

# Új folyamatos üzemű őrlőmalom beállítása és alkalmazásának tapasztalatai a Zalakerámia Rt.-nél

**Czúgh Mária – Baksa István – Apagyi Zsolt**  
**Zalakerámia Rt., Zalaegerszeg**

## Bevezetés

A Zalakerámia Rt. 2002 tavaszán 2 millió m<sup>2</sup> éves kapacitású bicottura rapida gyártósort indított el a tófeji gyár-egységében. Figyelembe véve a korábban már meglévő éves 2,4 millió m<sup>2</sup> falburkolólap-kapacitást, ez a szám évi 4,4 millió m<sup>2</sup>-re növekedett. Az új üzemegység beüzemelésével a bicottura présorigény közel a kétszeresére emelkedett, ami napi 200 tonna présport jelent, melyet a 3 folyamatosan termelő bicottura-gyártósor használ fel.

A masszai igény növekedése mindenképpen szükségessé tette az őrlőkapacitás megnövelését. A kérdés csak az volt, hogy további szakaszos üzemű malmok telepítése, vagy a folyamatos üzemű őrlőberendezés jelenti-e a megfelelő megoldást. A folyamatos présorfelhasználáshoz és a folyamatos üzemű atomizer kiszolgálásához a folyamatos üzemű malom a praktikusabb, amennyiben az őrlési időbeli állandósága legalább oly mértékben biztosítható, mint a szakaszos malom esetén.

A tófeji bicottura rapida massa egyik fő sajátossága, hogy nagyon nagy mértékben tartalmaz tófeji agyagot, ami a Zalakerámia számára jelentős előny. A tófeji agyag főleg filloszilikátok és kvarc természetes keverékének tekinthető. A massa 0%-hoz közeli zsugorodása érdekében mészkő és riolitufa adalékolása szükséges. További sajátosság, hogy a burkolólapgyártás során keletkező massa-, máz- és bisquit-hulladékok a masszagyártáskor teljes mértékben újrahasznosításra kerülnek. A több komponens és a kemény anyagok együttes felhasználása a nedves őrlés alkalmazását kívánja meg. Ezenkívül a massa- és mázhulladékok is iszap, illetve szennyvíz alakban állnak rendelkezésre az újrahasznosítás során.

## A folyamatos és a szakaszos üzemű őrlés összehasonlítása

A szakaszos és folyamatos őrlőmalmok közötti lényeges különbség a betáplálás és az ürítés szakaszossága, illetve folytonossága. Folyamatos malom esetén lehetőség van a hulladékok folyamatos, pontos beadagolására, és az őrlési szitamaradék kiszitálásra kerülő része is folyamatosan visszavezethető úgy, hogy a beadagolásra kerülő vízárám szállítja vissza a malomba.

A burkolólapgyártás egyik alapvető és legfontosabb követelménye a termék műszaki paramétereinek időben állandó értéken tartása, melyet – egyéb technológiai kri-

tériumok mellett – az alapmassza állandósága biztosít. Ezt az állandóságot a betáplálás folyamatos ellenőrzésével, az alapanyagok egymáshoz viszonyított arányának folyamatosan állandó értéken tartásával, a víz és a folyósítószeresek pontos adagolásával lehet elérni, ami a malom mikroprocesszoros vezérlő- és ellenőrző rendszerével könnyen megvalósítható. A folyamatos őrlőberendezés kezelése, a betáplálás és az ürítés a kezelőszemélyzet részére kisebb fizikai, de nagyobb szellemi igénybevételt jelent. Ezenkívül természetesen szükség van, a szakaszos üzemű malomhoz hasonlóan, a karbantartó személyzetre és a folyamatos bemérőmérlegek tartályainak feltöltését végző rakodógép-kezelőkre is.

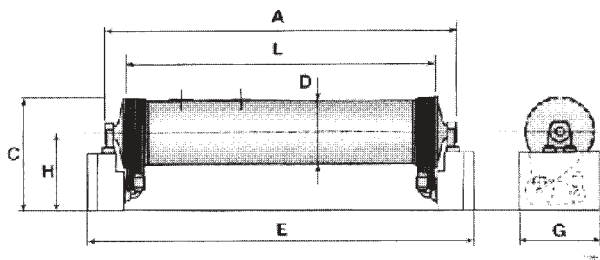
A Zalakerámia által korábban működtetett MT 30000-es massaőrlő malmokkal a 15 tonna alapanyag őrlési ideje 6 óra + minimum 1 óra passzív töltési, ürítési idő. Ez 2,14 tonna alapanyag őrlését jelenti óránként. A folyamatos üzemű malom töltés-ürítési anyagárama 11 tonna/óra. Ezek az adatok a tófeji bicottura rapida masszára érvényesek. Azt meg kell jegyezni, hogy a szakaszos őrlésnél a szitamaradék 1%-kal alacsonyabb volt, mint a folyamatos üzemű őrlésnél.

A tófeji massa esetében a szakaszos malmok fajlagos elektromosenergia-igénye 0,03 kW·h/kg száraz masszára nézve, a folyamatos őrlőberendezésnél ez 0,024 kW·h/kg. A fajlagos őrlési energiaigény lényegében mindkét őrlési rendszerénél ugyanaz.

A folyamatos malom hővesztesége alacsonyabb, ezért a kilépő zagy hőmérséklete a 20–30 °C szakaszosétól eltérően 40–50 °C közötti. Ez a hőmérséklet-növekedés a zagy víztartalmának kb. 2%-os csökkenését teszi lehetővé, ami 10–15%-os energiamegtakarítást eredményez az atomizerezésnél.



1. ábra. Folyamatos őrlésű malom



2. ábra. A dob paraméterei

## A folyamatos őrlésű malom

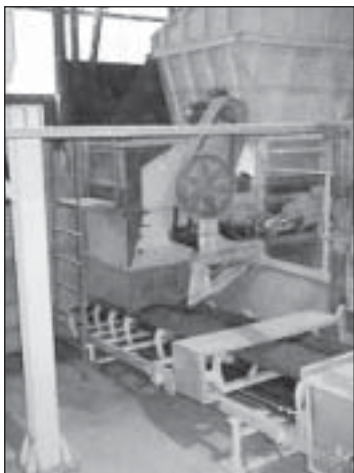
Az 1. ábrán az MTC 061 folyamatos őrlésű malom látható, melynek a fő paraméterei (2. ábra) a következők:  $A$  13 450 mm;  $C$  4280 mm;  $D$  2610 mm;  $E$  14 630 mm;  $G$  2880 mm;  $H$  2930 mm;  $L$  12 200 mm.

### A malom technológiai paraméterei

Térfogat bélés nélkül	63 m <sup>3</sup>
Munkatérfogat	57,5 m <sup>3</sup>
Főmeghajtó teljesítmény kimenet	2 x 200 kW
Segédmotor teljesítmény kimenet	2 x 15 kW
Fordulatszám	15,4 1/s
Dob súlya	32 t
Gumibélés súlya	10 t
Szilícium-dioxid őrlőanyag súlya	42 t

## A malom működése

A masszához szükséges alapanyagokat, ill. a gyártás során keletkező újrahasznosítható hulladékokat silókban tároljuk. Ezekből a silókból a 3. ábrán látható bemérőrendszer segítségével, az alapanyagok pontos arányát megtartva megtörténik az alapanyagok bemérése. Az agyag adagolása speciális berendezést igényel. Egyrészt azért, mert nedvességtartalma az év során jelentősen változhat, valamint ebből kell a legnagyobb mennyiséget bemérni.



3. ábra. Anyagbemérés



4. ábra. Dobtöltés

Nagyon fontos feladat az agyag aprítása, mert csak az aprított agyaggal biztosítható a pontos beméréshez elengedhetetlenül szükséges egyenletes anyagáram. Ezt a műveletet egy kapás rendszerű aprítóberendezéssel végezzük. A folyósítószeret (tripoli-foszfát), pontos bemérése után, egy késes adagoló juttatja a már bemért agyagkeverékre. A bemért anyagok szállítószalag-rendszer segítségével kerülnek a folyamatos dob töltését biztosító puffertartályba.

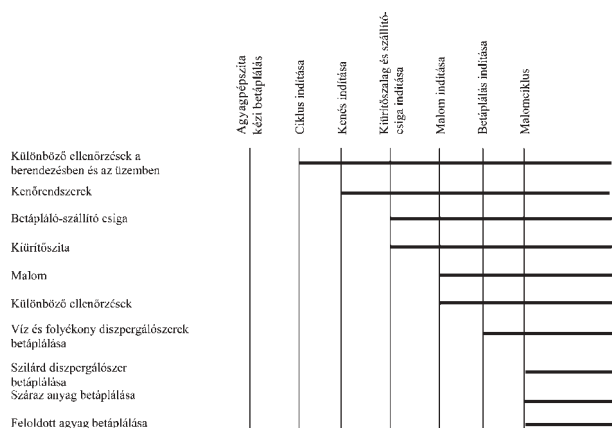
A puffertartályból szalagmérleggel felszerelt szállítószalag juttatja az alapanyag-keveréket a malom adagológaratába (4. ábra). Az adagológaraton át az alapanyag-keverék az őrléshez szükséges – folyamatos áramlásmérőn mért mennyiségű – hulladék anyagokat tartalmazó vízzel együtt áramlik a malomba.

A dob bélése a palástra csigavonalban felcsavarozott, speciális profilú gumielemezből áll, melyek egyrészt biztosítják az anyag előrehaladását a csapolónyílás irányába, másrészt biztosítják az őrlőtestek szelektálódását. A malom bemeneti részén a nagyobb, kimeneti részén a kisebb méretű őrlőtestek helyezkednek el.

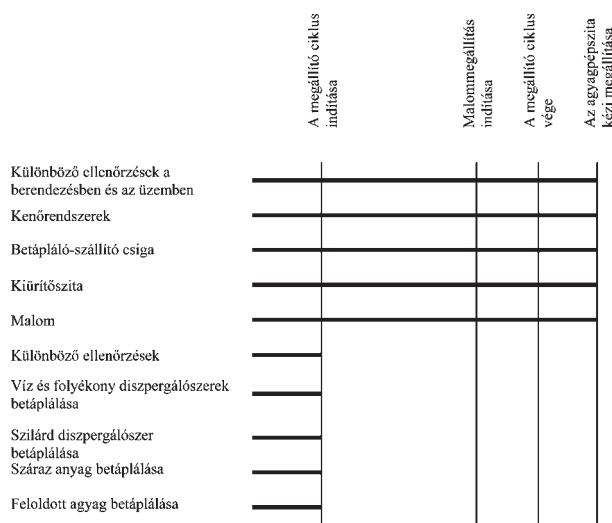
A folyamatos csapolás és szűrés látható az 5. ábrán. A szűrt massa átmeneti tárolása egy tartályban történik.



5. ábra. Csapolás



6. ábra. Az indítási ciklus



7. ábra. A leállítási ciklus

	Massza és szitamradék	Energiafelhasználás	Őrlőanyag kopási sebessége	Massza szintje	Massza hőmérséklete	Massza viszkozitása
Növeljük az üzemi sebességet	↓	↑	↑↑	↓	↑	↓
Növeljük a nyersanyag-betáplálási sebességet	↑	-	-	↑	↓	↑
Növeljük az őrlőanyag szintjét	↓	↑	↑	-	↑	↓

8. ábra. A dob üzemeltetésének tapasztalatai

A szintjelzőkkel ellátott tárolótartályból membránszivattyúval juttatjuk a központi tartályba a masszaiszapot, amit az atomizerbe juttatása előtt még egyszer rezgősítkon engedünk át.

Minden egyes fő rendszert (bemérés, folyamatos őrlés, atomizerezés) önálló PLC-s vezérlőrendszer irányít. Ezek kezelőszervén keresztül tudja az operátor a szükséges beavatkozásokat elvégezni, és információt szerezni a berendezések részegységeinek állapotáról.

A dob indítási és leállítási ciklusát mutatja be a 6. és 7. ábra. Az ábrákon leolvasható, hogy az egyes berendezéseket és ciklusokat milyen sorrendben, illetve ciklussal összehangolva kell elindítani, illetve leállítani. A folyamatos malom üzemeltetési paramétereinek hatása a massa paramétereire a 8. ábrán látható.

## A folyamatos őrlésű malom beüzemelése

A folyamatos őrlésű malom beüzemelése 2002. április 23-tól május 22-ig tartott. A beüzemelés időtartama alatt a szakaszos és folyamatos berendezések együttes termelése biztosította a burkolólapot készítő gyártósorok kiszolgálását. A beüzemelés kezdetétől törekedtünk arra, hogy a kívánt őrlési finomságot, valamint a massa sűrűségét biztosítsuk, azért hogy a gyártott masszaiszap a termelésben felhasználható legyen.

2002. április 30-án történt az első őrlőtestmennyiség beadagolása három különböző frakcióból. Ezt az őrlőtestmennyiséget több lépésben, közvetlenül a malom szerelvényilásain keresztül töltöttük be, majd az alapanyag beméréseivel párhuzamosan, folyamatosan pótoltuk az őrlőtesteket. A kezdeti kisebb őrlési hatékonyság csak csökkentett betáplálási anyagáramot tett lehetővé. Gyakori őrlőtestszintmérésekkel, az őrlendő anyag anyagáramának és a folyamatos őrlőtest-beadagolás mennyiségének szabályozásával 2002. május 10-re sikerült jól megközelíteni az optimális őrlőtestszintet ( $1510 \pm 20$  mm) és a kívánt fajlagos termelést. Az ekkor mért őrlőtestszint a malom szerelvényilásának felső peremétől mérve 1530 mm volt. Ezt követően egy 3 napos folyamatos teljesítménymérés következett. A teljes működési idő ezen 77,5 órás periódusát 11 041 kg/óra fajlagos termelés jellemezte. A termelés és a minőség kielégítő volt, de az alapanyag betömődött az adagológaratba, és a lazító kapasor beszorult. A következő napokban többször is átalakítottuk az adagológaratot és a lazítókapu alakját, helyzetét változtattuk, míg végül sikeresen megszüntettük a problémát.

A berendezés átvételének kritériumaként május 17-től 22-ig 5 napos, folyamatos termelés melletti bizonyítási eljárást folytattunk le. Ezen idő alatt egyetlen akadály merült fel, mégpedig az, hogy a burkolólapot készítő gyártósor folyamatos termelése ellenére a negyedik és az ötödik napon is le kellett állni a termeléssel, mivel a présportároló silók és a masszakádák is megteltek. Ez azt jelenti, hogy olyan masszagyártó kapacitást sikerült létesíteni, amely 3 napos termeléssel, majd ezt követően félnapos megállással biztosítja a zavartalan présorellátást a bicotturalap gyártásához. Figyelemmel a karbantartások szükségességére, ez a helyzet optimálisnak tekinthető.

## A massa minőségének biztosítása

A massa minőségével szemben támasztott követelmények:

- a masszaalapanyagok egymáshoz viszonyított arányának állandósága,
- a massa paramétereinek (szitamaradék, viszkozitás, sűrűség) időben állandónak kell lennie.

A viszkozitás a présor granulometriáját befolyásolja, míg a szitamaradék a kerámiacserép szövetszerkezetét, mechanikai szilárdságát, égetési zsugorodását.

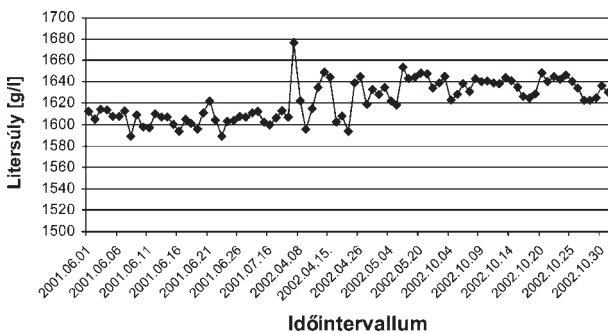
Mivel a beavatkozási lehetőségek a beadagolási anyagáramok változtatására korlátozódnak, ezért a massa minőségét az alapanyagok bemérésétől a massa kifolyásáig tartó szakaszon folyamatos ellenőrzésekkel lehet csak biztosítani.

Ellenőrzési pontok:

- alapanyagok minősége, szemcsemérete, nedvességtartalma;
- beadagolási anyagáramok: alapanyagok, folyósítószer, víz;
- masszaparaméterek.

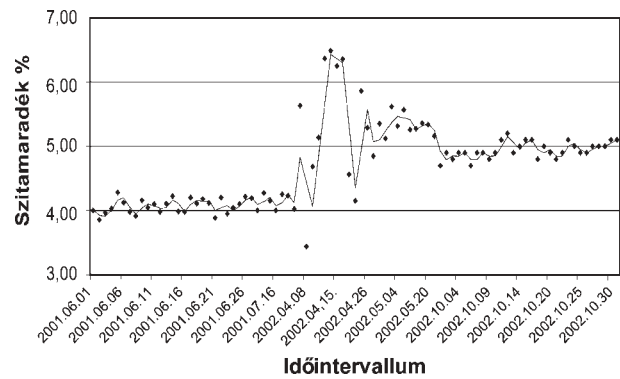
## A massa minőségének időbeli változása

Az egyenletes masszaminőséghez az alapanyagok arányain kívül a massa paramétereinek időbeli állandósága szükséges. Ezek a paraméterek a szitamaradék, viszkozitás és a sűrűség. Egy-egy diagramban mutatjuk be, hogy hogyan változtak ezek az értékek a szakaszos üzemű malom esetén 2001 júniusában, a folyamatos üzemű malom beüzemelésénél 2002. április-május között, valamint folyamatos üzemelés közben 2002 októberében. A diagramokon jól összehasonlíthatók a különböző üzemű malmok, valamint a folyamatos üzemelésű malom beüzemelése közben mért paraméterek.



9. ábra. A massa sűrűségének időbeli változása

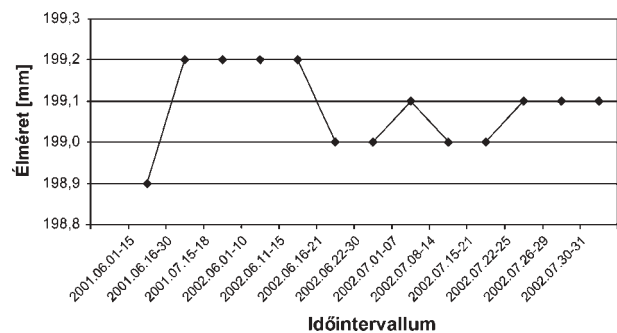
A massa sűrűségének időbeli változását az 9. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a korábbi időszakra jellemző 1600 g/l közeli sűrűségértéket a folyamatos őrlőmalomnál 1640 g/l közeli értékre állítottuk be. Ez gyakorlatilag körülbelül 2% víztartalom-csökkenésnek felel meg, és 10-



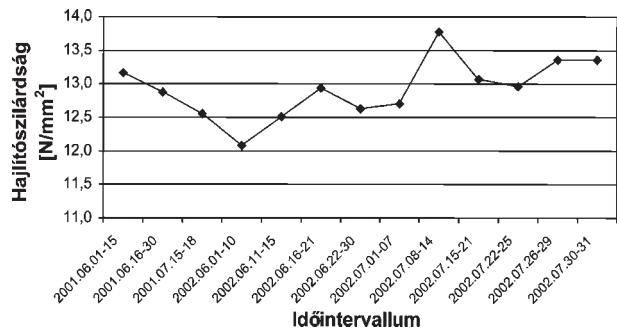
10. ábra. A massa őrlési szitamaradékának időbeli változása

15% gáz- és energiamegtakarítást jelent az atomizerezésnél. Az is látszik, hogy a beüzemelés időszakában a sűrűség értéke jóval nagyobb mértékben ingadozott, mint a korábban üzemelő malmok esetén. Ennek oka a beadagolt alapanyagok és az őrlőtestmennyiségek szabályozása volt.

A 10. ábrán a massa őrlési szitamaradékának időbeli változása látható. A szitamaradékon a kerámiaparbán jól ismert 63  $\mu\text{m}$ -es szitán fennmaradt anyagmennyiséget értjük. A 2001. évi 4% körüli érték a beüzemelési időszak ingadozásai után 5% körüli értékre állt be. Ezt az 1% növekedést szándékosan hajtottuk végre. Így a bisquit élméretei, illetve a massa égetési zsugorodása jobban megközelíti a 2001. évben gyártottakét. Valószínűleg a magasabb szitamaradéknak köszönhető a fajlagos őrlési energiaigény kismértékű csökkenése.



11. ábra. A bisquit élméreteinek időbeli változása



12. ábra. A bisquit hajlítószilárdságának időbeli változása



A 11. és 12. ábrán a bisquit élméretének és hajlítási-lárdóságának időbeli változása látható. Mint a diagram is mutatja, a 2001-ben gyártott szakaszos, valamint a 2002-ben gyártott folyamatos üzemű malommal készült masszából is közel azonos minőségű bisquit készült, és a paraméterek ingadozásai is mindkét esetben hasonlóak.

## Összefoglaló

A Zalakerámia Rt. 2002-ben Magyarországon elsőként állított üzembe egy olyan folyamatos üzemű őrlőmalmot, amely

évi 4,4 millió m<sup>2</sup> falburkoló lapot készítő gyártósorok masszai igényét képes kielégíteni. A 13 m hosszú, 2,7 m átmérőjű, MTC 061 típusú, folyamatos nedvesörlésű malom teljesítménye 11 t/h, szemben a szakaszos üzemű malom 2,14 t/h teljesítményével. Fajlagos energiafelhasználása is kedvezőbb 0,006 kW·h/kg-mal. A folyamatos üzemű malommal készült massa paraméterei ugyan eltérnek a szakaszos üzemű malommal gyártottétól, de ezt szándékosan változtattuk meg azért, hogy a massa égetési zsugorodása, illetve a bisquit élmérete közel azonos legyen a két különböző eljárásnál. Összességében a folyamatos őrlésre való áttérés a Zalakerámia számára hasznos befektetésként értékelhető.

\* \* \*

## KONFERENCIAHÍREK

### „A tudásbázisú karbantartás mint az üzleti siker előfeltétele” Nemzetközi konferencia Veszprém, 2003. jún. 16–18.

*Szervezők:* Veszprémi Egyetem Szervezési és Vezetési Tanszék; RÁCIÓ MAX Bt.

A rendezvény célja: a karbantartási menedzsment nemzetközi és hazai eredményeinek, tapasztalatainak áttekintése; a témakörben elért kutatási eredmények gyakorlatba történő átültetésének segítése; a résztvevők szakmai kapcsolatának szélesítése; a karbantartási munkát segítő szoftverek és eszközök bemutatása.

A tanácskozás szakmai súlypontjai:

- új karbantartási filozófiák;
- tudásmenedzsment mint a siker feltétele;
- információtechnológiák a karbantartásban;
- kompetencia-menedzsment a karbantartásban;
- a világszínvonalú gyártás (WCM) karbantartási feltételei;
- minőségbiztosítás és kiválóság a karbantartásban;
- energetikai hálózatok és rendszerek karbantartása;
- tribológiai rendszerek és karbantartásuk;
- az üzleti folyamatok újragondolásának (BPR) hatása a karbantartási rendszerekre;
- karbantartási projektek menedzselése;
- a TPM (Total Productive Maintenance) mint a változás motorja;
- benchmarking a karbantartásban;
- facility menedzsment;
- karbantartási kockázatok kezelése;
- tanuló karbantartási szervezetek – a jövő versenyelőnyei;
- egész életen át való tanulás (life long learning);
- új vizsgálati eredmények, módszerek.

Előzetes program:

Jún. 16.	14.00–14.10	Megnyitó
	14.10–18.00	Plenáris előadások
	19.00	Ünnepi vacsora, korsóavató ünnepség, jubileumi „durranás”
Jún. 17.	9.00–13.00	Szekció-előadások, vita
	13.00–14.00	Ebéd
	14.00–16.00	Szekció-előadások, vita
	16.00–17.00	Cégbemutató előadások
	18.00	Vacsora
	19.00	Kulturális program, „érzékszervi vizsgálatok”
Jún. 18.	9.00–11.30	Szekció-előadások, vita
	11.30	Pódiumdiskusszió
		Moderátor: <i>dr. Gaál Zoltán</i>
	13.00	Ebéd

A plenáris előadások témái:

- Karbantartási munkák támogatása az IT megoldásaival
- Karbantartási tapasztalatok az Európai Unió országaiban
- Karbantartási marketing
- Tudás- és kompetencia-menedzsment a karbantartásban

*A konferencia részvételi díja:* 20 000,-Ft + ÁFA, amely magában foglalja a szervezés, a kiadvány, a tolmácsolás, a kulturális program és a frissítő költségeit. A résztvevők megkapják a „Tudásbázisú karbantartás” c. könyvet is. *Étkezési költség* várhatóan: 8700,-Ft. *Szálláslehetőséget* az igényeknek megfelelően biztosítanak.

*Jelentkezési határidő:* 2003. május 15.

*További információ:* szakmai kérdésekben: *dr. Gaál Zoltán* (fax: 88-423-410); szervezési kérdésekben: *Egyed Ildikó* (tel.: 88-421-837).

**A konferencián szoftver- és/vagy műszerbemutató**  
melyről további felvilágosítást ad:  
*dr. Szabó Lajos* (tel.: 30-91-63-285).