

ezer tonnával kevesebb a központi fejlesztési programban előirányozottnál.

Az alumíniumipar kívánatos szerkezeti átalakulásának lelassulása többirányban is negatív hatást fejt ki:

- A készáruipar nem jut megfelelő alumínium félgyártmányellátáshoz, az alumíniumipar szerkezeti átalakulásának lassulása tehát lassítja a népgazdasági ipar szerkezeti átalakulását is,
- nem tudjuk kihasználni azokat a kedvező gazdasági lehetőségeket, amelyeket a fémalapanyag feldolgozása nyújt egy nyersanyagokban egyébként is szegény országban,
- csak csökkentett mértékben tudjuk teljesíteni azt a szocialista segítségnyújtást, amelyet a szovjet partner a nagymennyiségű fém juttatásával tőlünk vár: a polgári célú alumíniumfelhasználás korszerű ipari megoldásainak úttörő kimunkálásánál szerzett tapasztalatok átadását a szovjet ipar számára.

A fém alapanyagellátás elmaradása a központi fejlesztési programhoz viszonyítva nagy feszültséget fog okozni a VI. ötéves tervidőszakban, ha időben nem tesszünk megfelelő intézkedéseket, hogy 1980 és 1985 között a fémellátás mennyisége megnövekedjék.

További új fémforrásról kell tehát gondoskodni még az V. ötéves tervidőszak folyamán, melynek elvi lehetőségei:

- a magyar — szovjet timföld-alumínium egyezmény mindkét fél számára előnyös feltételekkel történő bővítése,
- ha ez nem volna lehetséges, egy új korszerű kohó első kapacitás egységének megépítése, melynek megkezdése még 1980 előtt kívánatos volna.

Az alumíniumipar azon iparágak közé tartozik, amelyek kedvező adottságainak folytán — mint ahogyan az MSZMP XI. kongresszusa meghatározta — arra kötelezettek, hogy a haladás élvonalába kerüljenek. Tíz évvel ezelőtt alumíniumkohászatunk és timföldgyártásunk is elmondhatta magáról, hogy megközelítette ezt a kívánatos színvonalat. Azóta ez a hírnevünk helyenként kissé megkopott. Timföldgyártásunk ugyan még többé-kevésbé lépést tart a fejlődéssel, amit elősegítettek a hazai nagy létesítmények és rekonstrukciós bővítések,

valamint a nagy egységek szellemi és gyárexpertja. Alumíniumkohászatunk azonban a hazai fejlesztés szempontjából kedvezőtlen helyzetben volt.

A meglevő üzemek ma már nem korszerű nagyszármű elektrolizáló kádjai, a kádak telepítése és a csarnoképületek megoldása bizonyos — ma már túlhaladott technikai színvonalat konzervált. Ez egyaránt vonatkozik:

- a folyamatok gépesítésére,
- az elérhető teljesítményekre,
- a fajlagos villamosenergiafelhasználásra és
- a környezetvédelem megoldására.

Elmaradásunk talán nagyobb is, mint amit a kedvezőtlen adottságok eleve meghatároznak.

Itt az ideje, hogy előbbre lépünk ismét ezen a területen is.

Távlatban számunkra a legjobb mód a szovjet — magyar timföld-alumínium egyezmény szerinti bővítés, amit a világ energiahelyzetének kiélesedése különösen indokol. Bármely energiaforduló ára drágább lesz, mint az alumíniumban foglalt kWó ára.

Alumínium feldolgozóiparunk műszaki színvonala 10 évvel ezelőtt sem volt a haladó világszínvonal közelében. A IV. ötéves terv egyik figyelemre méltó eredménye, hogy a Cegedur ismeretanyag megvásárlása útján a félgyártmányipari műszaki színvonalának fejlődése felgyorsult. Ma még nem állíthatjuk azonban — fejlődésünk kétségtelen sikerei ellenére —, hogy a haladás élvonalában vagyunk. Ahhoz, hogy ezt elmondhassuk magunkról, még nagyon sokat kell tennünk a műszaki fejlesztés érdekében.

Összehasonlító termelési adatok

Termék	Ezer tonna	
	1960	1974
Bauxit	1160	2750,7
Timföld	218	709,3
Alumínium	49,5	69,04
Félgyártmány	33,3	116,9
Készáru	41,54	120,0

Műszaki fejlesztés az alumíniumiparban*

Dr. Z Á M B Ó J Á N O S okl. bányamérnök, igazgató
Fémipari Kutató Intézet

DK: 669.711 : 65.011

A magyar alumíniumipar műszaki fejlesztési helyzetét, problémáit, az előttünk álló programot elemzi, az iparág különböző szektorait külön értékelve.

Az előadás címe alapján az alumíniumipar minden fázisával foglalkoznom kellene, a figyelmet mégis elsősorban az alapanyaggyártás területére veszem igénybe. A bauxitbányászat kérdéseit csak a timföldgyártás műszaki-fejlesztési célkitűzéseinek meghatározásához szükséges mértékben érintem, a félgyártmányelőállítás és készáru-termeléssel kapcsolatban pedig csak a műszaki-fejlesztés fő irányait ismertetem dr. Juhász Ádám előadásának megállapításaihoz csatlakozva.

A műszaki-fejlesztési program kialakításához célszerűnek látszik az ipar műszaki színvonalának elemzése, az elért eredmények áttekintése, a fejlődés tendenciájának meghatározása. A hazai

* Előadás a M. Tud. Akadémia miskolci metallurgiai konferenciáján május 29.-én.

timföldgyártás és alumíniumkohászat mintegy négy évtizedes múltja erre jó lehetőséget kínál.

A bauxit bányászása Magyarországon zömében mélyműveléssel folyik, a geológiai viszonyok gyakran kedvezőtlenek, a telepek többsége mélyen a karsztvíznívó alatt helyezkedik el. A gépesítés ellenére a mélyművelésben az összüzemi teljesítmény 3,3 t/műszak volt 1974-ben. A bauxitbányászat világszerte zömében külszíni műveléssel többszáz tonna/műszak teljesítménnyel történik, így a magyar bauxit kitermelése lényegesen költségesebb, mint a világ nagy részén.

Míg a timföldgyártásra a nyugati világban felhasznált bauxit nagytöbbségében 10 hányados feletti, addig a hazai bauxit átlagminősége 6—7 körül van.

A készletek jelentősek, évi mintegy 3,5 millió tonnás termelési szint elérését tartósan biztosítják, az ismert bauxitvagyon azonban további fejlesztést nem tesz lehetővé.

A hazai bauxithelyzetből kiindulva a *timföldgyártás műszaki-fejlesztési célkitűzései*:

- a timföldgyártás nyersanyagbázisának bővítése,
- a közepes minőségű bauxitok gazdaságos feldolgozása,
- a hazai timföldgyártás műszaki színvonalának növelése.

Timföldgyártás

Az egyes hazai gyárak termelésének alakulását az 1. ábra mutatja. Következésként csupán annyit említek meg, hogy a termelés növekedésében nincs megállás, intenzifikálás és rekonstrukciós bővítésekkel minden timföldgyár termelése töretlenül emelkedett, és az *Ajka II új gyárat* nem számítva 5 évenként a termelés 20–80%-kal nőtt. Ha nem is ilyen mértékben, de a meglévő gyárainknál a *továbbiakban is* jelentős termelésnövekedéssel kell számolnunk.

A timföldgyárak műszaki-fejlesztési kérdéseit a gépi berendezések, az energiagazdálkodás, a technológia, az automatizálás és a termelékenység vizsgálata alapján kísérlem meg bemutatni.

Gépi berendezések, vonalteljesítmény

Még az 1950-ben üzembehelyezett, akkor korszerűnek számított *Almásfüzitői Timföldgyárban* is a berendezések általában szakaszos üzeműek és kis teljesítményűek voltak. Például: 20 m³-es szakaszos üzemű autoklávok, 14 m Ø-jű (770 m² összfelületű) 5 kamrás ülepítők, iszapmosók, 460 m³-es szakaszos üzemű kikeverő tartályok, 15 m³/ó víz-elpárologtatású bepárló készülékek, 60 t/nap teljesítményű kalcináló kemencék. A gyár tervezett kapacitását a berendezések szükség szerinti párhuzamos beépítésével és üzemeltetésével biztosították.

Az *ülepítés és a vörösiszap mosás* volt az egyetlen folyamatos művelet, amit kaszkád rendszerben, zárt ciklusban valósítottak meg. A 14 m Ø-jű Dorr típusú berendezésekből kialakított sor névleges kapacitása mintegy 60 ezer t/év timföldtermeléshez volt elegendő. A vörösiszap mosó berendezések fokozatos kicserélése Almásfüzitőn 35 m Ø-jű (mintegy 1000 m² felületű), korszerű beren-

dezésekre ma már 300 ezer tonna timföld termelését teszi évenként lehetővé.

A 2000 m³-es kikeverő berendezések összekapcsolásával a sor teljesítménye 240 ezer t/év, de az ALUTERV-nek megvalósításra kész tervei vannak 3000 m³, sőt ennél nagyobb tartályok építésére. Az 50 m³-es autoklávból kialakított három feltároló tartalékkal együtt biztosítja az ajkai gyár névleges kapacitásának elérését.

A *Kestner típusú bepárló* 100 m³/óra víz elpárologtatására képes, Almásfüzitőn és Ajkán beépített korszerű *kalcináló kemencék* kapacitása pedig közel 500 t/nap. Így a timföldgyárak ún. *vonalteljesítménye* (a kulcs berendezésekből egy sor vagy egy készüléket mint kapacitás megszabót tekintve) hazailag az elmúlt 25 évben 50 ezer tonnáról 300 ezer tonnára azaz kb. ötszörösére emelkedett. A továbbiakban is a vonalteljesítmény növelésére kell törekednünk, miután ez a munkatermelékenység emelésének egyik legkézenfekvőbb eszköze. A termelékenység fokozásának másik alapvető tényezője a berendezések *karbantartási igénye*, ami bár nem mindenhol olyan látványosan, (szivattyúk, armaturák, stb.), de szintén jelentősen csökkent. Megemlítem, hogy a Kestner bepárló szinte nem igényel karbantartást vagy az új ajkai feltároló sorok ciklusideje több mint 12 hónap, ami világviszonylatban is kiváló eredmény.

A gépi berendezések továbbfejlesztésénél első sorban

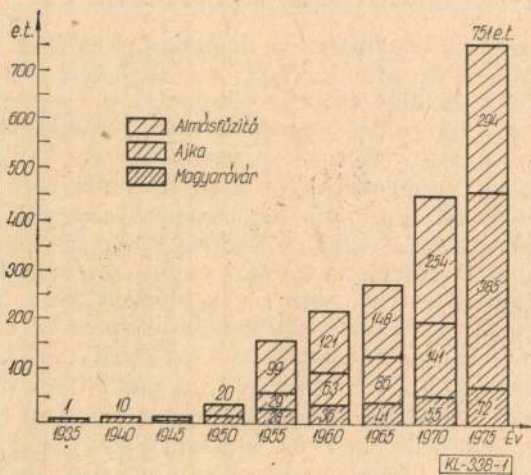
- a nagy teljesítményű speciális timföldipari berendezések kifejlesztésére,
- a karbantartási igény radikális csökkentésére,
- a karbantartási tevékenység teljes gépesítésére kell törekednünk.

Energiagazdálkodás

A gépi berendezések összekapcsolása, a műveleti egységek folyamatos tétele kezdetben a kapacitások növelésére irányult, azonban ezzel teremtődött meg az alapja a korszerű energiagazdálkodásnak is, melynek útja más területekhez (iparágakhoz) hasonlóan a technológiai okokból szükséges hőmérsékletre felmelegített anyag és közeg hőtartalmának maximális hasznosítása a körfolyamaton belül. A fejlődés jellemzésére és a további irány meghatározására bemutatom az 1940-es évek technológiájának (Magyaróvár) az *Ajka II. timföldüzemek és a csőfeltárás* tervezett megoldásainak *I—T diagramját*, 2. ábra, ahol 1 t timföld előállításakor a körfolyamatban résztvevő anyag hőtartalmát és hőmérsékletét ábrázoljuk. Látható, hogy

- a feltárási hőmérséklet jelentős növekedése ellenére a kalóriaigény egyre csökken,
- a körfolyamatból bepárlókban eltávolított víz fajlagos mennyisége szintén csökken, sőt *nagy hőmérsékletű technológiánál* a bepárlás nélküli üzemvitel is megvalósítható.

A gépi berendezések és a racionális energiagazdálkodás eredményeként a timföldgyártáshoz felhasznált elsődleges energia világ viszonylatban is igen tisztas alacsony értékre csökkent, amint ezt



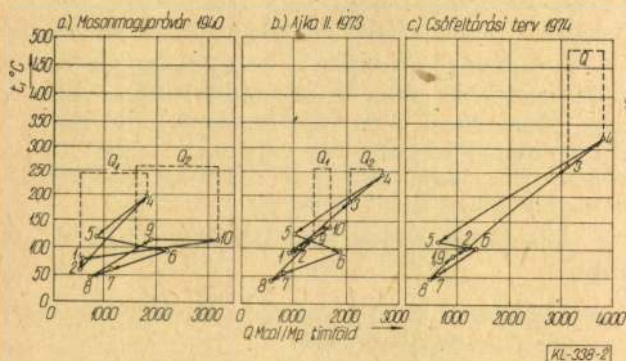
1. ábra. A magyar timföldtermelés alakulása

a 3. ábra mutatja. A görbe ellaposodása arra utal, hogy a kézenfekvő lehetőségek nagyrészét az ipar kihasználta, a további energia megtakarításhoz általában már költséges nagy *hőladó felületek* beépítése szükséges, ezért e téren ugrásszerű változás nem várható, az energiafelhasználás alakulását gazdaságossági optimum számítások szabják meg.

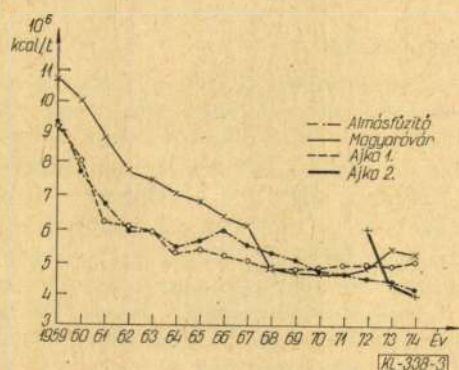
Technológia

A technológia esetenként kiváltotta, általában azonban követte a gépi berendezések fejlődését, az energiagazdálkodás javulását. Ezt jól tükrözi az $Al_2O_3-Na_2O-H_2O$ rendszerben a koncentráció-viszonyok alakulása, az energiagazdálkodásnál már vizsgált három esetben (4. ábra). A legszembetűnőbb változás

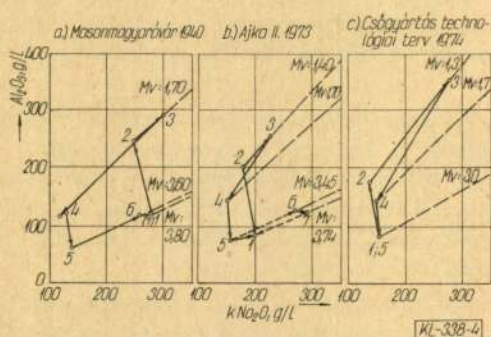
— a feltárási és kikeverési koncentrációk közeledése a feltárológ hígulása és kikeverés koncentrációjának növekedése útján (az I—T diagram alapján érthető energiagazdálkodási okokból).



2. ábra. A magyar timföldgyári technológiák hőtartalom (Q) — hőmérséklet (t) diagramja



3. ábra. A magyar timföldgyárak energiafelhasználása

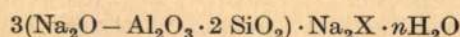


4. ábra. A timföldgyári koncentráció viszonyok az $Al_2O_3-Na_2O-H_2O$ rendszerben

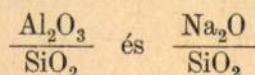
Bár a körfolyamat hatékonysága (amit az 1 t timföld gyártáshoz szükséges feltárási- és kikeverésre menő nátriumaluminát-oldat térfogata határoz meg), a Na_2O koncentráció és a feltárás, valamint a kikeverés utáni mólviszony függvénye és ennek növelése mindig elsődleges feladat, mégis az ábrából látható, hogy az optimális koncentráció-viszonyokat elsősorban nem a körfolyamat hatékonysága szabja meg.

A hőmérséklet és koncentráció-viszonyok megváltoztatása következtében jelentősen javult a bauxitból az üzemi timföldkihozatal, amint ez az 5. ábrán látható. A feldolgozott bauxit minőségének fokozatos romlása ellenére iparági átlagban a kihozatal nem romlott.

Mivel timföldgyárainkban megközelítettük a bauxit SiO_2 -tartalma által okozott Al_2O_3 és $NaOH$ veszteségek elméleti értékeit, további jelentős javulás csak a szokásos



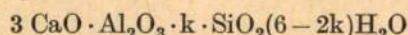
vegyület helyett, az



arányok szempontjából kedvezőbb összetételű vegyületek képzésével érhető el.

A magyar timföldiparban elsőként került kidolgozásra az *előmeszezés*, illetve a *vörösiszap kausztifikálásának* üzemi módszere.

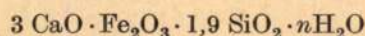
Ennek eredményeként



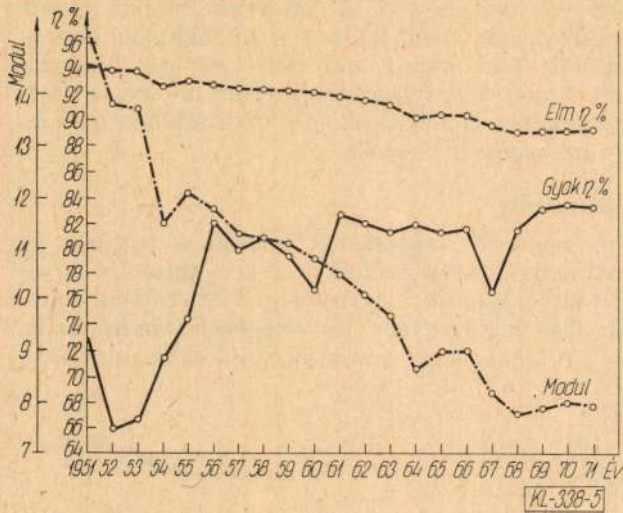
összetételű vegyület képződik. A meszezés mértékétől és körülményeitől függően k értéke 0,8—1,2 között változik a gyakorlatban, ami jelentős $NaOH$ megtakarítást eredményez, de az Al_2O_3 veszteségeket nem csökkenti, sőt kismértékben növeli is.

Újszerű a szintén hazailag kidolgozott marónátron pótlási eljárás is, mely szerint a nátrium-alumínium-hidroszilikát képletében Na_2X -szel jelölt részt az $NaOH$ -nál sokkal olcsóbb $NaCl$ -dal vagy Na_2SO_4 -tal pótoljuk, miáltal tonna timföldenként 10—15 kg $NaOH$ takarítható meg.

Laboratóriumi körülmények között már előállítottunk



összetételű vegyületet is, melyben a nátront kalciummal, az alumíniumot vassal helyettesítjük. E vegyület képződési körülményei ma még kívülesnek az üzemi megvalósítható hőmérséklet és koncentráció viszonyokon, távlatilag azonban egyrészt az üzemi viszonyok a fejlődés általános irányát követve tágabb lehetőséget nyújtanak (pl. hőmérséklet növelés csőfeltárással), másrészt további kutatásokkal a kívánt vegyület képződési feltételeit is kedvező irányba befolyásolhatjuk. Erre jó példák a *goethites bauxitok* feldolgozási kérdései. 20 évvel ezelőtt lefolytatott vizsgálatainknál kimutattuk, hogy a feltáráskor a goethit irreverzibilisen hematitá alakítható, ehhez azonban legalább 300 °C hőmérséklet volt szükséges. A nagyhőmérsékletű feltárás kedvező hatását egyes magyar bauxitok ülepedésére, egyébként *Lányi* prof. még



5. ábra. A timföldgyártáshoz felhasznált bauxit minősége és a kihozatali értékek

korábban igazolta. Az utóbbi években *Solymár Károly* vezetésével végzett igen mélyreható kutatások eredményeként a goethit átalakulásának hőmérsékletét sikerült először 260 majd 235 °C-ig csökkenteni, így már a technológia a magyar timföldgyárakban is alkalmazhatóvá vált. *Almásfüzitőn* és *Ajkán* lefolytatott üzemi kísérletek minden tekintetben igazolták a laboratóriumi eredményeket; timföldkihozatal javulást és nagymértékű ülepedési sebesség növekedést értünk el, így az eljárás bevezetésére az intézkedések megtörténtek.

A *Bayer-technológia* fejlesztése terén elért eredmények annak a többévtizedes következetes kutatómunkának a következményei, amelyek a bauxit és a vörösiszap, kémiai és ásványos összetételének, fizikai és morfológiai tulajdonságainak megismerésére és a folyamatok tisztázására, valamint a bauxit összetétele, tulajdonságai és a technológiai viselkedés közötti összefüggés feltárására irányultak. A felhalmozódott ismeretek ma már olyan szintet értek el, hogy egy bauxit *kémiai, minierológiai és fizikai* paramétereinek meghatározásával közvetlen üzemi technológia határozható meg, míg a laboratóriumi technológiai vizsgálatok általában csak kontrollként szükségesek.

Az eredmények mellett szólnom kell arról is, hogy nagyon kevés előrelépés történt a technológia szempontjából nagyon fontos *nátrium-aluminát oldat* szerkezetének és sajátos viselkedése okainak megismerése terén. Az elkövetkező évek elméleti kutatásai legfontosabb kérdésének éppen ezért ezt tekintjük.

Technológiai vonatkozásban a legfontosabb megoldandó kérdések közül a közepes minőségű bauxitok feldolgozásának tervezett irányát már vázoltam, a megoldás a Bayer eljárás továbbfejlesztése az elméleti nátron és Al_2O_3 veszteségek csökkentése útján. A *vörösiszap* tárolásának és hasznosításának kérdése sajnos még teljesen nyitott. A *vörösiszap komplex feldolgozására* kidolgozott eljárások, melyek a komponensek hasznosítását a klasszikus technológiák kombinálásával igyekeztek megoldani, főleg hatékonysági okokból nem látszanak realizál-

hatóknak, mert a sok műveleti egységből álló technológiák alkalmazása a műszaki fejlődés általános irányával nehezen egyeztethető össze. Ugyanez mondható a mérlegen kívüli (nagy SiO_2 tartalmú) bauxitokra is, ahol a megoldás csak új felismerésre, új technológiai módszerre épülhet (pl. kalcium-aluminát hidrokémiai előállítás, baktériumos kilúgzás stb.).

Automatizálás, folyamatirányítás

Kezdetben a törekvés az egyes technológiai műveletek, jobb hatásfokú megvalósítására irányult. Jórészt hazai kutatások eredményeként kialakultak azok az érzékelők, mérőműszerek, elemzőkészülékek, melyek az automatizáláshoz szükséges paraméterek folyamatos meghatározására alkalmasak, rendelkezünk a szükséges beavatkozókval is, így az egyes műveleti egységek automatikus szabályozása vagy már megvalósult, vagy folyamatban van. Az egyes műveleti egységek összekapcsolásával elkészült *matematikai modellt* *Almásfüzitőn* a termelési, az ALUTERV-ben pedig a tervezési paraméterek optimalizálására használják.

Ismereteink szerint a fejlett alumíniumiparral rendelkező tőkés országok sem valósították meg még a timföldgyárak teljes automatikus folyamatszabályozását, ezért az elért hazai eredmények alapján a műszaki fejlesztés célul tűzheti ki a timföldgyárak számítógépes irányítási rendszerének, *főleg saját erőből* történő kidolgozását.

Termelékenység

A munka hatékonyságának összehasonlítása rendkívül bonyolult, még azonos profilú üzemek között is, ezért a kérdés részletes elemzésére nem vállalkozhatom, azonban néhány adat bemutatása rendkívül tanulságos lehet. A *6. ábrán* az *Almásfüzitő* Timföldgyár dolgozóinak összlétszám alakulását mutatjuk be, valamint az összlétszám, illetve a timföldüzemi létszám alapján az egy főre jutó évi timföldtermelést ábrázoljuk. Az ábrából látható, hogy

- az összlétszám az elmúlt 15 évben lényegében változatlan,
- 25 év alatt egy főre jutó timföldtermelés 4,3-szoros, a timföldüzemben pedig 5,6-szoros.

A különbség főleg abból adódik, hogy az elmúlt 10 évben a vállalat profilja bővült a *különleges* timföldek gyártásával.

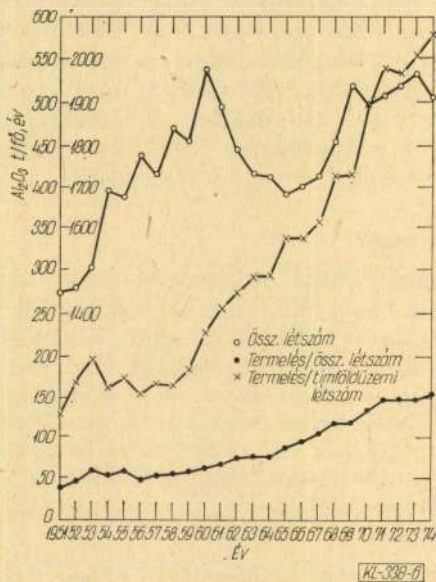
Érdekes rámutatni arra, hogy a timföldüzemi termelékenység-növekedés és az ún. vonalteljesítmény növekedése azonos, amiből az következik, hogy a timföldgyárakban a munka termelékenységének fokozása alapján a *termelés intenzifikálásával* biztosítható.

A timföldgyártás műszaki fejlődésének áttekintése alapján összefoglalóan megállapítható, hogy az elért műszaki színvonal a nemzetközi összehasonlításban is jelentős. Az elért szint viszonylagos tartása, sőt tervezett javítása nehézségei azonban a hazai menynyiségi fejlesztés hiánya miatt fokozódik, ezért az a megfogalmazás, hogy a szellemi ex-

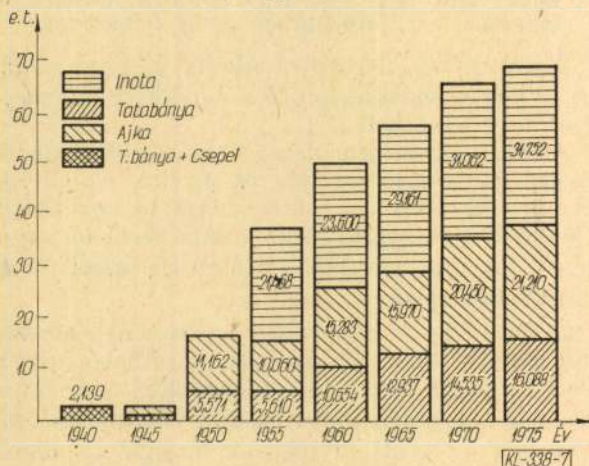
port fokozásához a timföldipar műszaki színvonalát tovább kell emelni meg is fordítható olyképpen, hogy a *timföldiparunk műszaki fejlesztésének egyik alapfeltétele a szellemi exporttevékenység fokozása*. Ebből következik, hogy a műszaki fejlesztési programunk elsőrendű feladata a Bayer-eljárás technológiájának, gépi berendezéseinek, automatizáltsági fokának és termelékenységének élvonalba juttatása, valamint a magyar bauxitok minőségével kapcsolatos speciális problémák megoldása. Programban szereplő további olyan kérdések, melyek nem speciális magyar kérdések, más országokat is foglalkoztatnak, mint például a *vörösiszap kérdése* vagy a *timföldgyártás nyersanyagbázisának kiszélesítése*, és csak arra kötelez minket, hogy figyelemmel kísérjük mi történik a világon és csak azokon a területeken végezzünk erőnkhez mérten kutatásokat, ahol hazai elképzelés, felismerés alapján remény van saját megoldás kialakítására.

Alumíniumkohászat

A termelés adatai üzeneként a 7. ábrán láthatók. 40 éves ipari múltunk során főleg az 1960-as években műszaki színvonalunkkal nemzetközi te-



6. ábra. Termelékenységi mutatók az Almásfüzitői Timföldgyárban

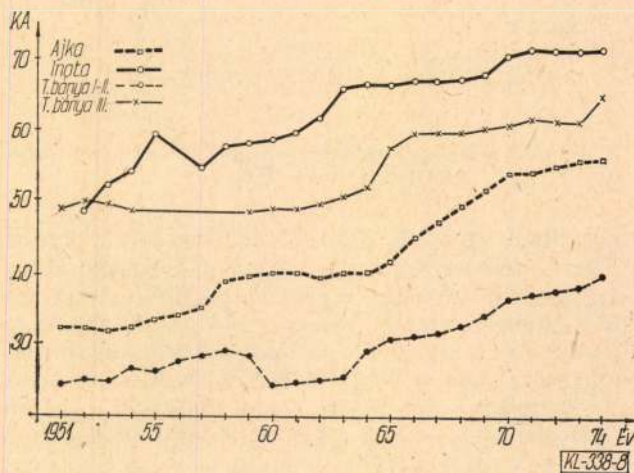


7. ábra. A magyar alumíniumtermelés alakulása

kintélyt vívtunk ki. A feltételek hiánya miatt azonban már közel 25 éve új kohókapacitás nem létesült hazánkban, ami elkerülhetetlenül azzal járt, hogy viszonylagos helyzetünkben sokat veszítettünk és a ma épülő kohók tekintetében nem lehetünk versenyképesek.

Intenzifikálás

A meglévő kapacitások kihasználása terén az eredmények kimagaslóak, mivel a termelés növekedése az elmúlt 2 évtizedben kifejezetten intenzifikálás útján történt. Ennek igazolására mutatom be a 8. ábrát, ahol az alumíniumkohók áramerős-

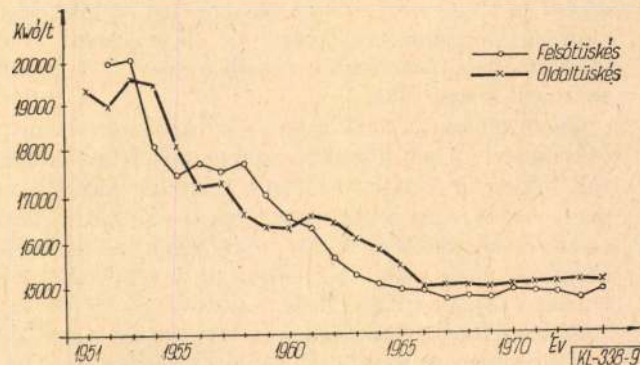


8. ábra. Az alumíniumkohók áramerősségének alakulása

ségének alakulása látható. Mivel az áramhatásokban jelentős változás nem volt, a görbék egyúttal a termelésnövekedését is mutatják. Bár a görbék nem jeleznek stagnálást, meg kell jegyezni, hogy *anódméretnövelés* lehetőségei gyakorlatilag kihasználnak tekinthetők, további jelentős intenzifikálás már csak az anodikus áramsűrűség növelésével lenne lehetséges, ami azonban gondos előkészítést és mérlegelést igényel.

Energiafelhasználás

A hazai villamosenergia helyzet a fajlagos energiafelhasználás csökkentését helyezte a műszaki-fejlesztési tevékenység középpontjába. Az eredmények (9. ábra) világviszonylatban is igen jónak mondhatók, a görbék ellaposodása azonban azt

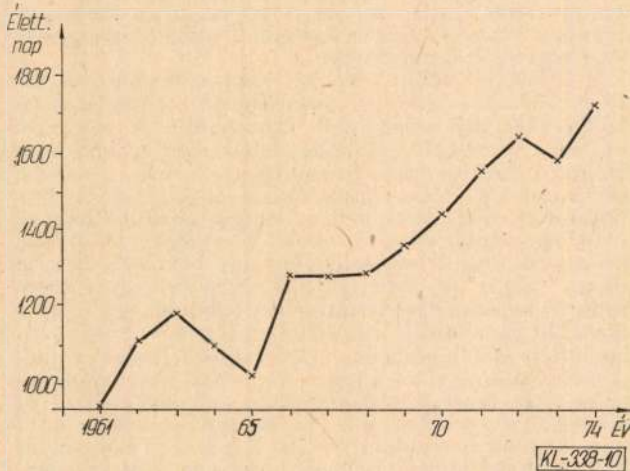


9. ábra. A fajlagos egyenáramfelhasználás alakulása alumíniumkohóinknál

mutatja, hogy további csökkentéshez már olyan költséges szerkezeti megoldások szükségesek, melyek gazdaságilag nem indokolhatók.

Kádélettartam

A lehetőségeink határán belül lépést tartottunk a kádkonstrukció fejlesztésében közepes méretű kádaknál. Ezt jól szemlélteti a kikapcsolt kádak élettartamára vonatkozó 10. ábra. Ezzel párhuzamosan javult a termelt fém minősége is.



10. ábra. Kohóink átlagos katódbélés élettartamának alakulása

Gépesítés, automatizálás

A 60-as évek elején főleg hazai erőből megtörtént az alumíniumkohók gépesítése. Bevezették a kádbetörő, timföldszállító, túskehúzó és beverő gépeket. Ezek a gépek a maguk idejében korszerűek voltak, ma már azonban *kis teljesítményük* miatt elavultak.

Az alumíniumkohászatban több próbálkozás történt a kádak üzemének automatikus irányítására. A hazai kohókban a gyakorlati megvalósításra nem került sor.

A kohók intenzifikálásával egyidejűleg nőtt az élőmunka termelékenysége. Példaként itt az *Inotai Alumíniumkohó* létszámadatait, illetve termelékenységi mutatóit ismertetem. A 11. ábrán látható, hogy a termelékenység fokozása itt is az intenzifikálás arányában volt lehetséges. A kohóüzemi és összüzemi mutatók közötti eltérést teljes mértékben indokolja az időközben meghonosított *félgyártmány és készárutermelés*, ami mintegy 200 főt foglalkoztat.

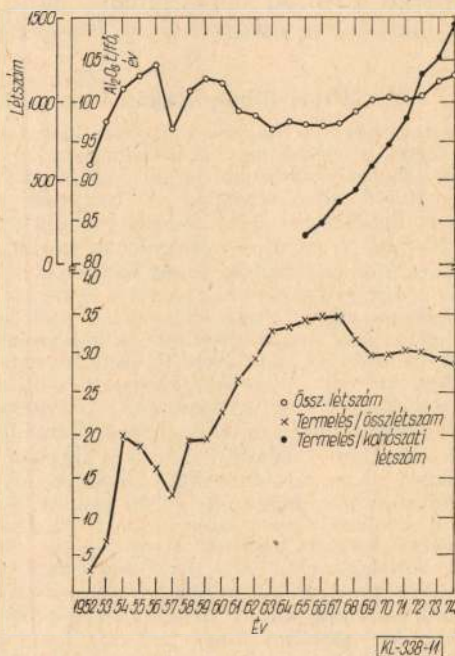
Összefoglalva megállapítható, hogy a közepes teljesítményű elektrolizáló kádak építési és üzemeltetési technológiájában a fajlagos energiafelhasználásban, termelés intenzifikálásában igen jelentős eredményeket értünk el. E téren a lehetőségek már zömében kihasználtak és az eddiginél csak lassúbb ütemű fejlődés várható.

A kohóüzemekben *súlyos munkaerőgondok* miatt is alapvetően javítani kell a munkakörülményeket, csökkenteni a munkahely légszennyezettségét. A gépesítés korszerűsítésével, az ésszerűség határán belüli automatizálással könnyíteni kell a kohászok

nehéz fizikai munkáján, növelni kell az élőmunka termelékenységét.

A hazai alumíniumkohászat egyik alapvető gondja volt és maradt az, hogy nem rendelkezünk *anódmasszagyárral*. A petrokkémia fejlesztésével megteremtődött az anódmassza hazai nyersanyagbázisa, ezért a kutatás-fejlesztési tevékenység alapvető kérdése a gyártás megszerzése. Ez egyúttal fontos feltétele az *új kohókapacitás* megteremtésének.

Egy létesítendő új kohó terveit meg kell vásárolni, mivel ma már egyértelmű, hogy főleg munkahelyi ártalmak és környezetvédelmi okokból *blokkánódos megoldást* kell választani és e téren tapasztalatokkal nem rendelkezünk. A kutatásfejlesztésre azonban így is jelentős feladatok hárulnak az adaptációs tevékenységnek. Elég itt utalni például a *timföld fizikai tulajdonságának* szükséges változtatására.



11. ábra. Az Inotai Alumíniumkohó termelékenységi mutatóinak alakulása

Az alumínium félgyártmánygyártás és készárutermelés műszaki színvonalának kérdéseivel nem foglalkozom. Kizárólag előadásom címe alapján rövid tájékoztatás céljából felsorolom a műszaki-fejlesztési tevékenység fő irányait:

- a *minőségi követelmények* és választéki igények minél teljesebb kielégítése,
- a termelés *intenzifikálása*, a kapacitások maximális kihasználása,
- az anyagtakarékosság érdekében az *ötvözött anyagok* arányának növelése, céltövezetek bevezetése (jelenleg 20%-alatt!),
- az alumínium indokolt felhasználásának kiterjesztése a *gazdaságos termékválaszték* növelése érdekében a készáru gyártási technológiák fejlesztése, készáru gyártmányfejlesztés.

A magyar alumíniumipar fejlesztési programjához kapcsolódó országos szintű *kutatás-fejlesztési*

célprogram tartalmazza mindazokat a programokat, melyek megvalósításával biztosítható az alumíniumipar műszaki színvonalával kapcsolatos célkitűzések elérése, összefoglalva ezek:

A *bauxitbányászatban* a hazai adottságoknak legjobban megfelelő művelési módok bevezetésével korszerű gépesítéssel jelentősen fokozni kell a munka termelékenységét, biztosítani kell a timföldgyárak egyenletes minőségű zavartalan ellátását.

A *timföldipar* műszaki színvonalát minden tekintetben a világ élvonalába kell emelni és tartani.

Széles körű fejlesztési tevékenységgel a *meglevő alumíniumkohók* hosszabb távú üzemeltetését kell biztosítani a munkakörülmények és a termelékenység javítása útján. Emellett fel kell készülni a korszerű hazai új kohó létesítésére.

Félgégyártmány- és készárugyártás műszaki színvonalának az elkövetkező 10—15 évben jelentősen közeledni kell az élvonalat képviselő szinthez: minden vonatkozásban ki kell elégíteni a hazai mennyiségi, minőségi és választék iránti követelményeket.

Dr. Miskei Mihály hozzászólása

Ismeretes, hogy a magyar bauxitok kísérőelemként néhány értékes ritkafémet is hordoznak. A magyar bauxitok átlagos *vanádiumtartalmát* V_2O_5 -ben kifejezve 0,14% értékkel jellemezhetjük. A bauxitok *galliumtartalma* is figyelemre méltó, koncentrációja átlagosan eléri az 50 ppm-et. Az újabb vizsgálatok szerint a ritkaföldfém-tartalom is jelentős, egyes lelőhelyeken csak a lantán és a cérium összege eléri a fél százalékot.

A *vanádium ipari felhasználása* az elmúlt két évtizedben jelentősen megnövekedett és a növekedés évi 12—18%-os aránya jelentősen felülmúlta más fémek növekedési ütemét. A *galliumfogyasztás* is az utóbbi néhány évben nőtt meg ugrásszerűen. Tekintettel arra, hogy mind a vanádium, mind pedig a gallium előállítása többnyire más fémek előállító eljárások kapcsán melléktermékekből vagy szállóporokból történik, így a magyar alumíniumipar fejlesztése során gondot kell fordítani ezen értékes fémek kinyerésének kérdéseire is. Véleményem szerint ugyanis olyan fémek előállítási gondjait, amelyeknek önálló ércei nincsenek, de ezen fémekre más iparágaknak szüksége van, annak az iparágaknak kell vállalnia, ahol a ritkafémek és szórványelemek *kinyerésre alkalmas* koncentrációig feldúsulnak.

Az évente feldolgozott bauxitban levő vanádium mennyisége V_2O_5 -ben kifejezve jelenleg 2300 tonna körül van és a timföldgyártás távlati fejlesztését figyelembe véve 1980-ban megközelíti a 3000 tonnát.

A bauxittal a rendszerbe jutó *gallium* mennyisége ugyancsak jelentős, mintegy évi 100 tonnát jelent. A ritkaföldfém forgalom is 1000 tonnával jellemezhető.

A timföldgyártás során reálisan azonban csak azoknak a kísérőelemeknek kinyerésével számolhatunk, amelyek a folyamat valamely fázisában a timföld előállítását nem zavarják és koncentrációjuk kimeríti a kinyerés gazdaságossági kritériumát. Mind a gallium, mind a vanádium kinyerése hazánkban iparszerűen

évek óta folyik. A műszaki fejlesztés céljainak kitűzésénél abból indulunk ki, hogy a timföldgyártás fejlesztésének keretében milyen módon biztosítható a *komplex feldolgozási szemlélet*, a magyar vanádium- és galliumvagy nagyobb mértékű hasznosítása. Szabad legyen néhány szóban ismertetni a helyzetképet először a vanádiumkinyerés terén.

A magyar népgazdaság *vanádium-igénye* meghaladja a hazai termelés nagyságát. A vanádiumkinyerés eddigi bázisán a hazai igények kielégítése megoldható lenne. A timföldgyártás fejlesztése viszont mészdagolás bevezetését igényli. Ennek kapcsán viszont a vanádiumkinyerés technológiáját az új paraméterekhez kell igazítani ahhoz, hogy a szükséges mennyiségű vanádiumtermék rendelkezésre álljon. A folyamatban levő és a tervezett vizsgálataink várhatóan a vanádiumkinyerés *növelését* fogják eredményezni.

A fejlesztési célkitűzéseknél nem szabad szem elől téveszteni azt sem, hogy a termelést nem csupán a hazai szükségletek fedezésére kell felhasználni. A technikai minőségű pentoxid vagy polivanadát nem az optimális értékesítési forma; ára erősen függ a szinte évenként változó világpiaci helyzettől. Célszerű tehát gondot fordítani arra, hogy technikai minőségű termékek helyett jóval értékesebb *nagy tisztaságú* termékek előállítását szervezzük meg és választékukat úgy bővítsük, hogy a piacon legjobban értékesíthető termékek gyártására legyünk képesek. Ilyen termékek lehetnek a vegyszer minőségű vanadátsók, vanádiumklorid vegyületek, fémvanádium és félgégyártmányai, továbbá félvezető minőségű vanádiumoxidok. Ezen termékek többségére jelenleg már laborméretű előállítási technológiákkal és eljárásokkal rendelkezünk. Természetesen ennek kapcsán kellene megoldani a hazai ipar ferrovanádium szükségletének kielégítését célszerűen termékesre útján.

A timföldgyári alumínátlúgok *galliumtartalmának* kinyerése terén a kutatás és fejlesztés előterébe a higanymentes kinyerési eljárás kidolgozását lehet *elsőleges* feladatnak megjelölni. Igaz, hogy egyelőre lényeges hazai galliumfelhasználás nincs és így a galliumtermelés a külföldi piac felvevőképeségének függvénye lehet, de a világ galliumfelhasználásának alakulása határozott *emelkedő* tendenciát mutat. E kérdésben a meglévő technológia fejlesztése, ill. új kinyerési eljárás kifejlesztése mellett állandó feladatnak kell tekinteni a világpiaci helyzet rendszeres értékelését.

Az ilyen modern fém esetében, mint a gallium, arról sem szabad megfeledkezni, hogy a műszaki feltételek rohamosan nőnek és a mai 6N-es minőség rövid idő alatt már nem elégíti ki a felhasználó iparágak igényeit. A fejlesztésnek tehát a mind *tisztább* gallium előállítását is elő kell irányoznia.

A bauxit egyéb értékes ritkafémek kinyerésére az elkövetkező időszakban csak alap kutatás jellegű feladatokat lehet megjelölni. A *ritkaföldfémeket* illetően nincs a timföldgyártás során olyan dúsulási hely, amely a kinyerést lehetővé tenné. A vörösiszap ritkaföldfém tartalmának kinyerésére vagy a komplex feldolgozás, vagy pedig valamilyen újszerű szelektív kinyerési eljárás jöhet számításba.

A *komplex feldolgozás* eddigi próbálkozásai nem adtak gazdaságos eljárást, a szelektív kinyerésre pedig csak a kezdeti lépéseken vagyunk túl. A *biohidrometalurgiai* eljárások adaptálása vörösiszap értékes komponenseinek szelektív kinyerésére kedvező tapasztalatokat mutat, azonban még laborméretű kinyerési eljárás kidolgozásáig is további vizsgálatok szükségesek.