

TARDY PÁL – KÁROLY GYULA

## Az acélfelhasználás növekedési trendjei és az acélipari technológiák

1950 óta három szakaszt lehet megkülönböztetni a világ acélfelhasználásában és acélgégyártásában: dinamikus növekedés (1950-75), lassú és ingadozó növekedés (1975-2000), majd újabb dinamikus növekedés (2000 - ?). Az acéltechnológiák fejlődése a követelményeknek megfelelően alakult. A jelenlegi, felgyorsult növekedési szakaszban az acélipar alapanyagellátása és az alapanyagok ára vált kritikussá. A hulladékellátás gondjai tartósak ítélnélhetők. Az EU acélipara csak akkor lehet versenyképes, ha meg tudja tartani vezető helyét az új, innovatív termékek és technológiák fejlesztésében.

### 1. Bevezetés

A világ, ill. az egyes országok gazdasági teljesítményének és acélfelhasználásának változása között elég szoros összefüggés mutatható ki, mert az ipari termelés növeléséhez, az infrastruktúra fejlesztéséhez egyre több acélra van szükség. Az a tény, hogy 1950 és 2000 között több mint 4-szeresére nőtt a globális acélfelhasználás, és az acéltermelés idén elérheti az 1000 Mt-t, azt bizonyítja, hogy az acél megtartotta vezető helyét a szerkezeti anyagok között, és a jelek szerint egyelőre semmi veszélyeztetési ennek a pozíciónak a megtartását.

A fejlődés azonban korántsem volt töretlen. A II. világháborút követő dinami-

kus fejlődési szakaszt az acélfelhasználás növekedésének drasztikus lassulása és erős ingadozása követte. Ma viszont számos jel arra utal, hogy a globális acélfelhasználás növekedése újra jelentősen felgyorsult; olyannyira, hogy esetenként időleges piaci zavarok alakultak ki mind az acélipari vállalatok alapanyag-, mind a felhasználók acéllátásában [1].

Az acélipari vállalatok folyamatos törekvése, hogy mind a termelés nagysága, mind a termékválaszték vonatkozásában igazodjanak a piaci trendekhez, igényekhez. Joggal feltételezhetjük ezért, hogy az acélpiacon hosszabb távú trendjei jelentősen befolyásolják az acélipari vállalatok fejlesztési stratégiáját, a fejlesztések fő célkitűzéseit. Keserű tapasztalatok sora tá-

masztja alá, hogy e nélkül piaci zavarok léphetnek fel, amelyek hosszú időre súlyos veszélyt jelentenek a vállalatok számára.

Ma, amikor minden jel szerint ismét egy új fejlődési trend elején vagyunk, érdemes áttekinteni az eddigi tapasztalatokat, hogy ezek alapján következtetéseket vonhassunk le az új helyzetben követendő stratégiát illetően.

### 2. A világ acélfelhasználásában kialakult trendek

A világ acélfelhasználásának változását az IISI adatai alapján az 1. ábra szemlélteti. A tényadatokat az IISI 2003 októberében közzétett, 2007-ig szóló középtávú előrejelzésének adataival egészítettük ki. A 2. ábrán a könnyebb összehasonlítás kedvéért a jelenleg használatos fő acélgégyártási eljárások részarányának alakulását is bemutatjuk.

#### 2.1. A trendek jellemzése

Az 1. ábrán három, egymástól jól megkülönböztethető növekedési szakasz látható.

Az I. szakasz a II. világháború végétől a 70-es évek közepéig, pontosabban 1974-ig tartott. Az első jelentős visszaesés 1975-ben következett be, azaz elég jól hozzáköthető az első globális olajválsághoz.

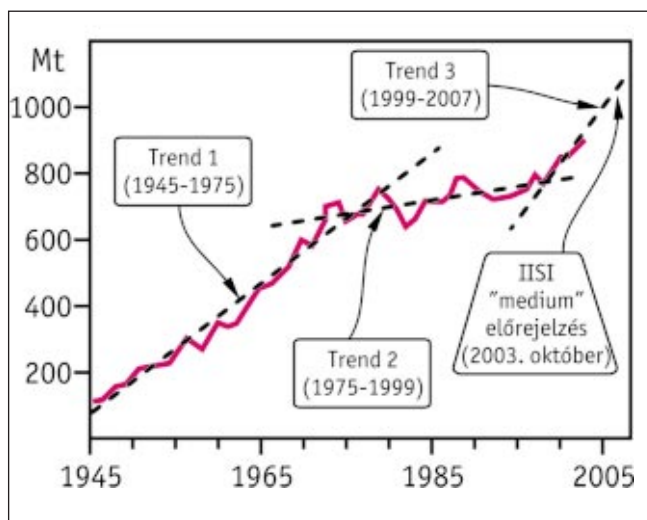
Az I. szakaszban a világ acélfelhasználása gyorsabban nőtt a világgazdaságnál (GDP); az évi átlagos növekedés valamivel több, mint 20 Mt volt. Voltak ugyan kisebb-nagyobb ingadozások ekkor is, ezek mértéke és időtartama azonban nem volt jelentős, így nem nagyon zavarták az acélpiacon szereplőket.

Az I. szakasz legfontosabb jellemzője a mennyiségi igény gyors növekedése volt. Először a II. világháborút követő újjáépít-

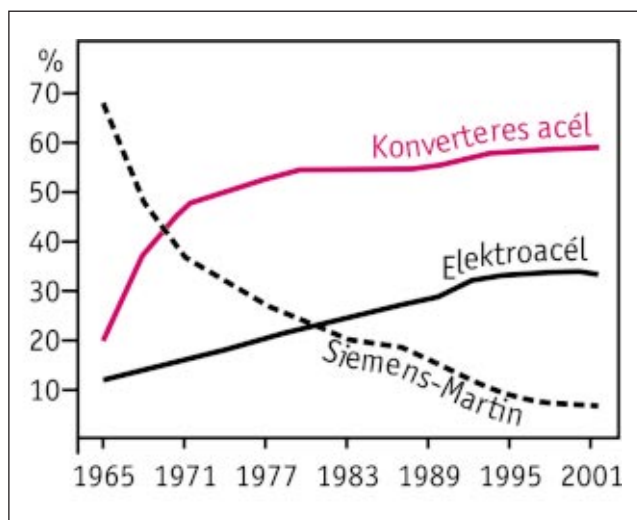
\* Az új fejlemények a kohászati technológiában című konferencián (Riva del Garda, 2004. szept. 19-21.) elhangzott előadás szerkesztett változata

**Dr. Tardy Pál** egyetemi magántanár, az OMBKE exelnöke, az MVAE műszaki igazgatóhelyettese. Hozzá tartoznak a hazai acélipari vállalatok műszaki, fejlesztési, környezetvédelmi, energetikai kérdései, továbbá a nemzetközi kapcsolatok fejlesztése. Az elmúlt években bel- és külföldi konferenciákon, publikációkban foglalkozott a hazai és a globális acélipar aktuális problémáival, kilátásaival.

**Dr. Károly Gyula**, egy. tanár, a műsz. tud. doktora, jelenleg a Metallurgiai és Öntészeti Tanszék vezetője. 1964-ben szerzett kohómérnöki oklevelet, azóta tagja az OMBKE-nak. Éveken át volt a vas-kohászati szakosztály ill. az egyetemi osztály vezetőségének tagja, az egyetemi osztály elnöke, az OMBKE alelnöke. Jelenleg a BKL Kohászati szerkesztőbizottságának tagja.



■ **1. ábra.** Trendek a világ acélfelhasználásban a II. világháború végétől napjainkig



■ **2. ábra.** A különböző acélgyártó eljárások részaránya a világ acéliparában

tés, majd a fejlett országok dinamikus gazdasági növekedése igényelt egyre több acélt. Kezdetben a gyors igénynövekedést Nyugat-Európában a kapacitásnövelések nem tudták megfelelően követni, így hiányjelenségek alakultak ki az acélpiacra. Ebben a helyzetben született meg Nyugat-Európa összefogásának gondolata, amely az Európai Szén- és Acélközösség (Montanunió) megalakulásában öltött testet. A cél az volt, hogy a nagy európai acéltermelő országok acéltermékeit ésszerűen és igazságosan osszák el, és ezáltal biztosítsák a harmonikus gazdasági fejlődés feltételeit.

A piaci igények folyamatos növekedését tapasztalva Nyugat-Európában és Japánban (a korábbi háborús területeken) igen erőteljes kapacitásnövelő beruházásokat hajtottak végre. Ugyanez történt – még nagyobb mértékben – a KGST országokban.

A 70-es évek közepén ezt a dinamikus növekvő globális acélipart meglehetősen váratlanul érte az *acélfelhasználás növekedési ütemének drasztikus csökkenése* (II. szakasz). Egy ideig sokan csak időleges visszaesésre gondoltak; ma már tudjuk, hogy egy negyed századig tartott.

Ebben a szakaszban a globális acéltermelés átlagos évi növekedése 4-5 Mt/évre esett vissza (azaz negyedére-ötödére a korábbinak), de összességében itt is növekedő tendenciáról volt szó (25 év alatt mintegy 100 Mt volt a növekedés). Ennek a szakasznak az egyik legszembetűnőbb jellemzője a termelés jelentős ingadozása volt; ekkor alakultak ki a mai napig jól ismert ciklikus acélpiaci válságok.

Az acélciklusok kialakulásának alapvető oka az volt, hogy az acélipari beruházások tervezésénél a 70-es évek közepén még a korábbi növekedési trend folytatásából indultak ki, és ennek eredményeképpen jelentős többletkapacitásokat hoztak létre. Ezzel létrejött a túltermelési válságok kialakulásának legfontosabb feltétele. Az egymást követő években 30-50 Mt-s ingadozások alakultak ki a világ acéltermelésében, ami – az acélárak hasonló ingadozása mellett – sok acélipari vállalatnál válsághelyzetet teremtett.

A többletkapacitások jelentős része Nyugat-Európában alakult ki, ahol a kormányzatok egy ideig az állami támogatás különböző formáival próbálták megmenteni acélipari vállalataikat. Ekkor hozták létre az EUROFER-t, aminek egyik feladata a koordináció volt a kialakult helyzet kezelésében. A Közösség ekkor tudatos kapacitás-csökkentésekre törekedett, amit a közösségi alapokból pénzügyileg is támogattak.

A már-már stabilizálódó globális acélpiacra a 90-es évek elején a szocialista országokban láncreakciószerűen létrejött rendszerváltás, ill. az említett országok gazdaságában ennek kapcsán kialakult válság idézett elő újabb zavarokat. Ezen országok GDP-je rövid idő alatt 30-60 %kal visszaesett; acélfelhasználásuk esetenként ennél is többet csökkent. Ezzel a felesleges kapacitások keletkezésének újabb hulláma alakult ki. Erősödtek és sűrűsödtek az acélpiaci árciklusok: néhány hónapon belül 30-40 %-os áresések is előfordultak. Mivel ez számos vállalat létét veszélyeztette, az OECD 2001-ben tár-

gyalásokat indított a felesleges kapacitások felszámolására és az állami támogatások megszüntetésére. Ezek a tárgyalások ma is folynak, átütő eredmények nélkül.

Ahogy az 1. ábrán látható, a *világ acélfelhasználása és ennek megfelelően az acéltermelése 1999 óta újra erőteljesen nő* (III. szakasz): 1999-ben elérte az 1998-as mélypont előtti maximumot, azóta pedig minden korábbinál nagyobb ütemben növekszik. Ennek a fordulatnak a váratlanságát jelzi, hogy az IISI 2002 áprilisa és 2003 októberé között négy előrejelzést tett közzé a világ 2003. évi várható acélfelhasználására; az első és utolsó előrejelzés között több, mint 70 Mt volt a különbség.

A növekedés ütemére jellemző, hogy 1999 és 2003 között több, mint 160 Mt volt a növekmény, ami több, mint 30 Mt/év növekedést jelent (ez 1,5-szöröse az 1950-75 közötti évi növekedésnek).

Az IISI 2003 októberében ennek a trendnek a folytatását feltételezte, amikor elkészítette utolsó középtávú előrejelzését. Eszerint a „közepes” növekedési modellt figyelembe véve 2007-ben 1041 Mt lehet a világ acélfelhasználása. Ezt az adatot használtuk fel az 1. ábra elkészítésénél is.

## 2.2. A régiók szerepe a világ acéltermelésében

Az elmúlt 50 évben jellegzetes változások zajlottak le az acéltermelés regionális eloszlásában is (3. ábra).

A II. világháború után az USA részaránya megközelítette az 50%-ot (ez a hábo-

rú következményeit tekintve természetes volt), a jelenlegi EU 15 országoké megközelítette a 30%-ot, a két régió együttes részaránya kb. 3/4 volt, a SZU-val együtt pedig kb. 90%-ot tett ki.

Az 1. növekedési szakasz fő jellemzője az USA részarányának csökkenése, továbbá Japán gyors és a SZU lassabb előretérése volt; az EU 15 részaránya alig változott. Ezek az országok, ill. régiók alkották az akkori világ iparilag fejlett részének döntő hányadát; a világgazdaság motorjai voltak, részesedésük a világ acéltermelésében 80% volt.

A 2. szakaszban a legfejlettebb régiók (EU, USA, Japán) részaránya csökkent (az említett ciklikus válságok elsősorban itt éreztették hatásukat), a SZU-é némileg tovább nőtt. A világ acéltermelésében addig elhanyagolható súlyt képviselő Kína, valamint a „többi ország” (köztük az ázsiai „kis tigrisek”) súlya jelentősen nőtt; a kettő együtt 1989-ben 35%-ot, 1999-ben pedig már 45%-ot tett ki, azaz a „hagyományos” nagy acéltermelő régiók eddigre lényegében elveszítették túlsúlyukat.

Az ezredfordulón megkezdődött 3. szakasz legmarkánsabb jellemzője Kína tovább gyorsuló növekedése. Kína acélfelhasználásának változásait az alábbi táblázattal szemléltetjük az acéltermelés kétszereződését mutató időpontokkal, ill. a jelzett időszakokban az éves átlagos növekedési adatokkal.

Mint látható, a duplázódáshoz szükséges idő a 60-as évek és a 90-es évek közepe között nagyjából azonos, kb. 10 év volt. Már ez is exponenciális fejlődést jelent; a legutolsó években azonban még ez

1. táblázat. Kína acéltermelésének növekedése

Időpont	Nyersacéltermelés, Mt	A termelés átlagos évi növekedése, Mt/év
1967	~ 12 Mt	
1976	~ 25 Mt	~ 1,5 Mt/év
1986	~ 50 Mt	~ 2,4 Mt/év
1996	~ 100 Mt	~ 5 Mt/év
2003	> 200 Mt	~ 15 Mt/év

is felgyorsult: 7 év alatt nőtt kétszeresére a nyersacéltermelés. Kína részaránya a világtermelésben tavaly megközelítette a 25%-ot, a világ acélfelhasználásában pedig ennél is nagyobb, kb. 27% volt (Kína a termelés fent jelzett növekedése ellenére is a világ második legnagyobb acélimportőre maradt).

Mértékadó vélemények szerint ez a növekedési ütem középtávon legfeljebb mérsékelten fog csökkenni. A kínai gazdaságpolitika célkitűzései: a 2008-as pekingi olimpia, a 2010-ben esedékes sanghaji világkiállítás egyelőre olyan konkrét célok, amelyek megvalósítása presztízskérdés, így megvalósítása érdekében a kormányzat mindent meg fog tenni. Azok az előrejelzések tehát, amelyeket pl. az IISI ezekre az információkra támaszkodva elkészít, egyelőre reálisnak ítéltetők.

Egyelőre nincsenek ilyen látványos adatok a másik ázsiai óriás, India acéliparának fejlődéséről; az a tény azonban, hogy az elmúlt 10 évben kb. 70%-kal növelte a termelést, szintén nagyon figyelemre méltó és messze meghaladja a világtátlagot. Szakmai körökben egyre több szó esik arról, hogy India gazdaságának

és acélfelhasználásának növekedése ugyancsak felgyorsul, ami – Japán és Korea termelését is figyelembe véve – azt eredményezi, hogy a világ acéltermelésének döntő hányada (2/3-a) rövidesen Ázsiára fog jutni.

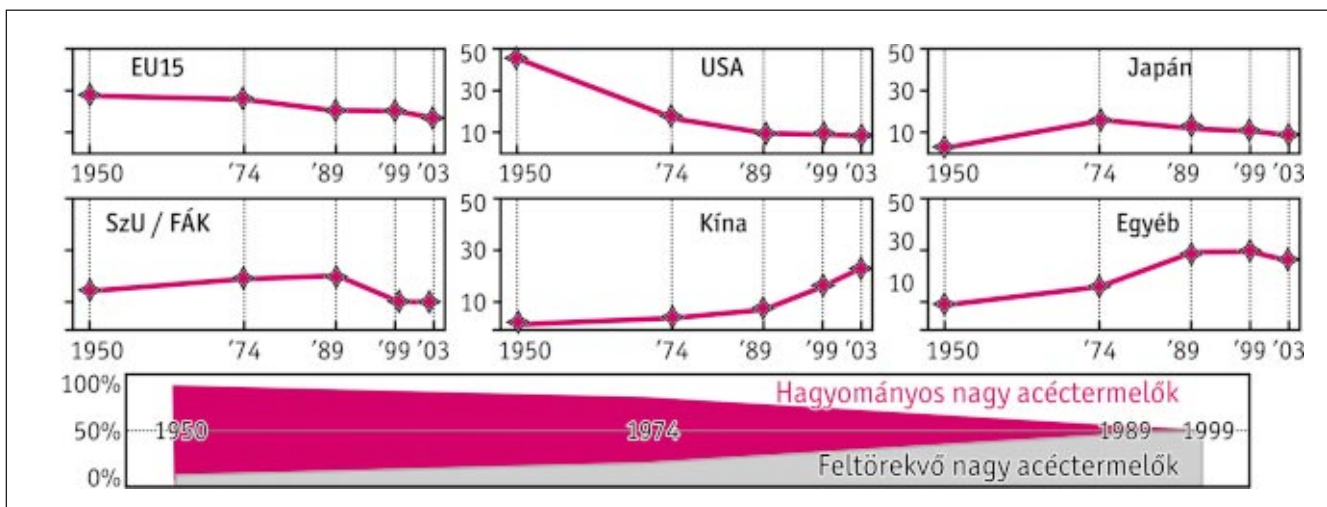
### 3. Az acélipari technológiák fejlődésének legfontosabb jellemzői a növekedés első két szakaszában

Az előző fejezetben leírtak jól tükrözik, hogy a világ acélipara a három növekedési szakaszban különböző kihívásokkal nézett szembe. A vállalatok fejlesztési stratégiájukat a tapasztalatoknak megfelelően alakították ki; ennek eredményeként a legfontosabb fejlesztési és beruházási célok is változtak. Az alábbiakban ezekről adunk rövid áttekintést.

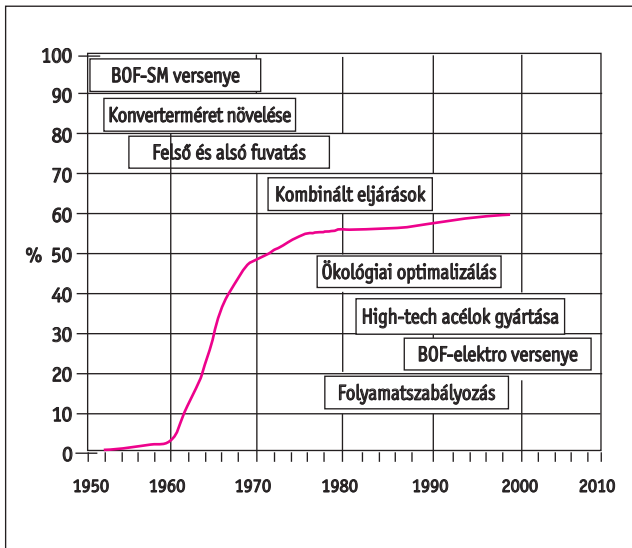
#### 3.1. A növekedés 1. szakasza (1950-74)

A fejlesztések legfontosabb hajtóereje ebben az időszakban a gyorsan növekvő mennyiségi igények kielégítése volt.

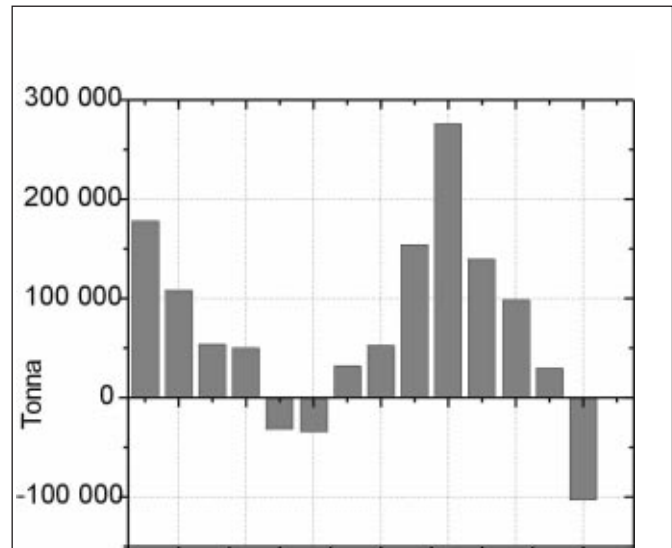
Az 50-es évek elején a világ acéliparát a világháborút megelőzően kialakult technológiákra alapozták. A Siemens-Martin



3. ábra. Az acéltermelés regionális elosztása



■ 4. ábra. A konverteres acélgártás fejlődése [2]



■ 5. ábra. Az elektroacélgártás fejlődése [3]

acélgártás részaránya meghaladta a 90%-ot, a többi acélt elektrokemencében állították elő. Bár az SM-eljárás termelékenységét a 70-es évek közepére kb. 3-szorosára növelték, már a 60-as években nyilvánvalóvá vált, hogy az oxigénes konverteres acélgártási technológiával nem tud versengeni (lásd a 2. ábrát).

Nyersvasra mind az SM-, mind az oxigénes konverteres acélgártáshoz szükség van; az utóbbihoz még nagyobb mértékben. A világ nyersvastermelése ezért még nagyobb ütemben nőtt, mint a nyersacéltermelés. A termelékenység növelését a kohótérfogat növelésével, a betétanyagok állagának és összetételének optimalizálásával, a toroknyomás és a fúvószélhőmérséklet növelésével stb. tudták jelentősen növelni. Míg 1950-ben a 8 m medence átmérőjű, 1200 m<sup>3</sup>-es nagyolvasztók 90-100 t/óra teljesítménye jelentette a nemzetközi színvonalat, 1975-ben a 14 m medence átmérőjű, 4000 m<sup>3</sup>-es kohók teljesítménye 450 t/óra körül volt; mindközben a toroknyomás kétszeresére nőtt (1,2 bar-ról 2,5 bar-ra).

A kor kihívására az oxigénes konverteres acélgártás kifejlesztése és bevezetése volt a legfrappánsabb válasz. A 40-45 perces adagidő egy tizede volt az SM-kemencék adagidejének.

A 60-as évek fejlesztésének egyik súlypontja ennek a technológiának a továbbfejlesztése volt egyrészt a gyártott acél minőségét és választékát, másrészt a működési paraméterek optimalizálását illetően. A fejlesztések eredményeképpen az eljárás részaránya a világtermelésben a

70-es évek közepén meghaladta az 50%-ot (4. ábra).

Az elektroacélgártást az 50-es években elsősorban hagyományos területén, az ötvözött és nemesacél gyártásánál alkalmazták. Ez a szerep a 70-es évek elején kezdett változni. Ekkor elsősorban az volt a cél, hogy az SM-eljárás visszaszorulásával megmaradó többlet acélhulladék feldolgozását biztosítsák, ezért növelték az elektroacélművek számát és teljesítményét. Utóbbinak legfontosabb eszköze a kemenceméret növelése, az intenzív oxigénbefúvás alkalmazása és a transzformátorteljesítmény növelése volt. A kemenceméret meghaladta a 100 t-t, amelyben 2-2,5 órás adagidővel gyártották az acélt; teljesítménye ezzel gyakorlatilag egyenrangú lett az SM-berendezésével.

Ennek az időszaknak másik „forradalmi” újítása volt a folyamatos öntés gyakorlati módszereinek kidolgozása és bevezetése. A 70-es évek közepén a nyersacél 10-12%-át öntötték folyamatosan. Alkalmazásának legfontosabb előnyei elsősorban a gazdaságosság szempontjából nyilvánvalóak; igazi áttörésre ezért a következő szakaszban került sor.

A mennyiségi igények kielégítése mellett természetesen ekkor is nagy figyelmet fordítottak a minőség javítására, fejlesztésére. Ennek legjellemzőbb eszközei a vákuumozó berendezések voltak, amelyeket elsősorban elektroacélművekbe telepítettek.

### 3.2. A növekedés 2. szakasza (1975-1999)

A hirtelen megváltozott piaci feltételek szükségessé tették az acélipari vállalatok

fejlesztési stratégiájának a felülvizsgálatát, megváltoztatását. Ebben a szakaszban a *túltelített piac* jellegzetes problémáival kellett folyamatosan megküzdeni: az *ismétlődő acélpiaci ciklusok* kapcsán erősen ingadozó árak, rendkívül kemény piaci verseny, a termelés rugalmas változtatásának igénye mind a mennyiség, mind a választék szempontjából.

A periódus utolsó évtizedében a fejlett ipari országokban egyre nagyobb hangsúlyt kapott a környezetvédelem fejlesztése, ami jelentős költségekkel jár. Ez versenyelőnyt hozott azon régiók/vállalatok számára, amelyek környezetvédelmi követelményrendszere lazább.

A fent leírt körülmények szinte mindenütt az acélipari vállalatok életképességét veszélyeztették. Az állami támogatás különböző formái (amit szinte mindenütt alkalmaztak) csak tüneti kezelést jelentettek; az igazi megoldás a vállalatok fejlesztési és üzleti stratégiájának az átalakítása volt.

Az *életképesség biztosítását* tartotta a legfontosabb célnak az EU a 90-es években az acélipari vállalatok szerkezetátalakítási programjának kidolgozásánál. Nagyon leegyszerűsítve arról volt szó, hogy a vállalatoknak a romló piaci feltételek mellett (emelkedő betétanyag és élőmunka költségek, csökkenő acélárak) is profitábilisnak kell maradni. A termelési költségek csökkentése lett így az egyik legfontosabb feladat. Ezt a feladatot bonyolította, hogy a termelést az erősen változó piaci igényekhez kellett igazítani, azaz képesnek kellett lennie arra, hogy a legki-

sebb többletköltségekkel változtassák a termelés nagyságát és választékát.

A két legfontosabb acélgyártó eljárás közül az elektroacélgyártás felel meg jobban ezeknek a kritériumoknak. Beruházási költségei eleve kisebbek, az időszakos működtetés többletköltségei nem jelentősek, fajlagos anyag- és energiaigénye az eljárás lényegéből fakadóan sokkal kisebb; környezetterhelése szintén töredéke az integrált eljárásnak.

Az elektroacélgyártás fejlesztésénél a legfontosabb célkitűzések fentiek alapján a következők voltak:

- minimálisra kell csökkenteni a két eljárás közti különbséget a gyártható acélok minősége és az eljárások termelékenység között

- a technológiák fejlesztésével csökkenteni kell a termelési költségeket.

Mindkét területen sok és látványos eredmény született. A 3. ábrán bemutatott fejlesztési eredmények közül a már említett oxigénbefúvás, az UHP kemencék elterjedése és az adagidő csökkentését eredményező egyéb fejlesztések alapvetően a termelékenység növelését célozták. Az adagidő a periódus végére jóval egy óra alá csökkent (45-50 perc), növekedett a kemencék mérete (ahol a rugalmasság igénye ezt megengedte), így a periódus végére már voltak olyan UHP-kemencék, amelyek teljesítménye megközelítette a konverterekét.

A teljesítmény növeléséhez alapvető módon hozzájárult, hogy az oxidáló – olvasztó és a redukáló-finomító periódusokat elválasztották egymástól: az elektrokemence nagy teljesítményű olvasztó tégely lett, az acél összetételét, tisztaságát, hőmérsékletét pedig a mellette lévő üstmetallurgiai berendezésben (üstkemence) állították be.

Az üstmetallurgia, illetve a különböző egyéb finomító eljárások (tundish metallurgia, porbeles kezelés stb.) alkalmazásának eredményeképpen az elektroacélművekben gyártott acélok minősége a legtöbb szempontból egyenértékű lett a konverter-acélművekben gyártottakéval. Májig megoldatlan azonban az acélhulladékkal bevitt szennyező- ill. károsítóanyagok problémája: eltávolításukra ma sincs gazdaságos módszer. Ezt a problémát az ún. „szűz vas” (DRI, nyersvas) bevitelével próbálják ellensúlyozni; a periódus végére azonban a korábban vártnál sokkal kevésbé terjedt el ezek alkalmazása.

A 3. ábrán jelzett megoldások eredményeként igen jelentős eredményeket ért el a technológiai költségek csökkentése területén: a fajlagos villamos energia-felhasználás 300 kWh/t alá, az elektródafelhasználás 1,5 kg/t alá csökkent.

Ebben az időszakban alakult ki a *mini-acélművek* koncepciója: a viszonylag szűk termékcsoporthoz specializálódott elektroacélművek és a hozzájuk kapcsolódó folyamatos öntőművek és hengerművek telepítése és üzemeltetése egyaránt nagyon gazdaságosnak bizonyult.

Az integrált technológia területén a nyersvasgyártás hatékonyságát ebben az időszakban az elérhető technikai tökély határára emelték. A fajlagos kokszfelhasználás 350-400 kg/t-ra csökkent; a szükséges redukálószer mennyiségét részben az olcsóbb szénpor vagy olaj befúvásával biztosították. A nagyolvasztó műszerezettségének és irányítástechnikájának fejlesztésével optimalizálták az áramlási viszonyokat, csökkentették a hőveszteséget. Tovább nőtt a nagyolvasztók átlagmérete és átlagos teljesítménye.

A kohókokszygyártást a műszaki fejlődés mellett a termelés és a kapacitások relatív csökkenése jellemezte ebben az időszakban. Elsősorban környezetvédelmi okok miatt a fejlett ipari országokban csökkent a termelés és a kapacitás; az új telepítések visszaesésével nőtt a kokszolók átlagéletkora, ill. csökkent a várható további működőképességük ideje. Az ezzel kapcsolatos várható veszélyekre már a 90-es évek második felében felhívták a figyelmet.

A konverteres acélgyártás esetében szintén az acélgyártás költségeinek csökkentése volt a fő irányzat; ezt a folyamat-szabályozással, a fúvatási paraméterek optimalizálásával, a csapolási feltételek javításával, a tűzállófalazat- és alkatrészek élettartamának javításával érték el.

A minőségfejlesztés területén a két technológia nagyjából ugyanazokat a módszereket alkalmazta (üstmetallurgia, üstkemence stb.).

A folyamatos öntés területén a korábbi eljárások fejlesztése mellett már a termelésben megjelentek a végmérethez közeli folyamatos öntési technikák. Ezek legnagyobb előnye, hogy csökkentik a hengerművek feladatait és tovább növelik az anyagkihozataalt, így költségcsökkentő hatásuk számottevő.

A 2. periódus végére a világ nyersacél-termelésének közel 2/3 részét integrált, –

1/3-át elektroacélműveken gyártották. A korábban felsorolt előnyei miatt a 90-es években sokan az elektroacélgyártás további térnyerését jósolták olyannyira, hogy a 2000. évi európai oxigénes acélgyártó konferencián az egyik előadó feltette a kérdést: „Has the last BOF shop been built”? (Megépült az utolsó konverteres acélmű?)

#### 4. Kihívások és lehetőségek az újra felgyorsult acélfelhasználás körülményei között (3. szakasz, 2000- ?)

Az acélpipari stratégiák a 90-es években sokat foglalkoztak a 21. század acélpiparával; előrejelzések születtek a várható termelésről és felhasználásról, új technológiák megjelenéséről és felfutásáról. Az előrejelzések készítésénél a következő feltételezésekből indultak ki:

- az acélfelhasználás növekedési trendje nem változik (mérsékelt növekedés, az acélpipari ciklusok fennmaradnak);

- tovább szigorodnak a környezetvédelmi követelmények (és költségek).

*Az első feltételezés, mint láttuk, helytelennek bizonyult.*

Ami a technológiákat illeti, az előző szakaszra leírt fejlesztési folyamatok folytatása mellett alapvetően két területen vártak jelentősebb előrelépést:

- az alak- és méretközeli folyamatos öntés fokozatos áttörése,

- a „koks nélküli” nyersvasgyártási módszerek fejlesztése és jelentős térnyerése.

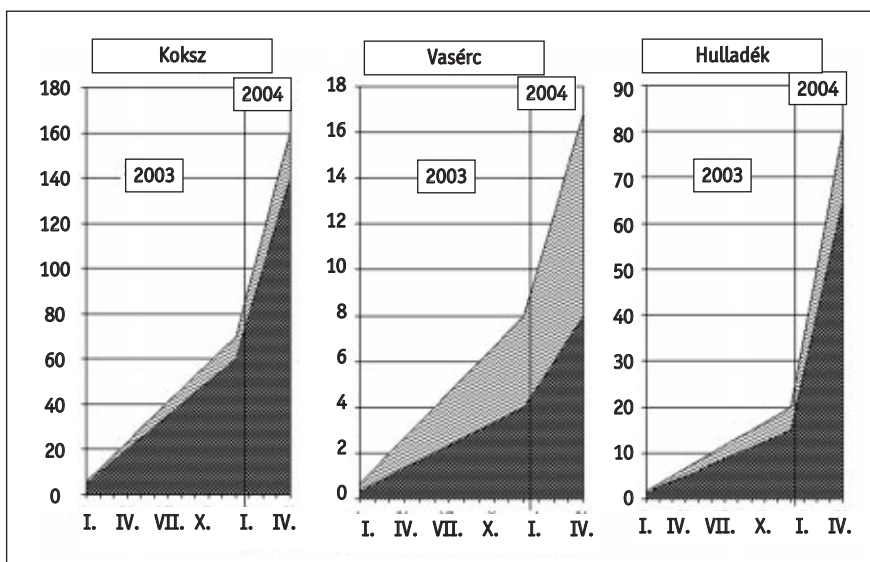
Önmagában mindkét terület fontos és érdekes, de mivel akkor még senki sem feltételezte az acélfelhasználás növekedésének jelentős felgyorsulását, egyik sem ad adekvát választ az új szakasz legfontosabb problémáira:

- az acélpipari betétanyagellátása, különös tekintettel a hulladékellátásra

- a környezetvédelemmel kapcsolatos terhek további súlyos növekedése, elsősorban a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése kapcsán.

##### 4.1. Az acélpipari betétanyagellátása

Az acélpipari legfontosabb betétanyaga a vasérc, a kohókoks (ennek kapcsán a kokszolható szén), valamint az acélhulladék. Közvetve, vagy közvetlenül valamennyit a piacról szerzik be az acélpipari vállalatok. A beszállítók (bányák, kokszolóművek, hulladékfeldolgozók) kapacitásait mindenkor az acélpipari igényeinek



■ 6. ábra. A betétanyagok árnövekedése 2002 óta, %

megfelelően alakítják (természetesen számítva az acélciklus kilengéseire). Az acéltermelés növekedésének jelzett mértékű felgyorsulására azonban nem számítottak, így ellátási gondok keletkeztek, ami értelemszerűen drasztikus áremeléseket eredményezett (6. ábra).

A Föld vasérckészletei hosszabb távon elegendők a megnövekedett igények kielégítésére is. A bányaművek és ércelőkészítő művek termelőkapacitásait azonban az új helyzetben növelni kell, ami idő- és költségigényes. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a vasércbányászat döntő hányada Ausztráliában és Dél-Amerikában folyik, a vasérckereskedelem legnagyobb része pedig mindössze három mammutvállalatra koncentrálódik. A hirtelen megnövekedett igény hatására bekövetkezett drasztikus áremelkedésekhez a felsorolt tényezők egyaránt hozzájárultak. Az azonban kijelenthető, hogy a szüksé-

ges mennyiségű vasérc fizikailag hosszú távon is rendelkezésre áll.

Bonyolulttá vált a helyzet a kokszyártás területén. A korábban önellátó, sőt exportáló Nyugat-Európában a 90-es évek során jelentős kapacitásleépítések voltak; a legnagyobb koksztermelő és exportőr Kína lett (7. ábra). Saját acéliparának dinamikus fejlődése miatt azonban egyre kevesebb kokszt tud exportálni, ami szűkös ellátáshoz és drasztikus áremelkedésekhez vezetett. A fejlemények hatására az EU-ban már megindult a kapacitások bővítése.

Alapvetően más a helyzet az acélhulladékok területén. A probléma lényege a következő:

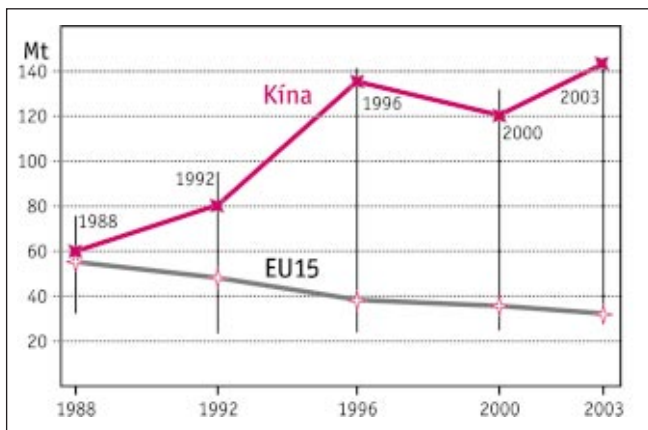
- az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt az amortizációs hulladék részaránya, ami ma már meghaladja a teljes felhasználás 50%-át [1];
- az amortizációs hulladék – ami az el-

használódott berendezések, járművek stb. acélrészeit jelenti – korábbi acélfelhasználásból származik. Mivel 15-25 évvel ezelőtt az acélfelhasználás növekedési üteme sokkal kisebb volt a jelenleginél (L. 1. ábra), az amortizációs hulladék-mennyiség növekedési üteme lényegesen elmarad az acéltermelés növekedési ütemétől. Kimutattuk, hogy a jelenlegi betétviszonyok akkor tarthatók fenn globálisan, ha a 15 évvel korábbi és a jelenlegi acéltermelés hányadosa nem süllyed egy kritikus szint alá. A hirtelen megnövekedett acéltermelés eredményeképpen azonban már bekövetkezett ez a helyzet (8. ábra).

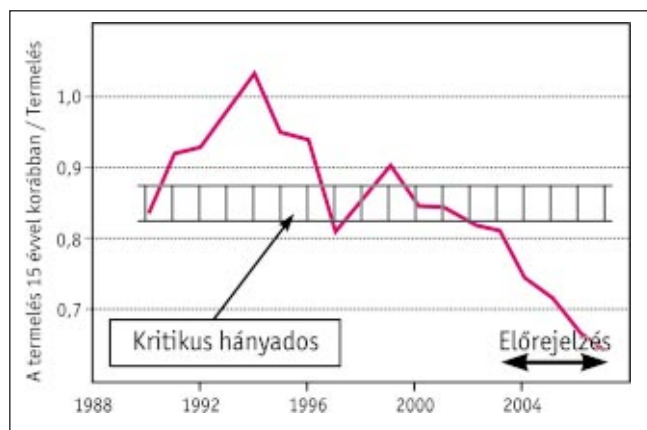
A helyzetet javíthatja a hulladékgyűjtés hatékonyságának növelése, ami értelemszerűen a rossz minőségű, szennyezett hulladék részarányának a növekedésével jár. Ennek korlátot szab az acélok megengedett maximális szennyezőtartalma, ami már a jelenlegi helyzetben is gondot okoz.

Az acélhulladékok területén tehát alapvetően más a helyzet, mint a vasérc, vagy kokszt esetében: itt a megfelelő minőségű hulladék mennyisége korlátozott, amit a hulladékfeldolgozók kapacitásnövelésével is csak kismértékben lehet növelni. Az acélhulladék nem bányászható természeti kincs, hanem emberi tevékenység eredménye.

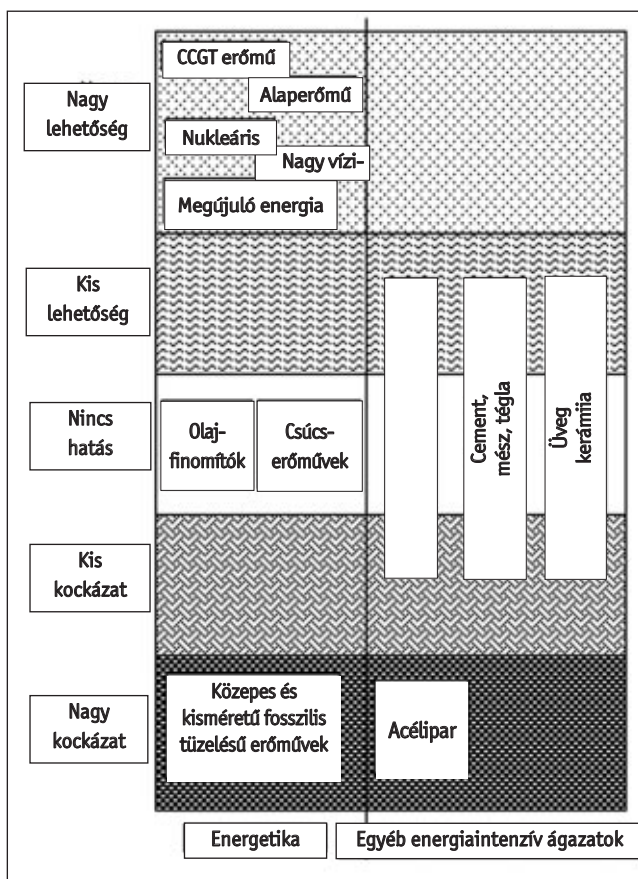
A hulladékhiány kialakulásának lehetősége már a 80-as és 90-es években is szóba került különböző fórumokon, tanulmányokban. A megoldás lényegét ekkor a hulladék helyettesítő vashordozók (DRI, vaskarbid, szilárd nyersvas) felhasználásának a növelésében látták. A DRI felhasználása azonban napjainkig sokkal mérsékeltebben nőtt a korábbi 100 Mt körüli előrejelzéseknél, 2000-ben kb. 42 Mt volt a termelés, és egyelőre a nyersvasat is csak igen kis mennyiségben használják.



■ 7. ábra. Az EU 15 és Kína koksztermelése



■ 8. ábra. A kritikus hányados alakulása



■ 9. ábra. A CO<sub>2</sub>-kereskedelem kockázatai különböző ágazatokban

#### 4.2. A környezetvédelemmel és a CO<sub>2</sub>-kereskedelemmel kapcsolatos költségnövekedés

A környezetvédelem erősítése és a Kyotói Egyezmény teljesítése egyetemes érdeke az emberiségnek; az erre fordított költségek ezért nem jelentenek kidobott pénzt. A környezetvédelmi költségek nagyságára az IISI felmérése alapján lehet következtetni: a fajlagos beruházási költségek ~ 4,5 USD/t nyersacél, a fajlagos üzemelési költségek 18 USD/t nyersacél körüliek; a kettő együtt meghaladja a 20 USD/t-t, ami nagyságrendileg az önköltség 10%-a körül lehet. Ez jelzi egyúttal a versenyhelyzetbeli különbséget a környezetvédelmet komolyan vevő és elhanyagoló vállalatok között.

Még nincsenek konkrét tapasztalatok, de ugyancsak súlyosan érinti majd a vállalatokat a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése 2005 elején.

Fenti két téma ezért érdemel figyelmet, mert versenyhátrányba hozza az EU acéltiparát a Kyotói Egyezményt nem ratifikáló, ill. a CO<sub>2</sub>-kvóták vásárlásában nem érdekelt országok acéltiparával szemben. Mértékadó vélemények szerint a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése az acéltipar ver-

senyképességét veszélyezteteti legjobban: az integrált acélgégyártásnál a nagy kibocsátás, az elektroacélgégyártásnál pedig a villamos energia árának várható növekedése miatt (9. ábra).

Ezt a helyzetet az EU (és más fejlett régiók) acéltiparának figyelembe kell venni, amikor a stratégiai célok meghatározásán gondolkodnak.

#### 4.3. Lehetséges fejlesztési stratégiák a 3. szakaszban

Az 1. szakaszhoz hasonlóan ismét egyértelmű *stratégiai cél a termelés növelése*. A különböző felmérések szerint a világ acélgégyártó kapacitása

az ezredfordulón 100-150 Mt-val meghaladta az igényeket (ez vezetett az acélciklusok kialakulásához). A megnövekedett igényeket azonban Kínában alapvetően saját termelőkapacitásaik növelésével kívánják kielégíteni, így a kapacitásfelesleg kérdése csak időlegesen válik enyhébbé (az OECD ennek megfelelően most abbahagyta a kérdéssel foglalkozó tevékenységet).

Egyes információk szerint Kínában jelenleg kb. 50 Mt új acélgégyártó-kapacitás kiépítése van folyamatban, és 2010-ig 300-350 Mt lehet a termelésük [6,7]. Az épülő új kapacitások döntő hányada integrált technológiát alkalmaz, ami a leírt hulladék helyzetet figyelembe véve kedvező, ugyanakkor sürgetővé teszi mind az ércellátás biztosítását, mind a kokszolók fejlesztését. Ami az előbbi illeti, az elmúlt hónapokban több nagy volumenű hosszú távú szerződés született a nagy vasércbányák és a kínai kormányzat között, ami a bányák részére nagy biztonságot jelent fejlesztéseikhez.

A megfelelő kokszellátás biztosítására két lehetőség van:

- a kokszolókapacitások növelése. Erre ugyan vannak jelek Európában is, a nagy

környezetvédelmi terhek miatt azonban erre Európában valószínűleg csak korlátozottan fog sor kerülni,

- a szén, vagy egyéb redukálószer alkalmazó olvadékredukációs eljárások térnyerése. Ma már több ilyen, ipari felhasználásra alkalmas technológia is ismert; alkalmazásuk azonban egyelőre meglehetősen korlátozott. Ha figyelembe vesszük a környezetvédelmi terhek növekedését, valószínűsíthető ezeknek az eljárásoknak a felgyorsult terjedése, netán áttörése is. Ehhez azonban nyilván még jelentős fejlesztő munkára is szükség lesz.

Az új helyzet kedvező lehetőséget biztosít a különböző hulladék helyettesítő vashordozók alkalmazásának terjedésére. A földgáz alkalmazó DRI-technológiák már eddig is a földgázban gazdag régiókba koncentráálódtak (Venezuela, Mexikó, Irán); egyéb helyeken (így pl. Európában is) felgyorsulhat a szénbázisú technológiák terjedése.

Kis mennyiségben már eddig is alkalmazták a szilárd nyersvasat betétként, elsősorban a szennyezők hígítása céljából. Az acélhulladék árának növekedése oda vezethet, hogy az olcsó ércel és kokszzal dolgozó nyersvasgyártóknak gazdaságos lesz megfelelően adagolható szilárd nyersvasat gyártani kimondottan kereskedelmi célokra. Ennek már megvannak az első jelei; várható, hogy *éles verseny alakul ki a jó minőségű acélhulladék, a DRI és a szilárd nyersvas között* a betétanyagok piacán (mindegyiknek megvannak az előnyei és hátrányai). Ez a verseny új, gazdaságosabb megoldásokat eredményezhet mindhárom vonalon. Várható például, hogy az amortizációs acélhulladék szennyezettségével összefüggő problémák csökkentésére irányuló K+F tevékenység fokozódik.

Mivel a leírtak szerint a többletkapacitások nagysága csak időlegesen csökken, az acélciklusok jelenlétével a továbbiakban is számolni kell. Ezért az acéltipari vállalatok számára *változatlanul stratégiai cél a költségek csökkentése, ill. a versenyképesség javítása*. A primér technológiák esetében az anyag- és energiatakarékosság fokozása (ennek kapcsán pl. a near net shape casting további fejlődése), a termelékenység további növelése várható. Valószínű, hogy még nagyobb szerepet kap a kibocsátott termékek értékének növelése, a felhasználóbarát acéltermékek kifejlesztése, a nagyfelhasználókkal kialakított hosszú távú együttműködés.

Mivel az acélipar konszolidációjának foka még mindig messze elmarad mind az ércszállítók, mind az acélfelhasználó iparágak (pl. járműipar) konszolidációjától, és ez rossz alkupozíciót jelent mindkét területen, valószínűsíthető a vállalatösszevonások folytatódása is.

### 5. A trendváltás hatása és lehetséges következményei az EU acéliparában

Az EU acélipara összességében ma valószínűleg a technikailag legfejlettebb acélipar; az elmúlt évtizedek acélipari fejlesztéseinek döntő többsége itt született. A 2004 tavaszán publikált, az Európai Bizottság, az acélipar nemzetközi szervezetei és számos EU-beli acélipari nagyvállalat által jegyzett European Steel Technology Platform jól foglalja össze mind az eredményeket, mind a hosszú távú tendéket [8]. Ez sem foglalkozik azonban a közelmúltban bekövetkezett trendváltás jelzett következményeivel.

Az alapanyagellátás szempontjából az EU acélipara földrajzilag nincs kedvező helyzetben; a tengeri szállítás költségei ugyan nem nagyok, de a különleges helyzeteket (ami pl. az elmúlt hónapokban kialakult) kihasználják a fuvarozók, és ilyenkor növelik az árakat. A jó minőségű érc és az olcsó földgáz hiányában nem lehet számítani a hagyományos DRI-eljárások felfutására sem. Az EU acélhulladék-

ből önellátó lehet ugyan, de globális piacról lévén szó, az árnövekedés – ahogy tapasztaljuk – akkor is bekövetkezik.

Súlyos és új teher lesz az EU acélipari vállalatainak a CO<sub>2</sub>-kereskedelem bevezetése. Hatására olyan folyamat indulhat meg, ami pl. az alumíniumiparban már lezajlott: a primér termékek előállítása olyan országokba, régiókba helyeződik át, ahol rendelkezésre áll az olcsó alapanyag és energiahordozó, illetve amelyeket egyelőre nem terhelnek a CO<sub>2</sub>-kereskedelemmel kapcsolatos költségek. Mivel az alapanyagellátás jelzett problémái és a CO<sub>2</sub>-kereskedelem költségnövelő hatásai elsősorban az integrált acélgyártást érintik, így – míg a leírtak szerint globálisan az integrált technológiának a részaránya nőhet – az EU-ban elképzelhető, hogy az elektroacélgyártás súlya fog nőni.

Fenti körülmények következtében *hosszabb távon az EU acéliparában valószínűleg az eddigieknél gyorsabban fog csökkenni a súlya a világ acéltermelésében*. Megtarthatja – sőt erősítheti – azonban pozícióját a nagy hozzáadott értékű acéltermékek kifejlesztésében és gyártásában. Valószínű, hogy a csökkent nyersacéltermelés és kibocsátott termékvolumen ellenére nőni fog az EU acéliparában előállított érték; az alaptermékek megnövekedett importjának értékét messze meghaladhatja az értékes termékek exportjának értéke.

Mindennek fontos feltétele, hogy az EU acélipara eddigi eredményeit tudatosan kihasználva és továbbfejlesztve megtartsa vezető szerepét az acélipari innovációban. Erre jó esélyei vannak.

A hazai acélipar 2004 májusa óta része az EU acéliparának; a fent leírtak ennek megfelelően rá is érvényesek. A csatlakozás, az EU egységes piacán folyó versenyben való helytállás további kihívásokat jelent vállalataink számára; ezek áttekintése azonban külön tárgyalást igényel.

### Hivatkozások

- [1.] P. Tardy – Gy. Károly: Stahl und Eisen 124 (2004) Nr.6, p. 45-53
- [2.] W. Krieger: Proc 4th. European Oxygen Steelmaking Conference, Graz (2003), p. 3-17
- [3.] D. Ameling – H.B. Lüngen – R. Steffen: Stahl und Eisen 122 (2002) Nr.7, p. 27-40
- [4.] D. Ameling: Stahl und Eisen 121 (2001) Nr.11, p. 31-37
- [5.] A. Karmali: Paper presented on the Seminar on Carbon Trade, Budapest, 2004
- [6.] D.J. Kim: Proc. IISI 37, Panel Session on China (2003), USA
- [7.] P. Tomlison: as above
- [8.] European Steel Technology Platform – vision 2030, Report of the Group of Personalities, Brussels, 2004 March

## FELHÍVÁS

### A SZEMÉLYI JÖVEDELEMADÓ EGY SZÁZALÉKÁNAK FELAJÁNLÁSÁRA

Ezúton is megköszönjük mindazok támogatását, akik 2004-ben személyi jövedelemadójuk 1%-ának kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet jelölték meg. Ez a támogatás tette lehetővé, hogy 2005-ben ne kerüljön sor az egyéni tagdíjak emelésére.

Kérjük tagjainkat, hogy idén is válasszák adófelajánlásuk kedvezményezettjének az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet. A befolyó összeget elsősorban hagyományaink ápolására, továbbá arra kívánjuk fordítani, hogy nyugdíjas tagtársaink és az egyetemisták folyamatosan megkaphassák a Bányászati és Kohászati Lapokat.

Közhasznú egyesületünket úgy támogathatja, ha az APEH által kipoztázott adóbevallási csomagban található

#### RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

nyomtatványt a következőképp tölti ki:

A kedvezményezett adószáma:

A kedvezményezett neve: **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület**

Ha Ön helyett a munkáltatója készíti el az adóbevallását, kérjük, hogy az adója 1%-ára vonatkozó rendelkezését tartalmazó borítékot szíveskedjék átadni munkáltatója bérelszámolásának, aki ezt az adóhatóságnak továbbítja. Ebben az esetben a borítékot a ragasztott felületére átnyúlóan saját kezűleg írja alá.

Kérjük, hogy ajánlják ismerőseiknek, munkatársaiknak, barátainak is, hogy adóbevallásukban az OMBKE-t jelöljék meg kedvezményezettnek.

**OMBKE választmány**