

**MISKOLCI EGYETEM
ANYAG- ÉS KOHÓMÉRNÖKI KAR
METALLURGIAI INTÉZET
ÖNTÉSZETI TANSZÉK**

**LEMEZGRAFITOS ÖNTÖTTVAS OLVADÉK
CSÍRAÁLLAPOTA ÉS A MECHANIKAI TULAJDONSÁGOK
KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA**

VARGA LÁSZLÓ
okl. kohómérnök

Ph.D. értekezés tézisei

Tudományos vezető:
Dr. Dúl Jenő
egyetemi docens

Kerpely Antal
Anyagtudományok és technológiák
Doktori Iskola
Dr. Károly Gyula

Miskolc
2003

I. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉSEK

Ha lemezgrafitos öntöttvasról vagy szürkeöntvényről beszélünk, nagyon gyakran használjuk a „minőség” kifejezést anélkül, hogy pontosan megadnánk azt, hogy mit is értünk az „öntöttvas minőségén”. A lemezgrafitos öntöttvas minőségét nem szabad csupán a szakítószilárdsággal és a Brinell-keményiséggel értékelni, ahogy azt az öntöttvas szabványok teszik. Ezek a hagyományos vizsgálati módszerek ráadásul csak az öntést követően adnak információt a leöntött fém tulajdonságairól és így gyártásközi ellenőrzésre nem alkalmasak. A lemezgrafitos öntöttvas olvadék tulajdonságait meghatározza a kémiai összetétel, a betétanyag minősége, az olvasztás módja, a túlhevítés mértéke, a hőtartás időtartama és ezek hatásaként az öntöttvas csíraállapota. Az öntöttvas mechanikai tulajdonságait meghatározza az előbb felsorolt tényezők hatásán kívül a lehűlés sebessége, a grafit alakja, a grafit mennyisége és mérete, valamint az alapszövet tulajdonságai.

Mindezek együttes figyelembevétele nagyon nehéz feladat. Napjainkban, amikor az ipar (különösen az autóipar) egyre nagyobb követelményeket támaszt a beszállítókkal és az öntvénygyártókkal szemben, egyre nagyobb az igény olyan gyártásközi ellenőrzésre melynek segítségével megelőzhetők a minőségi problémák és az öntvényhibák okozta termelés kiesés.

A lemezgrafitos öntvényeket előállító öntödékben a gyártásközi ellenőrzés kimerül a kémia összetétel meghatározásában, melyet spektrométerrel és/vagy termikus elemzéssel határoznak meg. A kémiai összetétel alapján korábban, különböző szerzők által meghatározott összefüggésekkel megbecsülhetők a várható mechanikai tulajdonságok, azonban ezek pontossága nagyban függ a gyártástechnológiától és ezért megbízhatóságuk is eltérő.

Az öntöttvas kristályosodását és ezen keresztül tulajdonságainak alakulását, a kémiai összetételen kívül az előbbieken ismertetett tényezők is befolyásolják. Kiemelten fontos ezek közül az öntöttvas csíraállapota mely nagymértékben befolyásolja a grafit alakját, eloszlását, az eutektikus cellák számát és méretét, így jelentős hatást gyakorol a szilárdsági és szívóssági tulajdonságokra. Az öntöttvas csíraállapotát mesterséges csíráképző beoltással, módosítással befolyásolják. Az öntöttvas csíraállapotának meghatározására, illetve a módosítás hatásfokának, eredményességének kimutatására nincs üzemi körülmények között bevezetett eljárás. Az eddig ismert minősítő módszerek vagy csak összehasonlításra szolgálnak vagy nem ismertek a csíraállapotot minősítő módszer és az öntöttvas tulajdonságai közötti összefüggések. Ezért a laboratóriumi és az üzemi kísérleteim célja az volt, hogy kidolgozzak egy olyan gyártásközi ellenőrző módszert mellyel minősíthető az olvadék csíraállapota és kimutassam a minősítő módszer és az öntöttvas szilárdsági és szívóssági tulajdonságai közötti kapcsolatot.

A lemezgrafitos öntöttvas mechanikai tulajdonságai a szövetszerkezettől, a grafitlemezek méretétől, eloszlásától függ. A lemezgrafit bemetsző hatásának és rideg tulajdonságának következtében csak kis mértékben engedi az alapszövet, maradó alakváltozó képességét érvényesülni. Ezért a lemezgrafitos öntöttvas maradó alakváltozó képességét nem minősítik. Az öntvényfelhasználók számára viszont ez a tulajdonság egyre nagyobb jelentőségű. Erre utal, pl. a személyautók lemezgrafitos öntöttvas vezérmű-tengelyének egyengetése az elektronsugaras olvasztással végzett

felületi keményítést követően, továbbá a nyomdagépek nagyméretű oldalfal öntvényeinek síkba nyomása a megmunkálást követően. Ezeknek a méretpontosságot biztosító beavatkozásoknak feltétele a maradó alakváltozó képesség. Ez a tulajdonság az öntöttvasak esetén a lemezgrafit méretének és eloszlásának változtatásával kedvezőbbé tehető.

A maradó alakváltozó képesség kimutatására a lemezgrafitos öntöttvas szabványos szakítóvizsgálata nem, vagy csak igen kis mértékben alkalmas. A szakító vizsgálatnál az excentrikus húzás a rideg anyagokban viszonylag kis névleges feszültségnél már törést okoz, ezáltal a kapott szilárdsági érték nem egyezik meg a ténylegessel.

A maradó alakváltozó képesség minősítésének egyik legmegfelelőbb és leggyorsabban elvégezhető módszere a hajlító vizsgálat, mely a rideg anyagok minősítésére alkalmas. A hajlítóvizsgálat eredményeinek kiértékelésére kidolgoztam egy új módszert, mellyel minősíthető a lemezgrafitos öntöttvas maradó alakváltozó képessége és megvizsgáltam az új minősítő módszer és az öntöttvas tulajdonságainak kapcsolatát.

A kutatási feladat legfontosabb célkitűzései:

1. Olyan minősítő módszer kidolgozása, mellyel az öntöttvas olvadáshoz különböző mennyiségben adagolt beoltóanyagok csíráállapotra gyakorolt hatása kimutatható.
2. A minősítő módszer és a csíráállapot (eutektikus cellaszám) közötti kapcsolat kimutatása
3. Olyan minősítő módszer kidolgozása, mellyel a lemezgrafitos öntöttvas maradó alakváltozó képessége minősíthető. A csíráállapotot minősítő módszer és a maradó alakváltozó képességet minősítő módszer kapcsolatának kimutatása.
4. A csíráállapotot minősítő módszer és a feszültségráccsal meghatározott maradó öntési feszültség kapcsolatának kimutatása és a maradó öntési feszültség csökkentési lehetőségeinek vizsgálata
5. A fémkezelések hatásának kimutatása az öntöttvasak törésmechanikai tulajdonságaira
6. A beoltás grafitszerkezetre gyakorolt hatásának kimutatása.

II. KÍSÉRLETI KÖRÜLMÉNYEK

Az üzemi kísérletek során a 80% acélhulladékból és 20% öntödei nyersvasból összeállított betétanyag megolvasztása két db. 6 tonna/óra névleges teljesítményű, középfrekvenciás indukciós kemencében történt. A vizsgált öntöttvas adagok kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza:

1. táblázat
A vizsgált öntöttvasak jellemző kémiai összetétele

Kémiai elem	Anyagminőség	
	Öv 300	Öv 200
C %	3,0-3,15	3,2-3,45
Si %	1,15-1,5	1,4-1,9
Mn %	0,6-0,8	0,6-0,8
P %	0,04-0,07	0,04-0,07
S %	0,02-0,06	0,02-0,06
S _c Telítési szám	0,77-0,84	0,85-0,95

Az olvadékkezelés az öntőüstbe történő átöntés közben történt nagy hatásfokú, bárium tartalmú beoltóanyaggal, 0,2 - 0,3%-os mennyiségben. Az alkalmazott beoltóanyag összetétele:

Si%	Ba%	Al%	Ca%	Fe%
64-70	~2	~1,5	~1	Maradék

A csapolást követően termikus elemzéssel meghatároztam a lehülési görbéket tellúros (metastabilis kristályosodású) és tellúr nélküli (stabilis kristályosodású) tégelyben.

Ezekből a következő értékeket rögzítettem:

Likvidusz hőmérséklet
Metastabilis eutektikus hőmérséklet
Stabilis eutektikus hőmérséklet minimuma
Stabilis eutektikus hőmérséklet maximuma

A termikus elemzés eredményei alapján elvégzett számítások:

CEL (likvidusz-karbon egyenérték) $CEL = C\% + Si\%/4 + P\%/2$
C%
Si%
D, Csíráképződési tényező,
S_c Telítési szám, $S_c = C\% / 4,3 - 0,317Si\% - 0,33P\% + 0,027Mn\% + 0,66S\%$

A kísérleti adagoknál rögzítettem az előírt üzemi vizsgálatok (spektrométeres elemzés, ékpróba) eredményeit és öntöttem egy feszültségrácsot (Ø32/12) és a hajlítóvizsgálathoz kialakított „négypálcás” próbát. A próbadarabokon a következő méréseket végeztem el:

Kémiai összetétel 16 elemre spektrométerrel
Brinell-keménység
Szakítószilárdság, N/mm^2
Öntési feszültség, N/mm^2
Relatív feszültség : $\sigma_R = (\text{öntési feszültség/szakítószilárdság}) \cdot 100, \%$
Grafitszerkezet vizsgálata
Szövetszerkezet vizsgálata
Törésmechanikai vizsgálat
Hajlítóvizsgálat

A grafitszerkezet vizsgálatánál új minősítő módszert alkalmaztam. A szabványos vizsgálat egy összehasonlítási eljárásan alapuló minősítés, mely során a próbatest grafitszerkezetét összehasonlítják egy mintaképsorozattal, így a pontosságot nagymértékben meghatározza a vizsgáló személy gyakorlata, és számos paraméter eldöntése a vizsgáló személy szubjektivitásán múlik. A modern képelemző berendezésekkel történő vizsgálat során minimálisra csökkenthető a vizsgáló személy szubjektumának hatása és olyan paraméterek is meghatározhatók, melyek a hagyományos grafitminősítés során nem.

A vizsgált adagoknál kimutattam a képelemzővel minősített grafitszerkezet és a mechanikai tulajdonságok kapcsolatát.

III. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az öntöttvas olvadék csíraállapotának minősítésére bevezettem R. Döpp elméletét továbbfejlesztve, a kéttégelyes termikus analízissel meghatározható csíráképződési tényezőt (D), mely a mért stabilis és a mért metastabilis eutektikus hőmérsékletek különbségének aránya az egyensúlyi (számított) stabilis és a mért metastabilis eutektikus hőmérsékletek különbségéhez, százalékban kifejezve.

A csíráképződési tényező meghatározása:

$$D = 100 (T_{\text{eut.stab. mért}} - T_{\text{eut.metastab. mért}}) / (T_{\text{e.eut.stabilis számolt}} - T_{\text{eut.metastab mért}})$$

$T_{\text{e.eut.stabilis számolt}}$: Egyensúlyi (számított) stabilis eutektikus hőmérséklet:

$$1153^{\circ}\text{C} + 6,7 \text{ Si}\%$$

$T_{\text{eut.stab. mért}}$: Mért stabilis eutektikus hőmérséklet

$T_{\text{eut.metastab mért}}$: Mért metastabilis eutektikus hőmérséklet

- 1.1. Meghatároztam a csíráképződési tényező és az eutektikus cellaszám kapcsolatát. Megállapítottam, hogy az indukciós kemencében olvasztott, Ø 30 mm-es homokformába öntött próbatestek esetén:
 - 20 alatti csíráképződési tényező értékek esetén az olvadék csíraállapota nem megfelelő, az eutektikus cellák száma 400 db/cm² alatt van. Ez a beoltatlan öntöttvasakra jellemző és nagy a metastabilis kristályosodás veszélye.
 - 20 – 40 közötti csíráképződési tényező értékek esetén a csírák száma még mindig nem éri el az optimális értéket. Az eutektikus cellák száma 400 – 600 db/cm² között van. Ez a magas szilíciumtartalmú jó induló csíraállapottal rendelkező alapvasak, illetve a rosszul beoltott öntöttvasak tartománya.
 - 40 – 60 közötti csíráképződési tényező értékek esetén optimális a csíraállapot, az eutektikus cellák száma 600 – 800 db/cm² közötti. Ez az optimálisan beoltott öntöttvasak tartománya.
 - 60 fölötti csíráképződési tényező értékek esetén az olvadékban túl sok csíra található, az eutektikus cellák száma feltételezhetően 800 db/cm² fölötti.
2. A lemezgrafitos öntöttvas maradó alakváltozó képességének minősítésére új eljárást vezettem be. A hajlító vizsgálat alapján történő minősítés során a maradó- és a rugalmas alakváltozáshoz tartozó behajlás hányadosa adja a maradó alakváltozó képességet jellemző Q minősítő számot.

$$Q = 100 * f_M / f_R$$

f_M : maradó alakváltozáshoz tartozó behajlás

f_R : rugalmas alakváltozáshoz tartozó behajlás

A rugalmas és a maradó alakváltozáshoz tartozó behajlás értéke és aránya az öntöttvas szövetétől és a grafit alakjától, eloszlásától függ. Tisztán rugalmas alakváltozás esetén a $Q=0$. Minél nagyobb a vizsgált próba maradó alakváltozó képessége, annál nagyobb a Q értéke.

- 2.1. Kimutattam, hogy az általam vizsgált azonos telítési számú ($Sc=0,85$) öntöttvasaknál, a csíráképződési tényező növekedése esetén a töréshez tartozó behajlás növekedése mellett, a töréshez tartozó erő csökken. A mérés során meghatározott erő behajlás görbék a csíráképződési tényező növekedése esetén a kezdeti iránytangenstől egyre nagyobb elhajlást mutatnak.
- 2.2. Kimutattam azt, hogy a 20 – 40 közötti csíráképződési tényező esetén a maradó alakváltozást minősítő szám (Q) értéke 0 – 30 között van, mely kis maradó alakváltozó képességre utal. A 40 – 60 közötti csíráképződési tényezőjű optimálisan beoltott öntöttvasak Q értéke 30 – 70 között van, mely a kedvezőbb csíráállapot következtében kialakult nagyobb maradó alakváltozó képességet mutatja.
- 2.3. A rugalmassági modulusz értékének hajlítóvizsgálattal történő meghatározásához a korábbi összefüggésben, a töréshez tartozó (f) behajlás szerepel. A töréshez tartozó behajlás egyaránt tartalmazza a maradó és a rugalmas behajlást és ezáltal a rugalmassági modulusz hibás értékét eredményezi. A rugalmassági modulusz valós értéke a behajlás rugalmas alakváltozáshoz tartozó komponense alapján határozható meg.

Tehát a rugalmassági modulusz meghatározása:

$$E_o = \frac{F * l^3}{48 * I * f_R} \quad \text{N/mm}^2$$

ahol:

F	a töréshez tartozó hajlító erő	(N)
l	az alátámasztás köze	(mm)
I	az inercianyomaték	(mm ⁴)
f _R	a rugalmas behajlás	(mm)
E _o	a rugalmassági modulus	(N/mm ²)

- 2.4. Kimutattam azt, hogy a csíráképződési tényező növekedése esetén a rugalmassági modulusz csökken.
 - 2.5. Kimutattam, hogy a maradó alakváltozó képesség javul, ha a grafitlemezek vastagsága és a részecskék közötti átlagos szabad úthossz növekszik, és csökken a területegységre eső grafitlemezek száma és a grafit fajlagos felülete.
3. Meghatároztam a csíráképződési tényező és a feszültséggrácson (Ø 32/12) mért öntési feszültség kapcsolatát
 - 3.1. Megállapítottam, hogy a csíráképződési tényező növekedésével csökken a maradó öntési feszültség. A 15 – 35 közötti csíráképződési tényező értékek esetén a maradó öntési feszültség 60 – 140 MPa között változott, mely értékek a szakítószilárdság 18 – 46 százalékát teszik ki. A 40 – 60 közötti csíráképződési tényezőjű öntöttvasak maradó öntési feszültség értékei 15 – 60 MPa közötti tartományban vannak, és ezek az értékek nem haladják meg a szakítószilárdság 13 százalékát.
 - 3.2. Megállapítottam azt, hogy a nagy rugalmassági moduluszú öntöttvasak maradó öntési feszültség értékei is nagyobbak, tehát a rugalmassági modulusz növelése nem lehet kizárólagos szempont a méretezésnél.
 - 3.3. A jól beoltott (D: 40-60) kis relatív feszültségű öntöttvasaknál a grafit fajlagos felülete és a területegységre eső grafitlemezek száma, a grafitlemezek vastagsága nagyobb, grafitlemezek közötti szabad úthossz kisebb, mint a rossz csíráállapotú, (D: 20-40) nagy relatív feszültségű öntöttvasaké.
4. Meghatároztam a grafitosodási hajlam, a csíráképződési tényező és a törésmechanikai vizsgálattal meghatározott paraméterek kapcsolatát. A grafitosodási hajlam és a törésmechanikai vizsgálatok eredményeit megvizsgálva megállapítottam, hogy a töréssel szembeni ellenálló képességre és a kritikus repedéskinyílásra a grafitosodási hajlam (a grafit mennyisége) és a csíráállapot (csíráképződési tényező) van a legnagyobb hatással.
 - 4.1. Megvizsgálva az erő-szétnyílás diagrammokat megállapítottam, hogy a grafit mennyiségének növekedésével csökken a repedés instabil továbbterjedéséhez szükséges erő, tehát csökken a repedésterjedéssel szembeni ellenállás.

- 4.2. Megvizsgálva a grafitosodási hajlam, a csíráképződési tényező és a törési szívósság a legnagyobb terhelés pontjában (KC) minősítő szám kapcsolatát, megállapítottam, hogy a 20-40 és a 40-60 csíráképződési tartományokon belül, a grafitosodási hajlam (a grafit mennyiségének) növekedésével csökken a KC értéke, tehát csökken a repedésterjedéssel szembeni ellenállás.
- 4.3. Megvizsgálva a grafitmennyiség, a csíráképződési tényező és a kritikus repedés kinyílás (δ_c) kapcsolatát, megállapítottam, hogy a 20-40 és a 40-60 csíráképződési tartományokon belül, a grafitosodási hajlam növekedésével növekszik az instabil repedésterjedés kezdetéhez tartozó repedésnyílás.

IV. AZ ÉRTEKEZÉS TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEINEK JELENTŐSÉGE ÉS HASZNOSÍTÁSUK LEHETŐSÉGEI

A tézisekben megfogalmazott tudományos eredmények új ismeretekkel bővítik a vasöntészet tudományterületét. Az elért új eredmények jól hasznosíthatók az oktatásban, kutatásban és a gyártásközi minőségellenőrzésben.

Az első tézisben ismertetett, kéttégelyes termikus analízissel meghatározható csíráképződési tényező (D) bevezetésével gyártás közben gyorsan és nagy pontossággal minősíthető az öntöttvas olvadék csíráállapota. Ezáltal olyan többletinformáció nyerhető az olvadék tulajdonságairól, mely lehetővé teszi az öntés előtti csíráképző beavatkozás szabályozását. A csíráképződési tényező alkalmazásával minősíthető a különböző beoltóanyagok hatásfoka, azonos alapvas esetén. Ezzel a módszerrel meghatározható a gazdasági és technológiai szempontból optimális beoltóanyag típusa és mennyisége, melynek használatával biztosíthatók az előírt tulajdonságok, és a csíráképződési tényező folyamatos mérésével ellenőrizhető és dokumentálható a beoltóanyag megfelelő hatása.

A második tézisben ismertetett hajlítóvizsgálattal meghatározható maradó alakváltozó képesség (Q) a lemezgrafitos öntöttvas olyan tulajdonságairól ad információt, mely a méretpontosságot biztosító beavatkozások feltétele. Ez a tulajdonság az öntöttvasak esetén a lemezgrafit méretének és eloszlásának változtatásával kedvezőbbé tehető, tehát szorosan kapcsolódik az olvadék csíráállapota által befolyásolt tulajdonságokhoz. A hajlítóvizsgálattal meghatározható a rugalmassági modulusz értéke, mely szintén összefügg a grafit alakjával és méretével.

A harmadik és negyedik tézisben bemutatott vizsgálatok új ismereteket adnak az olvadék metallurgiai minősége (csíráállapota) és az öntöttvas technológiai tulajdonságai közötti kapcsolatáról.

Az ötödik tézisben bemutatott, képelemzővel mért paraméterek (fajlagos felület, területegységre eső grafitlemezek száma, átlagos húr hosszúság, részecskék közötti átlagos szabad úthossz) és a maradó öntési feszültség, valamint az általam bevezetett csíráképződési tényező (D) és maradó alakváltozó képesség (Q) közötti kapcsolat az öntöttvasak grafitszerkezete és a technológiai tulajdonságok kapcsolatát ismerteti.

Az értekezésben szereplő valamennyi tézis, az öntő szakirányos kohómérnökképzés előadási, illetve gyakorlati anyagának gazdagításában közvetlenül hasznosítható.

Az értekezésben foglaltak eddig a tananyagfejlesztésben, három díjazott tudományos diákköri dolgozatnál, (melyből egy a XXV. OTDK. Műszaki Tudományi szekcióban harmadik helyezést ért el, egy pedig a XXVI. OTDK. ugyanezen szekciójában második helyezést ért el) és három diplomaterv elkészítésénél hasznosultak.

V. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK ÉS ELŐADÁSOK

Publikációk:

1. Dúl, J. - Szecső, G. - Varga, L.: Öntöttvas kristályosodási tulajdonságainak vizsgálata termikus elemzéssel.
Miskolci Egyetem Doktoranduszok Fóruma Szekciókiadványa, 113-118. o.
2. Varga, L. - Dúl, J.: A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének és a beoltás hatékonyságának meghatározása termikus elemzéssel.
Fiatal Műszakiak Tudományos Ülészaka, Konferencia Kiadvány,
Kolozsvár 2000. 03. 24-25., 33-36. o.
3. Dúl, J. - Szecső, G. - Varga, L.: A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének vizsgálata termikus elemzéssel. BKL Kohászat, 2000. 3. sz., 103-107. o.
4. Dúl, J. - Nándori, J. - Varga, L. - Püspöki, E.: Lemezgrafitos öntöttvas vizsgálata hajlítókísérlettel.
Miskolci Egyetem Közleményei, Anyag- és Kohómérnöki Tudományok, II. sorozat, 8. Kötet
Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc 2000., 31-41. o.
5. Dúl, J. - Nándori, J. - Varga, L. - Püspöki, E.: Lemezgrafitos öntöttvas vizsgálata hajlítókísérlettel. I.
BKL Kohászat, 2001. 4. sz., 131-134. o.
6. Dúl, J. - Nándori, J. - Varga, L. - Püspöki, E.: Lemezgrafitos öntöttvas vizsgálata hajlítókísérlettel. II.
BKL Kohászat, 2001. 8. sz., 283-288. o.
7. Dúl, J. - Nándori, J. - Varga, L. - Püspöki, E.: Lemezgrafitos öntöttvas vizsgálata hajlítókísérlettel
Miskolci Egyetem Doktoranduszok Fóruma Szekciókiadványa,
2000.10.30., 19-24. o.
8. Varga, L. - Dúl, J.: Lemezgrafitos öntöttvasak visszamaradó öntési feszültségének és a maradó alakváltozó képességének összefüggése
Miskolci Egyetem Doktoranduszok Fóruma Szekciókiadványa,
2001.11.06., 58-64. o.
9. Varga, L. - Dúl, J.: A lemezgrafitos öntöttvas visszamaradó öntési feszültségének csökkentési lehetőségei
BKL Kohászat, 2002. 6.-7. sz., 195-199. o.

Szóbeli előadások:

1. Dúl, J.- Szecső, G. - Varga, L.: Az öntöttvas összetételének és metallurgiai minőségének meghatározása termikus analízissel.
15. Magyar Öntőnapok és XII. Fémöntészeti Napok, Székesfehérvár 1999. 09. 23-25.
2. Varga, L. - Dúl, J.: Termikus analízis alkalmazása lemezgrafitos öntöttvas minőségének ellenőrzésére.
Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Bányász-Kohász-Földtan Konferencia, Kolozsvár 2000. 03. 17-19.
3. Varga, L. - Dúl, J.: A lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének és a beoltás hatékonyságának meghatározása termikus elemzéssel.
Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár 2000. 03. 24-25.
4. Dúl, J. - Varga, L. - Halász, B. - Püspöki, E. - Pozsonyi, P.- Sinka, T.: Lemezgrafitos öntöttvas töréssel szembeni ellenálló képességének vizsgálata hajlítókísérlettel
A Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karának Tudományos Ülésszaka
2000. 08. 30-31.
5. Varga, L.: Lemezgrafitos öntöttvas maradó alakváltozó képességének vizsgálata hajlítókísérlettel
Magyar Tudomány Napja, Doktoranduszok Fóruma
Miskolci Egyetem, 2000. 10. 30.
6. Varga, L. - Dúl, J. - Baross, B. - Árvai, L.: Investigation of Strength Behaviour of Flake Graphite Cast Iron.
MicroCad 2001, Miskolci Egyetem 2001. 03. 01-02.
7. Dúl, J. - Varga, L.: Lemezgrafitos öntöttvasak maradó alakváltozó képességének minősítése
A Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karának Tudományos Ülésszaka
2001. 09. 11-12.

8. Dúl, J. - Nándori, J. - Varga, L. - Püspöki, E.: Study of toughness of lamellar graphite cast irons
38 th Foundry Days, Brno, 2001. 06. 19-20.
9. Varga, L.: Lemezgrafitos öntöttvasak visszamaradó öntési feszültségének és maradó alakváltozó képességének összefüggése
Magyar Tudomány Napja, Doktoranduszok Fóruma
Miskolci Egyetem, 2001. 11. 06.
10. Varga, L. - Dúl, J. - Baross, B. - Árvai, L.: Lemezgrafitos öntöttvasak szilárdsági tulajdonságainak vizsgálata
16. Magyar Öntőnapok
Miskolc, 2001. 10. 14-16.
11. Varga, L. - Détári, A. - Molnár, D.: A visszamaradó öntési feszültség és a maradó alakváltozási képesség összefüggése lemezgrafitos öntöttvasaknál.
16. Magyar Öntőnapok, Miskolc, 2001. 10. 14-16.
12. Varga, L. - Dúl, J.: Keimhaushaltkontrolle der Gusseisenschmelzen durch rechnergestützte thermische Analyse
9th Student Day of Metallurgy
TU Freiberg, 2002. 06. 04.
13. Varga, L. - Dúl, J.: A lemezgrafitos öntöttvas visszamaradó öntési feszültségének csökkentési lehetőségei
A Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karának Tudományos Ülésszaka
2002. 08. 29-30.

Poszter előadások:

1. Dúl, J.- Szecső, G. – Varga, L.: Öntöttvas metallurgiai minőségének meghatározása termikus elemzéssel.
Miskolci Egyetem 50. Jubileumi Tudományos Ülésszaka, 1999. 09. 01-02.
2. Varga, L.: Öntöttvas kristályosodási tulajdonságainak vizsgálata termikus elemzéssel.
Miskolci Egyetem Doktoranduszok Fóruma, 1999. 11. 04-05.
3. Varga, L.: Lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségének meghatározása termikus elemzéssel
Tavaszi Szél 2000. Gödöllő, A fiatal magyar kutatók és doktoranduszok találkozója

