamat /kikeverés és hidrátmosás/ során a viszonylag nagy mennyiségü hidrátmosóviz hatására korábban jelentkező higulás elmaradása. Ehelyett bizonyos mértékü Na_2O koncentrálódás lép fel a mosóviz mennyiség csökkentés miatt, amely az ellenáramu hidrátmosás bevezetésével vált lehetővé.

4.37. Az 1960, 1965 és 1970 évek diagramjain az aluminátlug hütése során /4-5 folyamat/ koncentrálódás figyelhető meg. Ez az akkoriban alkalmazott vákuum hütés következménye. A felsza-

baduló párák hőtartalmának részbeni hasznositása, amit a 6o-as évek elején oldottunk meg, már bizonyos haladást eredményezett a korábbi állapothoz képest. Végül, az 197o-es évek elején már teljes keresztmetszetben alkalmazott, lemezes hőcserélőn történő hütés bizonyult a legcélszerübb megoldásnak az aluminátlug hőtartalmának hasznositására.

4.4. A hőfogyasztás csökkenésének bemutatása az "I-t" diagramon

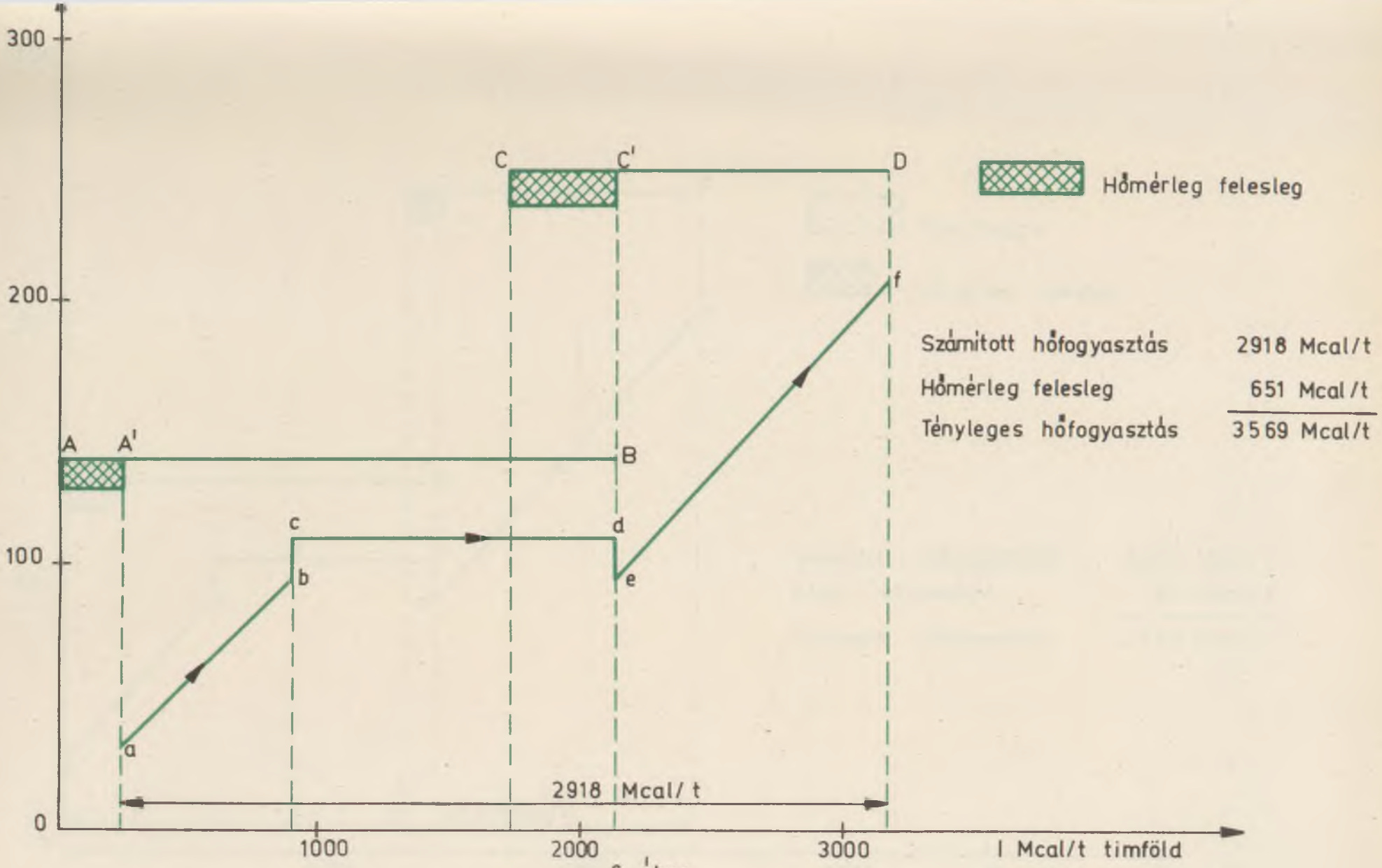
Az ötéves intervallumokban végbement fejlődést az I-t koordinátarendszerben is ábrázoltuk /6-9 ábrák/, és összevetettük az 1955 évi induló állapotot az 1975 évivel. /1o.sz. ábra/

Az I-t diagramok összevetéséből az alábbi főbb következtetések vonhatók le:

4.41. 1955-ben a számitott /indokolt/ hőfogyasztás 3122 Mcal/t, a tényleges hőfogyasztás pedig 5756 Mcal/t timföld volt, tehát nagyok voltak az indokolatlan hőveszteségek. 1975-ben a rekuperáció nélkül számitott hőfogyasztás már 2680 Mcal/t, mig a tényleges hőfogyasztás csak 18oo Mcal/t timföld, tehát az 1955 évi érték harmadát sem érte el.

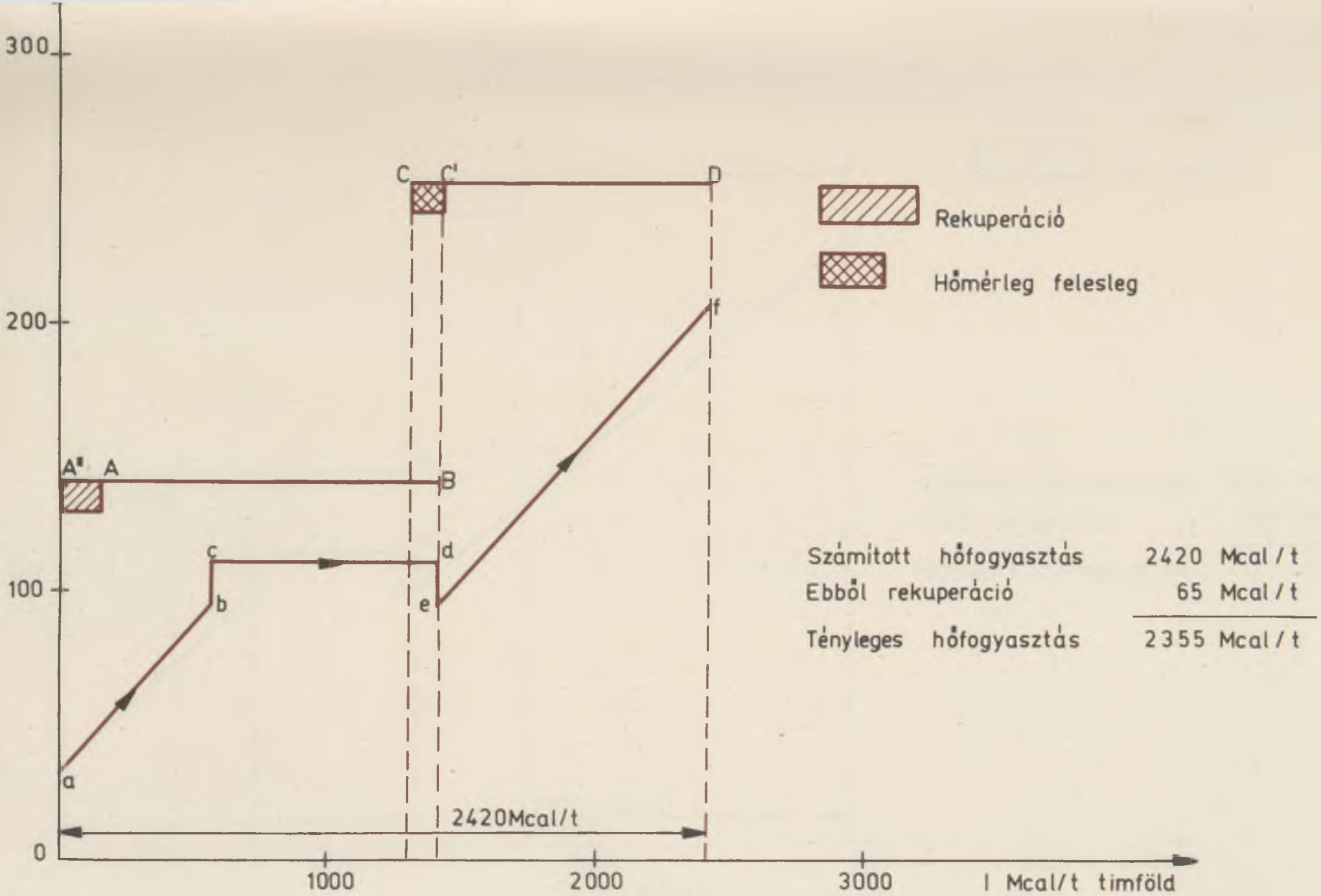
4.42. A tényleges hőfogyasztás nagyobb mértékben /68 %/ csökkent, mint a számitott /14 %/, ami azt bizonyitja, hogy a hőfogyasztás radikális csökkenése kisebb mértékben a technológia hőigényeinek abszolut csökkenéséből, nagyobbrészt a jobb hőhasznositásból, a veszteségek megszüntetéséből és a hatékonyabb hővisszanyerésből származik. Ezek elsősorban az apparatura megfelelő kialakitásával függenek össze. Ez is az apparativ fejlesztés fontosságát bizonyitja.

4.43. A számitott hőfogyasztáson belül a bepárlás hőigénye 1.5oo Mcal/t-ról 52o Mcal/t-ra csökkent, ugyanakkor a feltárás számitott hőfogyasztása 84o Mcal/t-ról 154o Mcal/t-ra nőtt,



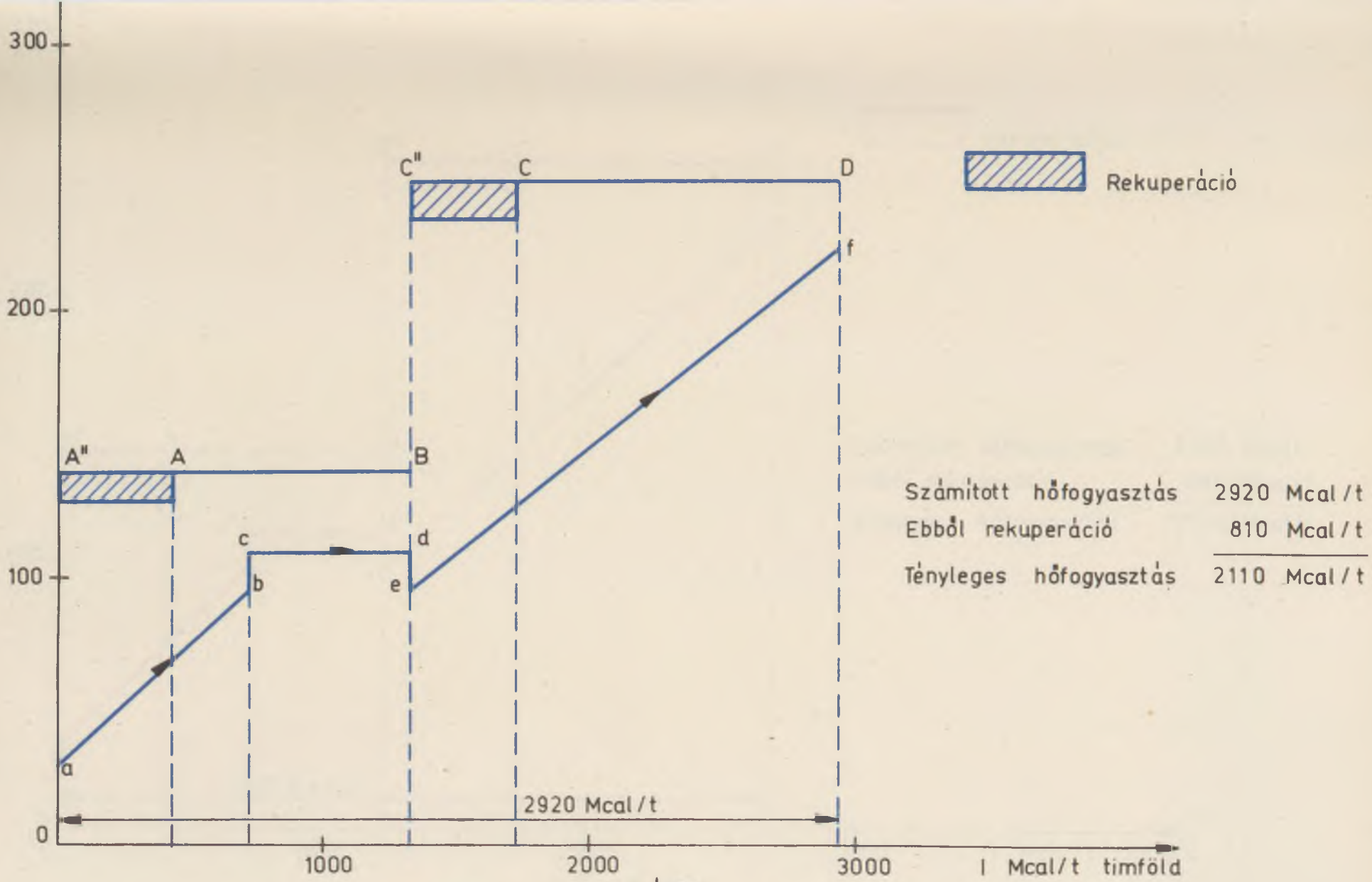
6. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/ALMÁSFÜZITŐ, 1960 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK/



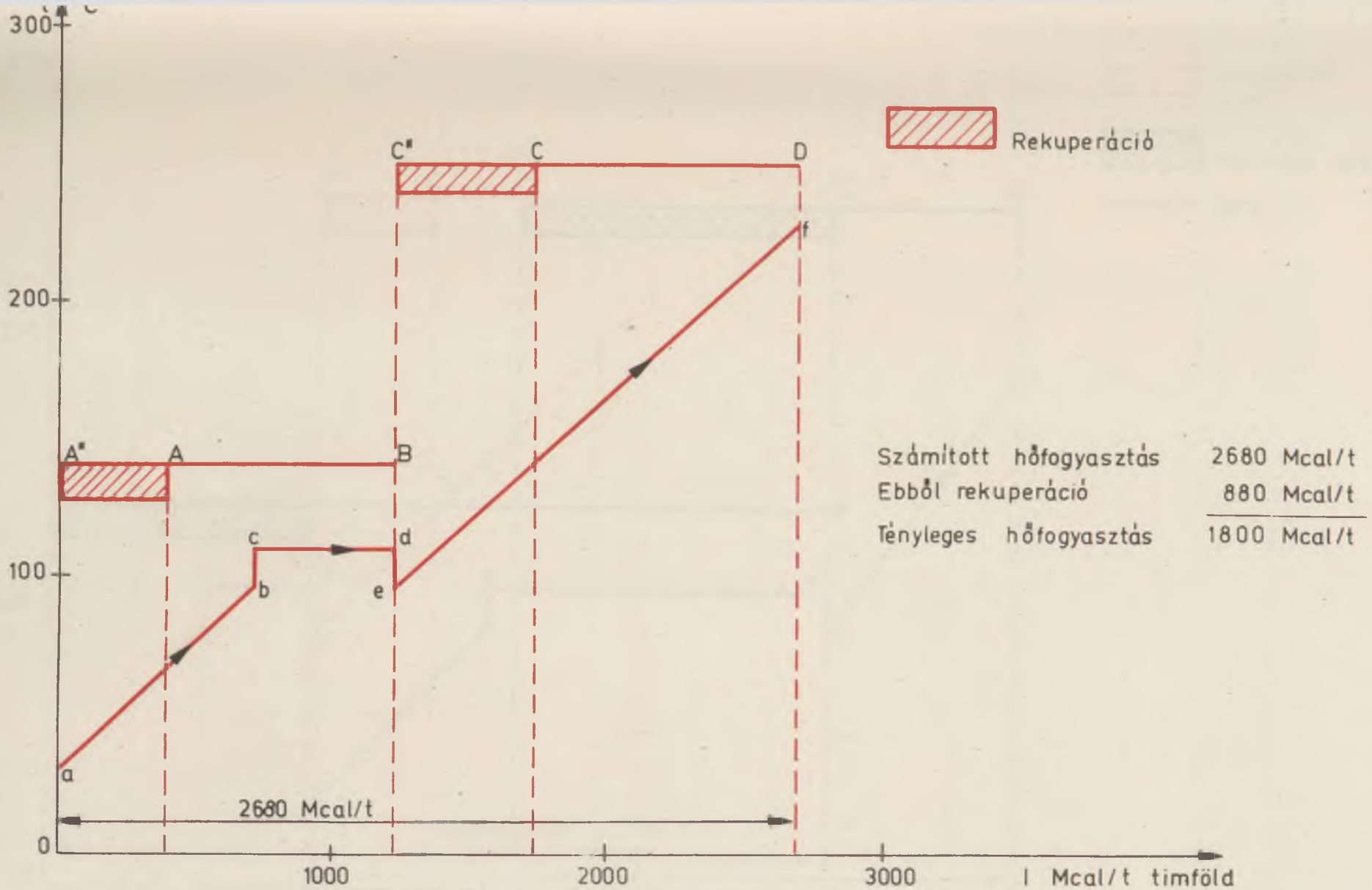
7. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/ALMÁSFÜZITŐ, 1965 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK/



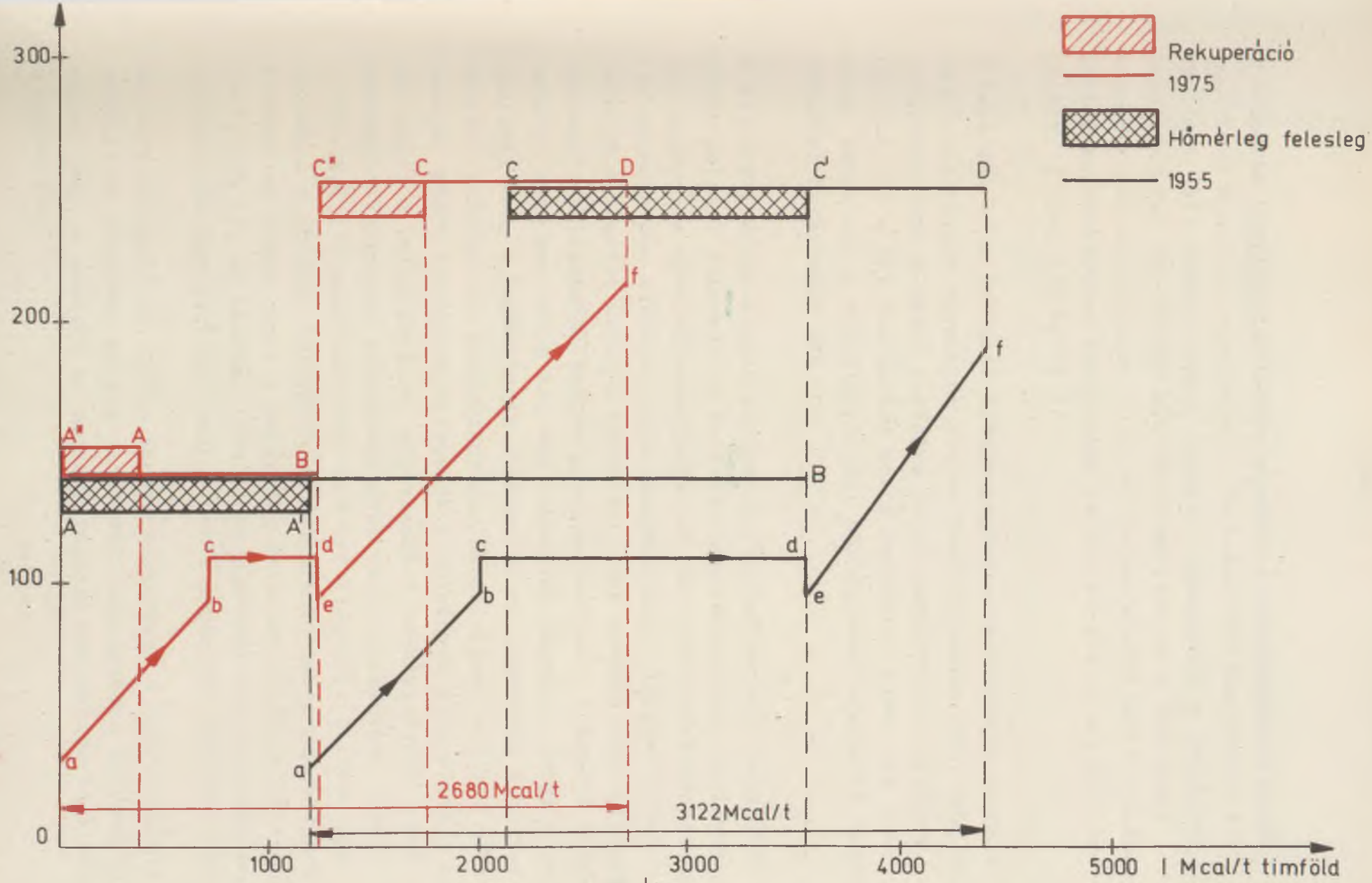
8. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/ALMÁSFÜZITŐ, 1970 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK/



9. ábra

BAYER - KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/ALMÁSFÜZITŐ, 1975 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK /



10. ábra

BAYER - KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA

/ ALMÁSFÜZITŐ /

A feltárás tényleges hőigénye azonban a hőrekuperáció miatt csak 1o2o Mcal/t-ra emelkedett. /A számok értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a vizsgált időszakban a feltárási hőmérsékletet 191 ^{o}C-ról 226 ^{o}C-ra emeltük és a feltárási koncentráció csökkentése miatt az 1 tonna timföld előállításához szükséges feltárólug mennyisége is 8,1 m^3-ről 1o m^3 fölé emelkedett. [4/b, 5/b ábrák]/

A bepárlás és a feltárás hőfogyasztása a technológia koncentráció-viszonyain keresztül szoros összefüggésben van, egyiket általában csak a másik rovására lehet csökkenteni, illetve növelni, de a két fogyasztás közti kapcsolat közel sem lineáris, hanem azt a timföldgyártási körfolyamat bonyolult összefüggései határozzák meg.

4.44. A feltárást követő expanziós /kigőzölögtető/ zagyhütés során például jelentős, a feltárás hőmérsékletének emelkedésével arányosan növekvő mennyiségü viz távozik a körfolyamatból. Ez azonban nem a technológia szempontjából előnyös helyen párolog el, ezért ezzel a bepárlást csak további technológiai fogások beiktatásával tudjuk tehermentesiteni. E fontos részletekre most nem térve ki, azt tekintjük döntőnek, hogy a feltárásnál van, a bepárlásnál viszont nincs lehetőség a hővisszanyerés, illetve a hővisszanyerés hatásfokának további növelésére. Ezért bizonyult helyesnek a hőigények áttelerélése a bepárlásról a feltárásra, az elpárlandó vizmennyiségnek a koncentráció-viszonyok változtatásával való csökkentése révén /1955: 8,4 t/t timföld, 1975: 2,7 t/t timföld/. E téren még további, a jövőben feltehetőleg feltárható lehetőségek vannak. Elvileg el lehet jutni a bepárlást teljesen kiküszöbölő technológiáig is, ez azonban igen magas hőmérsékletü feltárás megvalósitását igényli, ami nagyon nehéz apparativ feladat /25,26/.

Az erre irányuló un. csőfeltárási kisérletek a Magyaróvárott megépitett félüzemi méretü kisérleti berendezésen folyamatban vannak egy, a szerzőt is magába foglaló kollektiva találmánya alapján /2o/.

4.45. Az I-t diagramok elemzése felhivja a figyelmet az előmelegités és feltárás hőigényeinek kielégitésénél a hővisszanyerés növelésének fontosságára és még meglévő potenciális tartalékaira. Ezek hasznositása akkor lehetséges, ha a feladat megoldására alkalmas berendezések rendelkezésre állnak. Elsősorban a feltárásnál nem lehetünk megelégedve a rekuperáció elért hatásfokával. Hozzá kell azonban tenni, hogy a rekuperáció mértékének további növelése szükségképpen a fütő és fütött közeg közötti hőfokkülönbség csökkentését, ezzel együtt a hőátadó felületek exponenciális arányu növelését teszi szükségessé, ami egy adott határon tul már nem gazdaságos.

A technológia már emlitett számitógépes optimalizálása során ezeket a kérdéseket is rendszeresen vizsgáltuk és megállapitottuk, hogy a rekuperáció mértékének bizonyos növelése még gazdaságos lenne, de az ehhez szükséges méretü fütőfelületeket csak a jelenleginél nagyobb méretü autoklávokban tudnánk elhelyezni. Ezért a Láng Gépgyárral szoros együttmüködésben folyamatban van a jelenlegi 5o m^3-es és 170 m^2-es fütőfelületü autoklávok helyett loo m^3-es, 35o m^2-es fütőfelületü autoklávok kifejlesztése.

Az apparativ fejlesztés hazai gondjaira jellemző, hogy az egész országban sehol sem rendelkezünk ehhez megfelelő méretü hőkezelő kemencével. Az 50 m^3-es autokláv hőkezelését Jugoszláviában el tudtuk végeztetni, a loo m^3-es autokláv hőkezelésére azonban valószinüleg tőkés céget kell igénybe venni. Ez a megoldás rendkivül költséges. A megfelelő méretü hőkezelő kemence hiánya hátráltatja egész hazai vegyipari és energetikai gépgyártásunkat.

A hőfogyasztás csökkentésében elért fejlődés fontosabb lépéseit az 1. sz. mellékletben foglaltuk össze.

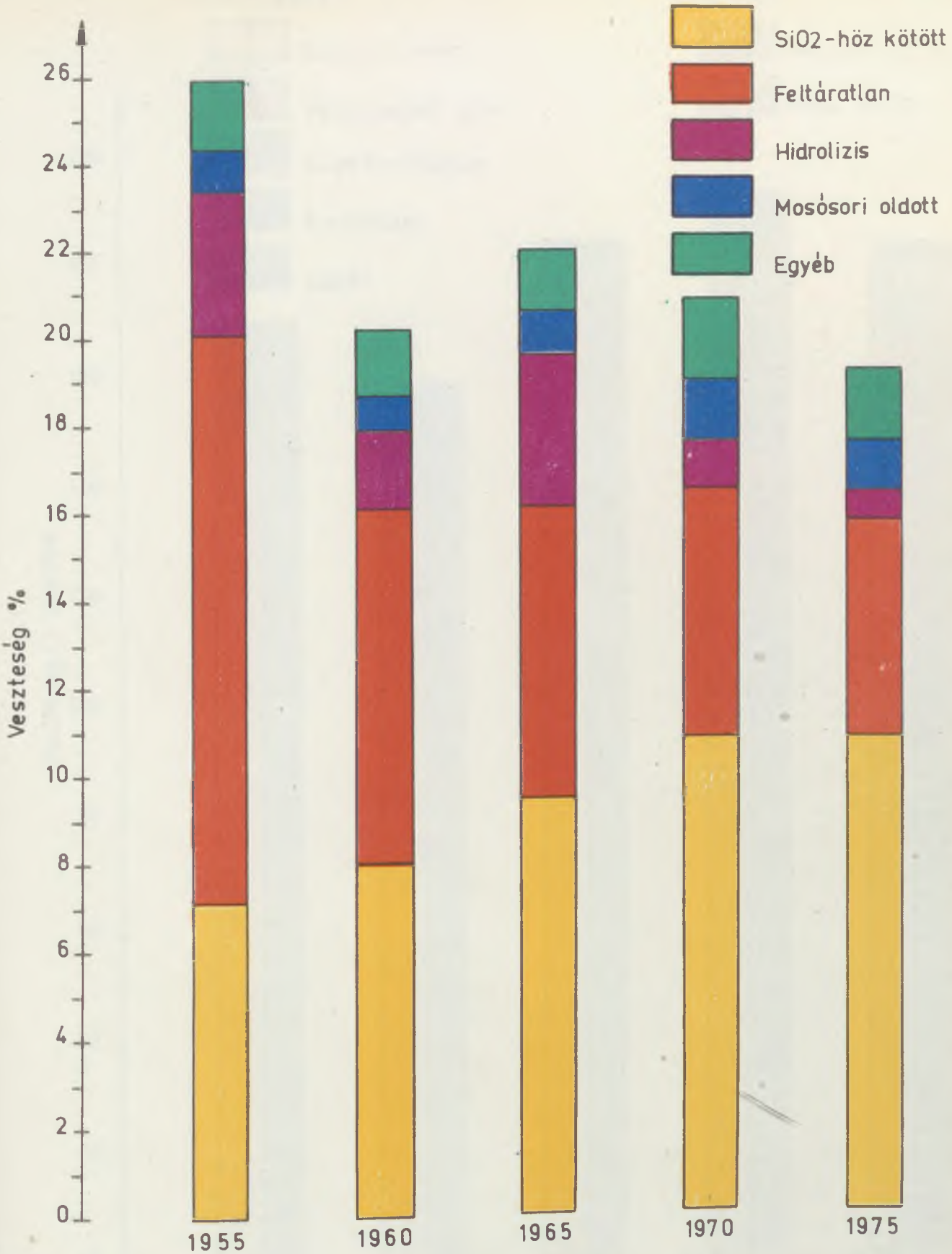
4.5. Egyéb technológiai mutatók és fajlagos felhasználási értékek változása

Az eddig bemutatott diagramokkal a timföldgyártásnak, mint komplex rendszernek a fejlődését jellemeztük. A termelési technológiákat azonban olyan mutatókkal is jellemezni kell, melyek közvetlenebbül kapcsolódnak a költségtényezőkhöz. A 3. sz. ábrán már bemutattuk néhány ilyen mutató alakulását. Szükséges azonban néhány további jellemző, elsősorban fajlagos érték elemzése is, különösen azért, mert mint azt már említettük, a feldolgozott bauxit minősége és szennyezettsége jelentős mértékben romlott. A romlás elsősorban a fajlagos bauxit- és marónátron fogyasztást befolyásolja. Ennek megfelelően csak az Al_2O_3- és NaOH-veszteségek változását fogjuk elemezni a bauxitminőséggel összefüggésben.

4.51. Az Al_2O_3-veszteségek változása

A 3. sz. ábrán a feltárási kihozatal abszolut értéke változásának bemutatásakor nem éltünk a bauxitminőség romlása miatt indokolt korrekcióval. Látható, hogy a kihozatal a bauxitminőség romlása ellenére javuló tendenciát mutat. A végső kihozatal több, ellentétesen ható tényező eredője, ezért elemzéséhez a veszteségek tételes bontására is szükség van. Ezt szemlélteti a 11. sz. ábra.

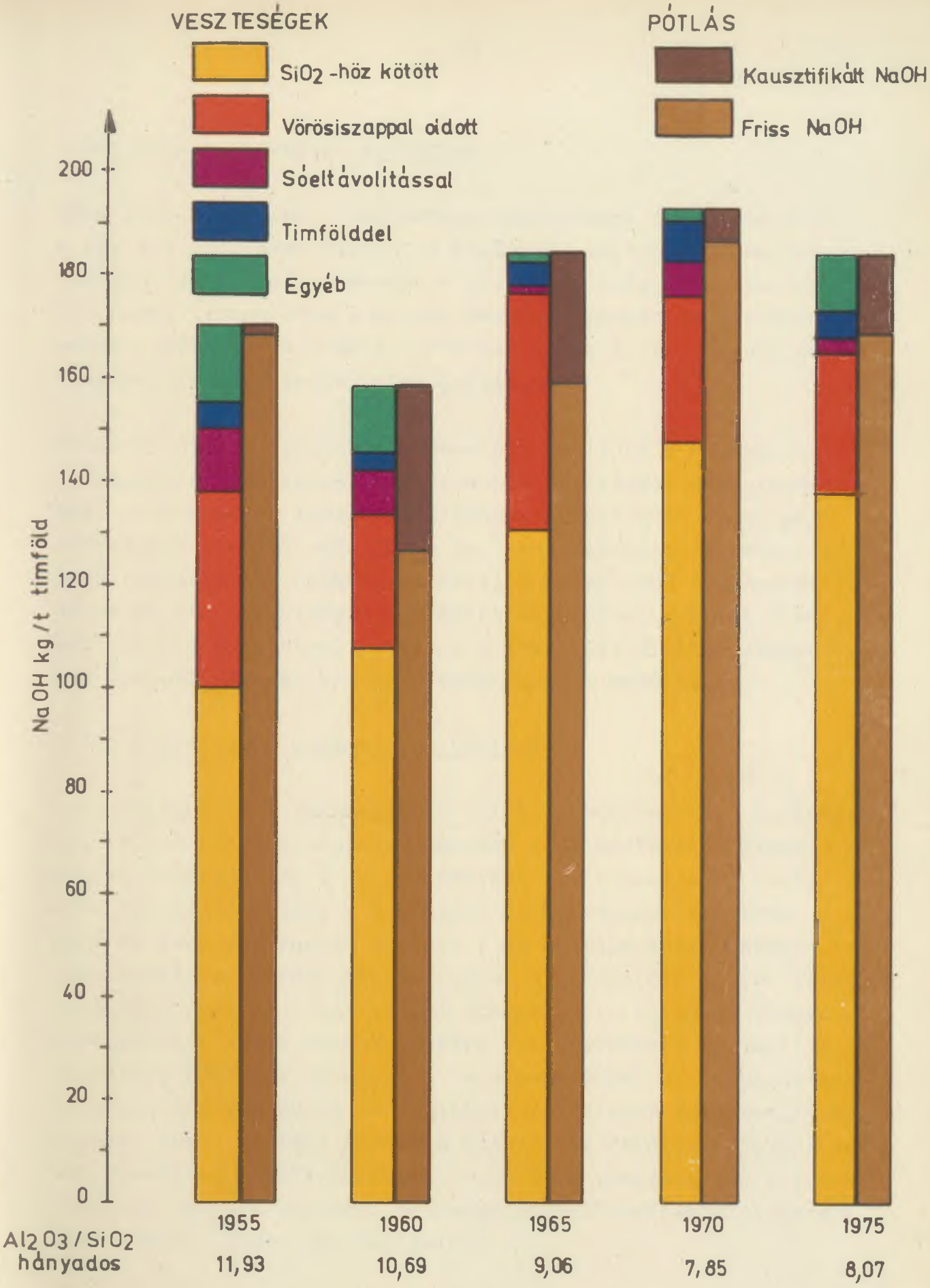
Az ábrán sárga szinnel jelölt rész jelenlegi ismereteink szerint nem befolyásolható veszteség, mértékét a bauxit SiO_2-tartalma határozza meg, s ennek megfelelően területe a vizsgált időszakban a bauxit minőségének romlásával arányosan növekedett. Az Al_2O_3-veszteségek többi tételét viszont már elsősorban a technológia szinvonala befolyásolja. Látható, hogy mig a SiO_2-hoz kötött veszteség 1955-ben az összes veszteségnek csak 27 %-a volt, 1975-ben már 56 %-ára emelkedett. A jelentős fejlődést biztositó intézkedések vázlatos felsorolása az 1. sz. mellékletben található.



	1955	1960	1965	1970	1975
Bauxit: Al_2O_3 %	53,56	52,17	50,60	51,21	50,09
SiO_2 %	4,49	4,88	5,59	6 52	6,21
Hányados	11,93	10,69	9,06	7,85	8,07

11. ábra

Al_2O_3 - VESZTESÉGEK MEGOSZLÁSA A BAUXITTAL BEVITT Al_2O_3 SZÁZALÉKÁBAN ALMÁSFÜZITÖN 1955 - 1975



12. ábra

NaOH-VESZTESÉGEK MEGOSZLÁSA ÉS PÓTLÁSA ALMÁSFÜZITÖN 1955-1975

4.52. NaOH-veszteségek változása

Hasonlóan alakultak a marónátron-veszteségek is, amint azt a 12. sz. ábra szemlélteti. A tényleges lugfogyasztást az oszlopok jobboldali felének az un. friss NaOH-része jelenti. Ehhez viszonyitva a ma még befolyásolhatatlan veszteség aránya 1955-ben 65 % volt, 1975-ben pedig 82 % /müszaki fejlesztési intézkedések: 1. sz.melléklet/.

Látható, hogy a jelenlegi technológia mellett a marónátron-felhasználás csökkentésének jelentős tartalékai már nincsenek. A vörösiszap kausztifikálásának fokozásával ugyan még lényegesen növelni lehetne az un. kausztifikált /regenerált/ NaOH részarányát, csökkentve ezzel a friss NaOH-fogyasztást, de ez az ut - az elvégzett számitások szerint - a mai árak mellett nem gazdaságos, ugyanis a kausztifikáláshoz szükséges égetett mész az elmult években nagyon megdrágult.

4.53. A fontosabb paraméterek változása

A timföldgyártási technológiát sok paraméterrel kell jellemezni, melyek közül a legfontosabbakat az Almásfüzitői Timföldgyárra vonatkozólag a 4. sz. táblázat tartalmazza. A technológiai adatok közül a feltárási és kikeverési idő több mint 5o %-os csökkenése mellett / ez a feltáróberendezések teljesitményének mintegy kétszeresére, a kikeverőtartályok kapacitásának pedig - a kikeverési koncentráció egyidejü növekedése miatt - közel háromszorosára való növelését jelenti/ a feltárási hatásfok növekedése és a kikeverési hatásfok szinten maradása érdemel külön is emlitést. A fajlagos felhasználási értékek közül ki kell emelni a kalcinálás fütőolaj fogyasztásának számottevő csökkenését is. Mindezt a technológiai folyamat lépésről lépésre történő, szakadatlan fejlesztésével lehetett csak elérni. /Ld:1 sz. melléklet/

4. sz. táblázat

Az Almásfüzitői Timföldgyár néhány jellemző adata

Paraméterek	Mérték-egység	1955	196o	1965	197o	1975
Timföld termelés	t	99.691	123.2o3	145.28o	253.797	296.7o9
Fajlagos adatok:						
Nyers bauxit	t/t	3,35	3,o5	3,o7	3,oo5	3,oo
Száraz bauxit	t/t	2,77	2,39	2,59	2,443	2,54
Bauxit minőség	hányados	11,93	1o,69	9,o6	7,85	8,o7
Friss marónátron	kg/t	168,o	126,6	159,8	186,2	169,5
Összes techn. gőz	t/t	9,25	5,73	3,75	3,27	2,9o
Ebből:						
nagynyomású gőz	t/t	3,35	2,11	1,6o	1,78	1,46
kisnyomású gőz	t/t	5,9o	3,62	2,15	1,49	1,44
Fűtőolaj kalcináláshoz	kg/t	156,o	137,8	144,3	116,5	115,o
Villamos energia	kWó/t	352,8	367,5	319,9	36o,2	342,5
Víz	m^3/t	16,6	16,45	13,6	12,9	11,6
Generátorgáz	Nm^3/t	915,6	-	-	-	-
Jellemző technológiai adatok:						
Feltárási hőmérséklet	^oC	191,o	2o7,6	2o4,7	225,2	226,o
Feltárólug koncentráció kNa_2O	g/l	259,o	251,6	236,8	2oo,o	183,o
Feltárólug molviszony	-	4,3	4,32	4,o4	3,59	3,66
Feltárólug mennyiség	m^3/t	8,1	7,4	8,2	1o,6	1o,o
Feltárás utáni molviszony	-	1,77	1,65	1,61	1,63	1,51

4.sz. táblázat folyt.

Paraméterek	Mértékegység	1955	196o	1965	197o	1975
Teljes feltárási idő	óra, perc	szakaszos üzem	3 ó 37'	2 ó 59'	1 ó 56'	1 ó 44'
Feltárási hatásfok	%	8o,1	84,1	84,9	83,8	85,6
Körfolyamati végső kihozatal	%	74,o	8o,o	78,2	79,8	81,7
Aluminátlug mennyiség	m^3/t	16,4	14,4	13,1	15,4	14,1
Aluminátlug koncentráció kNa_2O	g/l	129,3	136,4	152,2	141,3	13o,2
Aluminátlug molviszony	-	1,86	1,81	1,75	1,72	1,61
Kikeverési hatásfok	%	54,1	56,5	53,7	48,7	53,9
Oltóviszony	-	o,7	2,13	1,75	2,39	2,94
1 m^3 kikevert térfogatra jutó timföld termelés	kg/nap	8,98	16,54	18,8	24,1	21,2
1 m^3 lugból kikevert Al_2O_3	kg	61,9	7o,1	76,9	65,8	71,7
Kikeverési végső molviszony	-	4,o5	4,16	3,78	3,35	3,49
Elpárolt viz	t/t	8,4	6,5	4,5	3,2	2,7
Kikeverési idő	óra,perc	133 óra	1o2 ó 3o'	1o8 ó 3o'	53 ó 36'	62 óra

4.6. A müszaki fejlesztés eredményeinek a gazdasági mutatókra gyakorolt hatása Almásfüzitőn

A müszaki fejlesztési tevékenység alapvető célja a gazdasági hatékonyság javitása. Hatékonyságon itt a ráforditások és a termelt többletérték arányát értjük. Keveset, vagy éppen semmit sem ér az a müszaki fejlesztés, melynek eredményeként a gazdasági hatékonyság nem javul /27/.

4.61. Közvetlen anyagköltségek alakulása

A timföldgyári technológia változásának hatását a vizsgált időszakban legjobban a közvetlen anyagköltségek változásával jellemezhetjük. Az összehasonlitás érdekében a vizsgált években azonos, 1975 évi árakat alkalmaztunk és a vizsgálatba a bauxit-,marónátron-, gőz-, mész-, villamosenergia-, fütőolaj- és generátorgáz felhasználási adatokat vontuk be, mivel ezek teszik ki a timföldgyártás közvetlen anyagköltségeinek mintegy 95 %-át.

Azért csak a közvetlen anyagköltségeket vetettük össze, mert ez a technológia szinvonalát elsősorban meghatározó tényező, továbbá mert a bér- és állóeszközköltségeknél nem valósitható meg az azonos árbázison való összehasonlitás. Egyébként is, a gazdasági adatokat itt csak a technológia minősitésére kivánjuk felhasználni és erre a célra a közvetlen anyagköltségek azonos árbázison történő összevetése a legalkalmasabb módszer.

A figyelembe vett egységárak a következők:

Bauxit - a bauxitár számitására a minőség függvényében az alábbi, ma szokásos árképzési képletet alkalmaztuk, ahol N= a bauxit nedvesség-tartalma:

$$4lo + / 27,21/Al_2O_3\% - 2SiO_2\% - 19/ \cdot \frac{loo - N\%}{loo} - 313/ \text{ Ft/t}$$

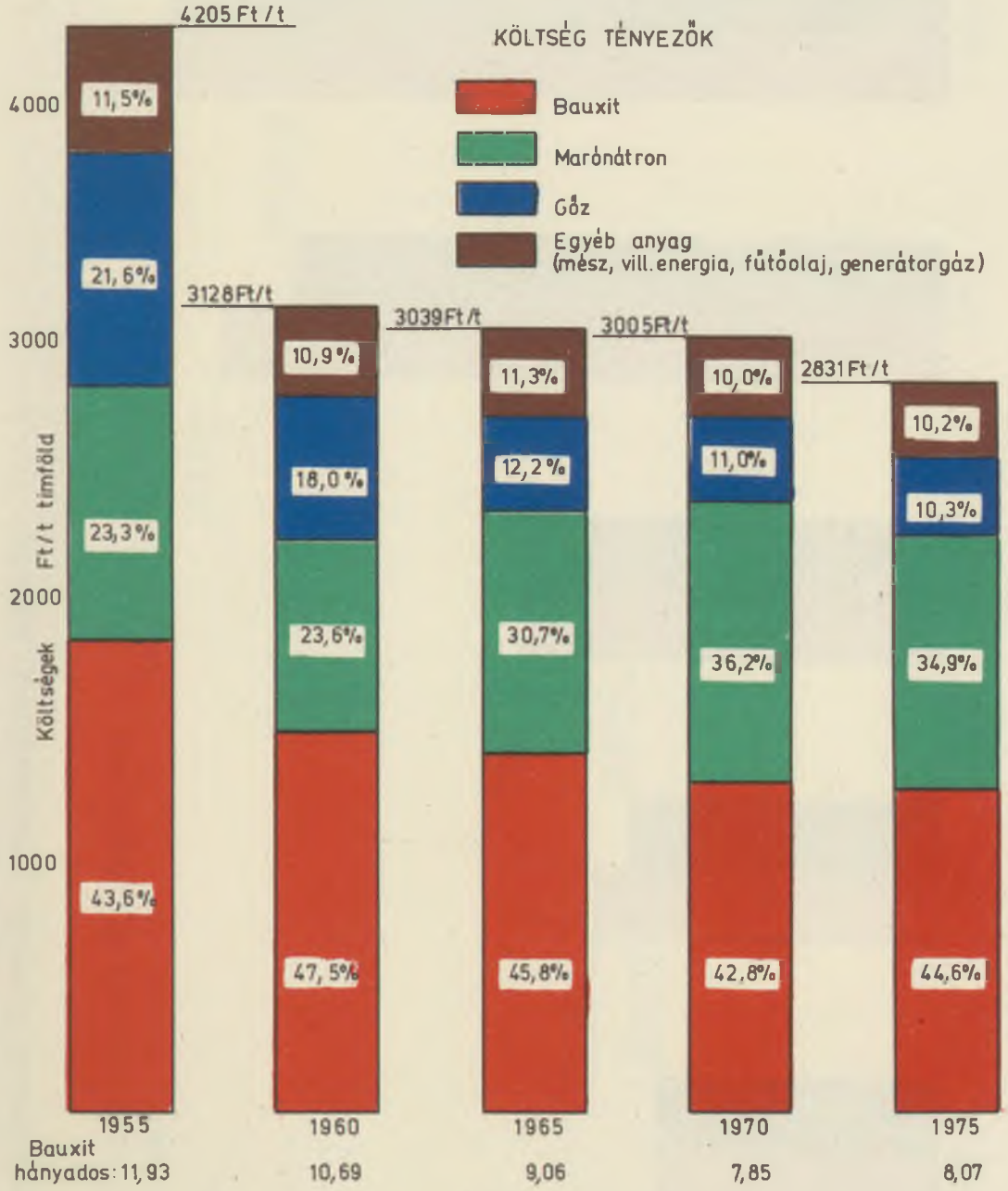
Friss marónátron	5840 Ft/t
Nagynyomásu gőz	109 Ft/t
Kisnyomásu gőz	92 Ft/t
Villamosenergia	0,35 Ft/kWó
Fütőolaj	1240 Ft/t
Generátorgáz /becsült/	0,18 Ft/Nm^3
Mész	530 Ft/t

A 13. sz. ábrán a közvetlen anyagköltségek és a költségszerkezet alakulását Ft/t dimenzióban oszlopdiagramok segitségével ábrázoltuk. Az ábrából kitünik, hogy a termelt timföld közvetlen anyagköltsége 1955-ről 1975-re összehasonlitható árakon 42o5 Ft/t-ról 2831 Ft/t-ra, tehát közel harmadával csökkent, ami az 1975 évi termelési szintre vetitve 4o8,1 mFt megtakaritást jelent.

Az ábra azt is mutatja, hogy a költségtényezők közül a legjelentősebb mértékben a gőzköltség csökkent, százalékaránya az összes közvetlen anyagköltségen belül 21,6 %- ról 1o,3 %-ra csökkent /a csökkenés abszolut értéke ennél is nagyobb mértékü, 68 % volt/.

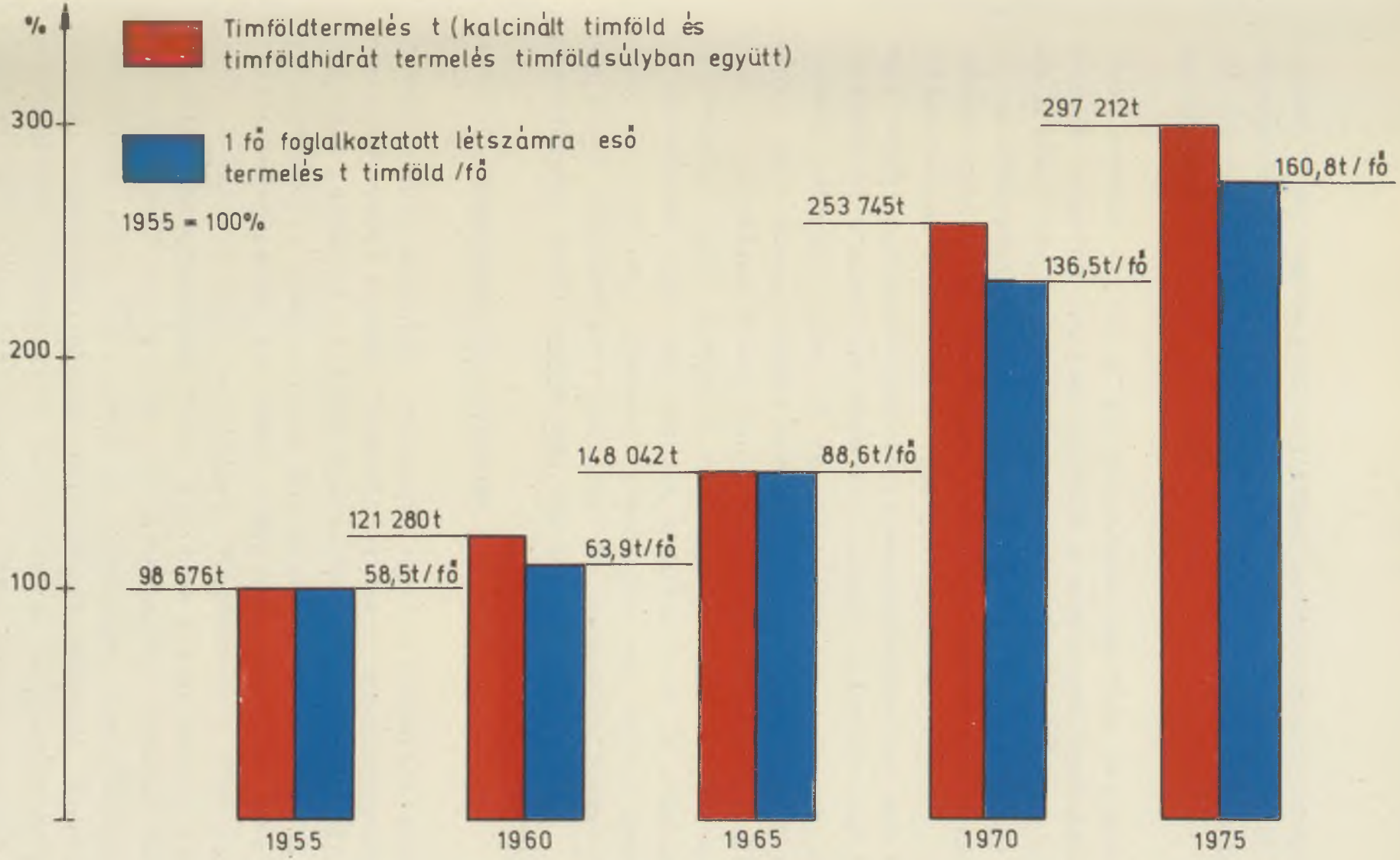
Ennek alapján nem lehet vitás, hogy a fejlesztésbe befektetett munka és költség busásan megtérült. A bővitések beruházási költségét nem tekintve /melyek a többlettermelés érdekében merültek fel és abból is kell megtérülniük/, és az apparativ fejlesztés többlettermelést nem hozó, kisérleti szakaszának, valamint a sikertelen fejlesztések teljes költségét is beszámitva, 1957-74 között müszaki fejlesztésre mintegy 4oo millió Ft-ot forditottunk. A 18 év alatt müszaki fejlesztésre forditott költségek tehát a közvetlen anyagköltségek csökkenéséből egy év alatt, másként fogalmazva, a vizsgált időszak alatt már sokszorosan is megtérültek.

Természetes, hogy a tudatos müszaki fejlesztés mellett a gya-



13. ábra

KÖZVETLEN ANYAGKÖLTSÉGEK ALAKULÁSA ALMÁSFÜZITŐN
1975 ÉVI ÁRAKON



14. ábra

TERMELÉS ÉS TERMELÉKENYSÉG ALAKULÁSA ALMÁSFÜZITŐN
1955 - 1975

korlat, a munkamódszerek fejlődése azonos müszaki-technológiai szinvonalon is előidézi a közvetlen anyagköltségek csökkenését, de ennek mértéke a bemutatott megtakaritások töredékét teheti csak ki.

Ezzel szemben áll az az itt figyelembe nem vett megtakaritás, melynek nagysága legalább egyenlő a bemutatott értékekkel, s ami a másik két üzemben, az ajkai uj timföldgyárat is beleértve, az Almásfüzitőről átvett müszaki eredmények folytán jelentkezett. Ezek a megtakaritások azonban elsősorban a társüzemek kollektivának eredményei és ide sorolásuk méltánytalan lenne, mint ahogy az Almásfüzitőn elért megtakaritásokban sem különitettük el a másik két üzem fejlesztési eredményeinek átvételéből származó részt. Ez természetesen nem is volna lehetséges, de a dolog lényege szempontjából nem mérvadó, hiszen csak azt kivántuk bizonyitani, hogy a timföldgyártás müszaki fejlesztése, mint egyébként minden valódi müszaki fejlesztés, jó befektetés volt. Nem tértünk ki arra a nem is számszerüsithető, de igen nagy gazdasági eredményre sem, amit a korszerüség által lehetővé tett szellemi- és üzemexport hozott a népgazdaságnak. Erről később még szó lesz.

4.62. A termelékenység alakulása

A technológia gazdasági jellemzői közül a közvetlen anyagköltségeken tulmenően kiemelt jelentősége van a termelékenységnek. A vizsgált időszakban a timföldtermelés 98,7 et/évről 297,2 et/évre növekedett, tehát kereken megháromszorozódott, mig a vállalati összlétszám 1686 főről /1955-ben/ csak 1848 főre /1975-ben/, tehát 9,6 %-kal emelkedett, ilymódon az 1 főre jutó timföldtermelés növekedése közel 275 %-os /14 sz.ábra/, a többlettermelésnek kb. 95 %-át a termelékenység növelése fedezte. /Figyelembe véve, hogy ebben az időszakban Almásfüzitőn speciális, nagyértékü, de kis mennyiségben gyártott, viszonylag munkaigényes timföldfajták termelését is bevezették és a fent emlitett vállalati összlétszám az ezzel foglalkoztatott létszámot

is magában foglalja, végeredményben az mondható, hogy a többtermelést a termelékenység növelése teljes mértékben fedezte/.

Ez önmagában véve jó eredmény, azonban még sem lehetünk vele elégedettek, mert éppen a termelékenység az az egyetlen mutató, ahol az élenjáró világszinvonalhoz képest még jelentős az elmaradásunk. Érdekes módon a közvetlen termelő létszámra vetitett termelékenység alig marad el az élenjáróktól, de az összlétszámra vetitett összehasonlitás már jelentős elmaradást mutat. Ez azt bizonyitja, hogy az elmaradás oka a nagy járulékos létszámban /karbantartás, irányitás, adminisztráció/ keresendő. A jövőben elsősorban e területek munkaszervezését, munkaerőgazdálkodását lehet és kell javitani /28/.

5. Az ajkai uj II. sz. timföldgyár tervezése és épitése

A 60-as évek közepétől a müködő üzemek közül elsősorban az almásfüzitői üzem müszaki-gazdasági mutatói feleltek meg a világszinvonalnak, a másik két üzem a számottevő müszaki-fejlesztési eredmények ellenére - kis kapacitásuk miatt - elmaradt attól. Az 1962-ben megkötött magyar-szovjet timföld-aluminium egyezményben vállalt nagyvolumenü timföldszállitási kötelezettségek /1/ vetették fel azt a kérdést, hogy a szükséges uj kapacitásokat a meglévő üzemek bővitésével, vagy egy teljesen uj üzem létesitésével hozzuk-e létre. Ez timföldiparunk jövője szempontjából alapvető kérdés volt, mivel meglévő üzemek bővitése során az adottságokból kell kiindulni, és az ezekből származó kényszermegoldások miatt, megszerzett ismereteinket és a legjobb megoldásokat sok esetben nem hasznositathattuk volna kellő képpen. Uj üzem esetében ilyen korlát nincs.

Alapos mérlegelés után végül is a Gazdasági Bizottság 1968 áprilisában határozatot hozott /lo.132/1968 és lo.168/1968. sz./ egy uj,első lépcsőjében 24o et/év kapacitásu timföldgyár létesitésére, megjelölve annak ajkai telepitési helyét is. Ezt a telepitést az indokolta, hogy:

- ismert bauxitvagyonunk nagyobb része a Nyirád-Halimba térségben helyezkedik el;
- a már meglévő vállalat járulékos létesitményeinek felhasználásából jelentős beruházási előnyök származnak;
- az ajkai erőmüből gazdaságosan megoldható a gőz- és villamosenergiaellátás;
- az üzem szakemberigényét a meglévő üzem bázisán ki lehetett elégiteni.

A határozatot több éves, alapos előkészitő munka előzte meg. Ennek keretében az iparágban szétszórtan meglévő tapasztalatok minél jobb hasznositása és ennek alapján a legjobb technológiai és apparativ megoldások kiválasztása érdekében 1964-ben a Magyar

Aluminiumipari Tröszt vezetése a timföldipar és külső szervek szakembereiből előkészitő bizottságot hozott létre, melynek vezetésével engem /akkor még az Almásfüzitői Timföldgyár főmérnökét/ bizott meg. 1965-től kezdve ezt az előkészitő tevékenységet is az erre elsősorban illetékes ALUTERV vette át /melynek időközben igazgatója lettem/. Az uj üzem előkészitése,tervezése és tervezői müvezetése végig az ALUTERV feladata volt, amit az üzemek, elsősorban az Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó szakembereinek közvetlen és közvetett közremüködésével oldott meg /az Almásfüzitői Timföldgyár több kiemelkedő szakemberét az ALUTERV vette át/. Az üzem 1972 végén kezdett termelni.

Az uj üzem létrehozása végeredményben elsősorban szervezési feladat volt, melyet a rendszerelmélet elvei és gyakorlata szerint végeztünk.

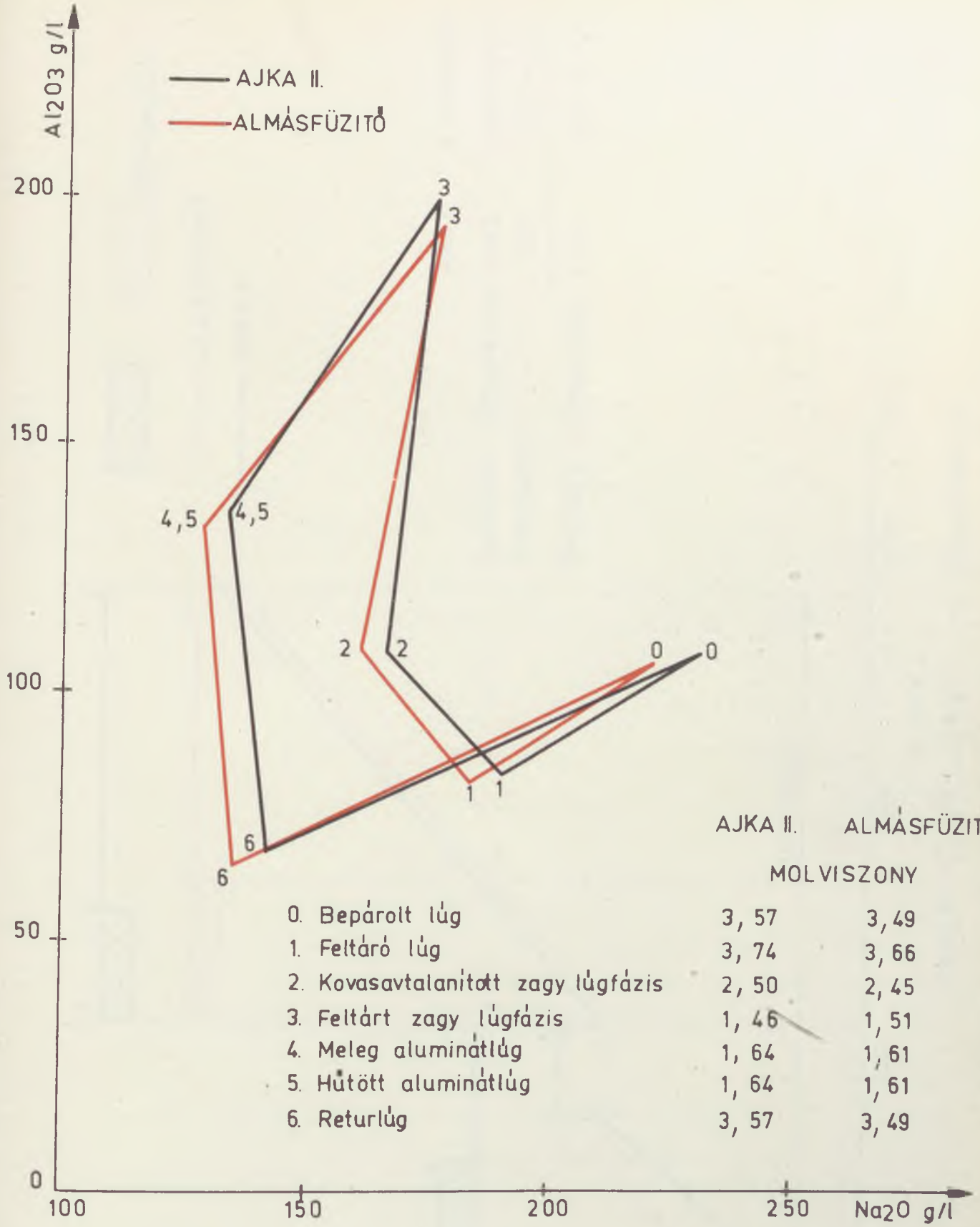
Az előkészités és a müszaki tervezés során szem előtt tartott fontosabb szempontok közül kiválasztottuk és összefoglalva ismertetjük azokat, melyek megitélésünk szerint leginkább általános érvényüek.

5.1. Technológia

A technológiában lényegében a hazai gyakorlatban már kipróbált megoldásokból indultunk ki, azokat olyan mértékben továbbfejlesztve, amilyen mértékben az uj, a korábbiaknál korszerübb berendezések alkalmazása erre lehetőséget adott /pl. feltárási hőmérséklet növelése, folyamatos kikeverés, a kikevert zagy teljes keresztmetszetü szürése/. Alapjaiban az Almásfüzitővel kapcsolatban már ismertetett technológiát valósitottuk meg.

5.11. Az állapotábrák összevetése

A 15. ábrán bemutatjuk az Ajka II. és összehasonlitásképpen Almásfüzitő 1975 évi körfolyamatát az Na_2O-Al_2O_3-H_2O-rendszerben.

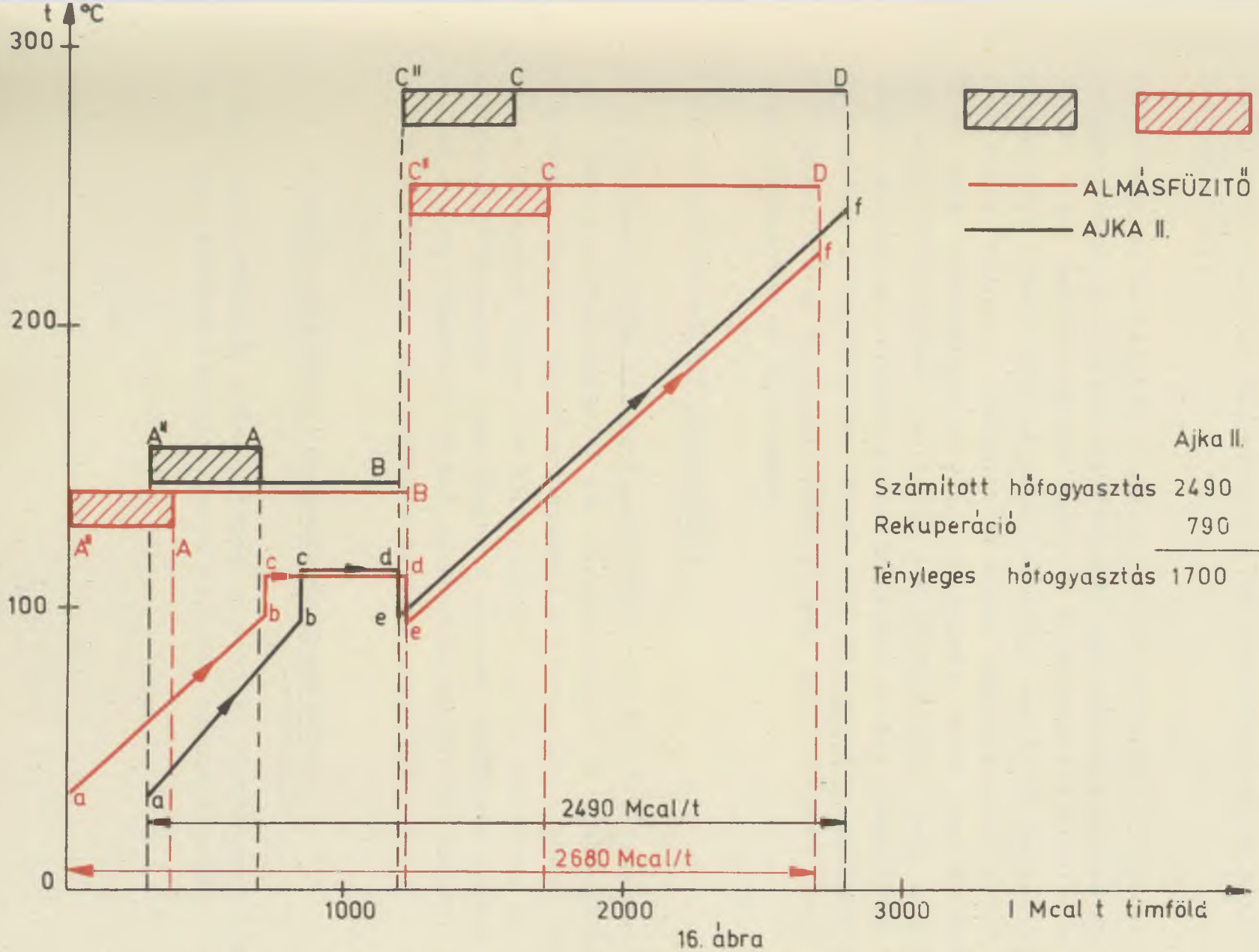


	AJKA II.	ALMÁSFÜZITŐ
	MOLVISZONY	
0. Bepárolt lúg	3, 57	3, 49
1. Feltáró lúg	3, 74	3, 66
2. Kovasavtalanított zagy lúgfázis	2, 50	2, 45
3. Feltárt zagy lúgfázis	1, 46	1, 51
4. Meleg aluminátlúg	1, 64	1, 61
5. Hűtött aluminátlúg	1, 64	1, 61
6. Returlúg	3, 57	3, 49

15. ábra

AZ AJKA II. ÉS AZ ALMÁSFÜZITŐI TIMFÖLDGYÁR KÖRFOLYAMATA AZ $Na_2O-Al_2O_3-H_2O$ RENDSZERBEN

1975



	Ajka II.	Almásfüzitő
Számított hőfogyasztás	2490	2680 Mcal/t
Rekuperáció	790	880 Mcal/t
Tényleges hőfogyasztás	1700	1800 Mcal/t

16. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA

/AJKA II., ALMÁSFÜZITŐ 1975 ÉVI ÁTLAGÉRTÉKEK/

Látható, hogy nincs lényeges eltérés a két technológia alapvető paraméterei között, kivéve azt, hogy Ajkán a magasabb feltárási hőmérséklet miatt alacsonyabb a feltárás utáni molviszony. Ez növeli a körfolyamat hatékonyságát és figyelemre méltó fejlődést képvisel.

Az uj üzem technológiáját összefoglalóan értékelve, figyelmet érdemel, hogy az uj üzem tervezésénél nem csak egyszerüen átvettük a már meglévő példát, hanem a körfolyamatra kidolgozott matematikai modell segitségével számtalan variációt hasonlitottunk össze, külön is vizsgálva az egyes részfolyamatok saját, és az egész technológia együttes optimumát. A két üzem mutatóinak alapvető egyezése ismételten azt bizonyitotta, hogy a korábbi, fokozatos fejlődés eredményeképpen a régi üzemeinkben is sikerült az optimálishoz közel álló technológiát kialakitani. Ugyanakkor az apparativ megvalósitás sok területen lényegesen korszerübb az uj üzemben.

5.12. Az I-t diagramok összevetése

A 16. ábrán az Ajka II. és Almásfüzitő 1975 évi I-t diagramjait hasonlitottuk össze. A két diagram között alapvető különbség nincs, viszont figyelmet érdemel a viszonylag nagyobb feltárási és kisebb bepárlási hőfogyasztás, ami a feltárási hőmérséklet növelésével függ össze. A nagyobb feltárási hőmérséklet a zagy expanziós hütése során nagyobb mértékü bepárlódást eredményez, ami tehermentesiti a bepárlást.

5.13. A müszaki-gazdasági paraméterek összevetése

A két üzem fontosabb paramétereinek számszerü összehasonlitását az 5. sz. táblázat tartalmazza az 1975 évi adatok alapján.

5.sz. táblázat

Az Almásfüzitői és az Ajka II. sz. Timföldgyár néhány 1975 évi jellemző adata

Paraméterek	Mérték-egység	Almásfüzitő	Ajka II.
Timföld termelés	t	297.7o9	261.ooo
Fajlagos adatok:			
Nyers bauxit	t/t	3,oo	2,92
Száraz bauxit	t/t	2,45	2,44
Bauxit minőség	hányados	8,o7	8,37
Friss marónátron	kg/t	169,5	189,6
Összes techn. gőz	t/t	2,9o	2,78
Ebből:			
nagynyomású gőz	t/t	1,46	1,81
kisnyomású gőz	t/t	1,44	o,97
Fűtőolaj kalcináláshoz	kg/t	115,o	-
Földgáz kalcináláshoz	Nm^3/t	-	14o,3
Villamosenergia	kWó/t	342,5	296,3
Viz	m^3/t	11,6	14,6
Jellemző technológiai adatok:			
Feltárási hőmérséklet	^oC	226,o	236,3
Feltárólug koncentráció kNa_2O	g/l	183,o	19o,9
Feltárólug molviszony	-	3,66	3,74
Feltárólug mennyiség	m^3/t	1o,o	9,1
Feltárás utáni molviszony	-	1,51	1,46
Teljes feltárási idő	óra, perc	1 ó 44'	3 ó 48'
Feltárási hatásfok	%	85,6	85,9
Körfolyamati végső kihozatal	%	81,7	8o,4
Aluminátlug mennyiség	m^3/t	14,1	13,7
Aluminátlug koncentráció kNa_2O	g/l	13o,2	135,6
Aluminátlug molviszony	-	1,61	1,64
Kikeverési hatásfok	%	53,9	54,1
Oltóviszony	-	2,94	2,42
1 m^3 kikeverő térfogatra eső timföld termelés	kg/nap	21,2	2o,45

5.sz. táblázat folyt.

Paraméterek	Mérték-egység	Almásfüzitő	Ajka II.
1 m^3 lugból kikevert Al_2O_3	kg	71,7	73,6
Kikeverési végső molviszony	-	3,49	3,57
Elpárolt viz	t/t	2,7	2,2
Kikeverési idő	óra, perc	62 óra	8o ó 54'

A fajlagos értékek összehasonlitása az ajkai technológia kismértékü előnyét mutatja, különösen ha figyelembe vesszük az itt feldolgozott bauxit kissé gyengébb minőségét is. A két üzem mutatói közötti különbség a technológia további finomitásával 1976-ban fokozatosan Ajka javára tolódott el.

A közvetlen anyagköltség Ajkán a 4.61 pontban Almásfüzitőre alkalmazott összehasonlitható árak és tételek alapján 1975-ben 2972 Ft/t volt, szemben az almásfüzitői 2831 Ft/t-val. A 141 Ft/t különbség elsősorban az Ajka II. üzem nagyobb marónátron fogyasztásából származik. Ennek oka a feldolgozott bauxit gyengébb minősége és a bauxit nagy karbonát-tartalma volt. Ez utóbbi miatt az Ajka II. üzem közvetlen anyagköltségét jelentős tétellel terhelte a szóda kausztifikálásához szükséges mész értéke is.

5.14. A bauxit karbonát-tartalma

A hazai timföldgyártásban Ajka II. üzemnél találkoztunk először a viszonylag magas Ca-és Mg-karbonátok okozta problémával, aminek jelentőségét a tervezés során nem érzékeltük kellő mértékben és időbe tellett, amig a váratlanul jelentkező, igen sulyos, az üzemet leállással fenyegető zavarokat a vállalat, a bauxitbánya, az FKI és az ALUTERV együttes erőfeszitéssel megfelelő módon ki tudta küszöbölni. A probléma lényege az, hogy az uj üzem bauxit-ellátása tulnyomóan egy uj bányából, Halimba III. területről történik. A bauxit /Ca, Mg/CO_3-tartalma itt 2-3-szor nagyobb, mint más bányákban, esetenként eléri a 2 %-ot.

A kalcittal-dolomittal szennyezett bauxitok feldolgozásakor, ha az MgO-tartalom meghaladta a 0,3 %-ot, üzemzavart okozó habzás lépett fel. Ennek hátrányos következményei különösen az üzeminditás után mintegy két évvel jelentkeztek, amikor az üzemi nátrium-aluminát-oldat szódatartalma fokozatosan feldúsult és szinte átmenet nélkül átlépte a kritikus értéket. Ennek fő tünetei az alábbiak voltak:

- nagyfoku habzás és ülepitési nehézségek az ülepitő, mosó- és mindazon berendezésekben, ahol a lugot, vagy zagyot intenziven kellett keverni, vagy mozgatni;
- karbonát kiválása miatti dugulások az expanziós edényekben és az azokat összekötő vezetékekben;
- lehetetlenné vált a kivánt koncentrációra történő bepárlás.

Sürgősen be kellett vezetni az általam korábban már javasolt és kipróbált /23/, de üzemszerüen Magyarországon még nem alkalmazott mosósori kausztifikálást, s ezen felül még több, más intézkedést is kellett tenni, amig az üzemzavarok okát sikerült megtalálni és a körfolyamat szódaszintjét elfogadható értékre csökkenteni /22/. Mindenesetre az uj üzem berendezéseit dicséri, hogy a régi üzemekben elképzelhetetlenül magas /2o % feletti/ körfolyamati karbonáttartalom mellett is termelni tudtak. A körfolyamat nagy szódatartalma 1974-1975 között okozott igen komoly üzemzavart, amit csak 1975 végére sikerült megszüntetni és 1976-ra lehetett a tervezett technológiát beállitani. Az 1976 évi adatok ezért 1975-höz viszonyitva további jelentős fejlődést mutatnak.

5.2. Apparativ megoldások

Az uj üzem létesitésének előkészitése kezdettől fogva komplex módon, a technológiát és apparaturát szerves egységként kezelve folytatódott. A lehetséges számtalan megoldási változat közötti választás kritériuma a hatékonyság, a gazdaságosság optimuma volt. Ezt az elvet a megvalósitás során is igyekeztünk végig követke-

zetesen megtartani, bár ettől esetenként különböző okokból kissé el kellett térni. Ezek az eltérések azonban nem befolyásolták jelentősen a korszerüséget és a müszaki paramétereket.

5.21. Az apparatura kiválasztása

Az apparatura kiválasztásánál öt forrásra támaszkodtunk:

5.211. A müködő hazai üzemekben, elsősorban az Almásfüzitőn kifejlesztett és üzemileg kipróbált berendezések és az ezek kisebb mértékü továbbfejlesztésével közvetlenül /külön kipróbálás nélkül/ betervezhető berendezések közé tartoztak például a 35 m Ø-jü, egykamrás ülepitő és mosóberendezések, a hidrátszürés és mosás berendezéseinek egy része, az automatizálási megoldások jelentős része.

5.212. A külföldi timföldgyárakban kipróbált és bevált, hazai kisérleti kipróbálást nem igénylő, a szállitó cég által garantált teljesitményü berendezések közül például a Kestner tipusu bepárló berendezés, a Sulzer cég turbo-vákuum szivattyuja, a szovjet gyártmányu turbokompresszorok, a vákuum dobszürők, a LVAZS tipusu utánszürő berendezés, a Tatabányai Szénbányák licenc alapján gyártott, kopásálló Warmann szivattyuja emlithető.

5.213. Más iparágakban már sikerrel alkalmazott, de a timföldgyártásban még ki nem próbált berendezések, melyek müködőké - pességét és az adott célra való alkalmasságát meglehetős biztonsággal lehetett valószinüsiteni, de kapacitásuk az adott müveletben csak becsülhető volt. Ilyenek voltak a KHD /NSZK/ cég timföldhütő berendezése, a Tatabányai Szénbányák tárcsás vákuumszürője, a csehszlovák gyártmányu bauxittörők, a szovjet gyártmányu golyósmalmok, lemezes hőcserélők, stb. Ezek a berendezések a későbbiekben, különösen az inditási időszakban sok gondot okoztak, esetenként többszöri átalakitást, vagy kiegészitést igényeltek.

5.214. Számos, itthon már gyártott és bevált berendezést a technológiai optimalizálás követelményeinek megfelelően jelentősen tovább kellett fejleszteni. Ide tartozott tulajdonképpen a kulcsberendezések jelentős része: a nedvesőrlés, zagybeállitás és előmelegités, feltárás, aluminátlug hütés és returlug előmelegités, kikeverés, sóeltávolitás, hidrátkezelés berendezései, egyes automatizálási megoldások és több más gép és berendezés.

5.215. A teljesen uj, eddig sem belföldön, sem külföldön nem alkalmazott és ki nem próbált megoldások közé tartozott például a bauxittárolás, a folyamatos kikeverés és a timföldszállitás módja, valamint néhány mérési és automatizálási módszer. Ide sorolható a szabadba telepités mértéke és a hidegtartalékok minimalizálása.

5.22. Apparativ kisérletek

Az utolsó három kategóriába tartozó berendezések és megoldások alkalmazása meglehetősen nagy kockázattal járt és a vonatkozó döntéseket igen alapos vita előzte meg. Konkrét tervet dolgoztunk ki az üzemlétesités előkészitése keretében elvégzendő berendezés-kisérletekre, kapacitás mérésekre, a prototipus berendezések gyártására és kipróbálására. Az előirányzott kisérletek nagy része azonban végül is nem valósult meg, mivel az uj üzem létesitését eldöntő kormányhatározat előtt az erre a célra szükséges, jelentős összeg nem állt rendelkezésre; a döntés után pedig /1968-ban/ már nem volt idő ezekre, mivel az üzemnek 1971 végére, lényegében három év alatt el kellett készülnie. Ezért két lehetőség között kellett dönteni: vagy vállaljuk a nem kellően kipróbált, kimért berendezések betervezésével járó,ésszerü mértékü kockázatot, az ezzel járó átalakitási költségeket és az átmeneti termeléskiesést is beleértve, és igy siker esetén korszerü üzemhez jutunk, vagy nem vállalva a kockázatot és ennek terheit, kevesebb gonddal, átalakitással és biztosabban tervezhető kapacitásfelfutással szá-

molhatunk, de az üzem kevésbé lesz korszerü és gazdaságos.

A döntésnél abból indultunk ki, hogy az ésszerü mértékü kockázatvállalás csak átmeneti többletköltséggel és termeléskieséssel jár, a korszerütlenség viszont végleges, a gazdaságosságot tartósan rontó tényező. Mindezt mérlegelve, a kockázatot vállalni kellett, törekedve annak minimalizálására. Az uj megoldások kockázatát természetesen elsősorban a generál- és technológiai tervezést végző ALUTERV-nek kellett vállalnia.

Kétségtelen, hogy az üzeminditás első időszakában igen komoly nehézségekkel találkoztunk és ebben az időben sok kritikát kaptunk az uj megoldások melletti döntések állitólag tulzott, indokolatlan bátorsága miatt. A két évre tervezett üzembehelyezési és kapacitás felfutási időszak alatt a jelentkezett problémák tulnyomó többségét az üzemi kollektiva igen aktiv közremüködésével sikerült kiküszöbölni, az üzem elérte a tervezett kapacitást, a tervezett müszaki és fajlagos mutatók többségét pedig tul is teljesitette. Igy a kockázatvállalás egyértelmüen helyes döntésnek bizonyult, de a berendezés-kisérletek elmaradása miatt néhány, egyébként nem meghatározó müveletnél le kellett mondani a feltételezhetően legkorszerübb megoldásról. Ilyen volt a vörösiszap szürés és a hidrátosztályozás, melyeket mint müveleteket teljesen elhagytunk. Megjegyzendő, hogy a vörösiszap szürés célszerüsége nem egyértelmü.

5.23. A tőkés import minimalizálása

A beruházás jóváhagyásakor a Gazdasági Bizottság a tőkés viszonylatból beszerezhető berendezések értékét 1,8 millió $-ban határozta meg, ami a berendezések összvolumenének kb. 12 %-át teszi ki. Saját törekvésünk is arra irányult, hogy a berendezések hazai és szocialista gyártmányu hányadát növeljük, ez ugyanis előfeltétele volt az akkor már célként megfogalmazódó,

és később valóban meg is valósult üzemexport gazdaságosságának. Végül is a fenti megfontolások alapján a tőkés országokból csak olyan berendezéseket vásároltunk meg, amelyeknél a hazai, vagy a szocialista országokból származó gyártmányok szinvonala lényegesen alacsonyabb lett volna. A jelentősebb berendezések közül igen alapos piackutatás, mérlegelés és viták után a komplett bepárló berendezést a francia Kestner cégtől vettük meg, a két kalcináló kemencéhez a kényesebb fő darabokat a Klöckner Humboldt Deutz /KHD/ cégtől vásároltuk meg, továbbá néhány speciális segédberendezést /turbó-vákuumszivattyu/, armaturát és egyes automatika-elemeket szereztünk be tőkés forrásból. A korlátozott devizális lehetőségek miatt szükségessé vált kompromisszumok nem befolyásolták lényegesen az üzem korszerüségét, viszont hozzájárultak ahhoz, hogy a hazai, illetve szocialista berendezésgyártás lehetőségeit feltárva és fejlesztve, a timföldgyári üzemexport gépipari háttere létre jöjjön és fejlődjön.

5.24. Szabadba telepités

Mindhárom régi timföldgyárunk berendezéseinek tulnyomó részét épületben helyezték el. Erre annak idején elsősorban a kezelés és karbantartás nagy munkaigényessége miatt volt szükség. Az uj üzem létesitésénél nem kis bátorságot igényelt a gyökeres szakitás ezzel a hagyománnyal és nem kevés gondot okozott a távirányitás, automatizálás és a karbantartás olyan megoldása, ami végül is lehetővé tette a berendezések döntő többségének épületen kivüli telepitését és ezzel az épitési költségek minimálisra csökkentését. A beruházás épitési hányada végeredményben a korábbi gyakorlat szerintinek csak mintegy felét tette ki.

A régi üzemekben /külföldön is/ általában épületben elhelyezett berendezések, illetve müveletek közül szabadba került a bauxittárolás, bauxitőrlés, zagybeállitás, feltárás, higitás, kikeverés, bepárlás, kalcinálás és több más müvelet. A szabadba telepités mértékét jól szemléltetik a 17-2o sz. fényképek.

Ajkai II.sz. timföldgyár. 35 méter átmérőjü vörösiszap ülepitő berendezések /az előtérben előkovasavtalanitó tartályok és feltáró berendezések láthatók/. 17.ábra.

Az ajkai II.sz. timföldgyár esti látképe. Jól érzékelhető a fontosabb technológiai egységek szabadba telepitésének mértéke /18. ábra/

Ajkai II. sz. timföldgyár. 350 tonna/nap kapacitású kalcináló kemence ciklonos timföldhütővel.

/2o. ábra/

5.25. Az apparativ fejlesztés eredményei

Az apparatura fejlesztésének eredményeit néhány uj és régebbi berendezéstipus összehasonlitásával a 6. sz. táblázatban jellemezzük. A táblázatból látható, hogy Ajka II. létesitésénél vagy a korábbi bővitéseknél kialakult méretü, vagy azoknál jóval nagyobb berendezéseket épitettek be. A nagyobb méretek és egységkapacitások mellett néhány berendezésnél sikerült olyan megoldásokat is kidolgozni, melyek a kezelés és karbantartás vonalán jelentettek további előrehaladást. Csak példaként emlitjük, hogy a kalapácsos törő kevesebb technológiai tisztitást igényel /a kezdeti komoly nehézségek kiküszöbölése után/, az 50 m^3-es autokláv a belső nagyobb hely miatt lényegesen könnyebben karbantartható, a 35 m Ø-jü ülepitőnél a körcsatorna miatt egyenletesebb a tiszta zóna magassága, könnyebb a felületen időnként képződő hab folyamatos elvezetése, a kikeverő tartályfenék különleges kónuszában kisebb a lerakódás, mint a hagyományos berendezések esetében.

A fejlesztés eredménye jól lemérhető abból is, hogy amig 1955-ben az Almásfüzitői Timföldgyárban a főbb technológiai müveletek fele szakaszos volt,addig 1975-ben már csak a kikeverés szakaszos, az Ajka II. üzemben pedig minden müvelet folyamatos.

Összefoglalva az elmondottakat, megállapitható, hogy az uj üzem gépi berendezéseinek kiválasztásánál, illetve megtervezésénél több eltérő szempont mérlegelésével általában sikerült korszerü, gazdaságos és termelékeny megoldásokat találni, melyek helyes telepitésével, az optimális mértékü szabadba telepitéssel, a hidegtartalékok minimalizálásával és a célszerü mértékü automatizálással minden tekintetben korszerü, a világszinvonal élvonalába tartozó üzemet sikerült létrehozni.

6.sz. táblázat

Berendezés-egység	Jellemző paraméterek és méretek	Mértékegység	Egységteljesitmények		
			A.füzitő	Ajka I.	Ajka II.
Bauxit törő	Fogazott hengeres törő	et timföld/év	165	-	-
	Fogazott diff. hengeres törő	"	-	15o	-
	Kalapácsos törő	"	-	-	25o
Golyósmalom	Ø 22oo x 37oo mm	et timföld/év	1oo	-	-
	Harding malom	"	-	1oo	-
	Ø 32oo x 45oo mm	"	-	-	25o
Autokláv	Térfogat: 23 m^3, nyomás: 32 att	et timföld/év	1oo	-	-
	Térfogat: 33 m^3, nyomás: 2o att	"	-	7o	-
	Térfogat: 5o m^3, nyomás: 4o att	"	-	-	12o
Vörösiszap ülepitő /régi/	Ø 14 m Ülepitő felület: 75o m^2 Térfogat: 154o m^3	et timföld/év	6o	6o	-
Vörösiszap ülepitő /uj/	Ø 35 m Ülepitő felület: 96o m^2 Térfogat: 577o m^3	et timföld/év	-	-	14o
Vörösiszap mosó /uj/	Ø 35 m Ülepitő felület: 96o m^2 Térfogat: 577o m^3	et timföld/év	3oo	3oo	3oo
Kikeverő tartály	Névleges térfogat	m^3/tartály	46o	1ooo	215o

6.sz táblázat folyt.

Berendezés-egység	Jellemző paraméterek és méretek	Mértékegység	Egységteljesitmények		
			A. füzitő	Ajka I.	Ajka II.
Oltóanyag szürő /régi/	Vákuum dobszürő Ø 25oo x 33oo mm	szürőfelület m^2/ gép	25	25	-
Oltóanyag szürő /uj/	Vákuum tárcsás szürő Tárcsa átmérő: 3,65 m Tárcsák száma: 6	szürőfelület m^2/gép	12o	-	-
	Tárcsa átmérő:3,o m Tárcsák száma: lo	"	-	-	lo3
Kalcináló kemence /régi/	Ø 2,4 x 5o m A száritó szakasz átmérője: 2,8 m	et timföld/év	4o	4o	-
Kalcináló kemence /uj/	Hidrátelőmelegités ciklonban	et timföld/év	168	-	-
	Hagyományos, hültődobbal	"	-	11o	-
	Timföldhütés ciklonban	"	-	-	14o
Bepárló készülék	Egyenáramu, 4 fokozatu	elpárologtató kapacitás: t viz/óra	2o	2o	-
	Ellenáramu, 5 fokozatu		-	-	1oo

6. Nemzetközi összehasonlítások

A hazai timföldgyártás fejlődését az előbbiekben önmagához viszonyitva mutattuk be. A fejlődés mértékének jellemzésére ez megfelelő módszer, de az elért eredmények abszolut szinvonalának megitélésére csak a nemzetközi összehasonlitások alkalmasak. A fejlesztés egész folyamatában ezért igyekeztünk minél alaposabban megismerni a legfejlettebb külföldi üzemek paramétereit, müszaki megoldásait és továbbfejlesztési elképzeléseit. Mint erre már a bevezetőben rámutattunk, ez nem volt könnyü feladat, mert az élvonalat képviselő tőkés vállalatok a szellemi- és üzemexport konkurrenciától félve, nem adtak módot üzemeik tanulmányozására.

6.1. Az információforrások

Az információs függöny felnyitására több párhuzamos utat kerestünk és találtunk, melyek végül is lehetővé tették a szükséges információk megszerzését.

6.11. Nemzetközi rendezvények szervezése

Ahhoz, hogy szakembereinket meghivják a nemzetközi rendezvényekre, nekünk kellett előbb példát mutatnunk. Ennek érdekében a magyar szakemberek nagy aktivitással kapcsolódtak be az ICSOBA /International Committee for Studies of Bauxites,Oxides and Hydroxides of Aluminium/ munkájába. Az ICSOBA első, igazán nemzetközi konferenciáját Magyarországon rendeztük meg 1968 őszén. A konferencián - melynek az ICSOBA magyar bizottságának főtitkáraként főrendezője voltam - 25 országból 4o6 külföldi szakember vett részt. A konferencia nagy magyar sikert hozott, mivel akkor már több figyelemre méltó müszaki eredményről számolhattak be a magyar előadók és be tudtuk mutatni az akkor már épülő Ajka II. timföldgyárat.

6.12. Részvétel nemzetközi szakmai konferenciákon és rendezvényeken

Rendszeresen részt vettünk az aluminiumipari nemzetközi rendezvényeken és ott gyakran tartottunk előadásokat is /24,25,29/. Ezek a rendezvények jó alkalmat adtak személyes kapcsolatok kiépitésére, a rendezvényekhez kapcsolódó üzemlátogatásokon pedig a közvetlen tájékozódásra.

6.13. Külföldi szakemberek meghivása

Az Ajka II. üzemet beinditása után sok külföldi szakember kivánta megismerni. Erre általában lehetőséget is adtunk, a kölcsönösséget hangsulyozva. A látogatók meggyőződhettek az üzem korszerüségéről és módot adtak a viszontlátogatásokra.

6.14. Berendezés és eljárásvásárlás

Az eziránnyu tárgyalásokat és konkrét megállapodásokat felhasználtuk arra, hogy a szóbanforgó berendezéseket, vagy eljárásokat müködés közben tanulmányozzuk. Egy adott gép, vagy müvelet megismeréséből az egész technológiára is tudtunk következtetni, ugyanis az ALUTERV-ben a timföldgyári körfolyamat matematikai modelljét ugy képezték ki, hogy - az egyes müveletek kölcsönös determináltságát felhasználva - a néhány megismert adatból reprodukálni lehetett a komplett technológiát.

6.15. Export tevékenység

A hazai szellemi- és üzemexport fokozatos kifejlődése egyre több lehetőséget adott müködő üzemek alapos megismerésére. Ajánlatokat adtunk és szerződéseket kötöttünk több üzem korszerüsitésére. Eredményeinknek a legjobb világszinvonallal való összevetésére pedig akkor nyilott a legközvetlenebb mód, mikor a legnevesebb aluminiumipari világcégek konkurrenseiként

több esetben sikerrel vettünk részt uj üzemek létesitésére kiirt nemzetközi versenytárgyalásokon. Mindez nem kis szervező, irányitó munkát igényelt.

6.2. Az összehasonlitásra alapul vett üzemek

A begyüjtött nagyszámu információ sajnos csak részben alkalmas közvetlen összehasonlitásra, mivel erre csak a hazai, monohidrát tipusu bauxitokkal azonos tipusu bauxitokat feldolgozó, elsősorban európai üzemek adatai alkalmasak. A trihidrát tipusu /trópusi/ bauxitokat feldolgozó, az európai lisztes timföldtől eltérően homokszerü timföldet termelő üzemek adatai a lényeges technológiai eltérések miatt közvetlen összehasonlitásra nem használhatók.

A fenti szempontok alapján három üzemet választottunk ki az összehasonlitás bázisául: /az alább közölt adatok forrása az üzemeket meglátogató magyar szakemberek utijelentései/

6.21. Gebr.Giulini GMBH,Ludwigshafen üzeme /NSZK/

Az üzemet az Almásfüzitői Timföldgyárral egyidőben épitették, majd többször bővitették és korszerüsitették. Berendezései az üzembehelyezéskor jórészt megegyeztek az eredeti almásfüzitőiekkel. Jelenlegi kapacitása kb. 13o et/év.

6.22. Pechiney Ugine Kuhlmann /PUK/ üzeme, Gardanne /Franciaország/

Szintén régi, többszörösen bővitett és átalakitott üzem. A 4. fejezetben és a 2. sz. táblázatban erre az üzemre, mint az 1959-ben legjobb energiagazdálkodásu üzemre már hivatkoztunk /17/, éppen ezért célszerünek láttuk az akkori igen nagy elmaradásunk megszünését, éppen ezzel az üzemmel összevetve demonstrálni.

Az üzem jelenlegi kapacitása kb. 75o et/év, tehát közel háromszorosa az Almásfüzitőinek. A Pechiney cég egyébként a világ aluminiumiparának a korszerüségre és energiatakarékosságra talán legtöbb gondot fordító reprezentánsa.

6.23. Titográdi Aluminiumkonbinát Timföldgyára /Jugoszlávia/

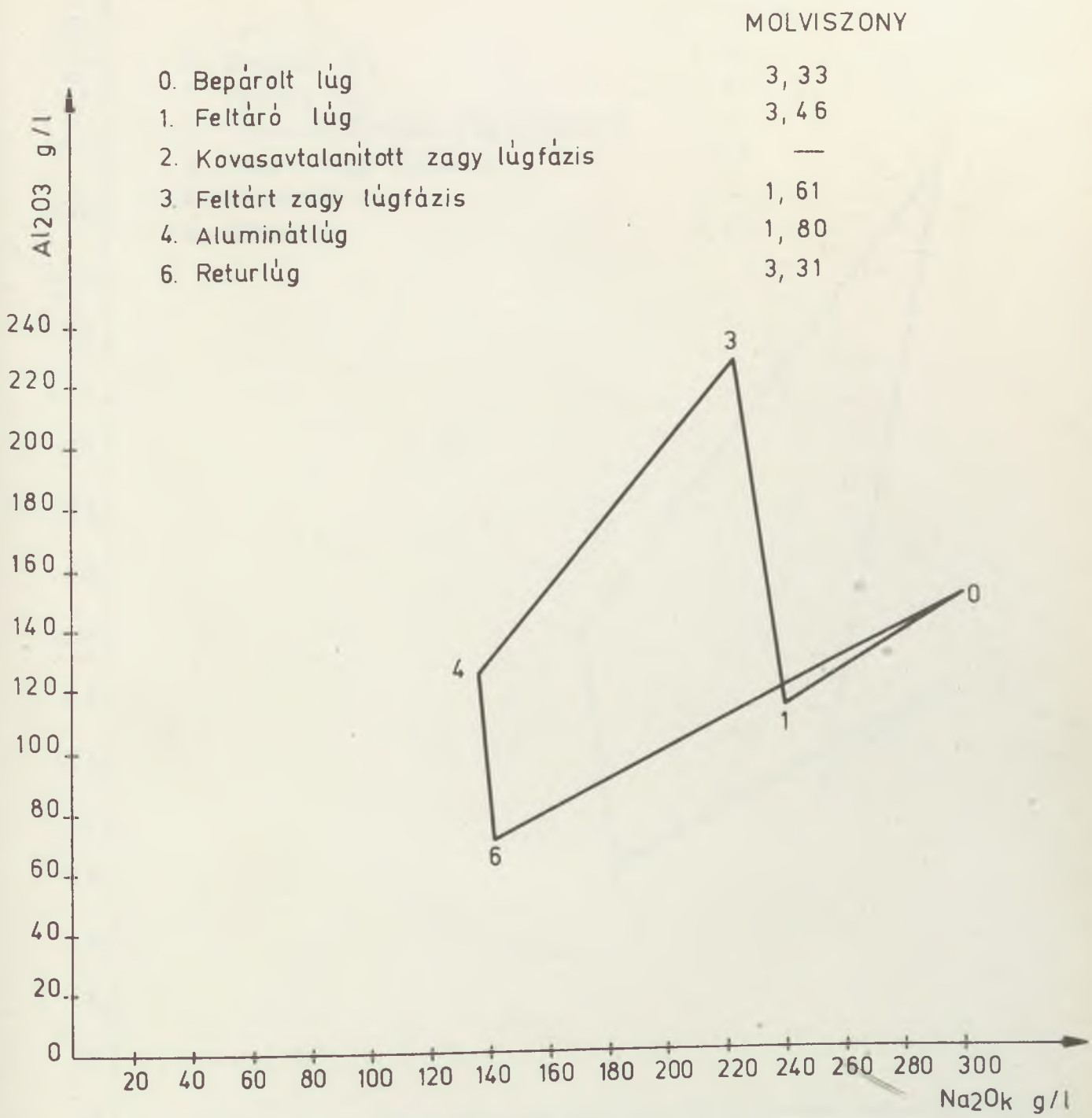
Az üzemet a PUK tervezte és épitette fővállalkozásban; 1973-ban lépett üzembe, kapacitása 24o et/év, tehát Ajka II-vel minden szempontból jól összevethető. Az európai bauxitok feldolgozására épült üzemek közül a legujabb és a legkorszerübb.

6.3. Összehasonlító értékelés

6.31. Körfolyamat diagram alapján

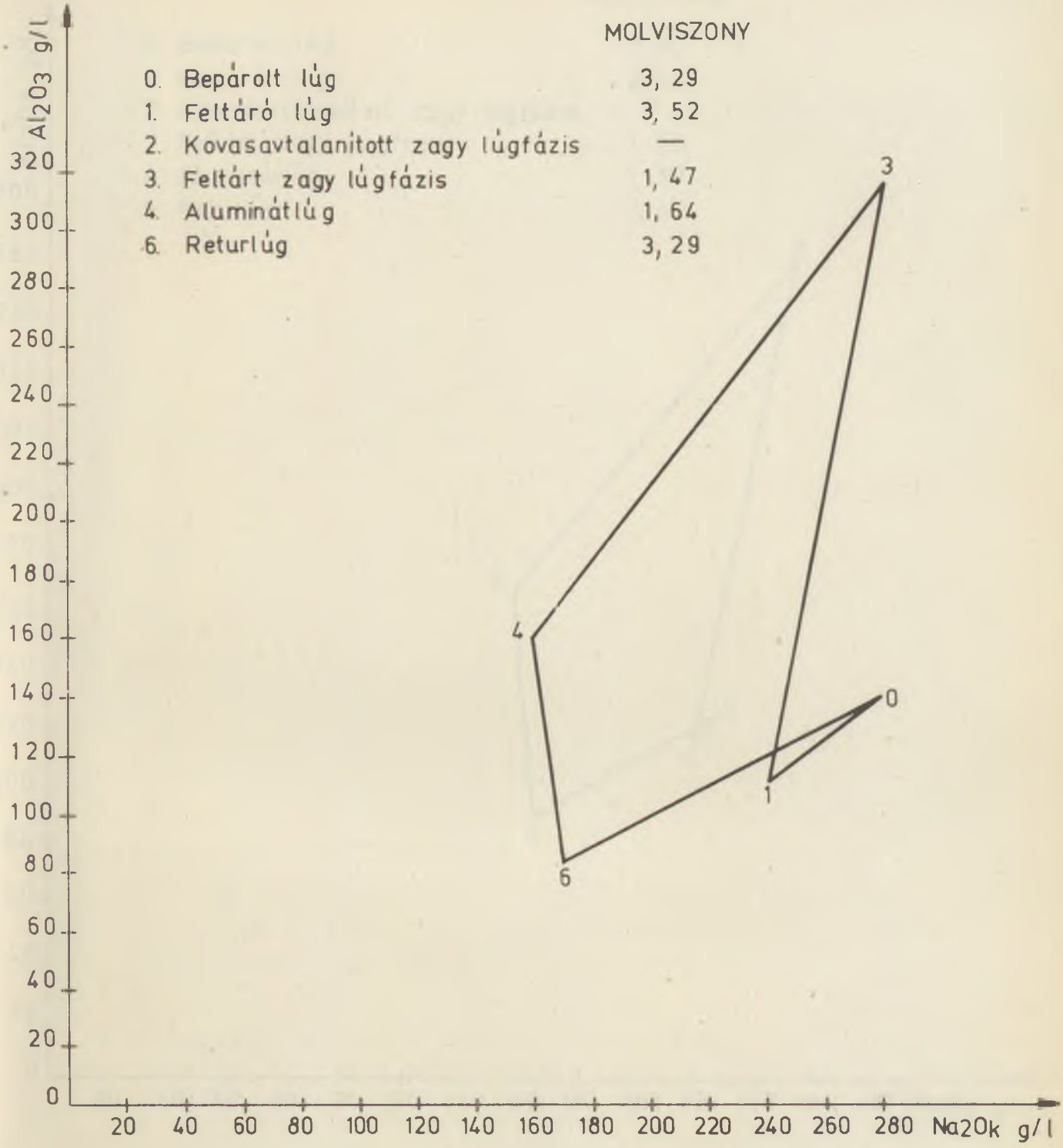
A három üzem körfolyamat diagramját sorrendben a 21,22 és 23 sz. ábrákon mutatjuk be. Összevetve ezeket az ábrákat a 15.sz. ábrán szereplő uj- ajkai és almásfüzitői diagramokkal, szembeötlő különbségeket találunk többnyire a hazai üzemek javára. A körfolyamat hatékonysága mindhárom üzemnél kisebb, mint akár Ajkán, vagy Almásfüzitőn, bár ez az eltérő koncentráció-viszonyok miatt nem vethető össze egyértelmüen. A diagram által bezárt terület, amely az elpárolt viz egy körfolyamatra jutó mennyiségével arányos, ugyancsak meghaladja a hazai értékeket, különösen Ludwigshafen esetében. Bizonyos mértékig eltérőek a koncentrációviszonyok is. Különösen a Gardanne-i és a titográdi technológiában alkalmaznak a mienknél nagyobb feltárási és kikeverési koncentrációt.

Feltünő a 22. és 23. ábrán az 1-3 feltárási folyamat során végbemenő, a nálunk észleltnél nagyobb mértékü Na_2O-koncentráció növekedés. Ennek oka kettős: részben azt a technológiai különbséget mutatja, hogy mig nálunk a körfolyamat magas szódaszintje miatt a friss lug pótlását a bepárolt lugba végezzük el, addig a francia technológia szerint a friss lugot az



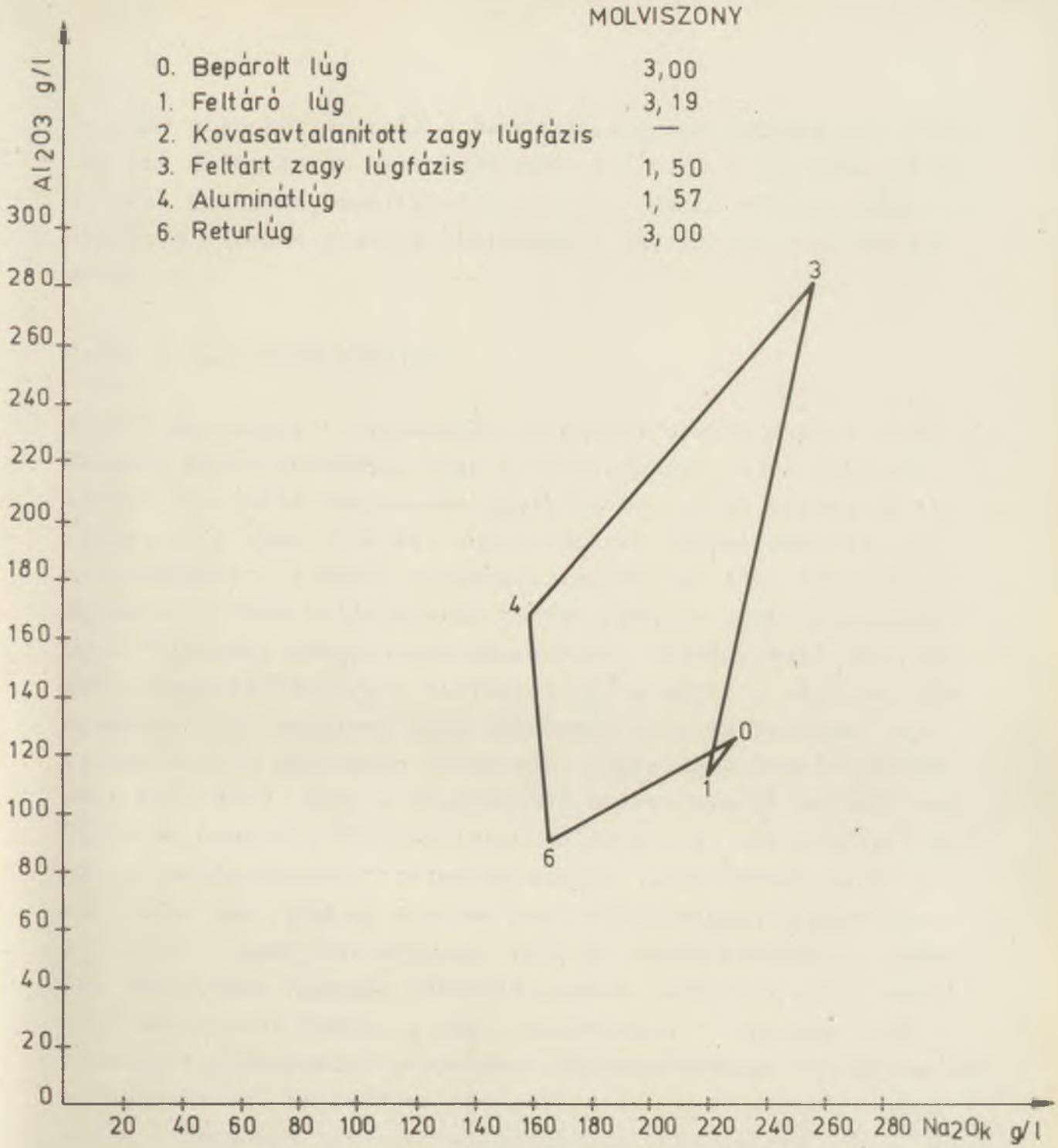
21. ábra

A LUDWIGSHAFENI TIMFÖLDGYÁR KÖRFOLYAMATA
AZ $Na_2O-Al_2O_3-H_2O$ RENDSZERBEN
1971



22. ábra

A GARDANNEI TIMFÖLDGYÁR KÖRFOLYAMATA
AZ $Na_2O - Al_2O_3 - H_2O$ RENDSZERBEN
1973



23. ábra

A TITOGRÁDI TIMFÖLDGYÁR KÖRFOLYAMATA

AZ $Na_2O - Al_2O_3 - H_2O$ RENDSZERBEN

1974

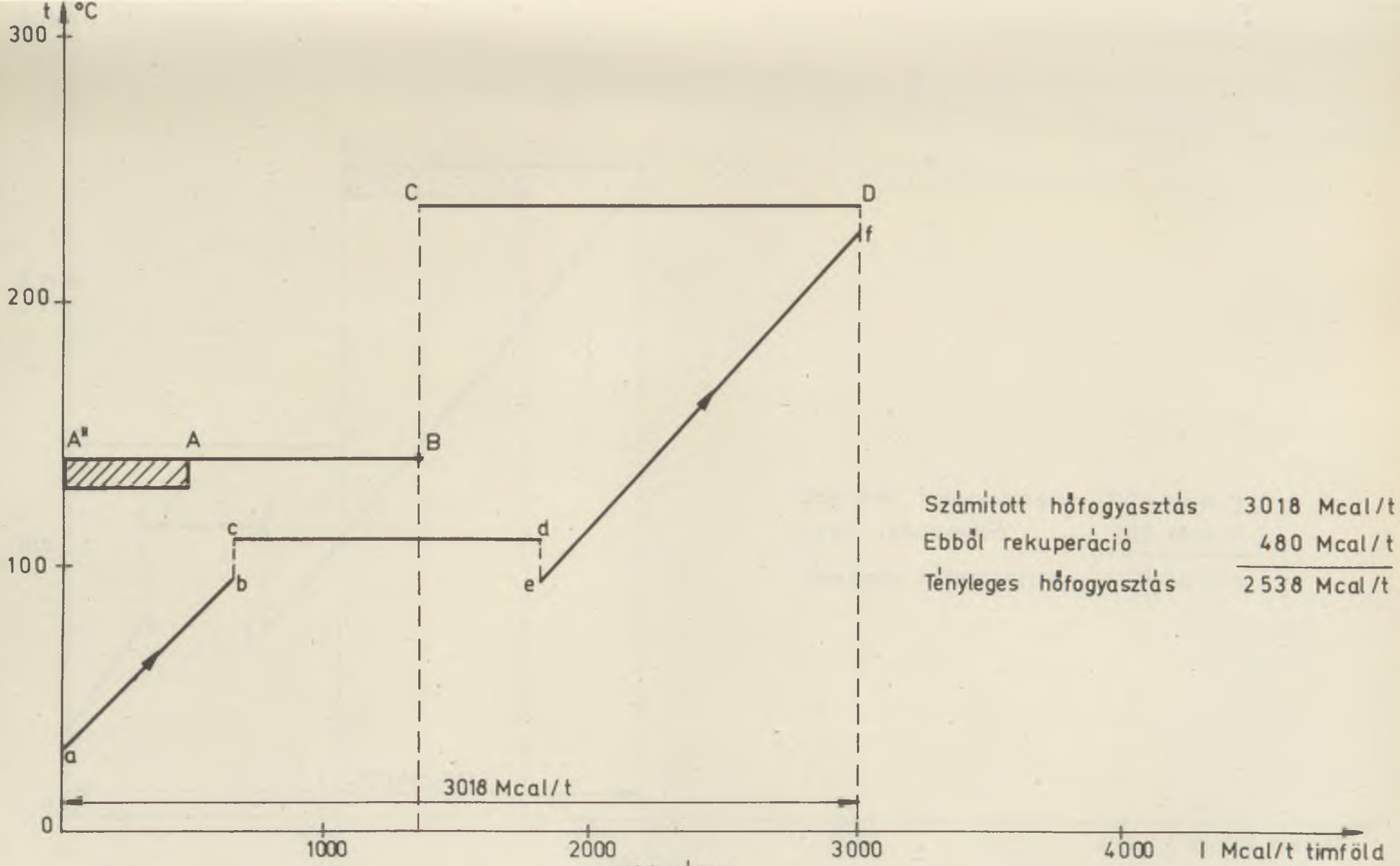
1. pont után közvetlenül a zagybeállitáshoz vezetik be. Részben itt jelentkezik az a körülmény is, hogy a feltárás során a hazai gyengébb bauxitminőség miatt nagyobb mértékü lugfogyasztás ellensulyozza a feltárásnál jelentkező koncentrálódást.

6.32. I-t diagram alapján

Mindhárom üzem I-t diagramját is elkészitettük /24-26 ábrák/. Ezekből megállapitható, hogy a ludwigshafeni üzem hőgazdálkodása /24 ábra/ lényegesen rosszabb mint a mi üzemeinké /igaz, hogy csak 1971 évi adatok állnak rendelkezésre/, mig a titográdié /26 ábra/ gyakorlatilag azonos Ajka II-ével. A Gardanne-i üzem kalóriagazdálkodása némileg jobb a mienknél, de a különbség összehasonlithatatlanul kisebb, mint 1959-ben volt /2.sz.táblázat/. A minimális különbséget a mienknél lényegesen jobb bauxitminőség /kevesebb SiO_2-és karbonát tartalom/ teljes mértékben indokolja. Figyelemre méltó azonban az a körülmény, hogy a franciáknál a rekuperáció mértéke nagyobb és magasabb hőmérsékleten valósul meg, mint nálunk, tehát a rekuperációval teljes egészében nagynyomásu gőzt takaritanak meg, mig mi részben csak kisnyomásut. A megoldás módját jól ismerjük, lényege, hogy az autoklávokban a mienknél lényegesen nagyobb fütőfelületeket helyeztek el és ezzel több hőt tudnak átadni a zagy felfütésére. A nagyobb fütő - felület természetesen lényegesen költségesebb és karbantartásigényesebb is, de előnyei kétségtelenek. Ezt az utolsó apparativ elmaradást hivatott kiküszöbölni a loo m^3-es 35o m^2 fütőfelületü autoklávnak a Láng Gépgyárral együttmüködve 1974-ben megkezdett és sikeresen folyó kifejlesztése.

6.33. Müszaki-gazdasági paraméterek

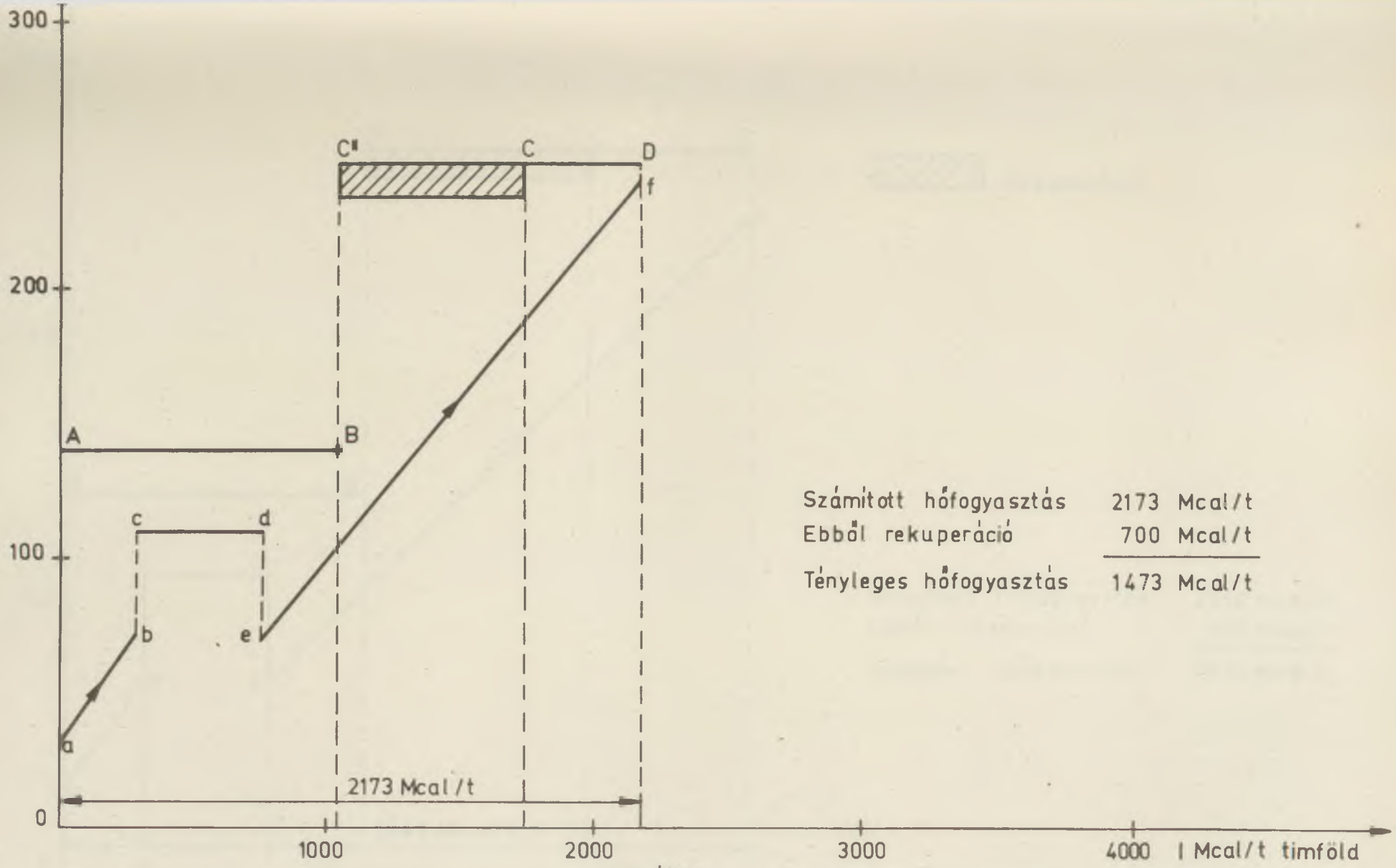
Az üzemek néhány jellemző technológiai adatát és fajlagos fogyasztási értékeit a 7. sz.táblázatban foglaltuk össze, összehasonlitásul feltüntetve Almásfüzitő és Ajka II. analóg értékeit.



24. ábra

A LUDWIGSHAFENI TIMFÖLDGYÁR I-t DIAGRAMJA

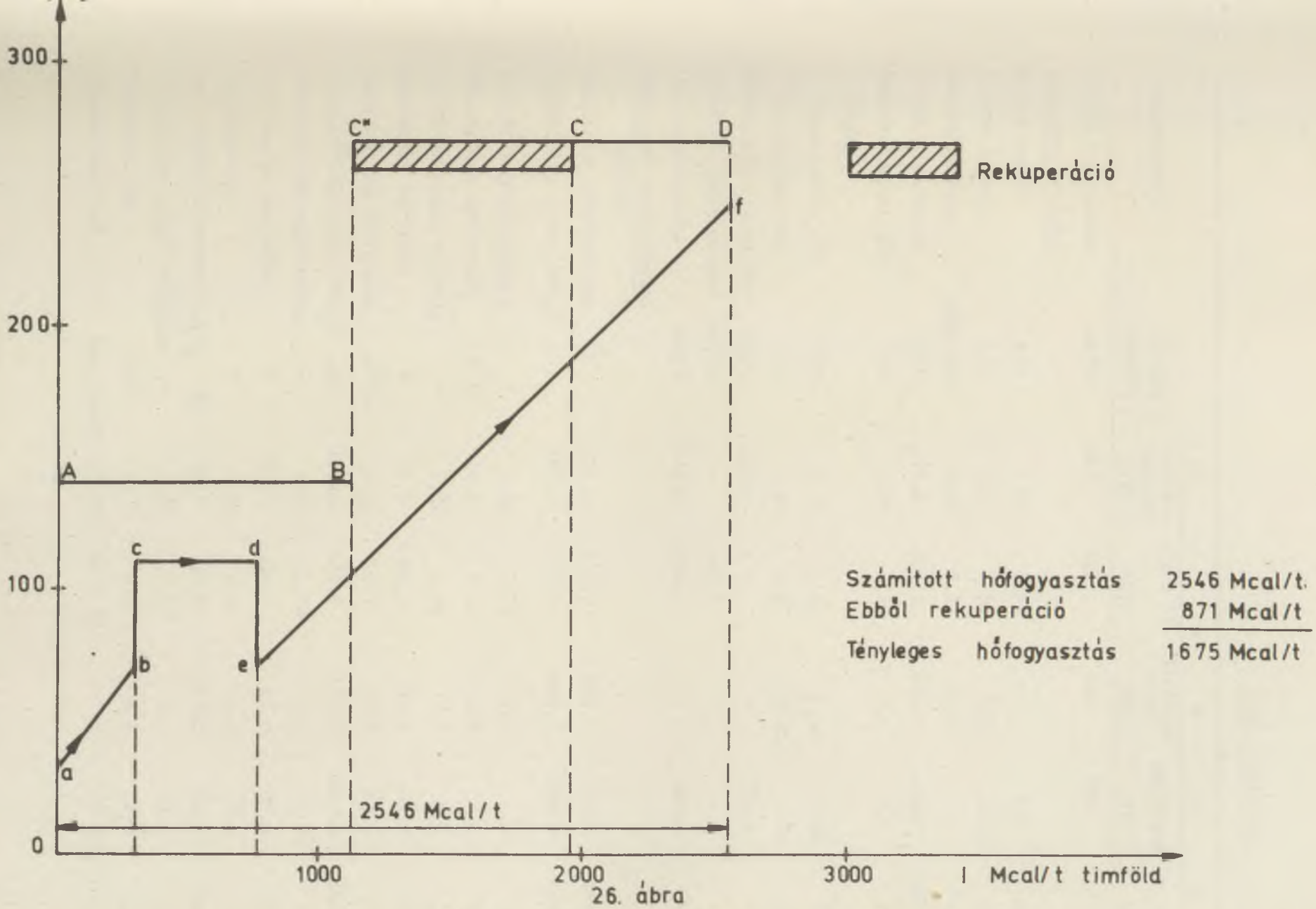
1971



Számított hőfogyasztás	2173	Mcal/t
Ebből rekuperáció	700	Mcal/t
Tényleges hőfogyasztás	1473	Mcal/t

25. ábra

BAYER–KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/GARDANNEI TIMFÖLDGYÁR 1973/



26. ábra

BAYER-KÖRFOLYAMAT I-t DIAGRAMJA
/TITOGRÁDI TIMFÖLDGYÁR 1974/

7.sz. táblázat

Paraméterek	Mérték egység	Ü z e m e k				
		Almás-füzitő 1975	Ajka II. 1975	Ludwigs-hafen 1971	Gardanne 1973	Titográd 1975
Timföld termelés	et/év	297	261	13o	75o	18o
Fajlagos adatok:						
Nyers bauxit	t/t	3,oo	2,99	-	2,5	2,3
Száraz bauxit	t/t	2,45	2,44	2,o	2,3	2,1
Bauxit minőség	hányados	8,o7	8,37	11,o	7,5	1o,7
Friss marónátron	kg/t	169,5	189,6	111,o	142,o	155,o
Összes techn. gőz	t/t	2,9o	2,78	4,o	2,6	3,o
ebből:						
nagynyomásu gőz	t/t	1,46	1,81	1,5o	1,8o	2,o
kisnyomásu gőz	t/t	1,44	o,97	2,5o	o,7o	1,o
Fütőolaj/kalcinálás/	kg/t	115,o	-	-	12o,o	-
Földgáz /kalcinálás/	Nm^3/t	-	14o,3	-	-	-
Villamosenergia	kWó/t	342,5	296,3	-	27o,o	-
Jellemző technológiai adatok:						
Feltárási hőmérséklet	^oC	226,o	236,3	226,o	24o,o	245,o
Feltárólug konc. kNa_2O	g/l	183,o	19o,9	24o,o	24o,o	22o,o
Feltárólug molviszony	-	3,66	3,74	3,5	3,5	3,2
Feltárólug mennyiség	m^3/t	1o,o	9,1	8,2	7,3	8,9
Feltárás utáni molvisz.	-	1,51	1,46	1,6	1,5	1,5
Feltárási hatásfok	%	85,6	85,9	87,1	85,o	85,5
Aluminátlug mennyiség	m^3/t	14,1	13,7	17,6	12,6	12,6
Aluminátlug konc. kNa_2O	g/l	13o,o	135,6	138,o	16o,o	16o,o
Aluminátlug molviszony	-	1,61	1,64	1,8	1,65	1,57
Kikeverési hatásfok	%	53,9	54,1	46,o	5o,o	48,o
Oltóviszony	-	2,94	2,42	o,7	2,o	2,o
$1m^3$ lugból kikevert Al_2O_3	kg	71,7	73,6	57,o	8o,o	8o,o
Kikeverési végső molvisz.	-	3,49	3,57	3,3	3,3	3,1
Elpárolt viz	t/t	2,7	2,2	6,1	2,5	2,6
Kikeverési idő	óra, perc	62 óra	8o ó 54'	-	4o óra	7o óra

A közölt adatokból kitünik, hogy - az itthon feldolgozott bauxit lényegesen gyengébb minőségét is figyelembe véve - üzemeink müszaki technológiai szinvonala ma már gyakorlatilag azonos a világszinvonal élvonalát jelentő Gardanne-i üzemével, lényegesen jobb a világszinvonal átlagát képviselő ludwigshafeni, és kismértékben jobb az egyik legujabb üzeménél, a titográdiénál. A Gardanne-i üzemmel való összehasonlitásnál nem szabad figyelmen kivül hagyni annak lényegesen nagyobb kapacitását, ami feltétlenül kedvezően befolyásolja a paramétereket is.

A közvetlen anyagköltségeket két módon hasonlitottuk össze a hazaiakkal. Az első módszer szerint a tulnyomóan tengerentuli import bauxitot feldolgozó ludwigshafeni és Gardanne-i üzemek esetében a bauxitot a tényleges bekerülési áron vettük figyelembe, mig a többi tételnél a 4.61 pontban Almásfüzitőre alkalmazott árakat vettük számitásba. Ilymódon az alábbi értékeket kaptuk:

Almásfüzitő	2.831 Ft/t
Ajka II.	2.972 Ft/t
Ludwigshafen	3.o19 Ft/t
Gardanne	3.o26 Ft/t
Titográd	3.olo Ft/t

A másik módszer szerint minden esetben a 4.61 pontban alkalmazott bauxit árképlettel számoltunk. Ebben az esetben a két import bauxittal dolgozó üzem közvetlen anyagköltségei igy alakultak:

Ludwigshafen	2.821 Ft/t
Gardanne	2.631 Ft/t

A többi szocialista ország timföldgyárainak mutatói a ludwigshafeni értékek alatt helyezkednek el.

A költségösszehasonlitások is alátámasztják azt, hogy üzemeink

müszaki-gazdasági szinvonala a legjobbak szintjén van. Az összehasonlításokból a jobb bauxitminőség előnyei is kitünnek, különösen a kiváló minőségü ausztrál import bauxitot feldolgozó Ludwigshafen esetében. /Az alkalmazott bauxit árképlet ugyanis a minőségi különbségek okozta költségdifferenciákat csak részben kompenzálja./ Itt is megemlitjük, hogy Ajka II. adatainál figyelembe kell venni az 1975 évi technológiai zavarok - magas szódaszint - káros hatását is. Az 1976 évi adatok alapján az itt bemutatotthoz képest 15o-2oo Ft/t költségcsökkenés várható.

A magyar timföldgyártás müszaki fejlesztése, melynek legeredményesebb állomásai az Almásfüzitői Timföldgyár nagykapacitásu, korszerü üzemmé történt fejlesztése és a minden szempontból az összehasonlitható világszinvonal élvonalába tartozó Ajkai II. timföldgyár létrehozása voltak, tulnyomóan a hazai tudományos és müszaki ismeretek és üzemi tapasztalatok bázisán, jórészt önerőből történt. Az elért eredmények a magyar timföldiparnak nemzetközi hirnevet szereztek.

Ez a munka teljesen kollektiv tevékenység volt, nagyon sok kivál[illegible]ember részvételével. Külön is ki szeretném emelni azokat, akiknek a fejlesztés egészében is nagy szerepük volt, igy pl.: dr. Zámbó Jánost, dr. Sigmond Györgyöt, Vörös Istvánt, Timár Vilmost, dr. Siklósi Pétert, Steiner Jánost, dr. Mátyási Józsefet, dr. Tóth Bélát, Geiszbühl Mihályt, dr. Solymár Károlyt, Orbán Ferencnét, Orbán Ferencet, Wentzely Kálmánt és Veres Gergelyt, továbbá a tudományos megalapozásban közvetlenül is közremüködő dr. Szabó Zoltán, dr. Heller László és dr. Gillemot László akadémikusokat és dr. Horváth Zoltán tanszékvezető egyetemi tanárt.

7. Szellemi- és üzemexport

A nemzetközi összehasonlitások egyre javuló eredményei azt mutatták, hogy a szocialista országok aluminiumiparán belül a magyar timföldgyártás érte el a legmagasabb szinvonalat. Először a baráti országok igényelték közremüködésünket fejlesztési terveik végrehajtásában. Ez kezdetben főleg tapasztalatcserékre korlátozódott.

A magyar aluminiumiparon belül kialakult nagy létszámu, jólképzett szakembergárda és az általuk felhalmozott tudományos, fejlesztési és üzemeltetési tapasztalatok lehetővé tették, hogy az iparág hagyományos termékein kivül szellemi termékeivel is megjelenjen a világpiacon. Mindez azonban csak olyan lehetőség volt, amilyennel több hazai iparág is rendelkezett, de az aluminiumiparéhoz hasonló, iparági jellegü szellemi- és üzemexport tevékenység és erre szakositott, saját exportfővállalkozói szervezet a hasonló adottságok ellenére csak igen kevés iparágban fejlődött ki. /Mind ez ideig csak a vákuumtechnikában alakult ki hasonló jellegü és volumenü tevékenység, amit az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt folytat./

A szellemi- és üzemexport - különösen a tőkés piacra irányuló - kifejlesztése tudatos elhatározást, komoly mértékü többletmunkát, kockázatvállalást és szervezést igényelt. Ezt a tevékenységet csak fokozatosan, egyre nagyobb feladatokat vállalva lehetett a jelenlegi, értékben és minőségben is számottevő szintre fejleszteni.

Aluminiumipari szellemi- és üzemexportunk gyakorlatilag a timföldgyártásra korlátozódik, mivel csak itt rendelkezünk a versenyképességhez elengedhetetlenül szükséges tudományos-technikai és ipari háttérrel. A hazai timföldgyártás felfejlesztéséhez szükséges, az előzőekben már emlitett, nem lebecsülhető értékü szellemi import /licencek,know-how-k/ ellenére is a

szellemi értékekben netto exportőrök, mig az aluminiumipar egyéb ágaiban netto importőrök vagyunk.

A szellemi export központjává az aluminiumiparban az ALUTERV vált, ahol az eziránnyu aktivitás és az üzemexportot is lehetővé tevő export fővállalkozói tevékenység közvetlen vezetésemmel alakult és fejlődött ki jelentős, az ALUTERV árbevételének 1975-ben több mint felét, nyereségének pedig 3/4-ét kitevő tevékenységgé /27,3o,31,32/.

A szellemi exporttevékenységnek két jellegzetes megjelenési formája van, melyek között nem lehet pontos határvonalat megjelölni: az önálló szellemi export és az üzemexport.

7.1. Önálló szellemi export

Ebbe a kategóriába a licencek, szabadalmak, know-how-k, a technológiai eljárások és müszaki tervek értékesitése, valamint a szakértői tevékenység tartoznak akkor, ha mindez nem, vagy csak minimális mértékben jár együtt a megvalósitásukhoz szükséges berendezések, gépek adás-vételével.

A timföldiparban először a szellemi exporttevékenység fejlődött, majd ennek bázisán fokozatosan alakult ki a kombinált export, melynek keretében már egyes berendezéseket is exportáltunk.

Az ALUTERV szellemi exporttevékenységének keretébe tartozó, legfontosabb szerződés a 2oo.ooo tonna/év kapacitásu korbai timföldgyár /India/ technológiájának és "basic engineering" szintü kiviteli terveinek elkészitése volt. Ide tartozik az NSZK-ban, Jamaikában, Guyanában, Ghanában, stb. végzett szakértői tevékenység és különféle "megvalósithatósági" tanulmányok /feasibility study/ készitése is. A tulceai /Románia/ 25o.ooo t/év kapacitásu timföldgyár megvalósitása, a 6oo.ooo t/év kapacitásu birácsi timföldgyár /Jugoszlávia/ technológiai tervezése és a kiviteli tervek többségének szovjet megbizás alapján való elkészitése, valamint az NDK-beli lautai timföldgyár rekonstrukciója során végzett tevékenység már az egyedi gép-

eladással összekötött, kombinált export kategóriájába tartozik.

7.2. Üzemexport

A szellemi exporttevékenység legteljesebb formája a komplett üzemek, létesitmények exportja, ahol az exportőr, mint főválalkozó nem csak az ismereteket, és a berendezés egy részét szállitja, hanem részt vesz a beruházás teljes lebonyolitásában is és alkalmanként "kulcsrakész" üzemet szállit. A komplett üzemexport keretében lehetőség van a berendezések "csomagterv" formájában való megajánlására és a vállalkozás kockázatával járó felelősség, valamint a vállalt garanciák fejében bizonyos további többlet elérésére az eladási árban. Ez az ártöbblet a berendezések egyedi árainak összegéhez képest a 2o-4o %-ot is elérheti. Ez a megoldás a vevő számára is kedvező, mert hiányos szakismeretei miatt részvásárlásoknál nagy lenne a kockázata és általában számottevő többletköltség, időveszteség terhelné.

Figyelembe kell venni azt is, hogy a vevő egy uj üzem létrehozásában részt vevő több tucat vállalat, cég munkájának összehangolására, a beruházás lebonyolitásának kockázatára - ha csak teheti - nem vállalkozik. Különösen igaz ez a megállapitás a fejlődő országok esetében, melyet szakképzett, felkészült szakemberek hiányában olyan partnert keresnek, aki vállalja az üzem létrehozását és garantálja annak teljesitményét, a fontosabb müszaki mutatókat, a beruházás költségét és határidőit. Ez a partner a főválalkozó.

7.3. A szellemi- és üzemexport feltételei

A sikeres főválalkozói tevékenységhez kutatási-fejlesztési, müszaki tervezői és vállalkozói apparátus, továbbá un. referencia üzem és olyan ipari háttér szükséges, ahol az ajánlott technológia realizálhatósága és előnyei meggyőzően bizonyithatók,

s ahol a vevő kérésére be lehet tanitani az export révén felépülő uj üzem személyzetét is. Ilyen szervezetté vált fokozatosan az ALUTERV, különösen az FKI-vel történt összevonás után. Referencia üzemül elsősorban az ajkai uj üzem szolgál, az ipari háttér pedig a Magyar Aluminiumipari Tröszt vállalatai.

A versenyképes szellemi- és üzemexport másik alapfeltétele az intenziv müszaki fejlesztés. Ennek hiányában nincs mód a legkorszerübb technológia és berendezések kialakitására és a versenyképesség fenntartására. Az egyre nagyobb egységteljesitmények egyre nagyobb berendezésegységeket, ujszerü gépeket és technológiát igényelnek. Ezeknek egy részét - elsősorban azokat - melyek gyártására a magyar ipar fel tudott készülni - hazailag igyekeztünk kifejleszteni, de maximálisan éltünk a külföldön már gyakorlatilag kipróbált technológiák, gépek és berendezések megvásárlásának, illetve átvételének a lehetőségével is.

A müszaki fejlesztés keretében olyan feladatok megoldását is elő kellett irányoznunk, melyekre a hazai iparnak nincs is szüksége; melyek csak, vagy elsősorban a szellemi- és üzemexport igényeit elégitették ki. Ilyen müszaki fejlesztésre elsősorban a hazaitól eltérő kémiai, ásványi és fizikai összetételü bauxitok optimális feldolgozása és a hazai lehetőségeket jóval meghaladó kapacitásu üzemek nagyteljesitményü berendezésegységeinek kifejlesztése érdekében volt és van szükség. Ennek költségei azonban bőven megtérülnek az exportvállalkozások hasznából.

Az aluminiumipar müszaki fejlesztésére a Magyar Aluminiumipari Tröszt csak 1971-1975 között 707 millió Ft-ot forditott. Ennek az összegnek mintegy fele jutott a timföldgyártásra. Az V. ötéves tervidőszakra tervezett müszaki fejlesztési munkák értéke mintegy 1 milliárd Ft, ami mintegy 35 %-kal haladja meg a kötelező alapképzés szintjét.

Az export fővállalkozásban sajátos feladatot jelentett a fejlődő országokban végzett tevékenységünk. Ennek keretében az egyébként szokásos szállitásokon tul különféle szolgáltatásokat is kellett nyujtanunk, mint pl. áru- és pénzhitel biztositása, az üzem által termelt termék értékesitésében való közremüködés, a személyzet betanitása, stb. Versenyképességünk elvesztésével lenne egyenlő, ha ezeket az igényeket nem tudnánk kielégiteni. Az érdekelt kormányzati, külkereskedelmi, pénzügyi és külügyi szervek hatékony segitségével és összehangolt közremüködésével lehetővé vált e feladatok kölcsönösen előnyös megoldása is.

7.4. A szellemi- és üzemexport eredményei

A magyar aluminiumipar nemzetközi szellemi- és üzemexport tevékenységének megvalósult állomásait a 2. sz. melléklet tartalmazza.

A szellemi export két alapvető formájának gazdasági vonzata különböző. A licencek, know-how-k fogalomkörébe tartozó ismeretek, módszerek, tapasztalatok értékesitésekor - megalkotásuk, létrehozásuk viszonylag alacsony eszközigényessége és magas árszinvonala révén - a devizakitermelési mutató általában igen kedvező, azonban a devizabevétel összege nem tul jelentős. A kombinált export keretében viszont a szellemi értékeken tulmenően sok gépet és szolgáltatást is értékesitünk. Ez esetben a devizabevétel volumene jelentősen megnő, de a devizakitermelési mutató kevésbé jó; igy is lényegesen jobb azonban a népgazdasági átlagnál.

A fentieket alátámasztja, hogy az eddig megkötött és a 2.sz. mellékletben foglalt szerződések alapján 1971-től csak a tőkés export árbevétele

- szellemi exportból	3,1 millió $-t
- önálló gépexportból	o,6 millió $-t
- komplex üzemexportból	41,8 millió $-t

ért el.

Szerénytelenség nélkül állithatjuk, hogy az eddigi szellemi- és üzemexport tevékenységünk eredményei világszerte ismertté és elismertté tették a magyar timföldipart. Az ALUTERV-FKI-t ma már a legnevesebb tőkés aluminiumipari engineering cégek is egyenrangu kokurrensnek ismerik el, annál is inkább, mert a 2. sz. mellékletben felsorolt üzletek nagy részét a vezető tőkés cégek részvételével folyt versenytárgyalásokon nyertük el. Ezek a versenytárgyalások kiváló lehetőséget adtak és egyben kötelezettséget is jelentettek a legfejlettebb müszaki-gazdasági szinvonal megismerésére és az ahhoz való állandó igazodásra.

Az elért eredmények alapján további, az eddigieknél lényegesen nagyobb volumenü üzemexport lehetőségek bontakoztak ki és vannak jelenleg a tárgyalások stádiumában Jamaikában, Görögországban, Indiában és Ghanában. Ilyen lehetőségekre számitunk később Madagaszkárban, Guineában és a világ több más részén.

Folyamatosan bővül és tartalmában is fejlődik együttmüködésünk, szellemi, és üzemexportunk a szocialista országokkal, elsősorban a Szovjetunióval, NDK-val, Romániával, és Vietnammal /1/

8. A magyar timföldgyártás perspektivái és feladatai

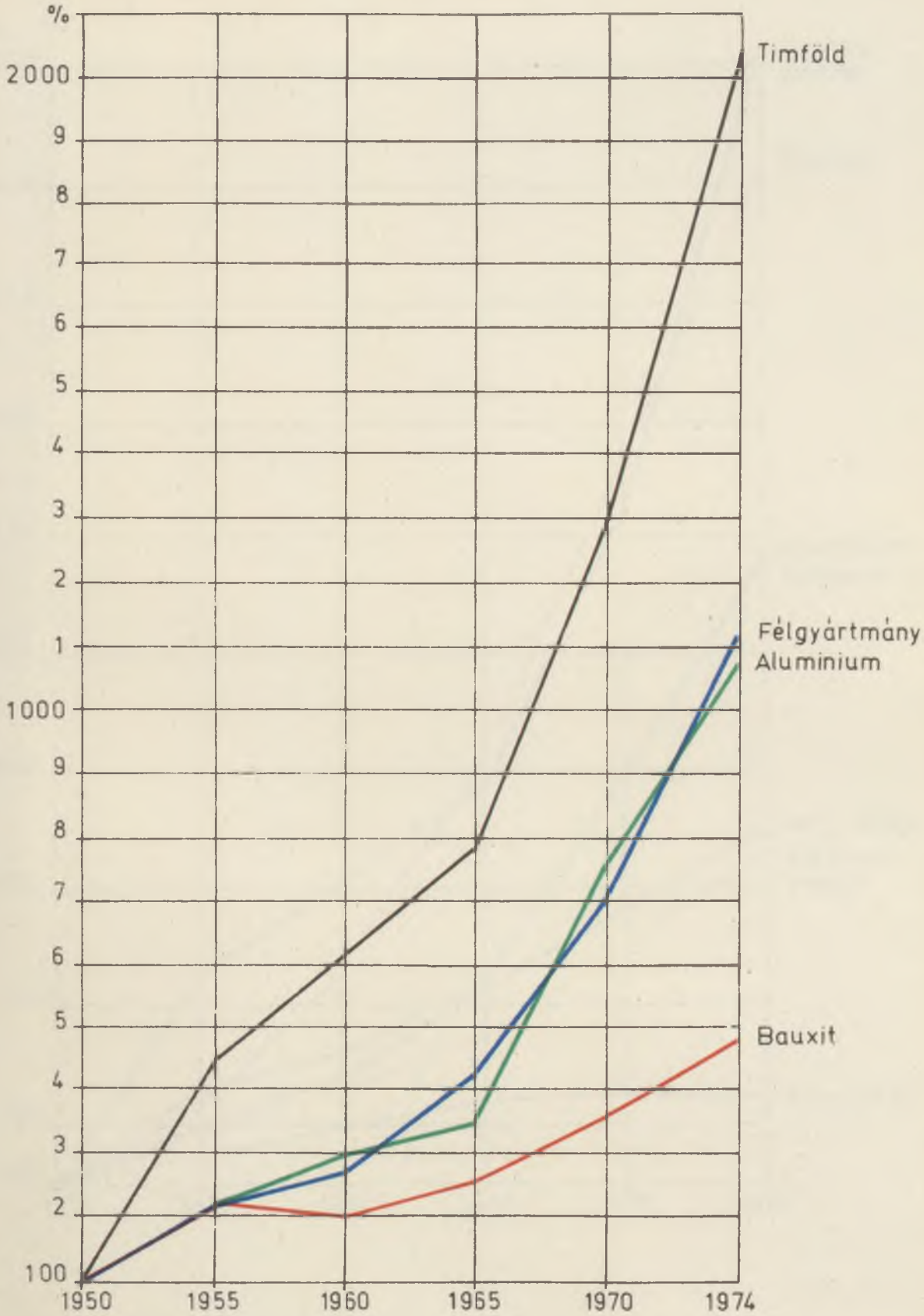
A timföldgyártás az elmult 25 évben az aluminiumipar /27.ábra/ és az egész hazai ipar /28.ábra/ egyik legdinamikusabban fejlődő iparága volt.

A fejlődés tervezett üteme azonban a jövőben csökken. Az 1975 évi 775.ooo tonna timföld termelés 1980-ig 1.ooo.ooo tonnára, 1990-ig pedig 1.1oo.ooo tonnára növekszik, ami - az Aluminiumipari Központi Fejlesztési Program előirányzatainak tulteljesitésével - 29, illetve 1o %-os fejlődésnek felel meg az adott időszakokban. Ennek oka az, hogy ésszerü készletgazdálkodás mellett a jelenleg ismert hazai bauxitkészleteink ennél lényegesen nagyobb fejlesztési ütemet nem tesznek lehetővé, az import bauxit bázisán történő fejlesztés pedig a nagy szállitási költségek miatt nem látszik járhatónak /31,33/. Reméljük azonban, hogy a folyamatban lévő intenziv földtani kutatások eredményeként nem csak a jelenlegi reménybeli készletként számbavett bauxitmennyiség válik megkutatottá, hanem további jelentős reménybeli készleteket is feltárnak.

Ebben az esetben a timföldgyártás fejlesztési koncepcióját természetesen felül kell majd vizsgálni és döntést kell hozni a meglévő üzemek további bővitéséről /erre elsősorban az Ajka II. üzem megduplázásával kinálkozik lehetőség/, vagy esetleg uj üzem épitéséről.

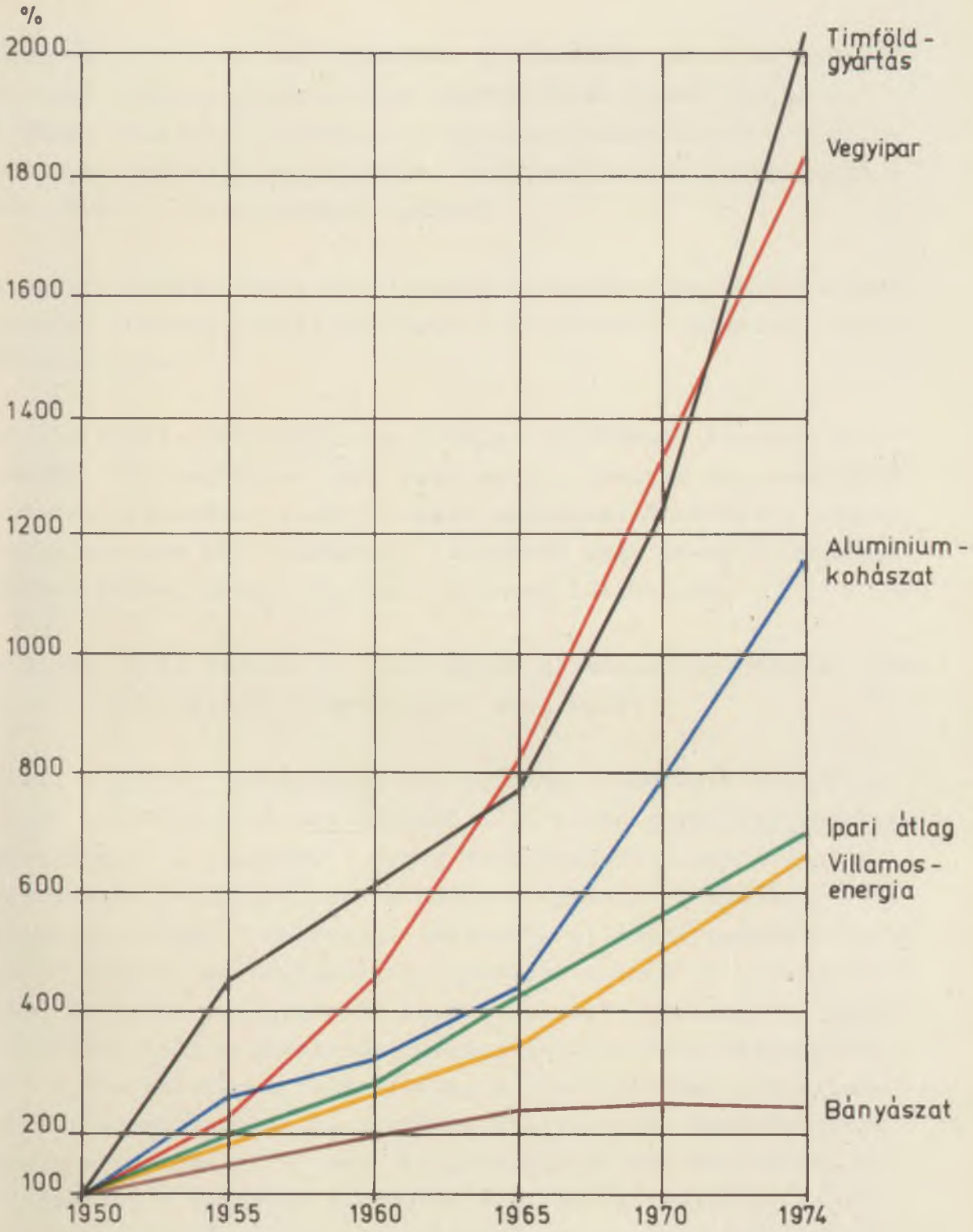
Jelentős mennyiségü, a Bayer-eljárással gazdaságosan már fel nem dolgozható, magas SiO_2-tartalmu bauxitkészletekkel is rendelkezünk. Ezek feldolgozása más, a Bayer-eljárástól eltérő technológiával müszakilag lehetséges /29,34,35/, de a ma ismert ilyen technológiák gazdaságossága még nem versenyképes a Bayer-eljárással.

A folyamatosan, több országban folyó kutatások a Bayer-eljárással gazdaságosan feldolgozható bauxit minőségének további csökkenését is lehetővé teheti, de a távlati tervezésben erre ma még nem lehet számitani /31,32,33,34/.



27. ábra

AZ ALUMINIUMIPAR FEJLŐDÉSE



28. ábra

NÉHÁNY FONTOSABB IPARÁG FEJLŐDÉSI ÜTEME

Perspektivikus és mennyiségében is jelentős lehet az erőművi pernyék komplex feldolgozása timfölddé és cementté. Ez az eljárás müszakilag megoldott, gazdaságossága azonban - különös tekintettel a meglehetősen nagy beruházási költségekre - még további vizsgálatokat igényel.

A Bayer-eljárás szerinti timföldgyártásunk közeljövőben megoldandó koncepcionális feladatait az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

8.1. A hazai timföldgyártás további fejlődését koncentrált müszaki fejlesztéssel kell megalapozni, mert a Bayer-eljárás intenzifikálásának a korábbiakat megközelitő mértékü, ismert tartalékai ma már nincsenek, ilyeneket csak intenziv müszaki fejlesztéssel lehet feltárni, illetve létrehozni.

8.2. Meg kell tartani a timföldgyártás müszaki-gazdasági szinvonala terén elért jó helyünket. Ezen belül:

8.21. a kémiai technológia közelitőleg a legfejlettebb külföldi timföldgyárak szinvonalán áll; ennek továbbfejlesztésekként meg kell oldanunk a magas szennyező tartalmu bauxitok gazdaságos feldolgozását /a kalcit-, dolomit-, sziderit- tartalomból származó gazdasági hátrányok ellensulyozását/; tisztázni kell a nyersanyagbázis kiszélesitésének /a gyenge minőségü bauxitok feldolgozási lehetőségeinek/ kérdéseit; intenzifikálni kell a kikeverés folyamatát a nátrium-aluminátoldatok szerkezetének felderitése, a timföldhidrátok fizikai-kémiai sajátságainak és a kikeverési folyamat kinetikájának megismerése révén; a lassu és térfogatigényes vörösiszap elválasztást a gyorsabb szüréssel kell helyettesiteni; a bepárlás technológiáját radikálisan /a bepárlás elhagyásával/ kell korszerüsiteni; biztonságosan kell termelnünk a különböző minőségü timföldet igénylő kohók számára "lisztes", "átmeneti" és "homokszerü" timföldet; korszerü, gazdaságos módszert kell kidolgoznunk az aluminiumklorid előállitására.

8.22. Bizonyos apparativ megoldások kialakitásában kissé elmaradtunk, a termelőberendezések egységkapacitása és vonalteljesitménye az optimálisnál kisebb, ezért további feladat a még nagyobb kapacitásu, korszerü berendezések kialakitása /loo m^3-es autokláv, 3.ooo m^3-es kikeverőtartály, csőfeltáró berendezés létrehozása, illetve folyamatos üzemeltetése/. A timföld kalcinálását fluid-rendszerben kell megoldani.

8.23. Az automatizálás és folyamatszabályozás terén közepes szinten állunk; továbbfejlesztésként timföldgyáraink müszerezettségét a Bayer-eljárás számitógépes irányitását lehetővé tevő szintre kell emelni.

8.3. A termelékenységben rejlő tartalékokat oly mértékben kell kihasználni, hogy az 1 főre jutó timföldtermelés lo év alatt a jelenleginek 2-3 szorosát érje el.

8.4. A termelés viszonylag kismértékü növelése mellett ötéves távlatban olyan intenziv fejlesztést kell megvalósitani, amellyel a marónátron veszteség lo-15 %-os, az energiafelhasználás 8-lo %-os, az élőmunkaráforditás 2o-25 %-os csökkenését érhetjük el.

8.5. Az igények és lehetőségeink egybeesése aláhuzzák szellemi és üzemexport tevékenységünk jelentőségét mind a szocialista, mind a nem szocialista /elsősorban fejlődő/ országokban.

A szocialista országok timföldigényeinek növekedése és a saját termelési lehetőségeink korlátozottsága kézenfekvővé teszik a szellemi - és üzemexport felhasználását a timföldigények határainkon kivül történő kielégitésére. Erre akár valamelyik tengerparttal rendelkező szocialista országban, importbauxitra telepitett timföldgyár létesitésével, akár pedig bauxittal rendelkező, nem szocialista /elsősorban fejlődő/ országban létesitendő timföldgyár megvalósitásában való közremüködéssel van lehetőség.

A szocialista országok közül a magyar timföldgyártás müszaki szinvonala több tekintetben a legfejlettebb, nemzetközi kapcsolataink pedig a legintenzivebbek, ezért nemzetközi kötelezettségünk és egyben a magyar timföldipar jövőjének egyik nagy lehetősége az intenziv közremüködés ebben a sokrétü feladatban. Az eddigi tapasztalatok azt bizonyitják, hogy timföldiparunk és szakembereink e téren képesek megoldani minden feladatot.

Timföldiparunk fejlődését a nemzetközi szakmai közvélemény folyamatosan figyelemmel kiséri, amit az ezzel foglalkozó szakirodalmi közlemények nagy száma is bizonyit. Az utóbbi években megjelent, magyar vonatkozásokat tartalmazó külföldi szakirodalom jegyzékét a 4. melléklet tartalmazza.

X X X

Az elmondottakból kitünik, hogy a timföldiparban végrehajtott fejlesztést a kezdetben ösztönösen, majd egyre tudatosabban alkalmazott rendszerszemlélet és a magas tudományos szinvonal jellemezte. Mindezek eredményeként a timföldiparban sikerült megvalósitanunk a tudomány közvetlen termelőerővé válását.

Bár minden müszaki fejlesztési folyamatban a sajátos jellegü elemek dominálnak - igy volt ez a timföldgyártás fejlesztésében is -, de a folyamat visszatekintő elemzése bizonyos körben általánositható, néhány, más területen is hasznositható következtetés levonására is alkalmat ad. Valamely területen szerzett tapasztalatok kiterjeszthetősége más területekre természetesen sohasem lehet teljes és vitamentes. Mégis, a 3. sz. mellékletben megkiséreltem összefoglalni néhány olyan következtetést, melyek tartalmukban kivül esnek ugyan disszertációm, illetve az abban leirt alkotás témáján, de hozzájárulhatnak a tudománypolitika és a müszaki fejlesztés egyes gyakran vitatott elvi kérdéseinek tisztázásához.

Felhasznált irodalom

1. Juhász, Á.: A magyar-szovjet gazdasági és müszaki-tudományos kapcsolatok fejlődése az aluminiumipar területén az elmult 25 évben.
Magyar Aluminium, 1974.8.

2. Juhász, Á.: A Bayer-rendszerü timföldgyártás fejlesztése az Almásfüzitői Timföldgyárban.
Kandidátusi értekezés. Leningrád, 1966.

3. Juhász, Á.; Orbán,F.-né; Matula, M.: A nátrium-aluminium-szilikátok kémiai összetételének, szerkezetének vizsgálata és a Bayer-eljárás marónátron veszteségeinek csökkentése.
Kohászati Lapok, 1965. 2. 66-74 p.
1965.11. 513-522 p.
1966. 6. 276-289 p.
1967. 1. 4o-45 p.

4. Juhász,Á.; Orbán, F.-né; Matula, M: Структурные разновидности алюмосиликатов натрия.
Журнал Прикладной Химии, 37 том. Москва-Ленинград, 1964. 1427-1435 ст.

5. Juhász, Á.: Влияние извести на расход щелочи в процессе Байера при переработке гидраргиллито бемитовых бокситов.
Цветные Металлы 1965 № 1. 55-61.

6. Juhász, Á.: Szürőprés szilárd és hig alkotók elválasztására, különösképpen zagyok szürésére.
151.3o4 sz. magyar szabadalom. 196o.dec.12.
/analóg külföldi szabadalmak/

7. Juhász, Á.: Nagyteljesitményü önmüködő szürőprés.
153.327 sz. magyar szabadalom. 1964. jun. 19.
/analóg külföldi szabadalmak/

8. Juhász, Á.: Szürőprés és szürési eljárás.
154.352 sz. magyar szabadalom. 1966.jan.8.
/analóg külföldi szabadalmak/

9. Szekér, Gy.:Aluminiumiparunk és a szocialista gazdasági integráció. Kossuth Könyvkiadó, 1975.

1o. Timár, V.: 2o éves az aluminiumipar.
Kohászati Lapok, 1954.8.

11. Becker, E.: A legujabbkori magyar fémkohászat története.
Budapest, 1968.

12. Juhász, Á.: A timföldipari energiagazdálkodásról.
Kohászati Lapok, 1959. 1.

13. Juhász, Á.; 'Sigmond György.: A Bayer-eljárás technológiájának és berendezéseinek továbbfejlesztési lehetőségei.
Kohászati Lapok,1966. 4. 174-178 p.

14. Volf, F.F.; Kuznyecov, Sz.I.:Диалрамма равновесных состояний системы Al_2O_3-Na_2O-H_2O.
Журнал Прикладной Химии, 1953. 26. 298-302.

15. Kuznyecov, Sz.I.: Производство глиозема.
Металлургиздат, 1956. 23-26 ст.

16. Kuznyecov, Sz.I.; Gyerevjankin, V.A.: A Bayer-eljárás szerinti timföldgyártás fizikai kémiája.
Budapest, 1967.

17. Juhász, Á.: A Bayer-féle timföldgyártás hőenergia szükségletének csökkentése.
Ipari Energiagazdálkodás, 1961. 3.

18. Juhász, Á.: Совершенствование технологии глиноземного производства.
Цветные Металлы, Москва, 1960. 9.

19. Juhász, Á. és tsai: Eljárás timföldtartalmu ásványok, különösen bauxit folytonos feltárására nátronluggal.
149.514 sz. magyar szabadalom. 196o.nov.14.
/analóg NSZK, USA, stb. szabadalmak./

20. Juhász, Á., és tsai: Feltáró berendezés bauxitok nátrium-aluminátluggal történő kezelésére magas hőmérsékleten.
157.057 sz. magyar szabadalom. 1968. ápr.26.
/analóg külföldi szabadalmak/

21. Juhász, Á.: Филтрация красного шлама на глиноземных заводах ВНР.
Цветные Металлы, 1964. II.

22. Zámbó, J.: Kalcittal és dolomittal szennyezett bauxitok feldolgozási kérdései. Doktori értekezés.
Budapest, 1974.

23. Juhász, Á.: A ballaszt-sók eltávolításáról a Bayer-rendszerü timföldgyártásban.
Kohászati Lapok, 1958. 4.

24. Juhász, Á.: Новые технологии и оборудование в венгерской алюминиевой промышленности.
/Előadás a "Symposium sur les bauxites, oxydes et hydroxides d'Aluminium"-on. Zagráb, 1963./

25. Juhász, Á.: Some apparative improvement solutions at the Bayer process in Hungary.
/Előadás az Amerikai Kohász Egyesület [Metallurgical Society of AIME] közgyülésén. Dallas, 1974./

26. Juhász, Á.: Направления развития производства глинозема способом Байера.
Труды ВАМИ № 88. 1974. Ленинград.

27. Juhász, Á.: A termelés- és termékszerkezet javításáról, az anyagigényességről és a müszaki fejlesztésről.
Közgazdasági Szemle, 1976. 7.

28. Juhász, Á.: Tartalékok és kihasználásuk az iparban.
Társadalmi Szemle, 1976.4. 49-63 p.

29. Juhász, Á.: Some criteria for comparing various means of processing high-silica bauxites.
/Előadás az ICSOBA kollokviumon. Banska Bystrica, 1972./

3o. Juhász, Á.: Szellemi- és üzemexport fővállalkozásban. Közgazdasági Szemle, 1974.lo.

31. Juhász, Á.: A magyar aluminiumipar fejlesztési kérdései. /Előadás az MTA miskolci metallurgiai konferenciáján. 1975. máj. 29./

32. Juhász, Á.: Az aluminiumipari központi fejlesztési program néhány kiemelt kérdéséről. Gazdaság. /sajtó alatt./

33. Juhász, Á.: Az aluminiumipari központi fejlesztési program nyersanyag bázisának kérdései. Bányászati és Kohászati Lapok, 1976.4.

34. Juhász, Á.: A bauxit komplex felhasználása. Kohászati Lapok, 1954. 1.

35. Juhász, Á.: Nagy kovasavtartalmu bauxitok komplex feldolgozása kohósitás utján. Kohászati Lapok, 1958. 8-9.

36 Juhász, Á.: Uj eljárások és berendezések a magyar timföldiparban. /Előadás az 1962. évi II. Aluminiumipari Konferencián. Budapest/

37. Siklósi, P.:Vegyipari üzemek anyag-és energiamérlegei felvételének módszerei. Müszaki doktori értekezés VVE. 1962.

38. 'Sigmond Gy.: Timföldgyárak számitógépes irányitása. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat 1968./4/

39. Siklósi, P.; Matula, M: Az aluminátlug kikeverés modellezése elektronikus számitógéppel. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat. 1968./12/

4o. Korcsmáros, I.: Al_2O_3-tartalmu ásványok feltárásának kinetikája. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat. 1975./12/

41. Matula, M; Tóth, L.; Bujdosó, E.: Vörösiszap ülepitők tervezése. Méréstechnikai és matematikai modell. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat. 1976./5/

42. Barakka, I.; Lengyel, L.; Jakobi, Gy.: A timföldgyártás technológiai folyamatának számitógépes modellezése.
Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat. 1975/12/

1. sz. melléklet

Az Almásfüzitői Timföldgyár fontosabb müszaki-fejlesztési eseményei 1955-74 között

Bauxit előkészitése, őrlése

1955-ben az Almásfüzitői Timföldgyár még száraz őrléssel készitette elő a bauxitot feltárásra. Az őrlés előtti szárítást /pörkölést/ Humboldt rendszerü etage kemencében végezték, a bauxitfajtától függően 25o-45o °C hőmérsékleten, 4oo-45o ezer kcal/tonna bauxit hőfelhasználással. A kemencéket generátorgázzal fütötték. A pörkölt bauxit golyósmalmokba került, ahol 8o-9o %-át 1oo mikron alá őrölték. A bauxit pörkölés és finomra őrlés költségei mellett a hosszu technológiai lánc fenntartási költségei is jelentősek voltak. Ehhez járult a nagymértékü porzás, ami a száraz technológia velejárója.

Komplex célként tüztük magunk elé a pörkölés elhagyását és a nedvesőrlés bevezetését. A nedvesőrlés bevezetésének feltétele volt, hogy a pörkölés elhagyása következtében esetleg előálló ülepedési és szervesanyag dusulási problémák áthidalhatók legyenek.

Ezek ellenőrzésére részletes laborvizsgálatokat végeztünk.

A laboratóriumi vizsgálatok során az akkor ismert - ma már teljesen elavult - módszerekkel megállapitottuk, a pörkölés elhagyása következtében a szervesanyagok mennyiségének várható növekedését a körfolyamatban, az adott technológiai paramétereknél beálló "kvázi" szervesanyagegyensulyt, a szervesanyag hatására bekövetkező sürülug /és bármilyen üzemi lug-

fázis/ szódaszintváltozását, illetve a szervesanyag és a szódaszint között fennálló, egymást negativ irányban befolyásoló kölcsönhatást. A szervesanyag szódaszintnövelő /és lugbepárlást rontó/ hatásának ellensulyozására a nagy koncentrációra bepárolt lugból történő sókiválasztást /sószürést/ találtuk alkalmasnak. Ezzel a módszerrel a szervesanyag-szódaszint egyensuly bizonyos ideig tartható is volt, azzal a megjegyzéssel, hogy az "egyensulyi szint" /lényegében egy időn tul a telitett, majd tultelitett állapot/ enyhén, de folyamatosan emelkedett.

A pörkölés elhagyása következtében várható vörösiszap ülepedési romlást az iszkai bauxitok feldolgozásakor egyszerü ülepitőcsöves módszerrel reprodukáltuk laboratóriumban és egy igen primitiv DTA-kijelzést adó berendezés segitségével magyaráztuk a jelenség okát és a változás mértékét, milyenségét. Ugyanilyen alapon és módszerrel állapitottuk meg az iszkai, halimbai, nyirádi pörköletlen bauxitok ülepedése közti várható különbséget, illetve a különböző bauxittipusok olyan keverési arányait, amelyeknél a pörköletlen bauxitkeverék vörösiszapja várhatóan nem ülepedik rosszabbul, mint a pörkölt iszkai bauxit. A keverési arányok mellett felvetődött már az ülepitőszer mennyiségének növelése is az ülepedésromlás ellensulyozására. Igy a bauxit keverési arányok és az ülepitőszer mennyiségének változtatása alapján biztositva látszott az ülepedési probléma kivédése, amely a gyakorlatban nem problémamentesen, de viszonylag rövid idő alatt folyamatosan megoldódott.

1958-ban az ALUTERV elkészitette a nedvesőrlés tervdokumentációját és 1959-ben bevezettük a nedvesőrlést a pörkölés teljes elhagyásával. Az őrlés szempontjából a nedvesőrlés hátránnyal nem járt, mivel azonban az őrlési finomságnak - a száraz őrléshez hasonlóan - fontos szerepet tulajdonitottunk, a durva szemcsék kiküszöbölésére osztályozó hidrociklonokat épitettünk be /A ábra/. Nehézséget okozott azonban az, hogy a bauxittal érkező fa /bányafa hulladék/ egy része közvetlenül a malomba, on-

nan pedig a tartályokba került. Ennek kiküszöbölésére 196o-ban ferdecsigás osztályozó fakiusztatót épitettünk be, mely egyuttal a bauxit és a lug összekeverését is biztositotta. A fával együtt távozó bauxit- és lugveszteség csökkentése érdekében 1969-ben rázószitát szereltünk fel.

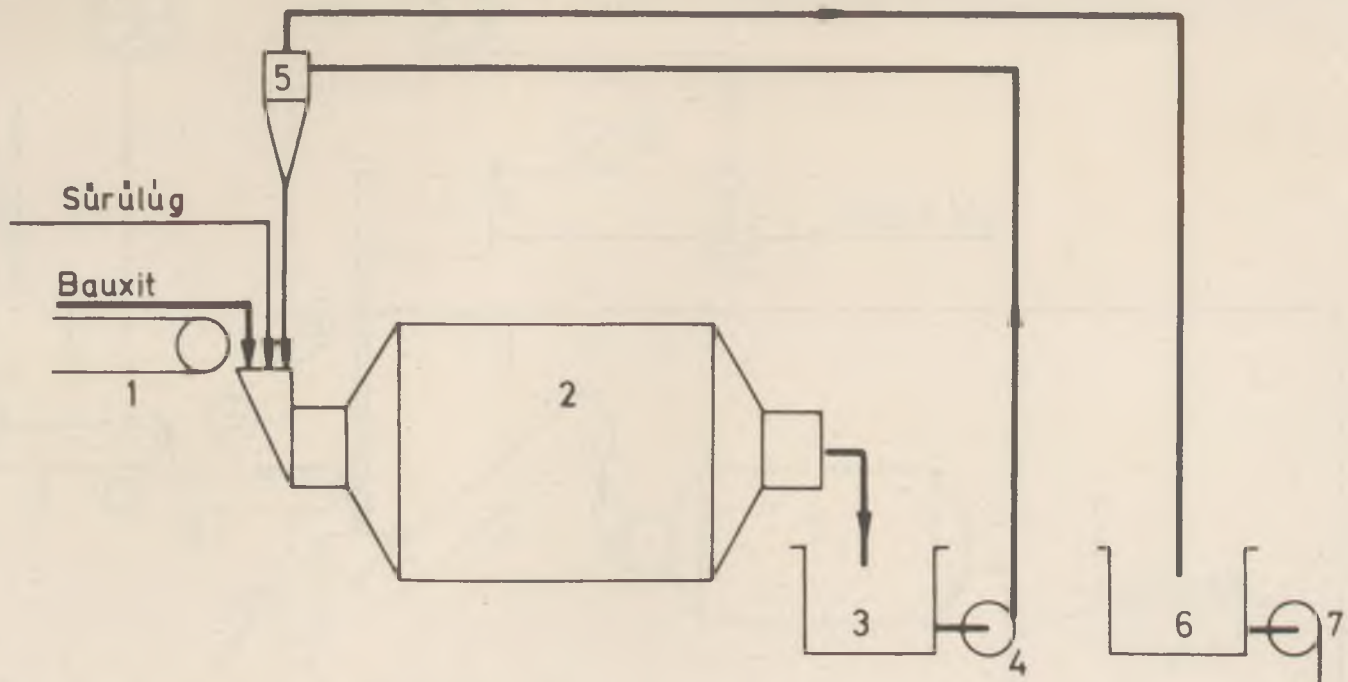
Az almásfüzitői bővités 1. üteme keretében - 1964-ben - a golyósmalmokat uj helyen állitottuk fel, ahol az addigi tapasztalatokat hasznositani lehetett. A technológiai gépsor az uj helyen az alábbi volt: bauxit bunker, adagoló elemes szalag, szalagmérleg, usztatócsiga, lugadagoló tartály.

Az uj kapcsolás lehetőséget teremtett a komplex automatizáláshoz: a bauxit-lug arány szabályozásához.

A szabályozás alapja a feltárandó zagy összetételének az előirt értéken való tartása. Ezen belül a malomra menő lug aránya szabadon változtatható. /Lásd: B ábra!/

A rendszer további finomitásaként 1967-ben mágneses drótkiválasztót épitettünk be a bauxitban maradt robbantó huzaldarabok eltávolitására, melyek előmelegitő dugulást okoztak.

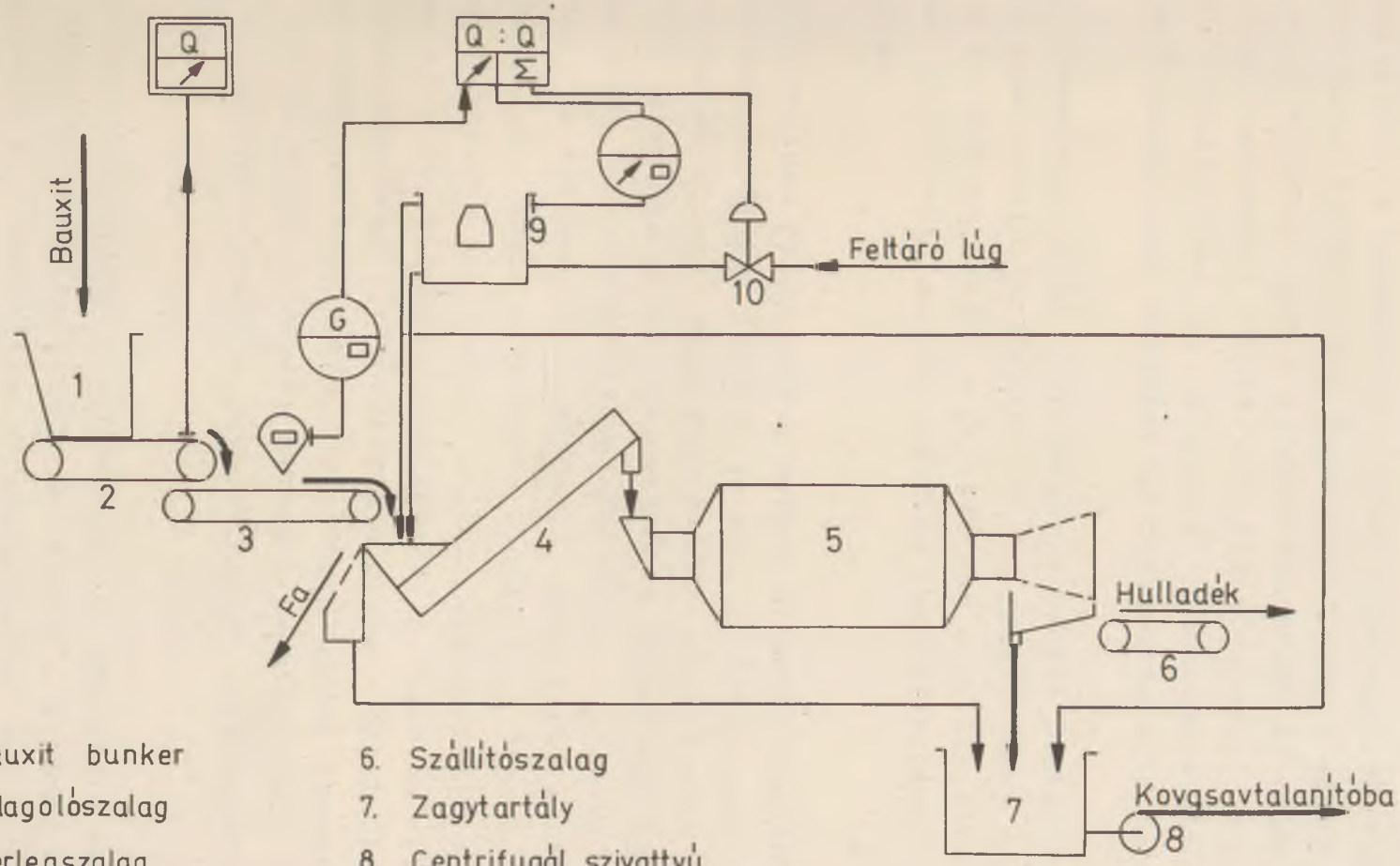
A nedvesőrlés bevezetése után az előrejelzett szervesanyag feldusulása bekövetkezett, ami elsődlegesen a kikeverésnél és hidrátszürésnél okozott nehézségeket. A szervesanyag csökkentésére kétféle módszert dolgoztunk ki: először NaOCl-t adagoltunk a rendszerbe, később pedig "aktivszenes" technológiát alkalmaztunk. /Az aktivszenet meghatározott ciklusidő után regeneráltuk./ A két szervesanyagkiválasztási módszer együttes eredményeként az egyensulyi szintet sikerült az üzemzavar-mentes állapot értéke alatt tartani. Ezzel egyidőben megkezdtük a "szervesanyag" minőségi megismerésének igen nehéz kutatását a radikális intenziv kiválasztás, illetve a szervesanyagprobléma végleges megoldása céljából. A szinintenzitás alapján /fotométerekkel/ a huminsavat már ebben az időben azonositottuk, de a szervesanyag teljes minőségi és mennyiségi összetételét csak



1. Szállítószalag
2. Golyósmalom
3. Malomzagy tartály
4. Centrifugál szivattyú
5. Hidrociklon
6. Zagytartály
7. Centrifugál szivattyú

A ábra

BAUXIT NEDVESŐRLÉSE



1. Bauxit bunker
2. Adagolószalag
3. Mérlegszalag
4. Úsztatócsiga
5. Golyósmalom
6. Szállítószalag
7. Zagytartály
8. Centrifugál szivattyú
9. Adagolótartály
10. Szabályzószelep

B ábra

NEDVESŐRLÉS AUTOMATIZÁLÁSA

a legutóbbi időben sikerült gázkromatográffal meghatározni és azonositani. A szervesanyag szódaegyensulyt növelő hatása a rendszerben egyre inkább érvényesült, igy a szóda kiválasztása mind nehezebb lett. A szódakiválasztási és ebből adódó bepárlási nehézségek /lugviszkozitás növekedés/ megoldására a 100 °C hőkezeléses sókiválasztási technológia bizonyult megfelelő megoldásnak sószürés és ciklonozás alkalmazásával.

A golyósmalmok utáni hidrociklonos bauxit osztályozás a fellépő erős erózió és többlet szivattyuzási igény miatt nem volt gazdaságos. Ezért a fejlesztést a nyiltciklusu őrlés irányába folytattuk, melyet előzőleg laboratóriumban kisérleteztünk ki.

A nyiltciklusu őrlés bevezetésének előkészitéseként meg kellett határozni az őrlési lépcsők számát, az őrölt zagy szilárdanyag tartalmának átlagos szemcseátmérőjét, az őrlemény maximális /felső/ szemcsehatárát, az optimális szemcseelosztást, ennek ingadozási lehetőségeit /szélsőértékeit/, illetve mindezek kihatásait a feltárósori hatásfokra. Be kellett állitani azt a technológiát, amely a szokásos üzemállapot /technológiai paraméterek átlagos ingadozása/ mellett biztositotta a zártciklusu őrlésnél elért feltárási hatásfokot. A tapasztalatok alapján a nyiltciklusu őrlési technológia a magyar, viszonylag puha gibbsites-böhmites bauxitoknál csak durva őrlési üzemzavarok esetén jár jelentős feltárási hatásfok csökkenéssel, a kemény /főleg diaszpóros/ bauxitok viszont nagyon érzékenyek a malomterhelésre.

A nyiltciklusu őrlési kisérleteknél az optimális szemcsefrakció eloszlás megállapitásához a feltáró lug koncentrációjának és a feltárási hőmérséklet változtatásának esetleges következményeit is figyelembe kell venni.

A kisérletek eredményeként 1969-ben nyiltciklusu őrlést vezet-

tünk be, ez az intézkedés lényegesen csökkentette a karbantartási munkát.

A bővités második ütemében /1969-70-ben/ megépült uj tároló-tér üzembehelyezésével a technológiai vonal módosult. A beépitett bauxitosztályozó, vibrátor, második törőfokozat lehetővé tette az usztatócsigák kikapcsolását.

Az automatizáltság fokozódása lehetővé tette, hogy a zagy beállitása 1974-ben már számitógépes program alapján történjék. A környezet további védelme érdekében 1975-ben üzembe helyezték a törősor portalanitó berendezését.

Zagybeállitás, feltárás, higitás

1955-ben a zagybeállitás, a feltárás és a higitás is szakaszos müveletek voltak. A bauxitliszt a silóból billenőedényes mérlegelés után a bekeverő tartályokba került, ahol számolt mennyiségü sürü luggal keverték össze és képeztek "adagot" a feltárás számára. Az igy elkészitett adagokat centrifugál szivattyuval egy-egy autoklávba nyomták, ahol 3-4,5 óra alatt felfütötték 2oo-2lo ^{o}C -ra, majd kétfokozatu szakaszos expanzió után egyenként a higitótartályok egyikébe engedték és lehigitották.

Az üzem ekkor 24 db. 33 m3-es, 2o kp/cm2 üzemnyomásu, 33 m2 fütőfelületü autoklávval rendelkezett. 1956-ban további 4 db, a meglévőkkel azonos paraméterü autoklávot épitettek be. Már ebben a fázisban lehetővé vált az alacsonyabb molviszonyu feltárás, mely a feltárás utáni egyensulyi molviszony jobb megközelitésével a fajlagos zagymennyiség nagymérvü csökkentését és ezáltal jelentős gőzmegtakaritást eredményezett. Az alacsony molviszonyu lug viszont a higitásban instabillá vált volna, ezért a molviszony emelésére returlugot adagoltunk. Ez egyuttal bepárlási gőzmegtakaritással járt.

1957-ben megindult a folyamatos feltárás technológiájának és az egyes berendezések saját erőből történő tervezése. Ennek kapcsán választottuk ki a feltárósor táplálására szolgáló,gőzhajtásu dugattyus /Resita/ szivattyut,alakitottuk ki az autoklávok tömszelencéjét és fütőrendszerét, a szivattyuk utáni nyomáskiegyenlitő légüstöt, a nagynyomásu előmelegitőket, az expanziós edényeket és szintszabályozásuk módszerét.

1958. I. félévében kialakult a végleges technológiai séma és számos kisérlettel igazoltuk elképzeléseinket /tömszelence kisérlet, keverési kisérletek/. A megoldások kialakitásába a legkülönbözőbb szakterületek szakembereit és tudósait is be kellett vonnunk, beleértve a felső matematikát is. x

1958. II. félévében megindult és gyakorlatilag az év végére befejeződött az első folyamatos feltárósor szerelése. Az első sorhoz 5 db. előmelegitő, 8 db. autokláv és kétfokozatu expanzió tartozott. Az előmelegitők fütésére a gőzhajtásu dugattyus szivattyuk ellennyomásu gőze, 3.5 kp/cm2 nyomásu turbina ellennyomásu gőz és 2o kp/cm2 nyomásu redukált gőz szolgált. Az autoklávokat 36-38 kp/cm2 nyomásu kazángőzzel fütöttük.Az előmelegitők fütőfelülete 32 m2, mig az autoklávok átalakitott fütőrendszerének felülete 7o-8o m2 volt.

1959 januárjában az első folyamatos feltárósor beindult és jó eredményekkel üzemelt. A kedvező tapasztalatok alapján rögtön megindult a többi autokláv átszerelése, az expanziós edények gyártása és beépitése, zagytartályok létesitése. 196O-ban sikerült üzembe helyezni az első két, majd 1961-ben a harmadik,

x Rényi Alfréd: Autoklávok soros és párhuzamos kapcsolásáról és a keverés elméletéről. MTA Matematikai Kutató Intézet közleményei. IV. 1959.

kilenc lépcsős expanziós sorral ellátott, komplett autoklávsort. Ez döntő lépést jelentett a hazai timföldgyártás technológiai korszerüsitésében és energiagazdálkodásában.

A rekonstrukciós bővités első ütemében megépült uj autoklávsor 1965-ben lépett üzembe. Ez a sor 8 db. 23 m3 ürtartalmu, 32 kp/cm2 üzemnyomásra méretezett, loo m2 fütőfelületü autoklávból és 5 db. loo m2 fütőfelületü, uszófejes előmelegitőből állt. A sor táplálására háromhengeres, kettős müködésü dugattyus szivattyuk szolgáltak, szabályozható /tirisztoros/ villamos hajtással. /lásd: C ábra!/

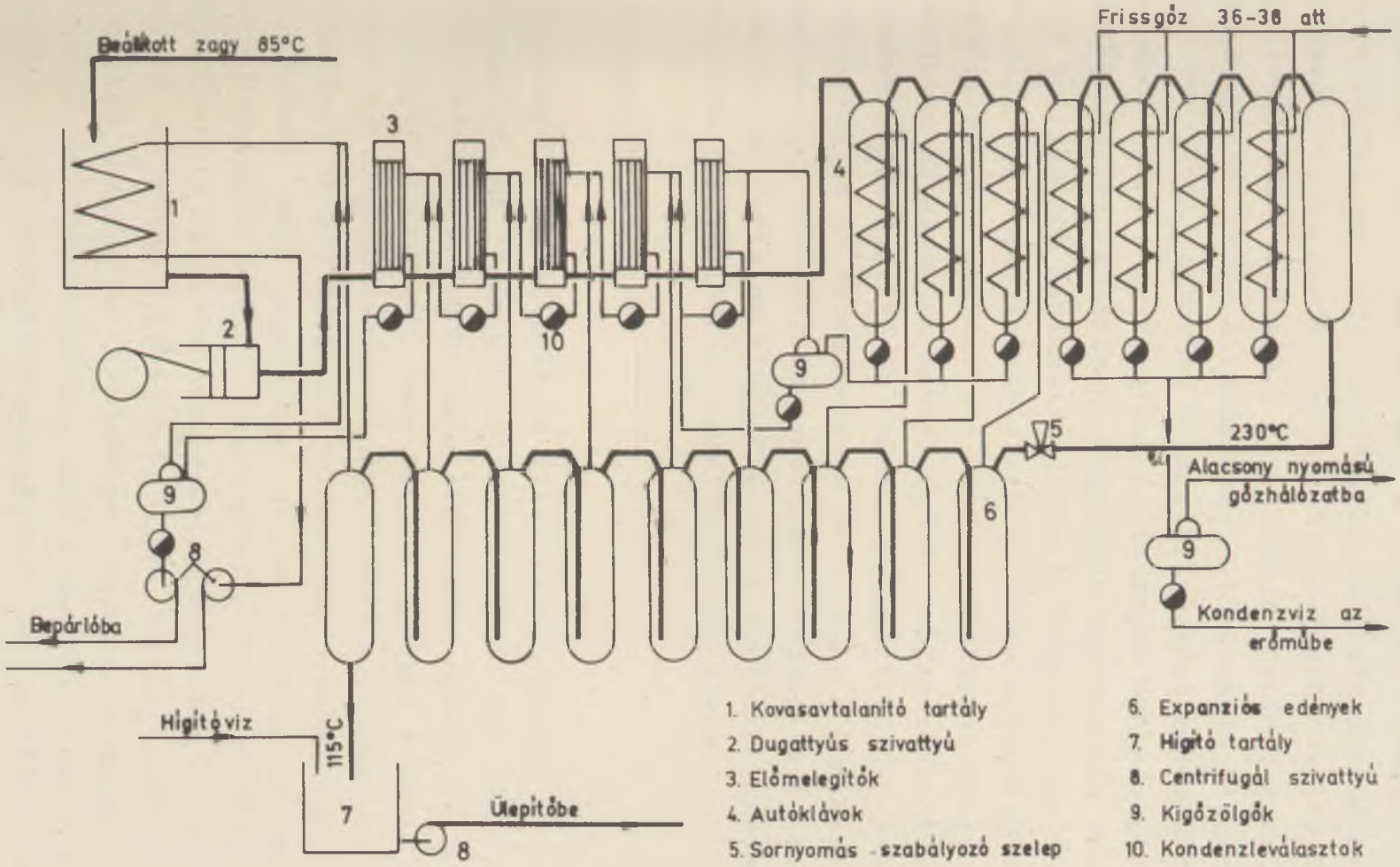
A folyamatos feltárás bevezetésével lehetővé vált a feltárási koncentráció csökkentése és ezzel a bepárolt viz és kisnyomásu gőzszükséglet is jelentékenyen csökkent. Ennek jellemzésére mutatjuk be az alábbi adatokat:

	M.e.	1955	1960	1965	1970	1975
Feltárólug koncentráció k.Na_2O	g/l	259,0	251,6	236,8	200,0	183,0
Bepárolt viz	t/t	8,4	6,5	4,5	3,2	2,7
Kisnyomásu gőz	t/t	5,90	3,62	2,15	1,49	1,44

A bővités harmadik üteme keretében további három autoklávsort szereltünk fel. 1969-ben megoldódott az expanziós edények szintszabályozása: a zagyszint érzékelésére izotópos szintmérőket épitettek be.

1970-ben elkészült a 60 kp/cm2 nyomásu gőz fogadására alkalmas gőz- és kondenzviz rendszer. A feltárt zagy hőtartalmának jobb hasznositása érdekében minden sorhoz egy további hőcserélőt /1973-74./, valamint a zagy/lug hőcserére spirálhőcserélőket épitettek be.

A feltárás apparaturájának a fejlesztése lehetőséget adott a



C ábra

ÚJ FELTÁRÓ - SOR

technológia fejlesztésére, illetve a kettő szoros kapcsolatban, kölcsönhatásban volt egymással. Igy vált lehetővé a feltárási lugkoncentráció csökkentése, a feltárási hőmérséklet emelése és a feltárási idő változtatása. Az emlitett paraméterek megváltoztatása viszont minden esetben szükségessé tette a feltárási jelleggörbék felvételét, a minimális - optimális molviszony meghatározását. Ennek a rendszeres, előzetes meghatározását minden tervezett feltárási változtatás előtt elvégeztük, aminek eredményeként a feltáratlan Al-ásványok mennyiségét évről évre csökkentettük. Különösen eredményes beavatkozás volt a feltáratlan veszteségek minimalizálására a "Mikro-Müller loll"-tipusu Philips-goniométerrel felszerelt röntgendiffraktométer laboratóriumi üzembevétele 1967-ben. A röntgendiffraktométer a feltáratlan Al-ásványok mennyiségének csökkentésén tulmenően lehetővé tette a feltárás további intenzifikálási lehetőségeinek kutatását is és megteremtette az alapját a goethit-hematit átalakulási folyamat megismerésének, valamint a vasásványokba beépült Al-tartalom kinyerésének. E kutatások eredményei napjainkban realizálódnak Almásfüzitőn és Ajkán.

"Előkausztifikálás"

Az almásfüzitői kollektiva által kifejlesztett uj technológiai müveletre, az "előkausztifikálásra" 1963-ban végeztük az első kisérleteket. A technológia lényege: a bauxithoz CaO-t, vagy mésztejet adagoltunk, hogy megakadályozzuk a magas Na_2O-tartalmu nátrium-aluminium-hidroszilikátok /szodalitok,kankrinitek, általános összegképlettel jellemezve: $3/Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 [Na_2X \cdot nH_2O]/$ képződését, vagy legalább az Na_2X-et részben CaO-val pótoljuk és elősegitsük a hidrogránát-tipusu $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot kSiO_2/6-2k/H_2O$ képződését a marónátronveszteség csökkentése céljából. A kidolgozott technológia jóságát az Almásfüzitői Timföldgyárban való többéves,folyamatos, eredményes alkalmazása ma már egyértelmüen bizonyitja. /Megjegyezzük, hogy a goethit-hematit átalakitásnak az FKI által legujabban kialakitott technológiája biztositja az "előkausztifikálást" is./

Az Almásfüzitőn kifejlesztett és szabadalommal több országban védett folyamatos feltárási eljárásunknak is fontos eleme az előkauszfitikálás. Alkalmazása ugyanis olyan mértékben csökkenti az autokláv fütőfelületek elrakódását /melyek tisztitása rendkivül munkaigényes/, hogy az autoklávok hazai ciklusideje ma már megközeliti az egy évet /szemben a francia rendszer szerinti három hónappal/, a hőátadási értékek egyidejü jelentős javulása mellett.

Ülepités, vörösiszap mosás, utánszürés

1955-ben 2 db. Ø 14 m-es, öt kamrás ülepitő szolgált a higitott zagy ülepitésére, 2 db. Ø 11 m-es és 8 db.Ø 14 m-es ülepitő pedig a vörösiszap ellenáramu kimosására. Az összesen 10 db. mosó - ülepitő két, öttagu sort képezett.

Bár a folyamatos feltárás az iszap tömörödési képességét fokozta, az ülepitő- és mosó készülékek kónuszkoncentrációi, melyek az ellenáramu mosás hatásfokát határozzák meg, részben a megnövekedett termelés következtében csökkentek. A kónuszkoncentráció növelése érdekében 1961-ben kisérletek indultak.

A kisérletek bemutatták az egykamrás ülepitő várható előnyeit a többkamrásokkal szemben. A kisérletek első fázisaként átalakitottuk az A mosósor 2. tagjának ötkamrás ülepitőjét egykamrásra. Az ötödére csökkentett felület - felületegységre számolva - négyszeres iszapmennyiséget tudott leülepiteni és ez megszabta a követendő irányt.

A kisérleti eredmények alapján 1962-ben két ülepitőt alakitottunk át egykamrássá. 1964-ben kisérleteket végeztünk az ujonnan épitett laposfenekü Ø 14 m-es, 8 m kamramagasságu egykamrás ülepitővel. Az eredmények a várakozásnak megfelelően, jó kónuszkoncentráció mellett, kiváló ülepedést mutattak.

1964-ben készült el az első, teljesen hazai tervezésü Ø 35 m-es

laposfenekü, oldalelvételes, 6 m kamramagasságu, peremhajtásu egykamrás ülepitő, mely szabadtéri telepitésü volt.

Az egykamrás ülepitők teljesitménye meghaladta a várakozást és a 2oo et/évre tervezett mosósor, melyet eredetileg egy hagyományos többkamrás sorral kivántunk kiegésziteni, a későbbiekben 3oo et/év teljesitményt ért el.

A gyárbővités harmadik üteme keretében 1966-ban további 2 db. Ø 35 m-es ülepitő lépett üzembe, majd további 3 db. ülepitő beépitésével 1968-ban hatlépcsős mosósor alakult ki.

1969-ben az ülepitők üzemvitelének javitására, az iszapszint szabályozása érdekében szabályozó automatikát épitettek be.

Mig az ülepités problémáját Almásfüzitőn 1955-1960 között a technológia lényeges megváltoztatásából eredő vörösiszap ülepedés-változás okozta, addig 196o-68 között a konstrukciós változás, illetve a termelésnövekedés és konstrukciós változás együttesen. A pörkölés elhagyásának problémájáról már szóltunk. A konstrukció változás ülepedésproblémái esetenként abban jelentkeztek, hogy a vörösiszap mosósoron valamilyen okból elindult hidrolizis a nagy térfogatok és az ellenáram miatt fokozottabb mértékben nőtt, mint az ötkamrás, kistérfogatu vörösiszap elválasztóknál. Azaz: a mosósor érzékenyebb lett a hidrolizis-veszteségre. Ezt a problémát alapvetően akkor oldották meg, mikor a röntgendiffraktorméterrel mérni tudták a mosók vörösiszapjában a hidrolizissel képződött gibbsit-tartalmat /1967-től/. A kapacitásnövekedésből /terhelésből és esetenként tulterhelésből/, valamint a bauxitminőség változásából /több SiO_2 a bauxitban = több és rosszabbul ülepedő Na-Al-hidroszilikát a vörösiszapban /eredő ülepedés-problémákat ujabb- és ujabb ülepitőszerek alkalmazásával/ burgonyacefrétől az ALCLAR 5oo-ig/, ezek mennyiségének az áramlási viszonyok megismerése /izotópos mérések/ függvényében történő változtatásával /pl.bontott adagolás a mosósoron/ oldották meg.

Az aluminátlug utánszürésére 1957-ben 2 db, majd 1958-ban 1 további 2 x 5o m2-es Kelly-tipusu nyomószürőt állitottunk be. Az utánszürés segédanyaga timföldhidrát volt. Később gazdasági megfontolások miatt az utánszürés leállt.

Az aluminátlug utánszürése a timföldminőség szempontjából vált szükségessé, az iszkai bauxit magas goethit-tartalma, illetve a halimbai bauxit mikrokristályos strukturáju hematitja miatt. Az utánszürésnél különböző tipusu segédanyagokat próbáltunk ki és alkalmaztunk, igy papirpépet, hidrátréteget, perlitet, fűrészport, stb. Egyik komponensként általában cellulóztartalmu anyagot használtunk, ami az aluminátlug Fe_2O_3-tartalmának előnyös csökkenése mellett viszont esetenként a szervesanyagnövekedés ujabb forrása lehetett. A goethit-hematit átalakitás technológiájának kidolgozása /CaO adagolás+reakciógyorsitó: előnyösen NaCl, Na_2SO_4, mangán jelenléte, hidrogránát,stb./ kedvezően hat az aluminátoldat "lebegő" vastartalmára, részben a goethit jelenlétének megszünése, részben a hematitszemcsék makro-kristályos jellegüvé alakulása miatt. /A vasásványok átalakulásának az ülepedésre gyakorolt hatása ugyanezen jelenséggel kapcsolatos/

Szódakausztifikálás

1958-ban inditottuk meg a szóda folyamatos üzemközbeni eltávolitását célzó mosósori kausztifikálási kisérleteket. Bár az egyenetlen adagolás miatt az eredmény eleinte csak részleges volt, a módszer alkalmassága bebizonyosodott. Ennek igazi jelentősége később a dolomitos bauxitok feldolgozásánál mutatkozott meg. A módszer minimális beruházással jó kausztifikálást biztosit és ma már gőzmegtakaritást eredményez, ugyanis a dolomitos bauxitok üzemzavarmentes és gazdaságos technológiájának kidolgozásakor optimális mosósori kausztifikálást alakitottak ki. Ennek paraméterei: alkalmazás helye, kb. 4o g/l Na_2O_k- tartalom; 0.5 mol $Ca/OH/_2$ / mol Na_2CO_3; 9O ^oC, 2 óra. A módszer karbonáttartalmu bauxitok feldolgozása esetén is lehetővé teszi a szódaegyensuly betartását.

Kikeverés

1955-ben 96 db Ø 7ooox12.ooo mm méretü, 443 m3 hasznos ürtartalmu, laposfenekü, mechanikus keverésü kikeverőtartály állt rendelkezésre az aluminátlug kikeverésére. A hidrát osztályozáshoz 2 db. Ø 8ooo x 22oo mm méretü, egyenként 48 m2 felületü kónikus hidrátszeparátort épitettünk be.

Oltó-és termékhidrát szürésére 5 db. 25 m2-es és 5 db. 12,5 m2-es vákuum dobszürő szolgált. A returlug ülepitése 2 db. Ø 11 m-es 5 kamrás ülepitőben történt.

Az aluminátlug hütésére 5 db. Körting rendszerü, kétfokozatu vákuum hütőberendezést szereltek fel, melyekkel az aluminátlugot 5o °C alá lehetett hüteni. Egyéb készülékben 8o-9o m3/óra aluminátlugot lehetett lehüteni, 165-18o m3/óra hütőviz felhasználás mellett. A vákuum előállitása gőzsugár injektorral, 4-5 kp/cm2 nyomásu gőzzel történt.

A kikeverési hatásfok és főleg a térfogatteljesitmény növelésére 1957-ben megkezdtük az akkor 0,7 értékre beállitott oltóviszony emelését 1,0 körüli értékre. A timföldhidrát eleinte eldurvult, szemcsenagysága nőtt és kevés finom szemcse keletkezett. Ezért "önbomló" kikeveréssel - oltás nélkül, tulhütés és pihentetés után keverve - finomszemcsés oltóanyagot gyártottunk, mely jól iniciálta a kikeverési folyamatot.

Később a termelés fokozásával a kikeverési idő /azonos kikeverési térfogat mellett/ lerövidült és a szemcsék növekedése már nem ért el magas értéket. Ekkor mód nyilt arra, hogy az oltóviszonyt tovább emeljük:

	/1960-ban	1965-ben	1970-ben	1975-ben
oltóviszony:	2,13	1,75	2,39	2,94/,

sőt az önbomló szemcse előállitást is meg lehetett szüntetni /sok kikeverő térfogatot vett igénybe/ és kizárólag hőmérsékletszabá-

lyozással sikerült az előirt szemcseösszetételü hidrátot előállitani.

Ugyancsak 1957-ben vezették be az ellenáramu hidrátmosást. A leszürt termékhidrátot vizzel ellenáramban feliszapolva egy-két további szürőn ismét leszürtük. Ezáltal a hidrát oldható nátrontartalma század százalékokra csökkent, ugyancsak csökkent a hidrát P_2O_5 és V_2O_5- tartalma is, és lényegesen kevesebb lett a szükséges mosóviz mennyisége. Ezzel lehetővé vált a bepárlók teljesitményének jobb kihasználása, illetve a bepárlási gőzfogyasztás csökkentése.

1958-ben az aluminátlug hőtartalmának részbeni hasznositása érdekében párakondenzátort szereltünk fel a Körting hütőknél. Amig korábban a felszabaduló párák lecsapására használt hütőviz a hütőtornyokba került, most a párakondenzátorban mosósori vizet melegitettünk, ami az ellennyomásu gőzfelhasználásban okozott megtakaritást.

Bevezettük a folyamatos oltási technológiát, körvezetékes rendszerrel és csőbenyiló szelepekkel. Ez a rendszer kiküszöbölte az oltóvezeték és a szelepek gyakori eldugulását. A szervesanyag eltávolitására hulladék aktivszenet alkalmaztunk, szürőgépre iszapolva. Az ezen átszürt visszatérő lug szervesanyagtartalma a szénre adszorbeálódott és onnan melegvizes mosással lehetett eltávolitani. A kikeverőben kiváló vanádiumsó eltávolitására - magyaróvári tapasztalatcsere alapján - hasábszitás visszatérő lugszürést vezettünk be. A két utóbbi technológiai fogást később fejlettebb módszerekkel helyettesitették, de ezek az átmeneti időszakban igen hasznosnak bizonyultak. Az oltóviszony további növelése érdekében 1961-ben 34 m2 szürőfelületü tárcsás vákuumszürő került beépitésre. Ugyancsak megépült a harmadik hidrátülepitő, mellyel a returlug lebegő hidráttartalmát lehetett csökkenteni. A vanádiumsó leválasztás fokozása érdekében két sószitát szereltünk fel. 1962-ben pedig egy további tárcsásszürőt épitettünk be. Megindultak a kisérletek az aluminátlug hőtartalmának teljes hasznositására, lemezes hőcserélővel.

A kikeverési koncentrációt közben emeltük, ezzel bepárlási gőzmegtakaritást értünk el a kikeverés teljesitmény-csökkenése nélkül.

1963-ban módositottuk a kikeverőtartályok keverőszerkezetét. A korábbi kéttengelyes keverőszerkezetek helyett egytengelyes keverőszerkezetet épitettünk be. Ez tartályonként 4-6 kWó megtakaritást és mintegy 35 m3 holttér felszabaditását eredményezte. Az üzem bővitése során 1965-ben megépült az első 12o m2-es tárcsás vákuumszürő, és a korábbi csillés hidrátszállitás helyett szállitószalag lépett üzembe.

1967-1968-ban további 12o m2-es szürők épültek, és megépült a szürőket kiszolgáló vákuumszivattyu park. A visszatérő lug hidráttartalmának csökkentésére Sedosan adagolási kisérleteket végeztek.

1969-ben hét darab 4oo m2-es Alfa-Laval lemezes hőcserélő beépitésével megoldódott az aluminátlug teljes hőhasznositása, visszatérő lug melegitéssel. A lemezes hőcserélőkön a loo-lol ^{o}C-os aluminátlugot 55-65 ^{o}C-ra hütöttük le, miközben a 47-5o ^{o}C-os returlug 85-97 ^{o}C-ra melegedett. Ennek hatására a bepárló fajlagos gőzfogyasztása / tonna gőz/tonna elpárolt viz /O,4-O,41 t/t-ról O,34-O,35 t/t-ra csökkent, ami megfelel O,12-O,15 t gőz/t timföld fajlagos gőzfogyasztás csökkenésnek. A melegebb returlug emelte a feltárólug hőmérsékletét is, ami O,1-O,15 t gőz/t timföld értékben magasnyomásu gőzfajlagos javulást is eredményezett.

Ugyanebben az időben a kikeverő üzemrészben szürési-ülepitési problémák okoztak gondot a hidrátszürőknél, illetve a "fehér-Dorr"-oknál. A probléma megoldására különböző elnevezésü polimereket próbáltak el. Az üzemzavar jellegü nehézségeket végülis Sedosan-nal küszöbölték ki, de a probléma alapvető megoldását a kikeverő üzemrész "egyensulyának" visszaállitása tette lehetővé, ami vonatkozik a hidrát oltóhatása, szemcseeloszlása,szür-

hetősége és ülepithetősége összhangjának tudatos kialakitására.

Kalcinálás

Az üzem 1955-ben 6 db. ∅ 2,4-2,8-szor 5o m méretü, rekuperátor-csöves, Pfeiffer-rendszerü, olajtüzeléses forgókemencével rendelkezett aluminiumhidrát kalcinálása céljából.

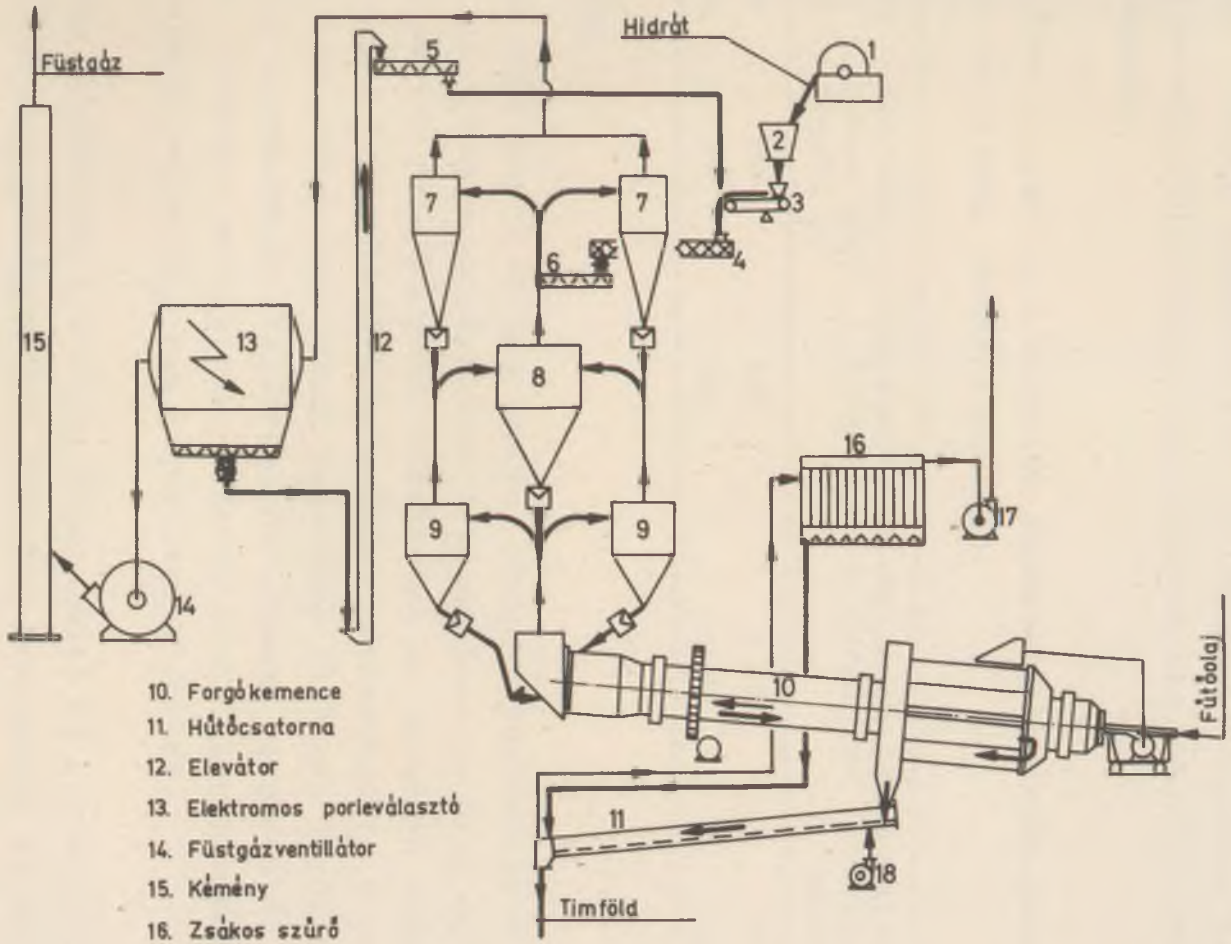
A kemencék 1953-ig generátorgáz tüzeléssel üzemeltek, majd átállitották a kemencéket gőzporlasztásos olajtüzelésre. Az átállitás következményeként a kemencék teljesitménye a korábbi 6o t/napról 1oo t/nap kapacitásra nőtt.

1955-től fő törekvés volt a kemencék üzemvitelének stabilizálása, a fajlagos hőfogyasztás csökkentése, a gyakori karbantartást igénylő segédberendezések cseréje. Ennek keretében 1958-ban aerációs timföldszállitó csatornákkal cseréltük fel a kemence utáni szállitócsigákat, 1961-ben bevezettük a mechanikus porlasztást.

1963-ban automatizáltuk a füstgáz hőmérséklet szabályozását, a hidrátmennyiség adagolását és a kemence égőtér hőmérsékletének beállitását. 1963-66 között kisérleteket végeztünk a hőveszteségek csökkentésére /azbeszt szigetelés/, a timföld hőtartalmának hasznositására /felületi fluidizációs hütő/ és a kemencekapacitás növelésére /Unitherm égők beépitése/, de lényeges kapacitásemelkedést, vagy fajlagos hőfelhasználás csökkenést nem tudtunk elérni. A bővitéshez ezért már nem hagyományos forgókemencét, hanem un. ciklonos kemencét irányoztunk elő,amely 1968-ban lépett üzembe.

A Polysius rendszerü ciklonos kemencénél /3,8-4,2 x 5o m/ a füstgáz hőtartalmát háromfokozatu ciklontelep hasznositja a hidrát előmelegitésére. /Lásd: D ábra!/

A ciklonban a hidrát kb. 6oo ^{o}C fokra melegszik, miközben a



1. Szűrő
2. Bunker
3. Szalagmérleg
4. Keverőcsiga
5. Szállítócsiga
6. Behordócsiga
7. III. Ciklonfokozat
8. II. Ciklonfokozat
9. I. Ciklonfokozat
10. Forgókemence
11. Hűtőcsatorna
12. Elevátor
13. Elektromos porleválasztó
14. Füstgázventillátor
15. Kémény
16. Zsákos szűrő
17. Szívóventillátor
18. Alófúvó ventillátor

D ábra

CIKLONOS KALCINÁLÓ KEMENCE

tapadónedvességét elveszti és az izzitási veszteség kb. 2 %-ra csökken. A rövid forgókemence után rekuperátorcsövek és azok után kapcsolt fluidizációs hütő biztositja a timföld 80 °C-ra való hütését.

A Pfeiffer tipusu és a Polysius rendszerü kemencék összehasonlitását az alábbi táblázat mutatja:

Kemence tipus	Forgókemence térfogat, m^3	Teljesitmény t timf./nap	Fajlagos telj. t timf./nap/m^3	Fajlagos hőfelhasználás kcal/kg Al_2O_3
Pfeiffer	241	1o5	o,4o2	133o
Polysius	584	54o	o,925	91o

Bepárlás

Az üzem 1955-ben 9 db négytestes, 1ooo m^2 fütőfelületü, egyenáramu, 15 t/óra vizelpárologtató kapacitásu bepárló egységgel rendelkezett. Az 1955 utáni törekvések az egységek számának növelésére, a fajlagos hőfelhasználás csökkentésére, a lug sótalanitására irányultak. Ennek keretében 1957-ben a sószürésre szolgáló nyomószürők /Kelly-szürők/ kihuzó szerkezetét gépesitettük, 1958-ban bevezettük a vákuum alatti készülékmosást és kisérleteket végeztünk más kapcsolási módokkal.

196o-ban megkezdtük a sürülug hőkezelését és hidrociklonokban való dusitását a szürés előtt. 1961-ben bevezettük az alkalikus vizzel történő készülékmosást a III. és IV. testnél.1969-ben megtörtént az előmelegitők jobb hőséma szerinti átkötése, valamint a megcsapolt párák hasznositása zagy, sürülug és viz előmelegitésére. Ugyanabban az évben oldottuk meg az egyes testek automatizált szintszabályozását. A sóleválasztás fokozása érdekében 1966-ban sókiválasztó centrifugák, 1969-ben sóülepitő kerültek beépitésre.

Technológiai vonatkozásban a lugbepárló volt az egyik legtöbb

problémát okozó üzemrész. A problémák alapvetően három okra vezethetők vissza: a Vogelbusch-bepárlók I, II-es testjében kiváló nátrium-aluminium-hidroszilikát-tipusu lerakódásokra, a szervesanyag szódatultelitettségét okozó hatására /ebből eredően a kivánt sürülug koncentráció elérésének nehézségére/, és a III-IV-es testben kiváló oldható sók "mosatására".

A nátrium-aluminium-hidroszilikát-tipusu lerakódások csökkentése céljából különböző kapcsolási variációkat /egyen-, kereszt-, ellenáramu bepárlás/ próbáltunk ki, illetve "inhibitoros" savazási és mechanikus tisztitási technológiát dolgoztunk ki. /A szilikátos lerakódások okozta probléma alapvető megoldására Ajka II. üzemnél a Vogelbusch-bepárlók helyett Kestner-tipusu bepárlókat alkalmaztunk./

A szervesanyag okozta bepárlási nehézségeket a korábban már emlitett hipokloritos, aktivszenes és "hőkezeléssel" intenzifikált sókiválasztással /a só "hőkezelése" külön ülepitő berendezésben/ oldottuk meg.

A III. és IV-es testek "tisztántartását", a rendszeres, müszakonkénti intenziv mosással biztositottuk. Rendszeres, szilárdfázisu röntgenvizsgálatokkal ugyanis megállapitottuk, hogy a sók a bepárló állomások testjeiben uralkodó hőmérsékleten átkristályosodnak,és ezzel oldhatóságuk nagyságrendekkel romlik. A "friss-állapotu" sók olhatósága azonban a különböző vegyületek oldhatósági törvényszerüségei szerint változik. Ez a tény önként adta a lehetőséget az intenziv-mosás megvalósitására.

Az átkristályosodás ténye ugyanigy vonatkozik az I-II-es testek hidroszilikátjaira is. Ezért a legutóbbi időben /mivel a hidroszilikátok friss állapotban képesek NaOH-ban is oldódni, még metastabil állapotu egyensulynak megfelelően is/ az I-II-es testekben meghatározott időben NaOH-os mosást is végeznek. A módszer alkalmazása a savazási ciklusidő jelentős meghosszabbitását eredményezte.

A bepárolt lugból történő sókiválasztás a lugkörfolyamat szennyezőszintje egyensulyban tartásának egyik legfontosabb eszköze. Az intenziv sókiválasztás ezért mindig fontos kérdés volt. Ezt a "hőkezeléses" technológián tul /amely a különböző hosszuságu szervesanyag molekulákat degradálja és ezáltal lehetővé teszi a sókristályositást/, a "lokális sókoncentráció növelés" elvének alkalmazása is elősegiti.

A sókiválasztás kérdése a karbonáttal szennyezett bauxitok feldolgozása miatt a legutóbbi években sem veszitett jelentőségéből.

2. sz. melléklet

A magyar aluminiumipar nemzetközi tevékenységének időrendi jegyzéke

Sor-szám	Megnevezés	Ország	Szerződéskötés éve	Szerződéskötés befejezése
1	2	3	4	5
Befejezett munkák:				
1.	Ziari timföldgyár bővitésének előterve,15o et/év kapacitás	CsSzSzK	1967	1968
2.	Lautai timföldgyár rekonstrukciójának előterve	NDK	1968	1969
3.	Iteai timföldgyár, feasibility study	Görögország	1968	1969
4.	Niksic-i bauxitbánya nyitással és rekonstrukcióval kapcsolatos tervezés	Jugoszlávia	1968	1969
5.	Korbai timföldgyár tervezés, 2oo et/év kapacitás	India	1968	1974
6.	Tulceai timföldgyár tervezése ée egyes berendezések szállitása, 25o et/év kapacitás	Románia	197o	1976
7.	3oo et/év kapacitásu timföldgyár gazdaságosságára vonatkozó tanulmány	Ausztrália	197o	197o
8.	Ludwigshafeni timföldgyár intenzifikálási tanulmány	NSZK	197o	197o
9.	Bauxitdusitómü szürési kisérletei	Görögország	197o	197o
1o.	Lauta II. 2oo et/év kapacitásu timföldgyár megvalósithatósági tanulmány	NDK	197o	197o
11.	Giulini timföldgyár bővitésére vonatkozó tanulmány	NSZK	197o	1971
12.	Bauxitvizsgálat és tanulmány I.	Ausztrália	1971	1971
13.	Különféle bauxitok szervesanyag és hidrolizis vizsgálata	Ausztrália	1971	1971

1.	2	3	4	5
14.	Lautai timföldgyár kikeverő üzemrész rekonstrukciójának előterve	NDK	1971	1972
15.	Gépszállitások a korbai timföldgyár részére	India	1971	1973
16.	Mali Köztársaság aluminiumiparának létrehozására vonatkozó tanulmány /UNIDO megbizás/	Mali	1972	1973
17.	Lautai timföldgyár szinttartására vonatkozó tanulmány	NDK	1972	1973
18.	Bauxitkutatási szakértés Iránban /GEOMINCO megbizás/	Irán	1972	1973
19.	Nigériai bauxitkutatási lehetőségek vizsgálata /GEOMINCO megbizás/	Nigéria	1972	1973
2o.	Bauxitkutatás és tanulmány a VDK bauxitvagyonának feltárására	Vietnam	1972	1975
21.	Bauxithelyzet felmérésére vonatkozó tanulmány Madagaszkár részére /UNIDO megbizás/ I. rész	Malgas	1973	1973
22.	Tanulmány gallium kinyerésére /ALCAN megbizás/	Kanada	1973	1974
23.	Vlasenicai bauxitbánya vizmentesitése és fejlesztési technika tervezése	Jugoszlávia	1973	1974
24.	Tanulmány vörösiszap ülepitésére	Guayana	1973	1974
25.	Lautai timföldgyár rekonstrukciójának előterve	NDK	1973	1974
26.	REVERE timföldgyár intenzifikálási és szintentartási javaslat	Jamaika	1973	1975
27.	Madagaszkári timföldgyár megvalósithatósági tanulmánya II.rész. /UNIDO megbizás/	Malgas	1974	1975
28.	Koynai aluminiumkombinát tervezése	India	1969	1975
29.	Goai timföldgyár megvalósitási tanulmány	India	1971	1975
3o.	Birácsi timföldgyár egyes üzemrészeinek tervezése szovjet megrendelésre	Jugoszlávia	1972	1975
31.	Vietnami bauxitkutatás II.	Vietnam	1974	1975
32.	Laterit vizsgálatok Guayana Bauxite Co. részére	Guayana	1974	1975
33.	Müszaki segitségnyujtás a Korbai Timföldgyár üzemeltetéséhez	India	1974	1975

1.	2.	3.	4.	5.
Folyamatban lévő munkák:				
1.	Obrováci Timföldgyár komplex fővállalkozásainak munkái /engineering, gépszállitás/	Jugoszlávia	1972/73	1979
2.	Az Iteai Timföldgyár megvalósithatósági tanulmánya és további munkái /6oo et/év kapacitás/	Görögország	1974	
3.	Gépszállitások a Birácsi Timföldgyár részére szovjet megrendelésre	Jugoszlávia	1974	1976
4.	Lautai timföldgyár részleges rekonstrukciója /feltárás/	NDK	1976	1978
5.	A ghanai bauxit és timföldkomplexum müszaki-gazdaságossági tanulmányának elkészitése /Aya-Nyinahin/	Ghana	1976	1977
6.	Jamaikai timföldgyárak /6oo és 9oo et/év kapacitás/ megvalósithatósági tanulmánya	Jamaika	1976	1976
7.	Közös tulajdonu magyar-lengyel,tengerparti timföldgyár müszaki-gazdaságossági tanulmányának elkészitése	LNK	1975	1976
8.	Noviny pernyealapu cement-timföldgyárral kapcsolatos tervezés	LNK	1975	1976
9.	Noviny pernyealapu timföldgyár részére gépszállitások	LNK	1976	1979
1o.	Részvétel a jamaikai JAMEX Timföldgyár létesitésében	Jamaika	1975	

3. sz. melléklet

Általánositható következtetések

1. Rendszerszemléletü fejlesztés

A timföldgyártás fejlesztésének sajátossága a technológia körfolyamat jellegéből adódik. A körfolyamat bármely elemének változása, vagy változtatása kihat a rendszer többi elemére. A hatások összefüggései azonban szinte soha sem lineárisak /vagy ilyennek csak nagyon szük intervallumban tekinthetők/, hanem összetett függvénykapcsolatok, melyek matematikai leirása is csak közelitő módon, a korszerü alkalmazott matematika szinte egész fegyvertárának bevetésével volt megoldható.

Nem kisebb nehézségekkel találkoztunk akkor is, amikor a technológia fejlesztésére irányuló laboratóriumi kisérletek eredményeit üzemi méretekben kivántuk alkalmazni. Itt már nem csak a körfolyamati összefüggések nem teljes ismerete, hanem a nagy anyagmennyiségek kezelésére alkalmas berendezések és berendezéselemek /armatura, mérő- és szabályozóegységek, stb./ hiánya okozott gondot, amit nem egyszer saját készülékfejlesztéssel tudtunk csak megoldani. Ez viszont a technológiai fejlesztésben a vegyipari gépészet egyre nagyobb szerepéhez vezetett. Fokozatosan ki kellett alakitani az önálló apparativ fejlesztés teljes vertikumát a timföldiparon belül a kutatást, tervezést, modellezést, prototipusgyártást, üzemi kisérleteket, üzemesitést, automatizálást, sőt nem egyszer még az üzemi gépek gyártását is saját erőből kellett megoldani/. Ez természetesen nem optimális, hanem kényszerszülte megoldás volt, de csak igy lehetett a gyors fejlesztés gépészeti hátterét létrehozni.

Lényegében hasonló volt a helyzet az automatizálásban és folyamatszabályozásban is. A hazai ipari háttér gyengesége, az

igényekhez viszonyitott elmaradottsága - ami csak a 70-es években javult érdemlegesen - oda vezetett, hogy először tőkés, majd NDK-cégek közremüködését kellett igénybe venni az automatikaelemek szállitásában. Az automatizálás elvi megoldásait és az egyes szabályozási feladatok technológiai feltételeit ez esetben is saját erőből kellett létrehozni.

Ezek a kiragadott példák szemléltetik egy komplex és komplikált technológia tulnyomóan önerőből történő hazai fejlesztésének nehézségeit és sokrétüségét. Ismételten hangsulyozzuk, hogy a nagyobb részt önerőből történő fejlesztés kezdetben kényszerüség volt, később pedig az élenjárás következménye lett.

A saját fejlesztési tevékenység során megszerzett, illetve a vásárolt ismeretek jellege között lényeges különbség van. A saját fejlesztés mindig folyamat, rendszer, ahol az ismeretek együtt fejlődnek az azokat összegyüjtő, kidolgozó szakemberek és szakmai kollektivák tudományos-müszaki szinvonalával. Ez a töretlen fejlesztési tevékenység fontos feltétele. Ezzel szemben a vásárolt ismeretek /licenc, know-how/ elsajátitása még a legjobb esetben is csak részleges lehet, nem terjedhet ki az ismeretek fejlődésének történetére, az elkövetett tévedések és azok okainak megismerésére, a lehetséges megoldások közötti választás szempontjaira, a továbbfejlesztés perspektivikus irányaira és sok egyéb tapasztalatra. Ezek nem adhatók át, nem vásárolhatók meg és csak hosszu évek alatt fejleszthető ki a hozzáértő szakembergárda. Mindezek nélkül a vásárolt ismereteket nem lehet tovább fejleszteni. Éppen ezért az ismeretek vásárlása is ott a leghatékonyabb, ahol a saját, már meglévő ismeretek szinvonala is magas, és alkalmas a megvásárolt uj ismeretek gyors- és teljeskörü elsajátitására, majd továbbfejlesztésére. /27/

A timföldiparban és általában az egész aluminiumiparban az idegen ismeretek vásárlása, illetve egyéb módon történő átvétele, vagy reprodukálása mindig fontos szerepet kapott az alapvetően

saját erőből történő fejlesztés mellett. A saját és idegen ismeretek együttes hasznositása a jövőbeni fejlesztés záloga is. A saját és vásárolt fejlesztés helyes arányának a kialakitása - ami iparáganként és feladatonként alapvetően eltérő kell, hogy legyen - tudománypolitikánk és müszaki fejlesztési politikánk talán legfontosabb és igen gyakran hibásan megválaszolt kérdése.

A fejlesztési feladatok összetettsége elengedhetetlenné tette a rendszerszemléletnek, mint módszernek kezdetben ösztönös, később egyre tudatosabb alkalmazását. A rendszerszemlélet kifejlesztésének és az aluminiumiparban való hatékony alkalmazásának érdeme elsősorban az ALUTERV-é. Az egyre nagyobb és nehezebb feladatok közül különösen az üzemexport az a terület, ahol szembetalálkozhatunk a vezető tőkés cégek konkurrenciájával, ahol a versenytárgyalásokon csak a velük azonos szinvonalu technológia és a timföldgyár egészének, mint összefüggő, müszaki-technológiai és gazdasági egységnek a rendszerszemléletü kezelése teszi lehetővé a vevők igényeihez való gyors alkalmazkodást, a gazdasági optimum eltérő körülmények közötti megtalálását és ezzel a siker elérését: a megbizás elnyerését.

A rendszerszemlélet tette lehetővé az elmélet és a gyakorlat, a tudomány és a termelés szoros összefüggéseinek időbeni felismerését is.

Alá kell huzni, hogy a tudományszervezést és annak eszközeit kezdetben szintén csak ösztönösen alkalmaztuk, később pedig a rendszerszemlélet alapján a rendszer egyik fő elemeként, a fejlesztési tevékenység vertikumának inditó fázisaként kezeltük, biztositva a menetközben felmerülő, tudományos vizsgálatot és megoldást igénylő problémák visszacsatolásának szervezett lehetőségét. Bátran állitható, hogy a timföldiparban sikerült megvalósitanunk a tudomány közvetlen termelőerővé válását.

A müszaki fejlesztési folyamat legnehezebb szervezési feladatát a kutatás, a müszaki tervezés és az üzemi gyakorlat együttmüködésének megszervezése és fenntartása jelentette.

A részben objektiv, részben szubjektiv okokból fakadó problémák jellegüket illetően hasonlóak a tudományos eredmények gyakorlati hasznositásánál másutt is tapasztalhatókhoz. Áthidalásukra kialakitott módszereinknek többé-kevésbé általánositható oldala is van, ezért tapasztalatainkkal, mint a tudományszervezés konkrét eseteivel érdemes kissé részletesebben is foglalkozni. A rendszer egyes elemeit először külön-külön veszszük szemügyre, majd megkiséreljük azok szintézisét.

1.1. Technológiai kutatás és fejlesztés

Sok más iparágunkhoz hasonlóan a timföldgyártást is kezdetben a kutatás, a müszaki tervezés és az üzemi gyakorlat nem kielégitő kapcsolata, a közös célkitüzések és az együttdolgozás hiánya jellemezte. Az aluminiumiparban a felszabadulást követő első évtized végéig kialakult a technológiai kutatás központja /FKI/ és a müszaki tervezés központja /ALUTERV/, de hiányzott a fenti tevékenységek és az üzemi gyakorlat megfelelően összehangolt kapcsolata. Az intézeti kutató munka gyakran tulzottan elméleti jellege, valamint esetenként szubjektiv okok miatt a timföldgyárak fokozatosan saját kutatóbázisokat hoztak létre. Igy történt ez Almásfüzitőn is. Bár a kutatási erőknek ez a megosztottsága járt bizonyos előnyökkel, de lényegében a kutatási témák indokolatlan nagy számát idézte elő, és mindenképpen rontotta a fontosabb témák kutatásának hatékonyságát. Előny volt azonban az, hogy bár az üzemeknél folyó kutatás tudományos szinvonala volt nem mindig megfelelő, a gyakorlatból vette a témákat és előnyösebb helyzetben volt az eredmények üzemi alkalmazásában is. Az 5o-es évek végén Almásfüzitőn létrehozott kutató laboratórium, majd az 1962-ben a bauxit és vörösiszap feldolgozására és más feladatokra is alkalmas kisérleti üzem, amely később a különleges timföldféleségek gyártó

bázisa lett, lehetőséget adott tudományos szinvonalu kutató munkák elvégzésére is és közvetlen lehetőség nyilott azok üzemi ellenőrzésére és alkalmazására /ilyenek voltak többek között a marónátron veszteségek fő tételét jelentő nátrium-aluminium-szilikátok szerkezetére és képződési mechanizmusára vonatkozó kutatások [2,3,4,5]/.

Az elmult években az FKI és az üzemi technológiai kutatórészlegek együttmüködése szervezettebbé,munkamegosztásuk hatékonyabbá vált, és megállapitható, hogy timföldiparunk a technológiai kutatásban ma már világszinvonalon álló bázissal rendelkezik.

A laboratóriumi-technológiai kutatás erős bázisainak kialakulása, a kutatóintézetek és a termelő üzemek nem elég szoros kapcsolata, s ennek következtében a tudományos eredmények gyakorlati hasznositásának nehézségei, esetenként sikertelensége - ugy gondoljuk - nem csak az aluminiumipar sajátossága. A probléma megoldásának általunk alkalmazott módjára még visszatérünk.

1.2. Apparativ fejlesztés

A timföldipari apparativ fejlesztés helyzete korábban sem volt megnyugtató és részben még ma sem az. Ez a gond nem lenne sulyos, ha a hazai gépiparban megfelelő teret kapna a vegyipari gépgyártás és a vegyipari gépek fejlesztése, mivel a timföldgyártás alapvetően vegyipari eljárás.

Ismeretes, hogy vegyipari gépgyártásunk, különösen az 50-es és 60-as években nem volt eléggé érdekelt gyártmányainak müszaki fejlesztésében, vagy uj,korszerü berendezések kifejlesztésében, ezért - a Láng Gépgyár és a Jászberényi Apritógépgyár kivételével segitségükre számitani alig lehetett. Ez a helyzet sokat javult a timföldgyárak exportjának megindulásával, mert ennek megfelelően a gépgyárak érdekeltsége és érdeklődése is megnőtt a tim-

földipar igényeinek kielégitésében. Az adott körülmények között tehát a timföldipari apparatura fejlesztésével - különösen kezdetben - elsősorban maga az aluminiumipar volt kénytelen foglalkozni. Számunkra kezdettől fogva világos volt, hogy jelentős technológiai fejlesztés nem valósitható meg az ahhoz szükséges apparatura párhuzamos kifejlesztése nélkül. Az apparativ fejlesztést Almásfüzitőn és később az ALUTERV-ben is a müszaki fejlesztés központi kérdéseként kezeltük, de kevés lehetőségünk volt a nagykapacitásu, többnyire nagyméretü berendezések timföldgyári javitó mühelyekben történő legyártására. Saját gépgyártással az aluminiumipar egészen a legutóbbi időkig nem rendelkezett. Az apparativ fejlesztésbe ezért is igyekeztünk egyre inkább bevonni a gépgyárakat. Sikerült több, korszerü, speciális berendezést itthon ki- és továbbfejlesztenünk, valamint megszerveznünk ezek gyártását itthon és a baráti országokban.

A technológia és apparatura szoros egymásrautaltságából következően az apparativ fejlesztés főbb feladatai az alábbiak voltak:

- A kidolgozott technológiai müveletek megvalósitását lehetővé tevő berendezések, készülékek, szerelvények, stb. kiválasztása az itthon beszerezhető gyártmányok közül, vagy ilyenek hiányában uj apparativ megoldások kifejlesztése, kipróbálása, majd üzemi alkalmazása és folyamatos továbbfejlesztése.

- A termelés fokozásával az alkalmazott berendezések egységkapacitásának növelése, az adott termelési cél megvalósitásához szükséges berendezések számának csökkentése érdekében; ez csak egyre nagyobb teljesitményü, jobb hatásfoku, de gyakran egyre nagyobb méretü egységek létesitésével volt megoldható.

- Minden müvelet folyamatos, üzemközbeni elvégzésére alkalmas berendezések, illetve berendezéssorok kialakitása, melyek nélkül a technológia folyamatirányitása, automatizálása és opti-

malizálása nem, vagy csak kényszermegoldásokkal valósitható meg.

- Az elméletileg lehetséges optimumot minél jobban megközelitő müszaki gazdasági mutatók / fajlagos értékek, kihozatal, hatásfok, önköltség/ elérését lehetővé tevő, minimális kezelési és karbantartási élőmunkát igénylő berendezésegységek és müveleti sorok kifejlesztése.

A timföldgyártás önköltségében az állóeszközök amortizációja és eszközterhei az összes költségnek mintegy harmadát teszi ki. A költségek csökkentését szolgálja a bernedezések nagy részének szabadba telepitése is, amihez az erre alkalmas gépeket és automatikákat ki kellett választani, illetve fejleszteni.

Ezeket a feladatokat az egyes müveleteknél eltérő hatékonysággal, de tulnyomórészt az igényeket kielégitő, az élenjáró világszinvonalat elérő, vagy azt megközelitő módon sikerült megoldanunk. A müszaki fejlesztésre forditott szellemi és anyagi erők tulnyomó részét az apparativ fejlesztés kötötte és köti le a jövőben is, annak ellenére, hogy igyekszünk maximális mértékben hasznositani a beszerezhető hazai, vagy import széria berendezéseket, és uj konstrukciókat csak ilyenek hiányában,vagy alkalmatlanságuk esetén dolgozunk ki.

Az apparativ fejlesztés konkrét eredményeit az egyes technológiai müveletek fejlesztésének vázlatos ismertetése kapcsán az 1. sz. mellékletben ismertettük. Kollektiv erőfeszitéseink eredményeiről a szaksajtóban is több közlemény jelent meg /2,6,7,8,13,19,2o,21,24,25,26,36/, ezért ezek részletesebb ismertetésétől itt el lehet tekinteni.

1,3. Folyamatirányitás, optimalizálás

A timföldiparban 1955-1964 között e feladatnak sem szellemi,sem anyagi-müszaki bázisa nem volt. Az első megbizható számitógép

/ELLIOTT 803B/ üzembehelyezésével a 60-as évek elején teremtődött meg a Magyar Aluminiumipari Tröszt keretében a matematikai modellek kidolgozásának lehetősége. Az optimalizálás és folyamatirányitás számitógépes fejlesztésével az ALUTERV kezdett foglalkozni és a számitógép közelségéből adódó előnyös helyzetet kihasználva, már 1964-től rendszeresen számoltak timföldgyári anyag- és hőforgalmi mérlegeket. A mérlegszámitás alapjait előbb kezdetleges részfolyamati modellek képezték, ezeket azonban az irodalmi források és hazai mérések eredményeinek felhasználásával fokozatosan korrigálták.

A kialakitott modellek lényegében stacionárius folyamatmodellek voltak és a figyelembe vett változók kiválasztását a fő mérlegelemekre gyakorolt hatásuk indokolta. A számitások a 60-as évek végéig elsősorban a hazai timföldgyárak bővitési feladataihoz, vagy aktuális üzemeltetési problémáinak a megoldásához kapcsolódtak. A belföldi müszaki adottságok, továbbá a feldolgozott nyersanyagok relativ azonossága háttérbe szoritotta az egyéb gazdasági és technológiai összefüggések vizsgálatát. A részletesebb folyamatanalizis és a gazdasági összefüggések igényesebb, rendszerszemléletü megfogalmazása akkor került előtérbe, amikor exporttervezési megbizásokkal kezdtünk foglalkozni. Az uj feladatok megoldásához elengedhetetlenül szükségesnek mutatkozott a szélesebb tartományban érvényes összefüggések feltárása.

Szervezett, valóban rendszerszemléletü fejlesztési tevékenység 1970 óta folyik. A folyamatirányitással kapcsolatos folyamatanalizisben és modellkészitésben 1974-75 volt az a mérföldkő, amikorra a körfolyamat minden láncszeme kialakult és lényegében megteremtődött a számitógépes irányitás soft-ware-feltétele. Szerencsésen ösztönözte a munkát, hogy a folyamatirányitáshoz kidolgozott technológiai modellek, mint matematikai "kisérleti üzemek", a változók optimalizálása céljára is jól felhasználhatók a müszaki tervezésben.

Az optimalizáláshoz ugyanis nem elegendő technológiai szempontból összehasonlitani a változatokat. Ugyancsak nem helyes - mint azt korábban tettük - az összehasonlitást egyedül az anyag- és energiaköltségek alapján végezni. Jellemző a rendszerszemlélet kialakulására, hogy amig kezdetben a százas nagyságrendben készitett technológiai változatok kb. 1 %-ának, addig 1975-ben már 5o %-ának teljes gazdaságossági elemzését készitették el.

A számitástechnika timföldgyártási alkalmazásában az optimalizálás és a folyamatirányitás területén az ALUTERV nagy felfelkészültségü, kiváló szakemberekből álló kollektivája nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő eredményeket ért el /37, 38,39,4o,41/.

Az üzemek saját erőből végzett folyamatirányitási fejlesztő tevékenysége a vizsgált időszakban főleg Almásfüzitőn volt számottevő. Ennek főbb eredményei folyamatszabályozási jellegüek /42/.

A folyamatszabályozásban elért, kétségtelenül jelentős eredmények ellenére az indokoltnál lényegesen lassabban történt meg az üzemi alkalmazás; a technológiai folyamatok számitógépes irányitása és folyamatos optimalizálása csak az utóbbi években kezd valósággá válni, bár ennek feltételei és fontosabb elemei már korábban is meg voltak.

1.4. Szervezeti feltételek

A müszaki-fejlesztési folyamat egyes elemei: a technológiai kutatás, az apparativ fejlesztés, az automatizálás és folyamatirányitás tehát létrejöttek, de szervezetileg elkülönülten. Nagy problémát jelentett és nehezen volt megoldható a kutató és tervező intézetekben elért kutatási és fejlesztési eredmények üzemi kipróbálása, alkalmazása, különösen abban az esetben, ha a fejlesztés eredményére nem az adott üzemnek, vagy nem

az adott időszakban volt szüksége, az üzem tehát közvetlenül nem volt érdekelt a fejlesztés eredményében, és az üzemesités tőle többletmunkát, esetenként a költségek viselését is igényelte.

Mindez az uj ajkai timföldgyár, ujabban pedig a külföldön megvalósitandó üzemek előkészitésénél okozott és okoz esetenként még ma is nehezen áthidalható problémát. Ezekben az esetekben a meggyőzés, a szervezés, az ösztönzés, esetenként a közvetlen utasitás módszereit igénybe véve kellett az üzemi kipróbálás és alkalmazás feltételeit létrehozni. /Erre a tröszti szervezet lehetőséget adott ugyan, de az utasitásra végzett fejlesztés hatékonysága és átfutási ideje messze elmarad a lehetőségektől./

Ebből is látható, hogy a müszaki fejlesztés hatékonyságát nem kis mértékben befolyásolja a szervezeti tagoltság mértéke. A kutatás, apparativ fejlesztés, gyártás és üzemi alkalmazás összefüggő rendszerét csak ugy lehetett eredményesen létrehozni, hogy az érdekelt kutató-fejlesztő és termelő vállalatok nagy része /FKI,ALUTERV, a termelő üzemek, a gépgyárakat kivéve/ egységes szervezetbe, a Magyar Aluminiumipari Tröszt /MAT/ keretébe tartozik, ahol lehetőség volt az anyagi és szellemi erők hatékony koncentrálására. Ezt a lehetőséget azonban nem sikerült mindig realizálni, különösen ami a kutatási eredmények gyors, gyakorlati hasznositását illeti, /ami a hazai tudományszervezésnek általában is a leggyengébb pontja/.

Az ezzel kapcsolatos problémák legalább részbeni áthidalására, a tudományos eredmények gyors realizálásra többször is felvetődött az az igény, hogy a kutatási és müszaki tervezési tevékenységeket szervezetileg egy fejlesztő intézet keretében vonják össze, ami végül - szerző intézkedésére - az ALUTERV és az FKI összevonásával, az Aluminiumipari Kutató és Tervező Intézet /ALUTERV-FKI/ létrehozásával 1976-ban valósult meg.

Ez a szervezet bizonyára az egyetlen /remélhetőleg csak az első/ olyan hazai fejlesztő intézet, amely egy egész iparág tudományos, müszaki és beruházási fejlesztését egységes egészként, rendszerszemléletben képes végezni a fejlesztési tevékenység majdnem teljes vertikumában. Azért csak majdnem teljes a vertikum, mert bár az ALUTERV-FKI a kutatáson és müszaki tervezésen kivül fővállalkozással is foglalkozik és képes lenne a fejlesztés teljes vertikumát is átfogni, de fővállalkozói tevékenysége egyelőre tulnyomórészt exportmunkákra irányul, ahol az elért eredmények - amint erről szó volt - az ilyen szervezet hatékonyságát egyértelmüen bizonyitják. A hazai aluminiumiparon belül a fejlesztés fővállalkozásban való végrehajtása még nem terjedt el, ez még a jövő feladata.

A fővállalkozást is magába foglaló, teljes vertikumu iparági fejlesztő intézet létrehozása jelentheti a felvázolt általános tudományszervezési és müszaki fejlesztési hatékonysági problémák általában is célszerü megoldását, szintézisét. A müszaki problémák szervezési és szervezeti módszerekkel történő megoldása a rendszerszemlélet gyakorlati alkalmazásának a megnyilvánulása is. Ebben az aluminiumipar bizonyára más területen is hasznositható precendenst alakitott ki.

2. A korszerüség fogalmának értelmezése

Az Almásfüzitőn berendezés cserével végrehajtott fejlesztéseknél, majd Ajka II. tervezésénél és külföldi üzemek létesitésénél is ugyanugy, mint valószinüleg minden hasonló esetben/ felmerült a korszerüség fogalmának értelmezése és lehetőség szerinti számszerüsitése. Ugyanez a kérdés ma felvetődik egy-egy uj eljárás, vagy konstrukció minősitésénél és egy adott termék minőségét javitó fejlesztésnél is. Ugy is fogalmazhatunk,hogy a korszerüség fogalmának értelmezését tartjuk alapvető kérdésnek minden alkalmazott kutatás és müszaki fejlesztés hatékonyságának megitélésekor, s ezért tartjuk szükségesnek, hogy ezzel kapcsolatos tapasztalatainkra kitérjünk.

A korszerüség minősitésénél és számszerüsitésénél a legtöbbször az adott területen egyébként is alkalmazott müszaki paraméterekből /fajlagosok, teljesitmények, minőség, stb./ indulnak ki és azok pozitiv irányu változását tekintik a fejlődés egyértelmü és mérhető kritériumának.

Megitélésünk szerint ez a szemlélet a problémát leegyszerüsiti, egyoldalu. A timföldgyártás és általában az aluminiumipar fejlesztésénél a szerző az ALUTERV-ben, mint a fejlesztés tevékenység központjában azt az elvet igyekezett érvényesiteni, hogy a korszerüség elsősorban nem müszaki, hanem gazdasági kategória, a hatékonyság rokonfogalma. Tehát csak az a fejlesztés jelent valóban korszerüsitést, előrehaladást, ami növeli a hatékonyságot, gazdasági eredménnyel jár. Ez alól az általános szabály alól csak a munkakörülmények javitását, a nehéz és egészségtelen fizikai munka kiküszöbölését, valamint a környezetvédelmet szolgáló fejlesztések és természetesen az alapkutatás eredményei jelentenek kivételt.

A jövőben bizonyára a kivételek közé kell sorolni a termelékenységet javitó, a létszámcsökkentést lehetővé tevő fejlesztéseket is, mivel a munkaerő abszolut mértékü hiánya akkor is indokolttá tehet ilyen fejlesztéseket, ha a bérmegtakaritásból származó gazdasági előnyök /különösen a bérek jelenlegi, viszonylag alacsony szinvonala mellett/ nem fedezik a fejlesztések eszközterheit sem.

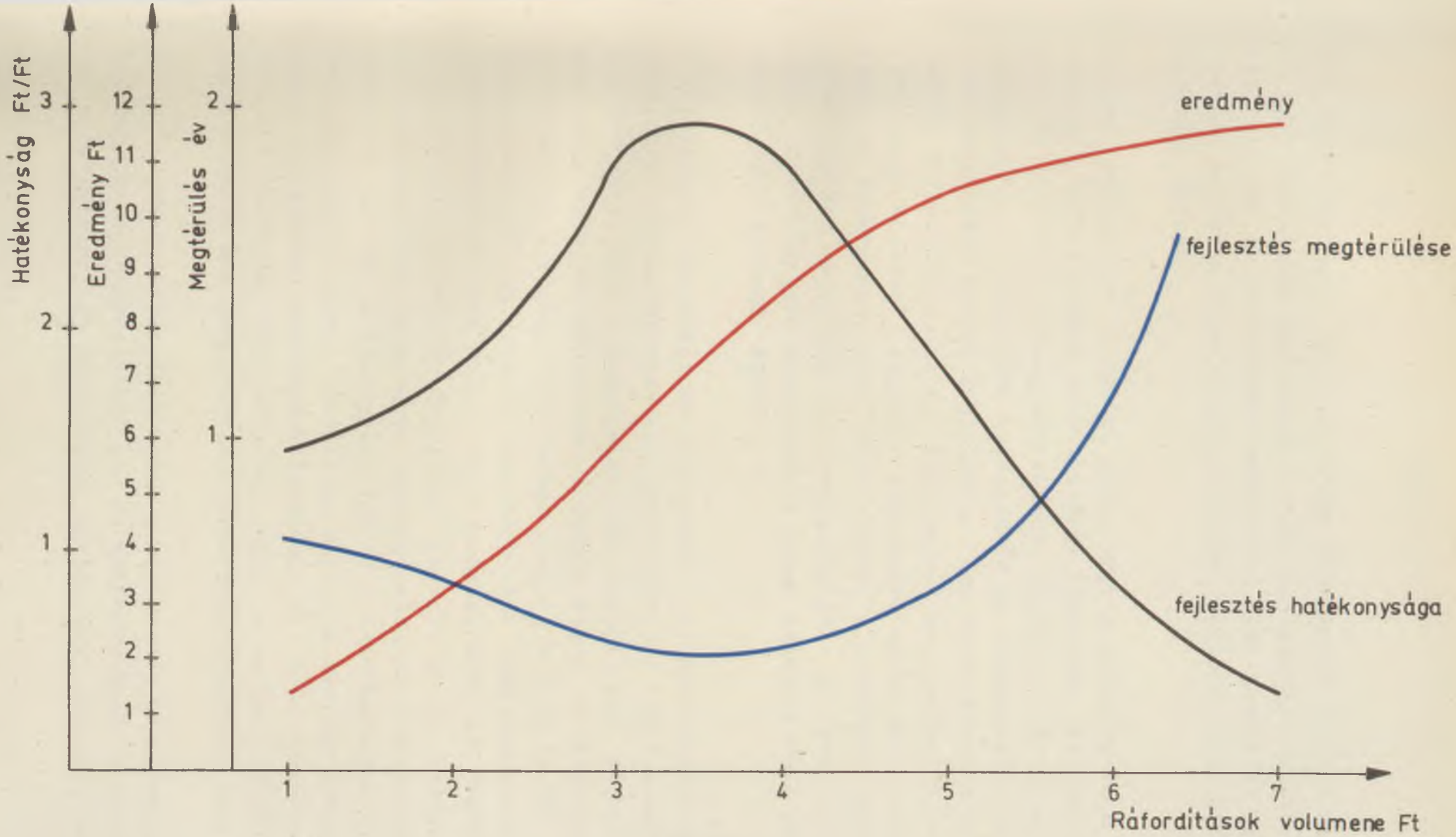
Ezek azonban a kivételek. A szabály: a fejlesztésnek a fejlesztési költségek megtérülését biztositó mértékü, tényleges gazdasági előnyökkel kell járnia.

Ez a minőség javitását célzó fejlesztésekre is vonatkozik, mert a minőség nem öncél, hanem a már reálisan létező, vagy a fejlődés iránya alapján a közeli jövőben várhatóan fellépő igények kielégitésének a módja. A jobb minőség azonban csak akkor tekinthető társadalmilag is hasznosnak, ha az a realizálható

használati értéknek a ráforditások növekedésével legalább arányos mértékü növelését eredményezi. A timföldgyártásban nincs szükség például a timföld tisztaságának egy bizonyos határon tuli fokozására, mert az aluminiumfelhasználás - minimális kivételtől eltekintve - technikai minőségü timföldet igényel és a tulzottan tiszta timföldet a kohók az árban nem méltányolják, sőt a fémet gyakran éppen azokkal az ötvözőkkel "szennyezik", amelyeket a timföldgyárak esetleg nagy költséggel távolitottak el a timföldből. Tehát a timföld minőségének van egy józan határa, amit minden szinvonalas termelő, köztük a hazai timföldgyárak is betartanak, de az igényeltnél jobb minőségre való törekvés már nem jelenti a korszerüség fokozását.

Megitélésünk szerint ugyanez a helyzet azon egyéb müszaki paraméterekkel, vagy fajlagos mutatókkal is, melyek további fejlesztése, javitása lehetséges, de a ráforditások eredménye, hatékonysága és megtérülése nem lineárisan, hanem a 29. sz. ábrán bemutatott fejlesztési görbék által szemléltetett, általános tendencia szerint változik. Az ábrán azt az általános tendenciát kivánjuk szemléltetni, hogy a fejlesztési ráforditások és azok hatékonysága közötti összefüggés korántsem lineáris, hanem - esetenként eltérő számszerüséggel - az ábrán bemutatottal azonos tendenciáju. A hatékonysági görbe maximuma a könnyen realizálható belső tartalékok feltárásának felel meg, melyek hatékonysága ugyan nagyon jó, de az igy elérhető eredmény abszolut volumene igen korlátozott. Nagy eredményvolumeneket általában csak költséges, lassabban megtérülő fejlesztésekkel lehet elérni. Ez természetesen csak általános tendencia, ez alól eseti kivételek mindig lehetnek.

Egy egész iparágra, vagy technológiai müveletsorra természetesen nem lehet általánositva meghatározni, hogy a fejlesztési görbének éppen melyik szakaszán vagyunk, mert jelenlegi fejlettségük alapján az egyes technológiai müveletek a fejlesztési görbék más és más helyére sorolhatók. Ez a besorolás azon-



29. ábra

A MŰSZAKI FEJLESZTÉS RÁFORDÍTÁSAINAK ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ÁLTALÁNOS ÖSSZEFÜGGÉSE

ban sosem végleges, mert egy ujabb tudományos felismerés,vagy uj berendezéstipus megjelenése ujabb fejlesztési lehetőségeket nyit meg és az érintett müveletet, ezen keresztül adott esetben az egész Bayer-timföldgyártást előbbre hozza a fejlesztési görbén.

Mindez azonban nem változtat azon, hogy a tudomány és a technika mai legfejlettebb szinvonalából kiindulva kell mérlegelni a fejlesztési tevékenység várható hatékonyságát és az alapkutatásokon, a tájékozódó kutatásokon és kisérleteken tulmenően csak azzal szabad foglalkozni, ami feltételezhetően hatékony fejlesztésre, az igy értelmezett korszerüség fokozására nyujt kilátást. Ilymódon kevésszámu témát kell kiválasztani, de azokra nagy erőt koncentrálva, a kinálkozó lehetőségeket másokat megelőzve kell megvalósitani. Az egyéb fejlesztési, korszerüsitési eredményeket pedig másoktól kell megvenni, vagy átvenni. /27/.

A korszerüség gazdasági kategóriaként való értelmezése a timföldipari fejlesztésekben esetenként müszaki kompromisszumokhoz vezetett. Ezek a kompromisszumok azonban csak látszólagosak, mert az egyes döntéseket a vázolt módon, a ráforditások és a várható eredmény összevetése alapján hoztuk és bár esetenként müszakilag kevésbé "korszerü"-nek tünő megoldást választottunk, de csak akkor, ha a gazdaságosság nem indokolta a müszakilag korszerübb megoldást. Igy pl. az autoklávok és kikeverőtartályok méreteinek meghatározásakor a feltárási hőmérséklet és idő, a kikeverési idő és a koncentrációviszonyok megválasztásánál nem a müszakilag elérhető legjobb értékekből, hanem a gazdasági optimumból indultunk ki. /pl. nem növeltük tovább a feltárási hőmérsékletet, mert az az autoklávok falvastagságának már gazdaságtalan növelését igényelte volna./

Hasonló elveket érvényesitettünk a müszerezés és automatizálás mértékének meghatározásánál is. Az automatizálást elsősorban nem a termelékenység növelésének eszközeként tekintettük /bár

ez a szerepe is igen lényeges/, hanem mint az optimalizált technológia folyamatos betartásának egyetlen lehetséges módját. Mindemellett itt is vigyáztunk arra, hogy az automatizálás ne váljon öncéluvá: csak azt automatizáljuk, ami szükséges és kifizetődő.

A korszerüségnek ez a szemlélete egyben mottója is mindannak, amit jelen értekezés tartalmaz: törekedjünk a legjobbra, a legkorszerübbre, de az a legjobb, a legkorszerübb, ami hatékony, ami gazdaságos.

4.sz. melléklet

Magyar vonatkozásu szakirodalmi közlemények a végzett tevékenységek országonkénti csoportositásában

GÖRÖGORSZÁG

Metal Bulletin 1971.III.23. p.15.
Világgazdaság 1974.IX.26. p.3.
Mining Journal 284. 7. 273. 1975. p.26.
Mining Magazin 132. 2. 1975. p.148.
Mining Journal 284. 7313. 1975. p.294.

INDIA

Aluminium 1965.XI. p.746.
Revue de l'Aluminium 337.sz. 1965.XII. p.1353.
Revue de l'Aluminium 338.sz. 1966.I. p.59.
Journal du four électrique 73.k. 3.sz. 1966.III. p.75.
Aluminium 1967.IV. p.284.
Mining Journal 268.k. 688o.sz. 1967.VI.3o. p.526.
Aluminium 1967.6.sz. p.416.
Aluminium 44.k. 4.sz. 1968. p.276.
Mining Journal 27o.k. 6917.sz. 1968. p.2o5.
Journal du four électrique 1968.V.
Mining Journal 271.k. 6953.sz.1968.XI. p.4o7.
Revue de l'Aluminium 37o.sz. 1969.I. p.46.
Journal du four électrique 74.k. 2.sz. 1969. p.48.
Mining Journal 1969.IX.5.
Mining Journal 273.k. 6994.sz. 1969. p.2o8.
Aluminium 46.k. 8.sz. 197o. p.6o5.
Revue de l'Aluminium 4o6.k. 4.sz. 1972. p.311.
Mining Journal 178.k. 7131.sz. 1972.V.26. p.426

Metal Bulletin 5699.k. 1972.V.12. p.15.
Aluminium 48.k. 11.sz. 1972. p.782.
Revue de l'Aluminium 11.sz. /413/ 1972. p.953.
Aluminium 49. 6. 1973. p.459.
E/MJ 174.k. 9.sz. 1973.IX; p.225-227.
Aluminium 5o. 1o. 1974. p.698.

JAMAIKA

Economist 1976.VI.26. p.28.
Economist 1976.VII.2. p.28.
Aluminium 52.k. 1o.sz. 1976.X. p.44o.
Metal Bulletin 6129.sz. 1976.IX.28. p.22. /Trinidad-ról szóló cikkben/

JUGOSZLÁVIA

Jugoszlavija Export 1971.
Metal Bulletin 5684. 1972.III.17. p.17
Világgazdaság IV. 193. /842/ 1972.V. p.4.
Metal Bulletin 5714. 1972. p.16.
Metals Week 43. 26. 1972. p.7.
Jugoszlavija Export 1972.XI.5.
Mining Annual Review 1973.VII.2o. p.59.
Metal Bulletin 5847. 1973. p.15.
Revue de l'Aluminium 424. 1973. p.645.
E/MJ 1974. 11. 1973. p.246.
Metal Bulletin 5944. 1974. p.24.
Neue Zürcher Zeitung 195. 485. 1974.XI.7. p.17.
Aluminium 5o. 12. 1974. p.819.
Revue de l'Aluminium 437. 1975. p.69.
Sloboda Dalmacija 1975.V.16. p.3.

LENGYELORSZÁG

Mining Journal 272.k. 6968.sz. 1969.III. p.2o2.
Aluminium 45.k. 8.sz. 1969. p.533.

MADAGASZKÁR

Aluminium 51.2. 1975. p.2o9.

MAGYARORSZÁG

World Mining 197o. /ICSOBA/
Mining Magazin 197o. p.61.
Cvetnüe Metallü 197o. 1o. p.66.
Mining Journal 275. 7o61. 197o. p.551.
Revue de l'Aluminium 396. 1971.V. p.456.
Aluminium 47. 8. 1971. p.544.
BIKI 1o7. 1971.IX.7.
Mining Journal 277. 71o1. 1971. p.273.
Aluminium 47. 1o. 1971. p.659.
Mining Journal 277. 71o9. 1971. p.458.
Revue de l'Aluminium 4o2. 11. 1971. p.1o65.
Revue de l'Aluminium 4o2. 11. 1971. p.1o76.
Mining Journal 276. 7121. 1972. p.12o.
Journal du four électrique 77. 2. 1972. p.46.
Magyar Szó /Jugoszlávia/ 1972.IV;12. p.2o.
Metal Bulletin 5691. 1972.IV.14. p.19.
Metal Bulletin 57o6. 1972. p.15.
Erzmetall 25. 5. 1972. p.26o.
Aluminium 48. 7. 1972. p.526.
Aluminium 48. 7. 1972. p.532.
Metallurgie and Metal Forming 39.3. 1972. p.75.
Világgazdaság IV. 222. /971/ 1972. p.3.
Metal Bulletin 5765. 1973. p.12.
Metal Bulletin 5785. 1973. p.15.

Revue de l'Aluminium 415. 1973. p.125.
Mining Annual Review 1973.VII.2o. p.61.
Metal Bulletin 5849. 1973. p.19.
Metal Bulletin 5849. 1973. p.2o.
E/MJ 174. 9. 1973. p.222.
Mining Journal 281. 7219. 1973. p.535.
Aluminium 49. 12. 1973. p.858.
Revue de l'Aluminium 424. 1973. p.645.
L'Usine Nouvelle 14. 1974.III.28. p.52.
Metal Bulletin 5899. 1974. p.19.
Mining Magazin 1974.II. p.126.
Revue de l'Aluminium 427. 1974. p.152.
Aluminium 5o.1o.1974. p.692.
Mining Annual Review 1974.VI. p.449.
Világgazdaság 1975.II.7. p.1.
Revue de l'Aluminium 434. 1975.XI. p.581.
Aluminium 51.4.1975. p.32o.
Mining Magazin 132. 5.1975. p.25o.
Metal Bulletin 6o3o. 1975.X. p.23.
Aluminium 51.11.1975. p.754.
Metal Bulletin 6o5o. 1975. p.25.
Aluminium 51. 12.1975. p.82o.
Metal Bulletin 6o71. 4976. p.2o.
Industrie Minerale 58. 4. 1976. p.19o.
Világgazdaság 1976.IV.5.
L'Usine Nouvelle 52.sz. 1975.XII.29. p.816.
Metal Bulletin 6o55.sz. 1976.I.6. p.19.
Metal Bulletin 6o71.sz. 1976.III.2. p.2o.
Magyar Szó 33.k. 1o6.sz. 1976.IV.17. p.7.
Industrie Minerale 58.k. 4.sz. 1976.IV. p.19o.
Aluminium 52.k. 6.sz. 1976. p.4o8-4o9.
Journal du four électrique 81.k. 5.sz. 1976. p.112.
Aluminium 52.k. 7.sz. 1976. p.473.
Revue de l'Aluminium 455.sz. 1976.X. p.44o.

Ezrmetall 29.k. 11.sz. 1976. p.525.
Metal Bulletin 6148.sz. 1976.XII.3. p.23.
Metal Bulletin 6151.sz. 1976.XII.14. p.23.
Mining Journal 287.k. 7374.sz. 1976.XII.17. p.481.
Made in Hungary 6.k. 6.sz. 1976.XI. p.11-12.
Világgazdaság 7.sz. 1977.I.12. p.3.
Aluminium 53.k. 1.sz. 1977. p.1o5.
Metal Bulletin 616o.sz. 1977.I.21. p.24.

MALI

World Mining 25. 8. 1972. p.125.

NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁG

Világgazdaság 3o.sz. 1976.II.13. p.3.

ROMÁNIA

Revue de l'Aluminium 389.k. 9.sz. 197o. p.92o.
Neue Zürcher Zeitung 192.k. 1971.I.12. p.16.
Mining Journal 275.k. 7o55.sz. 197o. p.4o6.
Aluminium 47.k. 2.sz. 1971. p.184.
Revue de l'Aluminium 393.k. 2.sz. 1971. p.149.
Világgazdaság III.évf. 172/667. 1971.Ix. p.3.
Glückauf 1971.IX.16. p.466.
Revue de l'Aluminium 4o2.k. 11.sz. 1971.XII. p.1o76.
Journal du four électrique 77.k. 1.sz. 1972.I. p.16.
Scinteia 43.k. 96o8.sz. 1973.VIII.22. p.4.
World Mining 1973.IV. p.67.
Neue Zürcher Zeitung 194.k. 221.sz. 1973.VIII.15. p.18.
Revue de l'Aluminium 443.k. 1975.IX. p.393.
Metal Bulletin 5784.sz. 1973.III.16. p.15.

VIETNAM Világgazdaság 241.sz. 1975.XII.18. p.3.

5. sz. melléklet

Az értekezésben előforduló egyes szakmai kifejezések magyarázata

Aluminátlug = Nátrium-aluminát-oldat

Ballaszt anyagok, /-sók/ = A timföldgyári körfolyamatba a bauxitból, vizből, levegőből /CO_2/ bekerülő anionok és a nátrium-aluminát reakciója során keletkező, illetve a friss marónátronnal bekerülő nátrium sók /elsősorban szóda/; ide sorolják általában a bauxitból bekerülő szerves anyagok lebomlási termékeit is.

Bauxit zagy = Nátrium-aluminát-oldat és bauxit szuszpenziója

Bepárlás = A körfolyamatba belépő viz eltávolítása bepárló-készülékben

Bepárolt lug = A returlugból /esetenként hidrátmosóvizből is/ bepárlással nyert nátrium-aluminát-oldat

Előkausztifikálás = Égetett vagy oltott mész adagolása a bauxithoz azzal a céllal, hogy a feltárás során kevesebb nátriumhidroxid vegyen részt a nátrium-aluminium-hidroszilikátok /szódalitok, kankrinitek/ képzésében.

Expanziós edények = Nagy térfogatu, nyomás alatti, keverő nélküli tartályok, melyekben a bevezetett meleg bauxitzagyból nyomáscsökkenés folytán vizgőz szabadul fel.

Feltárás = A bauxitzagy melegitése nyitott, vagy zárt edényben loo ^{o}C feletti hőmérsékleten nátrium-aluminát-oldattal, az aluminium-ásványok oldatba vitele céljából.

Fluidizációs hütés = Levegővel fluid állapotban tartott anyag hütése hőcserével

Fluid kalcinálás = Forró levegővel fluid állapotban tartott anyag kalcinálása

Friss marónátron /lug/ = A körfolyamati nátrium-hidroxid veszteségek pótlására adagolt szilárd vagy oldott nátriumhidroxid

Hányados = $\frac{Al_2O_3\ \%}{SiO_2\ \%}$ a bauxitban

Hőkezelés = A bepárolt nátrium-aluminát-oldat tartós melegitése a ballasztsó kiválás elősegitése céljából

Hőrekuperáció = A feltárt zagy expanziós hütése során keletkező hő felhasználása a feltárandó zagy fütésére

Kalcinálás = A timföldhidrát hevitése 950-1200°C-ra, timföld előállitása céljából

Kausztifikálás = Na_2CO_3 formájában, vagy nátrium-aluminium-hidroszilikátokhoz kötött nátrium-hidroxid kinyerése CaO-dal való helyettesitéssel

Kikeverés = Nátrium-aluminát oldatból aluminiumhidroxid kiválasztása hütéssel, oltással és keveréssel

Kikeverési hatásfok = $1 - \frac{\alpha_k}{\alpha_v} \cdot 100$, ahol α_k a nátrium-aluminátoldat kezdeti, α_v pedig a végső molviszonya

Kónusz koncentráció = Az ülepitő készülék alsó részén elvett zagy szilárdanyag tartalma

Kovasav = Az SiO_2-nek a kovasav-anhidrid helyett használt szakmai megnevezése

Körfolyamat = Ismétlődő folyamat, melyben a nátrium-aluminát-oldatot a bauxit aluminiumhidroxidjaival telitik, majd az aluminiumhidroxid kicsapása után /lásd kikeverés/ ujabb aluminiumhidroxid adaggal való telitésre használják

Körfolyamati hatásfok = Egységnyi mennyiségü nátriumhidroxiddal egy ciklusban termelhető aluminiumoxid mennyisége

Modul = lásd hányados

Molviszony = $= \frac{[Na_2O]}{62} : \frac{[Al_2O_3]}{102}$

Mosósor = Az ülepitőből távozó vörösiszap-alu minátlug szuszpenzió NaOH-tartalmának ellenáramu kimosására sorba kapcsolt ülepitő készülékek

Na_2O_k = Nátrium-aluminát-oldat szabad és aluminiumhoz kötött nátrium-hidroxid tartalma Na_2O-ban kifejezve

Oltás = Aluminiumhidroxid adagolása nátrium-aluminátoldathoz, utóbbi Al_2O_3 tartalma kiválásának elősegitésére

Returlug = A kikeverés után nyert anyalug

Szódaszint = Nátrium-aluminát-oldat Na_2O-ban kifejezett karbonát-tartalmának %-os aránya az összes Na_2O-tartalomhoz

Vörösiszap = A bauxit feltárása után visszamaradó anyag, mely zömmel vasásványokat, nátrium-aluminium-hidroszilikátokat, nátrium-titanátokat, reagálatlan Al-,Ti-ásványokat, stb. tartalmaz.

Zagybeállitás = Folyamatosan mért bauxitmennyiséghez a technológiában előirt mennyiségü nátrium-aluminát-oldat adagolása

Zagy szürés = Üzemi kifejezés bauxitzagyba kerülő durva alkatrészek /szerszámok, bányafa, robbantózsinór, stb./ eltávolitására

Zóna /tisztazóna/ = A vörösiszap ülepités során az ülepedő iszap felett keletkezett tiszta folyadékréteg