

# A hazai timföldipar műszaki fejlesztési feladatai

DR. ZÁMBÓ JÁNOS a műszaki tud. doktora  
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 697.712.111.2.001.6

*A Bayer-timföldgyártás műszaki fejlesztése technológiai, intenzifikálási és apparatív irányban a meglévő berendezések jelentős változását fogja jelenteni. Emellett fontos fejlesztési irány a vörösiszap hasznosítása és az energiafogyasztás lehetséges, mintegy 25%-os csökkentése.*

Egy iparág műszaki színvonalának meghatározása bonyolult feladat. Több irányú megközelítési lehetőségek közül a legcélravezetőbbnek a nemzetközi élvonalhoz való viszonyítást tartjuk. A részletes elemzések alapján megállapítható, hogy a hazai timföldgyártás kémiai technológiája korszerű, sőt a saját fejlesztés alapján élenjáró megoldásokat is alkalmaz. Az új üzemekben alkalmazott gépi berendezések is korszerűek, a továbbfejlesztésük a világ élvonalához képest részben teljesítménynövelés, főleg azonban a karbantartási igény csökkentése és a ciklusidők növelése terén szükséges. Timföldgyáraink az energiagazdálkodás terén kiemelkedő eredményeket értek el, az energiahordozók drágulása miatt azonban további intézkedések szükségesek. Folyamatszabályozás és irányítás terén a fizikai paraméterek és a kémiai összetétel megbízható folyamatos mérése és meghatározása alapján működő szabályzókörök számának növelése és a helyi automatikakörök összekötésével a számítógépes folyamattírányítás megvalósítása a feladat. Összességében elmondható, hogy a timföldgyárak kedvező műszaki paraméterekkel működnek és e tekintetben megfelelnek a hasonló technológiájú, méretű és adottságú fejlett tőkés országok színvonalának.

Az 1976-ban elkészített nemzetközi összehasonlítás alapján azonban megállapítható, hogy az 1975. évi élenjárónak tekintett élmunka-hatékonysági színvonalat a timföldgyártásunk csak 60%-ban érte el. Az ismert hazai bauxitvagyon nem teszi lehetővé új, nagy kapacitású timföldgyár létesítését, ezért 1985-ben is a nemzetközi összehasonlításban a kis és közepes termelési kapacitásokat kell alapul venni. A kiválasztott *középzem* nemzetközi élvonalnak számítható termelékenység 1975-ben 313 t/fő/év timföld, a *nagyüzemi* pedig 723 t/fő/év volt. Az összehasonlításnál figyelembe vették, hogy a külföldi létszámadatok nem tartalmazzák a műszaki fejlesztési kutatási, a saját rezsiben végzett beruházás és szolgáltatás létszámgigéjét. A hazai tényadat 1975-ben 226 t/fő/év timföld volt.

Alapos vizsgálatot igényel, hogy az 1975. évi élenjárónak tekintett szintet hogyan lehet — az általános célkitűzés szerint — 1985-ig elérni. E vonatkozásban a célkitűzés:

A hazai timföldgyárak munkaerő-felhasználásának tervezett alakulása (mó/t  $Al_2O_3$ )

	1977	1985	1990
Technológia	2,1	1,4	1,2
Összes	8,5	3,9	3,6

A vizsgálódásainkat 15—20 év időtartamra végezzük, vagyis gyakorlatilag az ezredfordulóig vesszük számításba a fejlesztési lehetőségeinket. Ehhez figyelembe kell vennünk, hogy az alapanyaggyártás területén a műszaki fejlesztési elképzelések megvalósításának ideje, a hazai gyakorlat szerint, a gondolat felmerülésétől számítva általában 10—15 év, ezért megállapítható, hogy a vizsgált időszakra csak azokat a feladatokat tekinthetjük megvalósíthatónak, melyek legalább elveiben ma már ismertek.

A timföldgyártás hazai műszaki fejlesztésének feladatait úgy vizsgáljuk, hogy a termelés különböző tényezői oldaláról számbavesszük azokat a megoldási lehetőségeket, amelyek a hazai timföldgyárak műszaki-gazdasági színvonalának a világ élvonalába emelését, illetve annak megtartását, új timföldgyárak létesítése nélkül is biztosítják. A műszaki-fejlesztési feladatokat az alábbi kérdések köré csoportosítottuk:

- A bauxitminőség és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára;
- A Bayer-technológia intenzifikálásának lehetőségei;
- A gépi berendezések fejlesztése;
- Vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása;
- A Bayer-technológia energiafelhasználása;
- Automatizálás, folyamatszabályozás és irányítás.

## A bauxitminőség

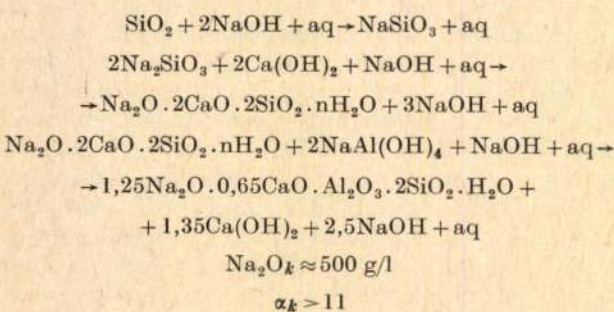
[és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára]

A legfontosabb fejlesztési feladatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. A felsorolt feladatok műszaki megoldása általában biztosítható, kivételt képez a Bayer-hidrokémiái, illetve a vas-hidrogránátok képzésén alapuló technológia (1. ábra), amelyeknél a nagy mólviszonyú nátrium-alumínátoldatok előállításának iparilag alkalmazható módszerei még nem megoldottak. Ami a gazdaságosság kérdését illeti, sajnos meg kell állapítani, hogy a világon általában feldolgozott bauxitokhoz képest a magyar bauxitok típusa, minősége és szennyezőinek hatása a gazdaságosságra meglehetősen kedvezőtlen. A káros technológiai hatások kiküszöbölése, vagy csökkentése minden esetben jelentős többletköltséggel jár és a kutatás-fejlesztés célkitűzése olyan üzemi megoldások kialakítása, amelyek a legkisebb többletköltséget okozzák. Más szóval, tudomásul kell venni azt, hogy a szennyezett bauxitok feldolgozási többletköltségei a jó minőségű bauxitokhoz képest csökkenthetők de teljesen ki nem küszöbölhetők. Ugyanez érvényes a homokszerű timföld előállítására is, ahol az igényeknek megfelelő fizikai tulajdonság csak a

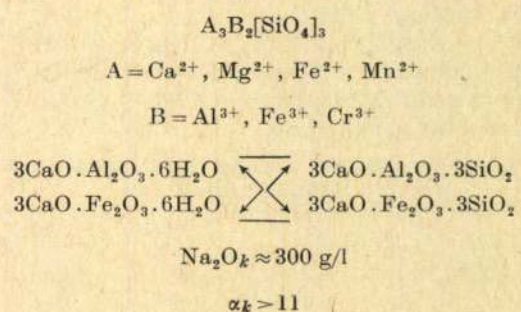
## A bauxit minősége és a timfölddel szemben támasztott követelmény hatása a Bayer-technológiára

Sor-szám	K + F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K + F jelenlegi helyzete
1.	Monohidrát típusú aluminogöthit tartalmú bauxitok feldolgozása	Az európai Bayer-technológia módosítása	Nagy hőmérsékletű feltárás > 250 °C Adalékos feltárás	Az üzemi bevezetés folyamatban Az üzemi bevezetés folyamatban
2.	A feldolgozott bauxit növekvő SiO <sub>2</sub> tartalmának hatása	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> veszteségek csökkentése	A vörösiszap kausztifikálása Bayer-hidrokémiaili eljárás Fe-hidrogránát képzése	Üzemileg megoldott Kutatási szakasz, Nemzetközi együttműködés Kutatási szakasz, Nemzetközi együttműködés
3.	A bauxitszennyezők káros hatásának kiküszöbölése, kalcit, dolomit	CaO + MgO < 1,5 % CaO + MgO > 1,5 %	Intézkedések a habzás megelőzésére, Fokozott szódaregenerálás Fizikai dúsítás, előzetes kezelés (pörkölés, dekarbonizálás)	Üzemileg megoldott Kísérleti szakasz
	Sziderit	FeCO <sub>3</sub> < 1,5 % FeCO <sub>3</sub> > 1,5 %	A Bayer-technológia módosítása, Fokozott szódaregenerálás A bauxit előzetes kezelése (dúsítás, pörkölés)	Kísérleti szakasz Kísérleti szakasz
	Pirit	Ülepítési nehézségek megoldása a megfelelő timföld minőség biztosítása	Oxidálás a bauxitban, vagy a körfolyamatban	Kutatási szakasz
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , ZnO	Timföld minőség biztosítása	A szennyezők csökkentése az aluminátoldatban	A megoldás ismert (esetleg know-how vásárlás)
	Szerves anyag	Szóda túltelítettség megszüntetése, a kikeverési sebesség csökkenésének megakadályozása	Szerves anyag kiválasztása, roncsolása	Kísérleti szakasz
4.	Homokszerű timföld előállítás	Az európai Bayer-technológia módosítása	Az aluminátoldat Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> koncentrációjának növelése a szokásos 105–110 g/l érték fölé Az Al(OH) <sub>3</sub> osztályozása A szükséges oltási rendszer kialakítása	Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok Laboratóriumi és üzemi vizsgálatok Nagy laboratóriumi üzemi vizsgálatok, tájékozódás know-how vásárlás lehetőségéről a hazai technológia átállításának optimális megoldására

## 1. ábra. a. A Bayer-hidrokémiaili eljárás



## b. Vashidrogránátok képzésén alapuló technológia



## A Bayer-technológia intenzifikálása

Sor-szám	K + F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K + F jelenlegi helyzete
1.	A körfolyamat határfokának növelése	A feltárási mólviszony csökkentése	A feltárási hőmérséklet növelése	Üzemi megvalósítás
		A kikeverési kezdő mólviszony csökkentése	Gyors elválasztás, nyomószűrő kialakítása	Nem megoldott Ismeret vásárlás szükséges
		Hidrolízis veszteség kiküszöbölése	A veszteség visszaoldása	Kutatási szakasz
		A kikeverési sebesség növelése	Az ún. európai és amerikai technológia közeledése	Vizsgálat folyik
		A sebesség növelése, a folyamat mechanizmusának megismerése alapján	Kutatás folyik	
		A kikeverési határfok jelentős növelése	Elvileg új megoldások — dialízis, — kalciumaluminát kiválasztása, — nátriumaluminát kiválasztása, — extrakció	Kutatási szakasz
2.	A nátriumaluminátoldat szennyezőinek csökkentése	Szóda, szerves anyag $P_2O_5$ , $V_2O_5$ , F, $SO_4$ , Zn tartalom jelentős csökkentése	A szerves anyag kérdés megoldása útján	Kísérleti szakasz
3.	Az optimális koncentráció viszonyok kialakítása	Az apparatív lehetőségek kihasználása az energiagazdálkodás szempontjainak figyelembevételével	A feltárási és kikeverési koncentráció közeledése	Bevezetés folyamatosan történik
		A sókiválasztás megoldása bejárással nélkül	Új technológia kialakítása	Nem megoldott

hazai timföldgyárak technológiájának módosításával érhető el, ami a legkedvezőbb esetben is jelentős beruházást és üzemeltetési többletköltséget okoz. A kutatás-fejlesztés feladata ezen többletköltségek minimalizálása.

## A Bayer-technológia intenzifikálásának lehetőségei

A 2. táblázatban a technológia oldaláról megfogalmazott feladatokat soroltuk fel. Természetes, hogy a korszerűségnek a gazdaságosság javulásában kell megmutatkoznia, ezért a technológiai megoldások csak a gépi berendezések fejlesztésével és az energiagazdálkodás feladataival szoros egy-ségben vizsgálhatók. Ezek kölcsönhatása természetes és figyelembe vétele elengedhetetlen. A 2. táblázatban jeleztünk néhány elvileg új megoldási lehetőséget is, bár ezek többségükben még kutatási szakaszban vannak, jelentőségük miatt mégis feltételezhető, hogy bevezetésük 15—20 éven belül iparilag is megtörténik.

## A gépi berendezések fejlesztése

A fejlesztés főbb irányai a következőkben határozhatók meg:

— a működési elv és a gyakorlati megoldások egyszerűsítése,

— a műveletek összevonása, számának csökkentése,  
— a változó paraméterek növekvő igénybevételek kielégítése,  
— méret-, illetve teljesítménynövelés,  
— a ciklusidő növelése, karbantartási idő csökkentése.

Ezek alapján határoztuk meg a legfontosabb fejlesztési feladatokat, amelyeket a 3. táblázatban mutatunk be. A gépi berendezések és a technológia összehangolt fejlesztésével elhagyható:

— az erőmű és a bepárlás, míg jelentősen módosulni fog a feltárási, az iszapmosás és -tárolás, valamint a kalcinálás.

A karbantartási igény csökkentése érdekében kell vezetni a berendezések vegyi úton vagy alkalmas fizikokémiai paraméterek felhasználásával történő tisztítását, a kopásállóság fokozását, lényegében a berendezések ciklusidejének jelentős növelését. A felsorolt fejlesztési feladatok megoldási lehetőségeit általában ismerjük. A korszerű berendezések hazai, vagy külföldi kooperációban történő gyártását biztosítani lehet, ezért a felújítások, rekonstrukciók, valamint külföldi új üzemek létesítése során a legkorszerűbb nagy teljesítményű berendezések megvalósíthatók és az általunk tervezett üzemek úgynevezett vonalteljesítménye 450—600 t/év kapacitást érhet el (3. táblázat).

## A Bayer-technológia gépi berendezéseinek fejlesztése

Sor-szám	K + F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K + F jelenlegi helyzete
1.	Bauxitszállítás	Rövidtávú és üzemen belüli szállítás	Hidraulikus szállítás	Nem megoldott
2.	Bauxitórlés	Nagyteljesítményű berendezések	200—300 t/h telj.	Megoldott
3.	Feltárás	Feltárási hőmérséklet növelése	Autokláv méretnövelés csőfeltárás 250 °C-ig T > 250 °C, nem gőzfűtés, zagy/zagy hőcserélő	100 m <sup>3</sup> megoldott Bevezetése folyamatban Kutatás-fejlesztés folyik
4.	Ülepítés	Méretnövelés, konstrukciófejlesztés	Kábel függesztésű keverés	Hazai bevezetés folyamatban
5.	Iszapszűrés	Teljesítménynövelés	Folyamatos nyomószűrők	Nem megoldott; know-how vásárlás
6.	Nátriumaluminátoldat tisztítás	Méret- és hatásfoknövelés	Töltetés, vagy nagyméretű (500 m <sup>2</sup> ) nyomószűrő	Nem megoldott; know-how vásárlás
7.	Nátriumaluminátoldat hűtése	Az oldat hőtartalmának fokozott hasznosítása	Lemezes hőcserélők Expanziós hűtés	Megoldások ismertek
8.	Kikeverés	Méretnövelés	5000 m <sup>3</sup> -ig csak mechanikus keverés	Nagyobb méretek kifejlesztése, 3000 m <sup>3</sup> -es üzemi bevezetése folyamatban
9.	Hidrátaszűrés	Méretnövelés	100—400 m <sup>2</sup> -es tárcsás	Know-how vásárlás
10.	Kalcinálás	Teljesítménynövelés, energiamegtakarítás	~1000 t/nap teljesítményű fluidkalcináló	Know-how, licenc vásárlás
11.	Lúgbepárlás	Szerepe csökken	A kialakult típusok hatásfoka, teljesítménye kielégítő	Fejlesztés nem szükséges
12.	Segédberendezések	Szivattyú, kompresszor, vákuumszűrő, stb.	Kopásállóság, ciklusidő, hatékonyság	Fejlesztés és ismeretek vásárlása

## A vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása

A vörösiszap a Bayer-eljárás egyik legnagyobb megoldatlan kérdése. Maga a tárolás is nagy költséggel és környezeti szennyezéssel jár, a feldolgozásra viszont gazdaságos ipari megoldást még nem alakítottak ki. Az elmúlt évtized sikeres magyar kutatásainak eredményeit a nagy beruházási költségek miatt iparilag megvalósítani nem lehetett. A vörösiszap újszerű tárolása, amelynek bevezetésére hazai kísérletek folynak, csak enyhíti az elhelyezés gondjait, a végleges megoldást azonban csak a vörösiszap hasznos alkotóinak kinyerése hozhat. A laboratóriumban vizsgált és félüzemileg kipróbált eljárások közül a vörösiszap nátronmentesítése utáni kohósítását tartjuk perspektivikusnak, ez esetben ugyanis egy hőkezelés során nyersvasat és szódaoldattal kilúgozható kalciumaluminátot állíthatunk elő. A másodlagos iszap nagy dikalciumszilikát-tartalma miatt cementgyártásra előnyösen felhasználható.

A vörösiszap nátronmentesítésére és vasoxid-tartalmának dúsítására kedvező eredményeket adott a biokémiai kezelés. A vasban dús iszap így a nagyolvasztó elegyadalékeként közvetlen felhasználható (4. táblázat).

Az eddigi kísérletek a bauxit komplex hasznosítására a Bayer-eljárást követően a képződött

vörösiszap további feldolgozására irányultak. Műszakilag és gazdaságilag előnyös lehet a bauxitok Bayer-eljárás előtti vastalanítása. Az ennek nyomán kapható, úgynevezett fehériszap akár zsugorítással, akár hidrokémiai úton előnyösen tovább feldolgozható. A bauxitok vastalanítására több megoldást ismerünk, ezek közül az NH<sub>4</sub>Cl-os kezelést és a Cl<sub>2</sub>-gázos megoldást vizsgáljuk nagylaboratóriumi méretben.

## A Bayer-technológia energiafelhasználása

A hazai timföldgyárak energiafelhasználása az elmúlt 15—20 évben jelentősen csökkent. Míg 1959-ben például Ajkán 1 t timföldgyártáshoz 9770 Mcal/t energiát használtak, addig Ajkán az új timföldüzemben 1975-ben az elsődleges energiafelhasználás 4245 Mcal/t volt. Az energiaköltség hazai áron számítva a timföld teljes önköltségének mintegy 12—15%-át teszi ki, azonban ha a felhasznált energiát importáljuk és az árát világgpiaci áron kalkuláljuk, akkor ez az arány közel kétszeresére nő és meghaladja a 25%-ot. Ez indokolja, hogy az energiafelhasználás csökkentésére további erőfeszítéseket tegyünk. Itt is hangsúlyozni szeretnénk, hogy az energiafelhasználás optimuma csak az adott bauxit minőségének, az alkalmazott technológia paramétereinek, a gépi berendezések beruházási költségeinek, az árviszonyok és a termelt

## Vörösiszap tárolása, feldolgozása, a bauxitok komplex hasznosítása

Sor-szám	K+F probléma (téma) megnevezése	Célkitűzés	Megoldási lehetőségek	A K+F jelenlegi helyzete
1.	A vörösiszap újszerű tárolása	A vörösiszap zagy folyadék-tartalmának csökkentése	A vörösiszap szűrése, a szűrt lepény megfolyósítása, szivattyúzása, 30—50 m magasságban halmozása	Üzemi vizsgálatok, (know-how vásárlás)
2.	A vörösiszap feldolgozása	A Na, Fe, Al tartalom kinyerése, a másodlagos iszap feldolgozása	A vörösiszap Na tartalom < 1% csökkentése meszes kausztifikálással	Megoldott
			Biokatalitikusan	Kutatás — nagylabor vizsgálatok
			Kohósítás önporló kalcium-aluminát salak képzés	Nagylaboratóriumi vizsgálatok (nemzetközi együttműködés)
			Kalciumaluminát salak kilúgozása	Nagylaboratóriumi méretben megoldott
			A másodlagos iszap feldolgozása cementre	Nagylaboratóriumi méretben kidolgozott
3.	A bauxitok komplex feldolgozása	A bauxit vastalanítása	Vastalanítás $\text{NH}_4\text{Cl}$ -dal $\text{Cl}_2$ gázzal	Nagylaboratóriumi vizsgálatok
		A termék Bayer rendszerű feldolgozása után, az iszap NaO és $\text{Al}_2\text{O}_3$ tartalmának hasznosítása	Pirogén technológia Hidrokémiá	Megoldott Laboratóriumi vizsgálatok
		A maradékból cementgyártás	Hagyományos	Megoldott

timföld fizikai tulajdonságainak együttes figyelembevételével vizsgálható. A célkitűzés tehát a beruházás összköltsége és az üzemeltetési költségek együttes minimumának a megtalálása. Ezért a gyakorlatban ma már minden konkrét esetre a teljes anyag- és energiamérleg számítógépes programjának felhasználásával optimálási számításokat végzünk.

Az energiafelhasználás további csökkentésének lehetőségei a következőkben határozhatók meg:

- zagyok, folyadékok hőtartalmának fokozott hasznosítása (expanziós lépcsők számának fokozása, a folyamatos ellenáram biztosítása, zagy/zagy és zagy/folyadék hőcserélők kifejlesztése),
- fokozott energiagazdálkodás a kis hőmérsékletű tartományban (bepárlás fokozatszámának növelése, elvételes bepárló);
- a körfolyamatba bevitt víz mennyiségének csökkentése (vörösiszap szűrése, hamis vizek kizárása);
- kalcinálókemencék hógazdálkodásának javítása, típusváltás;
- a villamosenergia-igények csökkentése (szivattyúzásnál a meghajtás-szabályozás, keverés energiaigényének csökkentése, aprítási, őrlési energia csökkentése).

A hazai timföldgyári energiafelhasználás adatait összevetve a hasonló nagyságrendű, Titográsban üzemelő és a Pechiney cég által épített timföldgyár adataival az 5. táblázat mutatja be. Ugyancsak e táblázat tartalmazza a felsorolt ener-

5. táblázat

A Bayer-technológia energiafelhasználása  
Mcal t TIMFÖLD

Mutató	Ajka II. sz. Timföldgyár		Titográd	
	1975 tény	Elérhető, becsült	1977 I. félév tényadatok	1977 I. félév tényadatok
Közvetlen nedvesüzemi hőfelhasználás	1953	1600	1953	—
Teljes nedvesüzemi hőfelhasználás	2506 <sup>1</sup>	1882 <sup>2</sup>	2478 <sup>3</sup>	2381 <sup>4</sup>
Villamosenergia hő-egyenértéke	533	500	323 <sup>5</sup>	220 <sup>6</sup>
Kalcinálási hő-energia	1206	730	1037	1037
Bruttó elsődleges hőfelhasználás	4245	3112	3838 <sup>7</sup>	3638

## Megjegyzések:

1. Erőművi hőátalakítási hatásfok: 78%.
2. Erőművi hőátalakítási hatásfok: 85%.
3. 143 kWh/t villamosenergiával; erőművi hőátalakítási hatásfok: 85,7 százalék.
4. 165 kWh/t villamosenergiával; erőművi hőátalakítási hatásfok: 85,7 százalék.
5. 147 kWh/t többlet villamosenergia; 2,2 Mcal/kWh hőegyenértékkel átszámítva.
6. 100 kWh/t többlet villamosenergia (becsült érték); 2,2 Mcal/kWh hőegyenértékkel átszámítva.
7. Az Ajkai II. sz. Timföldgyár 1975. évi adataiból a titográdi adatokkal összehasonlítható módon számítva.

giamegtakarítási lehetőségek ma ismert módon történő megvalósítása esetén elérhető becsült adatokat is. A táblázatból látható, hogy az energiafelhasználás további mintegy 25%-kal csökkenthető.

## Automatizálás, folyamatszabályozás és irányítás

A műszerezés és automatizálás kérdésével külön tanulmány foglalkozik, ezért itt csak azt hangsúlyozzuk, hogy a számítógépes folyamatirányítás bevezetéséhez meg kell oldani a vegyi összetétel folyamatos mérését, növelni kell a mérőhelyek számát, ki kell építeni az adatgyűjtés rendszerét és be kell fejezni a timföldgyártás dinamikus matematikai modelljének kialakítását. A MAT műszaki fejlesztésének középtávú programja ezeket a feladatokat tartalmazza.

## Összefoglalás

A timföldgyártás fejlesztése szempontjából 15—20 év nem nagy idő. Ebben az időszakban a meglévő timföldgyáraink zömében a meglévő berendezésekkel fognak üzemelni, ezért a korszerűsítésre csak a felújításoknál a dinamikus szinttartás és a rekonstrukciós bővítés lehetőségei használhatók

# Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A világ alumíniumkohászatának egyik legnagyobb problémája az energiaszolgáltatás és az energia ára. Jelenleg az alumíniumkohók teljes termelési költségének 30—35%-át teszi ki az energiaköltség, de egyes szakértők szerint a 80-as évek végére ez a hányad 40—50%-ra fog emelkedni. A korábbi hagyomány az volt, hogy olcsó energiára telepítették az alumíniumkohókat. Nagy kapacitásukat a múltban Norvégiában, Kanadában és Észak-Nyugat Amerikában építettek, ahol bőségesen állt rendelkezésre vízienergia, jöhetnek ezek a területek távol voltak a nyersanyagforrásoktól és az alumíniumfelvevő piactól. A vízienergia kedvező ára tette gazdaságossá a kohók ide-telepítését.

Az energiaköltség jelenleg egy tonna alumíniumban 32 és 480 dollár közt változik aszerint, hogy kedvező vízienergiát vagy drága olajtüzelésű hőerőmű energiáját használja a kohó. Az energiahordozók és a beruházási költségek áremelkedése olyan mértékű, hogy a következő 7 év alatt az energia ára a jelenleginek 3—4-szerese lehet új erőműben.

Az energiaköltség emelkedése nem mindenütt fog azonos módon érvényesülni. Korábban a kohók hosszúlejáratú szerződésekké igen kedvező szerződéseket kötöttek, sok esetben messze az egyéb iparoknak biztosított árak alatt. A helyzet most megváltozott, és az USA-ban is nyomasztóvá vált a helyzet. Az USA alumíniumkohászatának egyik legjelentősebb energiaszolgáltatója a *Tennessee Valley Authority* is jelentős áremelést helyez kilátásba.

Az USA alumíniumkohászata kemény időknek néz elébe. Ez valószínűleg az ipar fejlesztésének lelassulásában fog jelentkezni. Feltehetően ugyanez lesz a helyzet a fejlett világ legtöbb alumíniumtermelőjénél.

*Hol van a megoldás?* Nyilvánvalóan a fejlődő országok iparában, ahol még viszonylag olcsó energia áll rendelkezésre jelentős mennyiségben. Ilyen területeken a feldolgozó ipar nem versenyképes.

Kohók építésére olyan ország előnyös mint *Brazília*, és a fejlett országok feldolgozó iparát kell olyan szintre emelni, hogy az így termelt fémet feldolgozza.

*Metal Bulletin*, 1978. júli. 28.

*Kína* lesz a jövőben az egyik legjelentősebb felhasználója a *Nyugat* fejlett technológiáinak a bauxitbányászatban, timföldgyártásban és az alumíniumkohósításában. Bár Kína igen jelentős gyenge minőségű bauxitvagyonnal rendelkezik, az ország alumíniumtermelése lényegesen alatta marad a hazai keresletnek és a hiány pótlá-

fel. E lehetőségek következetes kihasználása útján kell biztosítani a vizsgált periódusban a felhasznált bauxit minőségének fokozatos romlása ellenére az  $Al_2O_3$  kihozatal javulását, a marónátion-vesztések csökkenését, az energiafelhasználás mintegy 25%-os megtakarítását és főleg a hatékonyságnövelés szintetizált mutatójaként az élőmunka-felhasználás közel felére csökkentését.

Az alumíniumipar műszaki fejlesztési programjának végrehajtása, a meglévő ismeretek kutatás-fejlesztési eredmények üzemi megvalósítása biztosítja a célkitűzések elérését. Az élszint megtartása azonban arra is kötelez, hogy kutassuk a Bayer-eljárás továbbfejlesztésének elvileg olyan új útjait is, mint a bauxitok komplex hasznosítása, a maradéknélküli feldolgozás, a kémiai veszteségek radikális csökkentése, a nátriumaluminát-oldat bontási hatásfokának jelentős növelése. Ezek ipari megvalósítása azonban csak a vizsgált periódus vége felé várható.

sára folytonosan importhoz kell nyúlnia. Ez Kína egyik legköltségesebb külföldi kiadása.

Kínának igen nagy iparfejlesztési tervei vannak az ezredfordulóig, meg akarja javítani a közlekedést, villamosítani akarja az országot, tömeges építkezést akar végrehajtani, ami mind több és több alumíniumtermék felhasználását teszi szükségessé. A kereslet tervszerint évi 10%-kal nő. Ez a helyzet kényszeríti Kínát, hogy alumíniumkohászatát erőteljesen fejlessze.

Egy magyar szerző Kína bauxittartalékait 1,25 milliárd tonnára becsüli, ami több mint a világlétszlet 8%-a. Az *US Bureau of Mines* ezzel ellentétben a műrevaló készletet csak mintegy 100 millió tonnára becsüli.

Egy *ausztrál* geológus a kínai előfordulásokat több kategóriába sorolja. Az első, mélyedésekbe ágyazott, települések főképpen Honanban, de Liaoningban, Shan-tungban és Shansiban is előfordulnak. Ezek agyagrétegekbe ágyazott hosszú bauxitlencsék, melyek kiterjedt, egyenlő vastagságú rétegeket alkotnak. Az érc elég jó minőségű, bár átlagos timföld/szilícium aránya csak 5,78 — ami kínai viszonylatban jó. A másik csoport, mélyedésekben elszórt előfordulások, legjobban vastag és horizontális telepekben *Kweichow Hsiuwen* kerületében, *Shantungban* és *Yunnanban* fordul elő. Ez az előfordulás külszíni fejtéssel bányászható, átlagos összetétele 70% timföld, 11% kavasav, 2% vasoxid és 2,9% titánoxid, a timföld/kavasav arány 6 felett van, a legnagyobb Kína bauxitelőfordulásai közt. A harmadik típus, elmállott bazalt előfordulás, *Pukien* tartomány *Changpu* kerületében található. Ez a változóan dús előfordulás átlagosan 2,12 timföld/kavasav arány mellett 47,6% timföldet tartalmaz.

A bauxiton kívül két típusú alunit előfordulásuk van: hidrotermális metasomatózissal keletkezett és elmállással keletkezett.

Az ércnek nagy kavasav-tartalma képezi a felhasználás fő problémáját. Sok alumíniumpalát és alunitot használnak fel, melyet szóda-mész kalcinálással vagy kalciumalunit módszerrel dolgoznak fel, és nem a hagyományos Bayer-eljárással.

A *fushuni* alumíniumkohó kb. 100 ezer tonna évi kapacitását. A többi kohó kisebb teljesítményű részben a vízierőmű-kapacitás korlátja miatt. Az ország nyugati és déli részén vízierőművek táplálják a kohókat, északkeleten pedig hőerőművek. Az *US Bureau of Mines* 13 kínai kohóról tud évi 253 ezer tonna kapacitással.

*Engineering and Mining Journal*, 1978. aug.