

Minősítő, osztályozó eljárás hengeres darabárú alakfelismerésére

Dr. Fáy Péter*

A berendezés kifejlesztésének célja az volt, hogy a gyártó üzemek és a szereldek számára olyan eszközt adjon, amellyel elvégezhető olyan vizsgálatok is, amelyek mechanikus letapogatással nem, vagy csak nagyon nehézkesen végezhetőek el. Mivel a készülék örvényáramos mérési elven működik, ezért a mérendő daraboknak elektromosan vezető anyagból kell lenniük.

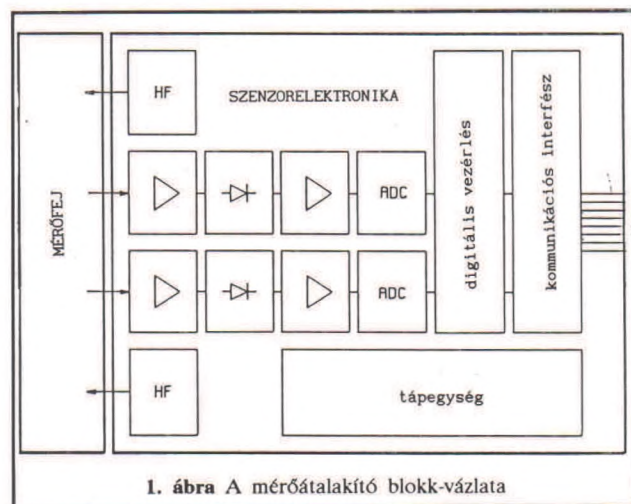
A készülék lehetővé teszi, hogy a darabok automatikus odavezetése során a vezetősatornában ellenőrizzük pozíciójuk helyességét, külső méreteiket és hosszukat. Hibás, vagy idegen darabok észlelésekor a készülék vezérlő jelzéseket ad, hogy azokat ki lehessen szűrni. A tűréshatáron belül lévő, de nem megfelelő helyzetben érkező darabok esetén vezérlő jelzéseket kap a fordító állomás.

Mérőmezőként egy koncentrikus, nagyfrekvenciás mágneses teret használunk és a mérendő tárgyat a benne gerjesztett örvényáram mérésével letapogatjuk, amíg az a mérőcsatornában átsiklik. A mért értékek folyamatosan olvashatók be egy adattárolóba mindaddig, amíg a mért tárgy a mérőteret el nem hagyja. Ezután következik az összegyűjtött mérési eredmények feldolgozása és kiértékelése.

A mérendő tárgyat rendszerint a nehézségi erő mozgatja, amennyiben a mérőcsatorna ferdén, vagy függőlegesen van vezetve.

A betanítás során (TEACH-IN) több referencia darabon a teljes hossz tengelyük mentén mért és tárolt keresztmetszeti értékekből, megfelelő matematikai módszerrel, egy 100 értékből álló referencia táblázat készül, amely a vonatkozó táblázat lesz a következő összehasonlító mérésekhez. Ezeknél az összehasonlító méréseknél több programozott paraméter alapján történik a döntés, hogy a darab még a tűrési határokon belül van-e, vagy selejtnek minősül.

A mérőátalakító a vezetősatorna körül van kialakítva. Egy sokkerű kábelben keresztül történik az adatforgalmazás, és a tápellátás. A mérőátalakító két részből áll, melyből a tulajdonképpeni átmérőkhöz igazíthatóan a másik egység tartalmazza a szenzor elektronikát és a kommunikációs áramköröket. Ez magában foglalja az analóg, digitális és áramellátó részegységeket is (1. ábra).

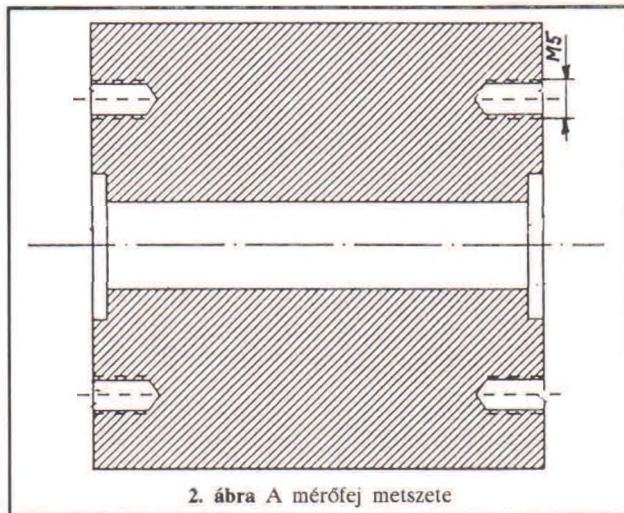


1. ábra A mérőátalakító blokk-vázlata

A mérőfejben, a mérőcsatorna körül van az érzékelő felépítve. A mérőcsatorna belső átmérője és maga az érzékelő a vizsgálandó darab átmérőjéhez van méretezve.

* BME Vasbetonszerkezetek Tanszék

A lehető legnagyobb mérési pontosság elérése érdekében a mérőcsatorna csak kis mértékben lehet nagyobb a mérendő darab átmérőjénél. A mérőfej elhelyezésénél ügyelni kell arra, hogy a mért tárgy biztonságosan és egyenletesen tudjon átszúzni. Minél egyenletesebben siklanak a darabok a mérőfejen át, (2. ábra) annál stabilabbak a kapott mérési eredmények.

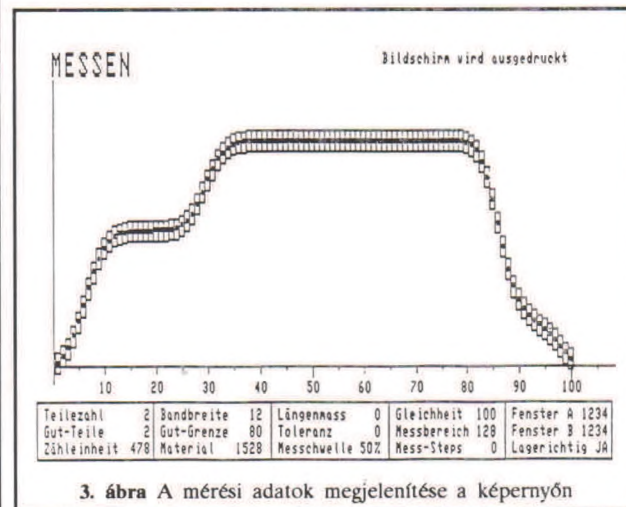


2. ábra A mérőfej metszete

A grafikus képernyő a paraméterek beadására szolgál és mutatja a beállított paramétereket, üzemmódokat és a mérőfej által megmért darabok mért jellemzőit.

A képernyőn egy 2-D rajzon a megtanult jó darab kontúrja, annak tűréshatáraival, valamint a pillanatnyilag mért tárgy kontúrjai jelennek meg. Eközben a mérési értékek számát, melyek a mérendő darab hossza és mozgási sebességétől függően 1000 és 12000 mérés között változik, 100 mérési pontra redukálja. Ez a száz pont képezi mindig az alapját minden esedékes műveletnek (3. ábra).

A mérőkomputer a rendszer központja. Itt kerülnek feldolgozásra a beérkező szenzorjelek. Itt valósul meg az összehasonlítás, a kijelzés. De ez az egység küldi a végrehajtó egységeknek is a vezérlő jeleket. Ezen az



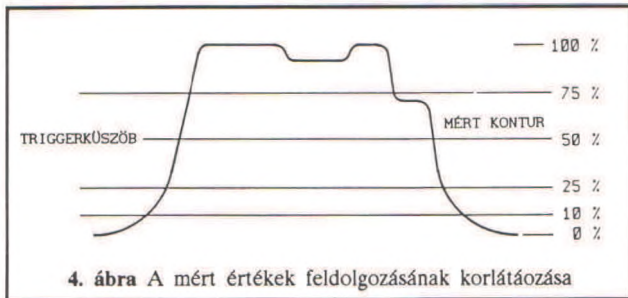
3. ábra A mérési adatok megjelenítése a képernyőn

egységen keresztül adhatjuk be, a billentyűzet segítségével, az üzemi paramétereket és kezdeményezhetjük a különböző funkciót. A központi egység gondoskodik a referenciagörbék külső – későbbi felhasználás céljára dokumentálva – memóriában való eltárolásáról is.

Mivel a mérendő tárgyaknak a mérőcsatornában némi játéka van, a kontúrgörbék mindig kissé eltérő értéket fognak mutatni. Minél jobban alkalmazkodik a mérőcsatorna a mérendő tárgyhoz, annál kisebb az eltérés a tényleges értéktől. Hogy ezzel a ténnyel megbirkózzunk, különböző paramétereket állíthatunk be.

A triggerküszöb beállítása

A szenzor folyamatosan szolgáltatja az adatokat, de a mért értékek feldolgozása csak akkor történik meg, ha nagyságuk egy bizonyos minimális értéket, a triggerküszöböt meghaladja (4. ábra).



A triggerküszöböt rendszerint magasra vesszük, hogy meredek triggerátmeneteket nyerjünk. Az alacsony jelszintek időjitterhez vezethetnek, míg túl magas értékek már jelentős információvesztéshez vezethetnek.

A mérőszív szélességének beállítása

A kezdetkor megállapított referenciagörbéhez egy tűrés sávot állapíthatunk meg, melyben az összehasonlító mérési ered-

ményeknek lenniük kell. A képernyőn a referenciagörbét a túrésmező láncaként ábrázoljuk.

A jó hatás beállítása

Ez a beállítás meghatározza, hogy a mért értékek közül hánynak kell a túrésen belül lennie ahhoz, hogy a darabot jónak ítéljük.

Az előre-hátra felismerés beállítása

A berendezés tetszőleges irányból felismeri a darabot, de fordított állás esetén – ha programozva van – egy INVERZ kimenetet is indikál.

Darabszámláló

A rendszernek három darabszámlálója van. Az első az aktuális mért darabszámot mutatja. A második a jó darabok számát, a harmadik a számolandó jó darabok számát. Ennek elérésekor jelzést ad a megfelelő kimenetre.

Az összes kimenő kapcsolójel hossza is függetlenül programozható.

Hosszmérés beállítása

A hossz mérés beállítása az alkatrész tényleges hosszának mm-ben való beadásával történik. Ehhez még be kell adni a megengedett tűrés határt is.

Anyagminőség

Ennek az üzemmódnak a beállításával meghatározható az anyagminőség különbség, különös tekintettel a bevonatos darabok rétegvastagságára.

A berendezés pontossága a mérőcsatorna és mérendő darab viszonyától függ 0,2 mm-es hézag esetén a 4 mm átmérőjű darabon már 10 µm eltérés észlelhető.

A készülék fejlesztését és prototípusának elkészítését a német IC-ELEKTRONIK (Gilching) cég tette lehetővé.

913 092 033

Korszakváltás a hazai spektroszkópiában!?

Dr. Gegus Ernő

Az anyagvizsgálatok egyik jól megkülönböztethető ága a legkülönfélébb ipari termékek (élelmiszerek, gyógyszerek, műanyagok, fémipari, kerámiai stb. gyártmányok) kémiai összetételének ellenőrzésére alkalmas eljárásokat fogja össze. Hosszú ideig szolgálták ezt a területet a klasszikus kémiai analízis módszerei, a súlyszerinti (gravimetriás) és térfogat (titrimetriás) eljárások, de ebben a században rohamosan tért hódítottak a műszeres analízis eljárásai is (elektroanalitika, spektrofotometria, lángfotometria, spektrográfia stb.). A kémiai anyagvizsgálat iránti követelmények növekedésével (gyorsaság, pontosság, nyomelemek meghatározásának igénye, molekuláris összetétel ellenőrzése stb.) egyre fontosabb szerepet kaptak a színképelemzési, spektrokémiai, atom- és molekulaspektroszkópiai eljárások. A számítógép technika robbanásszerű fejlődése mára az egész világon egyértelműen előtérbe juttatta a kémiai anyagvizsgálat jelentősen automatizált, számítógéppel vezérelt és adatfeldolgozással összekapcsolt spektroszkópiai eljárásainak széles skáláját.

A műszeres kémiai anyagvizsgálat ilyen irányú fejlődését már a legutóbbi két évtized során jelezték külföldi és hazai

konferenciák és szimpóziumok előadásai, színképelemző szakembereink publikációi [pl. 1-4].

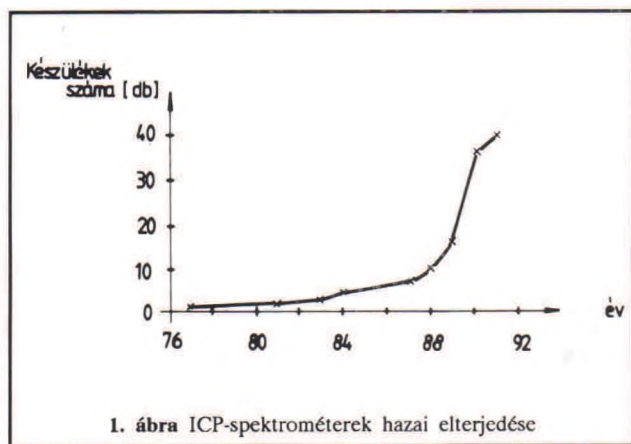
A színképelemzés jelenlegi fejlődésének irányvonalát mutatta be G. M. Hieftje professzor „Megatrends 2000” című előadásában 1990. szeptember 4-én az MTA Analitikai Bizottsága ülésén. A műszerek fejlesztésében fontos szerepet jósolt az új technológiák alkalmazásának, a miniatürizálásnak, a tér- és időbeli felbontás hasznosításának, a távérzékelés-mérés-analízis, a tökéletesített önellenőrzés és a jelfeldolgozás korszerűsítésének.

Az első spektrométergyártó világcégek közé tartozó Applied Research Laboratories (ARL) igazgatója, A. Narbel, kiemelten foglalkozott (ARL News, 1990. december) a miniatürizált berendezésekkel ellátott, számítógéppel összekapcsolt, üzembe kitelepített elemzőműszerek jelentőségével és az azokat karbantartó mérnök-szakemberek szerepével, akik átveszik a „kiháló” hagyományos („barkácsoló”) spektrográfusok helyét. Ez a felfogás azonban nem szoríthatja háttérbe a kutató-fejlesztő munkát végző aktív színképelemzők taborát még a legkorszerűbb műszerek birtokában sem.

Észlelhető-e hát korszakváltás a hazai színeképelemzésben? A válaszhoz néhány műszertípus hazai elterjedésével szeretném illusztrálni a „számítógépes korszak” hazai jelenlétét kémiai anyagvizsgálatunk területén.

A legkülönbözőbb anyagokban (biológiai minták, élelmiszerek, környezetszennyező anyagok stb.) milliomodrésnyi mennyiségben jelenlévő *nyomelemek* koncentrációjának gyors, pontos (rel. hiba: max. 5 %), sorozatelemzésben is végezhető, automatikus üzemű meghatározására kiválóan alkalmas a három évtizedes múlta visszatekintő *atomabszorpciós spektrometria*. Az oldatba vitt minta lángba porlasztása, vagy felfűtött mikroemencében végzett atomizálása után az elemenként mért atomabszorpció adja a koncentrációval összefüggő jelet. A klinikai, kutatóintézeti és ipari laboratóriumainkban százas nagyságrendben működő készülékeket egyre több helyen egészítik ki speciális, egyes nyomelemekre előnyösen használható *hidrid-kifejlesztés* és *higany-nyomok meghatározására* alkalmas tartozékokkal, automatikus mintaadagoló szerekezetekkel, adatfeldolgozó rendszerekkel. Szaporodik a száma az elemnyomok meghatározását pontosabbá, megbízhatóbbá tevő, *Zeeman*-hatáson alapuló, háttérkorrekciós berendezéssel felszerelt műszereknek is.

Az egyelemes atomabszorpciós spektrométereknek két évtizede versenytársai a sokelemes, egyidejű meghatározást megvalósító, induktív csatolású, nagyfrekvenciás argonplazma sugárforrású alkalmazó emissziós *ICP-spektrométerek*. Az atomabszorpciós berendezéseknél drágább, jelentős argonfogyasztású készülékek a feloldott minták gyors, pontos (rel. hiba: 1-2 %) elemösszetételei vizsgálatát végzik el, több nagyságrendnyi koncentrációtartományban, számítógépes programozás szerint. Az adatfeldolgozást is a számítógép oldja meg. Az ICP sugárforrású oldatpermet betáplálással működtejük, de kísérletek folynak szilárd minták feloldás nélküli vizsgálatára is (termikus porlasztás ívvel, szikrával vagy lézerrel). Az ICP spektrométerek hazai elterjedése kutatóintézeteinkben, egyetemeinken, növényvédelmi-agrokémiai és egyes ipari laboratóriumainkban [5] örövendetes növekedést mutat (1. ábra).



1. ábra ICP-spektrométerek hazai elterjedése

Egy évtizedes kutató-fejlesztő munka után megjelent a műszergyártásban (Anglia, Kanada) az *ICP-ionforrás/tömegspektrométer* (ICP-MS) kombináció, amely bármely elem nagy kimutatási képességű meghatározására alkalmas (izotóposzetételre is). Ebből a nagy fejlettségi fokú, nagyteljesítményű készülékből 1991-ben egy példány beérkezik az egyik műszerközpontunk laboratóriumába, és remélhetőleg fontos kutatási eszközünk lesz.

A színeképelemzés eredményes alkalmazásának előfeltétele a vizsgálati minták megfelelő előkészítése. Erre a célra fontos segédeszközök a korszerű roncsoló-feltáró készülékek, pl.: a mikrohullámú, a nagynyomású típusok. Ilyenek is több hazai laboratóriumban működnek már.

Az anyagvizsgálat korszerű módszerei nem nélkülözhetik a spektroszkópia másik nagy ágának, a molekulaspektroszkópiának az alkalmazását sem.

Az elmúlt évekig ez döntően a fényspektroszkópia felhasználását jelentette az ipari minőségellenőrzésben. Az infravörös spektroszkópiát jelenleg mintegy 250 készülék, a látható és ultrabolya tartományú spektroszkópiát pedig kb. ezer készülék reprezentálja az üzemi laboratóriumokban.

A molekulaspektroszkópia utóbbi években lejátszódott és jelenleg is ható „korszakváltását” két területen lehet észlelni. Hasonlóan az előzőekhez, a számítógépes vezérlés, adatgyűjtés és kiértékelés itt is nagy előrelépést mutat. Elterjedése látványos, ma már a készülékek kb. 10-20 %-a ilyen felszereléssel van ellátva. A másik figyelemreméltó előrelépés a molekulaspektroszkópia elvek merőben új alkalmazása. Megjelent a Fourier-transzformációs technika az infravörös spektroszkópiában (FT-IR), terjed a térbeli és időbeli felbontás növelése, biológiai mintákra alkalmazott új színeképtartományok felhasználása (pl. NIR-spektroszkópia). Ehhez a részhez sorolhatjuk azt a tendenciát is, melynek során a kimondottan szerkezetkutatásra szolgáló elveket a kémiai analízis is kezdi alkalmazni. Egyetemi és kutatóintézeti hálózatunk megtette a kezdeti lépéseket a mágneses magrezonancia-spektrométerek (NMR) ilyen irányú felhasználására is.

Külön kell foglalkoznunk az iondetektálással működő módszerek fejlődésével. A spektrokémikusok körében elterjedt felfogás, hogy a huszadik század spektroszkópiája az atom- és molekula-detektálásra épült, a következő évtizedek pedig az ionok kimutatásának elterjesztését célozzák meg. Ez utóbbihoz tartozik a tömegspektroszkópia, és az elektronspektroszkópia számos ága (UPS, XPS-ESCA, Auger-spektroszkópia stb.). Az analitikai célú „hagyományos” tömegspektrométerek (szikraionforrású MS, izotóparánymérés tömegspektrométerrel stb.) mellett megjelennek a modernbb módszerek is, bár főként még csak kutatási szinten. Itt is két területet lehet megemlíteni. Az első csoportba tartoznak az ún. kapcsolt (kombinált) módszerek, mindenekelőtt a már említett ICP-MS és a nálunk már elterjedt (kb. 20 készülék) gázkromatográf-tömegspektrométer (GC-MS) együttesek. A másik terület az analitika speciális kívánságait (pl. felület-, helyi-analízis) kielégítő új ionizációs módszerek bevezetése. A lézionizációs tömegspektrométerek már hazai szakembereink számára is hozzáférhetőek (két kutatócsoport foglalkozik ezzel a témával), míg az ennél bonyolultabb területek művelése (pl. GD-MS: plazma-tömegspektroszkópia) a megvalósulást igénylő vágyak közé tartoznak.

Van tehát korszakváltás a hazai spektroszkópiában, és ennek előzményei, hazai kutatási-fejlesztési bázisai is kimutathatók. A korszerű műszerfejlesztés és üzembeállítás előzményei között fontos volt az is, hogy jelentős számú kutató spektroszkópusunk külföldi tanulmányutakon (Dortmund, Róma, Massachusetts, Graz, Glasgow, Zürich egyetemein és kutatóintézeteiben), neves tudósoknál szerezhetette meg az alapvető ismereteket ezekben a témákban.

Abban a reményben könyvelhetjük el a vizsgált korszakváltás tényét, hogy spektroszkópusaink új generációja is kifejleszti és megtartja magában a haladás, a továbbfejlesztés készségét.

Hivatkozások

- [1] Török T., Vecsernyés L.: Automatizálás – több információ – jobb elemzés. A XIX. Magyar Színeképelemző Vándorgyűlés előadása. Győr, 1976. I/3-12. Gép XXX., 121-125 (1978). Kém. Közl. 49., 319-328 (1978)
- [2] Zimmer K.: Induktív csatolású nagyfrekvenciás argonplazma (ICP), a mennyiségi optikai emissziós színeképelemzés új sugárforrása. A XIX. Magyar Színk. Vánd. előadása. Győr, 1976. I/13-27.
- [3] Automatizálás és számítástechnika alkalmazása a spektrokémiában. Összefoglalás a Spektrokémiai Munkabizottság és az Automatikus Elemzés Munkabizottság közös ankétjáról. Eresztvény, 1978. Kém. Közl. 52, 187-216. (1978).
- [4] Az MTA Spektrokémiai Munkabizottságának II. Szimpóziuma a spektrokémia korszerű kérdéseiről. Mátrafüred, 1980. Kém. Közl. 56, 317-400 (1981).
- [5] Gegus E.: XXXIV. Magy. Színk. Vánd. és VII. Magy. Molekulaspekt. Konfer. Nyíregyháza, 1991. 93-96. old.

913 093 034

Acélok helyszíni elemzése

Bevezetés

A gyors és pontos anyagazonosítás fontos követelmény a fémipar számos területén, beleértve a fémgyártást, a fém-tárgyak előállítását, a leltárellenőrzést, a hulladékosztályozást. Helyszíni analízisre a röntgenfluoreszcens és az optikai emissziós spektroszkópia a két alternatív módszer, amely alkalmas fémminták kémiai összetételének meghatározására.

Az **Outokumpu Electronics (OEL)** már több mint 15 éve kínálja vevőinek X-MET nevű hordozható röntgenfluoreszcens analízátort acélok helyszíni elemzésére és azonosítására. Az X-MET alkalmas rozsdamentes-, hőálló-, Cr/Mo-, szerszám- és egyéb ötvözött acélok elemzésére és azonosítására. A módszer fizikai korlátjai miatt a gyengén ötvözött acélok és a szénacélok elemzése és azonosítása nem volt kielégítő. Az analitikai eredményekből hiányzott a karbon, mely fontos jellemzője ezen ötvözeteknek.

A felhasználók igényeinek megfelelően az OEL az idén bemutatta az általa kifejlesztett, szabadban is használható optikai emissziós analízátort. Ez az analízátor, az **ARC MET**, alkalmas a gyengén ötvözött acélok és a szénacélok gyors, pontos helyszíni elemzésére. Az ARC MET az optikai emissziós analízisnek egy teljesen új megközelítést képvisel, olyan könnyűvé és rugalmassá téve a használatát, amelyre eddig még sehol sincs példa.

Természetesen egyik módszer lehetőségei sem korlátozódnak csupán az acélötvözetek vizsgálatára, de a két műszert az acélelemzés példáján kívánjuk összehasonlítani.

Jelen cikkünkben az X-MET érzékenységét jellemezzük néhány példával. Legközelebb pedig az ARC MET optikai emissziós analízátort fogjuk bemutatni.

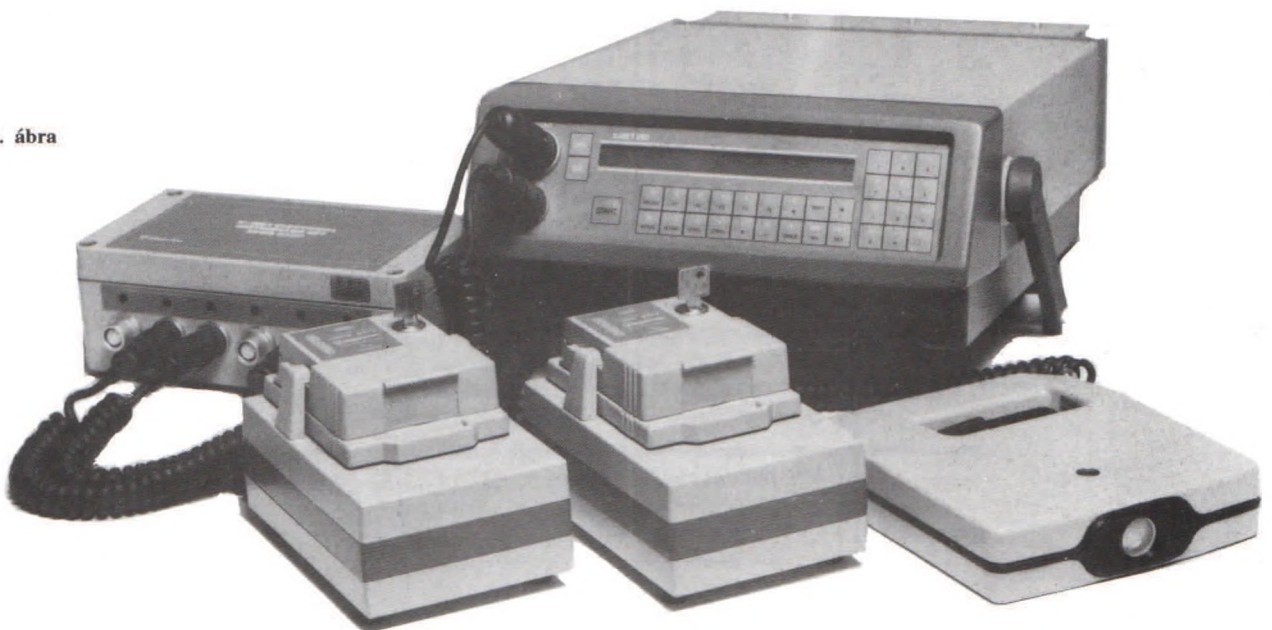
X-MET röntgenfluoreszcens analízátor

A röntgenfluoreszcencia az utóbbi húsz évben az anyagok azonosításának és elemzésének fontos eszközévé vált. A módszer gyorsasága, megbízhatósága és roncsolásmentes mivolta alkalmassá teszi szabadtéri és üzemi használatra egyaránt. Egyetlen mérőeszközzel (szondával) nagyszámú, változatos alakú és méretű minta is könnyen elemezhető. Mintaelőkészítésként elegendő a minta felszínét a piszoktól és a rozsdától megtisztítani. A kicsi, jól árnyékolt radioaktív izotópok a szondában, és az újratölthető akkumulátor teszik az X-MET-et alkalmassá a gyári környezetre. A műszer teljesen független a hálózati feszültségtől. Az X-MET 880 típusú analízátor méreteit, célszerűen tervezett és kivitelezett részegységeit szemlélteti az 1. ábra.

X-MET és az acélminták

Az X-MET, mint már említettük, rozsdamentes és hőálló acélok, Cr/Mo-acélok, szerszám-acélok, valamint egyéb ötvözött acélok elemzésére és azonosítására szolgál. Az X-MET-tel az acélokban rendszerint a következő elemeket határozzuk meg: (S), Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Se, Nb, Mo, W.

1. ábra



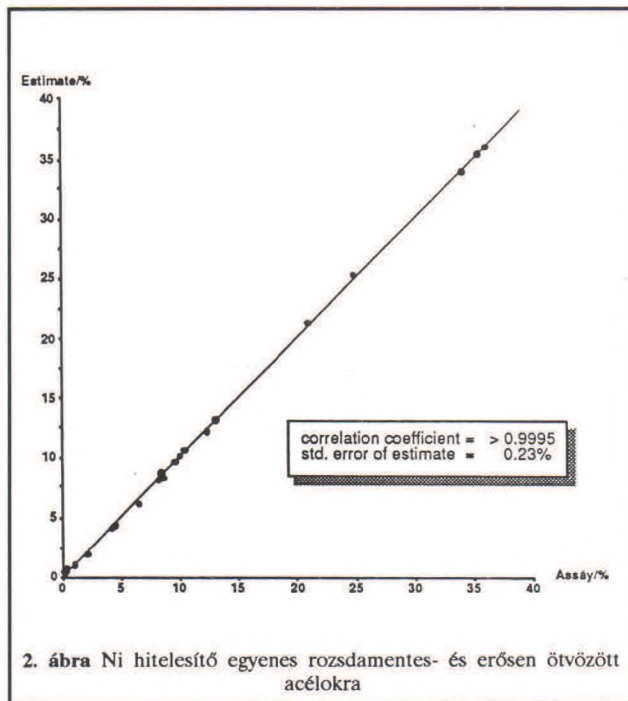
Erősen ötvözött és rozsdamentes acélok elemzése

Acélelemzéshez három, különböző izotóp használható. Az X-MET rutinszerűen Cd-109 gerjesztő forrással rendelkezik, Cr, Fe, Ni, Cu, Nb és Mo meghatározására. Ti és V szintén meghatározható, de mérsékelt érzékenységgel. (Ezen segít a két sugárforrást befogadó kombinált szonda.) A rozsdamentes és a hőálló acélok Cd-109 gerjesztéssel végzett hitelesítő elemzések jellemző adatait foglalja össze az I. táblázat. A 2. ábra egy jellemző hitelesítő egyenest mutat nikkellel.

I. táblázat
Rozsdamentes és hőálló acélok hitelesítő elemzése
(Forrás: Cd-109, 185 MBq; mérési idő: 240 s)

*	Cr (%)	Fe (%)	Ni (%)	Cu (%)	Mo (%)	Nb (%)
R	0.999	0.998	>0.999	0.985	>0.999	0.999
s (total)	0.22	0.79	0.23	0.19	0.020	0.011
s' (total)	1.4	1.1	2.2	29	2.5	8.9
s (stat)	0.06	0.11	0.17	0.07	0.011	0.010
Concentr.						
max.	25.45	85.9	36.10	3.27	3.22	0.65
min.	0.180	38.84	0.18	0.012	0.008	0.00
mean	16.38	68.58	10.53	0.650	0.785	0.124
n	28	28	26	27	28	27

* R = korrelációs együttható, s (total) = a becslés hibája és s' (total) a relatív hibája, s (stat) = az impulzus-számlálás statisztikus hibája, max., min., mean = a hiteles mintákban az elemek koncentrációjának max.-a, min.-a és átlaga, n = a hiteles minták száma.



Az AISI 321 és az AISI 304 minőségjelű acélok megkülönböztetése a Ti alapján

Egy kettős forrású, Cd-109-cel és Fe-55-tel rendelkező szondát használtunk a titánnal és a vanádiummal szembeni érzékenység növelésére. Az AISI 321 és az AISI 304 rozsdamentes acélok megkülönböztetésére elegendő 5 s, annak ellenére, hogy közöttük csupán 0,45 % különbség van a Ti-tartalomban.

Az AISI 303 és az AISI 34 minőségjelű acélok megkülönböztetése az S alapján

Jól ismert, hogy az AISI 303 és az AISI 304 rozsdamentes acélok csupán a kéntartalmukban különböznek egymástól, 0,3 %-kal. Ezek szétválasztására az X-MET el van látva egy nehézelem- és egy könnyűelem-szondával. Az előbbivel először megállapítják, hogy az anyag AISI 303, vagy AISI 304 típusú-e a Fe, Co, Mo, Ni koncentráció alapján. Utána a könnyűelem-szondával megméri a kéntartalmát, hogy a végső azonosítás egyértelműen megtörténhessen.

Gyengén ötvözött acélok és Cr/Mo-acélok elemzése

A gyengén ötvözött és a Cr/Mo-acélok vizsgálatára standard szonda használható, Cd-109 sugárforrással. A II. táblázat a hitelesítő elemzések jellemző eredményeit foglalja össze.

II. táblázat
Gyengén ötvözött acélok hitelesítő elemzése
(Forrás: Cd-109, 185 MBq; mérési idő: 300 s)

*	Cr (%)	Fe (%)	Mo (%)	Ni (%)	Mn (%)
R	0.999	0.992	0.998	0.996	0.89
s (total)	0.094	0.47	0.032	0.12	0.23
s' (total)	5.4	0.50	7.9	16	32
s (stat)	0.033	0.10	0.007	0.07	0.12
Concentr.					
max.	8.30	99.93	1.25	3.72	2.08
min.	0.003	88.98	0.002	0.011	0.001
mean	1.746	95.26	0.405	0.756	0.714
n	17	17	17	16	18

* R = korrelációs együttható, s (total) = a becslés hibája és s' (total) a relatív hibája, s (stat) = az impulzus-számlálás statisztikus hibája, max., min., mean = a hiteles mintákban az elemek koncentrációjának max.-a, min.-a és átlaga, n = a hiteles minták száma.

Az érdeklődőknek Honos Péter úr, az OEL magyarországi képviselője ad felvilágosítást. Finn Nagykövetség, kereskedelmi osztálya, 1118 Budapest, Kelenhegyi u. 16/a. Telefon: 185-0700.

913 095 035

Nukleáris műszerek a cukoriparban

Lénárd Pál*

A cukorgyártás fokozott automatizálása szükségessé teszi a technológia számos helyén az oldatok sűrűségének folyamatos, üzembiztos és pontos mérését, regisztrálását és a mért érték távadását az automatikus szabályozó körök működtetéséhez.

A cukoripari technológiai folyamatok sűrűségmérési feladatát „közvetlen” és „közvetett” mérési módszerek alkalmazásával lehet megoldani. A közvetlen módszerek közül az úszós, a hidrosztatikus, a mérleges, a pneumatikus és a membrános sűrűségmérők normál és differenciál változatai már rég elterjedtek, de a mérendő közeggel való közvetlen kapcsolat miatt ezek igen érzékenyek a korrózió, vegyi és mechanikai behatásokkal szemben. A mérést zavaró tényezők még az áramlás-változás, a nyomásváltozás és minden más dinamikus folyadékcserelődés.

Általában megállapítható, hogy előnyösebbek a közvetett mérési módszerek. Ilyen például a gammasugár abszorpciós méréstechnika, mely lehetővé teszi ipari rendszerekben a technológiai folyamat megbontása, illetve a mérendő anyag érintése nélkül, folyadékok, porok, sűrűségének, szintjének, elegyek, zagyok szilárdanyag tartalmának szakaszos és folyamatos mérését.

A gammasugár abszorpciós sűrűségmérés előnyei:

1. Értés nélküli mérés.
2. A sugárzás emittálását a környezet változásai, nyomás, rázás, hőmérsékletváltozás, páratartalom nem befolyásolják.
3. A mérési eredmény nagy anyagmennyiségre vonatkozó átlagérték, ami a mérés végzésével egyidejűleg, folyamatosan késedelem nélkül, vagy kívánt időállanóval közvetlenül kapható, szabályozásra alkalmas formában.

A felsorolt előnyökből következik, hogy magas hőmérsékletű, nagy nyomású és kémiailag agresszív termékek is mérhetők, illetve nagy viszkozitású folyadékok mérésekor az áramlási viszonyok nem befolyásolják a pontosságot.

A cukoriparban eddig a következő mérési feladatokat oldottuk meg izotópos méréstechnikával.

Kristályosodási pont vezérlése cukorfőző üstben

A friss sziruppal feltöltött főzőüstben a szirup koncentrációja folyamatosan változik. A kristályosodó cukor kiválása az oldat pontosan meghatározott koncentrációjánál történik. Ennek a kristályosodási pontnak a kézbentartása a cukorfőzési eljárás legfontosabb mérési feladata. Ez a feladat izotópos gammasugárabszorpciós méréssel megoldható és a cukorfőzési folyamat így kézbentartható, automatizálható, és így minőségi és gazdaságossági javulás érhető el.

A megvalósított műszerhez Cs-137-es sugárforrást, érzékelőként szcintillációs detektort, és a hőmérséklet korrekcióhoz Pt-100-as hőmérőt alkalmaztunk.

Mérési tartománya: 1300-1500 kg/m³.

A mért értéket a műszer digitálisan kijelzi.

A 4...20 mA-es szabványos kimenő áram, számítógépes vagy egyedi automatikába köthető.

Megfontolások a sűrűségmérési pontosság meghatározásához

A cukorfőzés gyakorlatában a főzőüstben a túltelítettséget célszerű 1,1-es állandó szinten tartani. Gyakorlati mérések alapján főzőüstben kialakuló axiális hőmérsékleti viszonyok mellett a mérhető túltelítettség 1,05 és 1,12 között változik. Tehát a rendszer természetéből következik, hogy a túltelítettség együttható 0,07-et változhat, és ha mi a mérési hibahatárt ezen belül választjuk, akkor nem követünk el hibát, mert a túltelítettség tartomány eleve a rendszer természetéből következik, tehát a főzési folyamat szabályozásában semmi javulás nem várható, ha a hibahatárt csökkentenénk.

A fenti megfontolás alapján végünk $\pm 0,0175$ -ös túltelítettség együttható változást hibahatárnak. Az ehhez tartozó $\Delta\rho$ sűrűségváltozást, a cukoroldat 1,1175-1,0825 közötti telítettségváltozásához tartozó szárazanyagváltozásból számíthatjuk. A

sűrűségváltozásra $\Delta\rho = 4 \text{ kg/m}^3$ értéket kaptunk.

Tehát a sűrűségmérés pontosságának a középértékhez $\pm 2 \text{ kg/m}^3$ kell lennie.

Figyelembe kell még venni a cukoroldat hőmérsékletfüggését is. 1,1-es telítettség mellett a cukoroldat sűrűsége 60-80 °C között 17 kg/m³-t változik. Ebből látható, hogy a mért sűrűséget hőmérsékletre legalább 1 °C pontossággal kompenzálni kell.

Hibaszámitás

A hibaszámításnál figyelembe kell venni a véletlenszerű és a szisztematikus hibákat, és ezek összegei adják majd a tényleges hibahatárt.

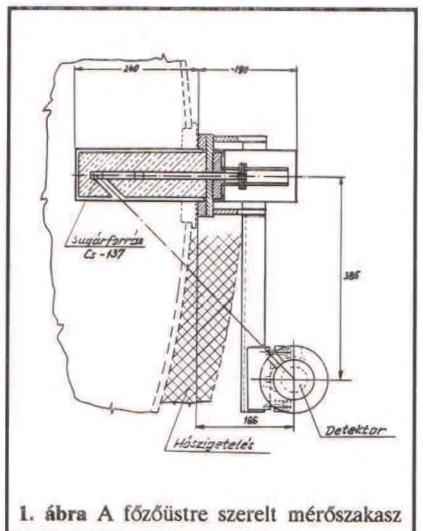
Fizikai és gyakorlati számításokból adódó mérési geometriákat és a legalább 2 GBq aktivitású Cs-137-sugárforrást figyelembevéve, a mérésünk véletlenszerű hibája: $U_V \approx 0,9 \text{ kg/m}^3$ -re adódik.

A $\mu = 0,0075 \text{ m}^2/\text{kg}$ tömegabszorpciós együtthatóval és az $l = 0,170 \text{ m}$ minimális mérési úthosszból, az $U_S = \frac{0,001}{\mu \cdot l}$ gyakorlati képlet alapján $U_S \approx 0,8 \text{ kg/m}^3$ szisztematikus hiba adódik.

Teljes hiba: $U_H = U_V + U_S$, azaz $U_H \approx 0,9 + 0,8 = \pm 1,7 \text{ kg/m}^3$.

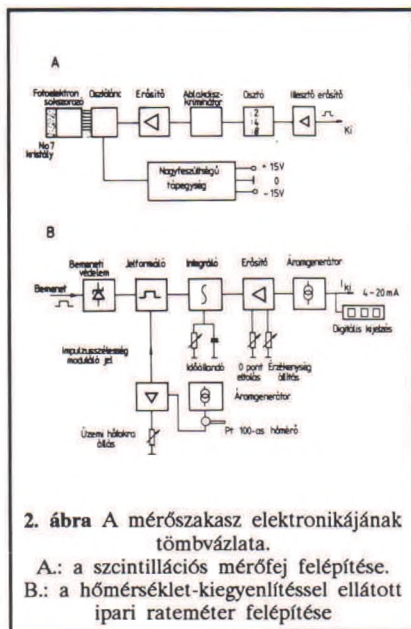
Tehát a mérési hibánk benne van az előzőekben levezett $\pm 2 \text{ kg/m}^3$ -es hibahatárban.

Az 1. és 2. ábrákon egy megvalósított mérőszakaszt, és a hozzá tartozó elektronika tömbvázlata látható.



1. ábra A főzőüstre szerelt mérőszakasz

* MTA Izotópkutató Intézete, Nukleáris Elektronikai Osztály



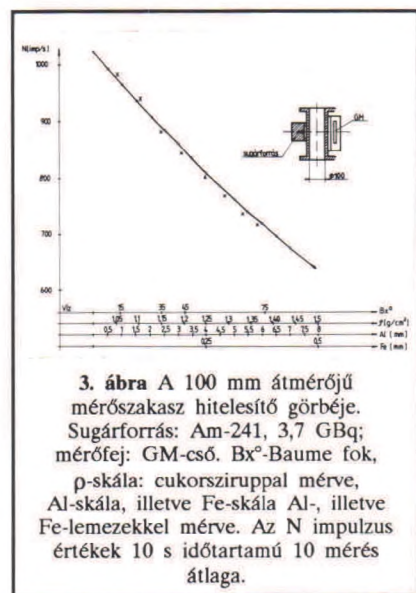
2. ábra A mérőszakasz elektronikájának tömbvázlata.
A.: a szcintillációs mérőfej felépítése.
B.: a hőmérséklet-kiegyenlítővel ellátott ipari rateméter felépítése

Nyers és cukoroldali intermedierek szilárdanyagtartalmának folyamatos mérése

Ez a mérési elrendezés általában egy 100, 150 vagy 200 mm átmérőjű csővezetékre, vagy mérőszakaszra szerelt Cs-137 vagy Am-241 sugárforrásból és vele szemben elhelyezett, a mérési követelményeknek megfelelően, GM-csőves vagy szcintillációs detektorból és a detektor jelét feldolgozó elektronikából áll.

A mérési tartomány, az érzékenység állításával, nyújtható, a skála a kívánt helyre tolható. A pillanatnyi mért értéket a műszer digitálisan kijelzi.

A mért értékkel arányos, földfüggetlen kimenőáram a technológia szabályozó automatikájába köthető.



3. ábra A 100 mm átmérőjű mérőszakasz hitelesítő görbéje. Sugárforrás: Am-241, 3,7 GBq; mérőfej: GM-cső. Bx²-Baume fok, ρ-skála: cukorsziruppal mérve, Al-skála, illetve Fe-skála Al-, illetve Fe-lemezekkel mérve. Az N impulzus értékek 10 s időtartamú 10 mérés átlaga.

A 3. ábrán egy mérőszakasz hitelesítő görbéje látható.

Mésztej sűrűségének mérése

Az összeállítás a technológiában megfelelő helyen megválasztott, 150 mm átmérőjű csőszakaszra bilincspárral felszerelt Cs-137-es sugárforrásból és GM-csőves érzékelőből, valamint jelfeldolgozó egységből áll.

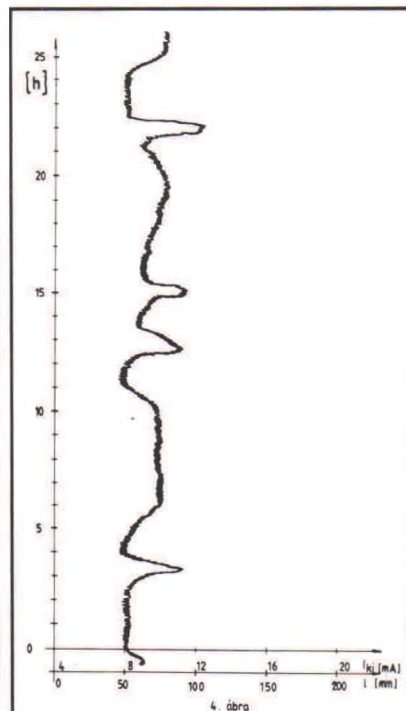
A mért értékkel arányos, földfüggetlen kimenőáram a technológia szabályozó körébe köthető.

Az ajánlott mérési tartomány: 1,1...1,26 g/cm³, ami Baume fokban 14-30 értékhatároknak felel meg.

Szaturáltlé-ülepítő zagyszintjének folyamatos mérése

A mérési összeállítás tartalmaz egy, az ülepítőbe benyúló sugárforrást, megfelelő védőtartóba helyezve. A védőtartó merev összeköttetésben van az üstön kívül szükséges szögben elhelyezett szcintillációs detektorral. A detektorból érkező impulzusok kábelon keresztül jutnak a max. 200 m távolságban elhelyezhető jelfeldolgozó egységbe. A mérés az ülepedési szintet 20 cm-en belül folyamatosan követi.

A kimeneti 4...20 mA-es áram az ülepedési szinttel arányos és a tech-

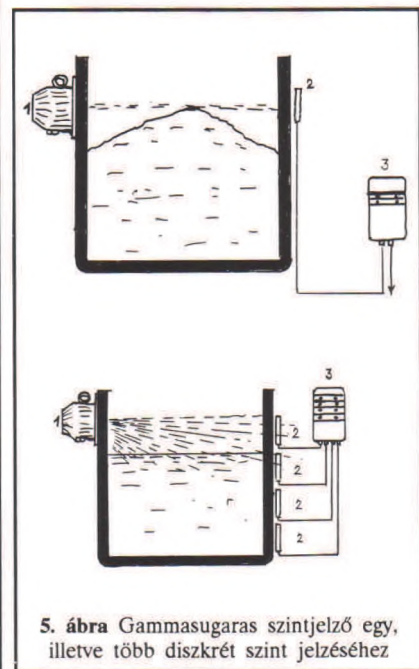


4. ábra Szaturáltlé-ülepítő zagyszintjének változása 1 napos folyamatos üzem alatt. Az ülepítőt az I_{KI} kimenő áram vezérli.

nológia szabályozó körébe köthető az optimális, 50 mm-en belüli szinttartás céljából, (4. ábra).

Mészkemence töltési szintjének érzékelése

Ez a mérési összeállítás diszkrét szintek jelzésére készült. (5. ábra) A kívánt érzékelési magasságban az (1) munkatartóba épített sugárforrás (Co-60 vagy Cs-137) és vele szemben egy vagy több GM-csőves érzékelő (2) van elhelyezve. A teltséget vagy anyaghiányt a mérőfej jelével vezérelt (3) elektronika jelzi. A kimenet három feszültségmentes váltóérintkező, max. 250 V; max. 6 A telpherhetőséggel, automatikába köthető.



5. ábra Gammasugaras szintjelző egy, illetve több diszkrét szint jelzéséhez

A felsorolt mérési összeállításokból a hazai cukorgyárakban, nem teljes ségre törekedve, mintegy 70-80 készülék működik.

913 097 036

**EZ AZ ÖN
HIRDETÉSI
HELYE
1.500,- Ft.
+ ÁFA**