

Vasvári Gyula Ferenc, tanszéki mérnök, PTE-MIK Gépészmérnök Tanszék, Csonka Dávid Ciprián, tanársegéd, PTE-MIK Gépészmérnök Tanszék, Meiszerics Zoltán, mesteroktató, PTE-MIK Gépészmérnök Tanszék, Zsebe Tamás, tanársegéd, PTE-MIK Gépészmérnök Tanszék, Told Roland, szakmai szolgáltató, PTE 3D Nyomatási és Vizualizációs Központ

### ABSTRACT

During the experiments on the optimum production parameters, the aim was to develop a technology where as thin and high welding seams can be produced as possible with the lowest possible heat input. By doing so, we were looking for a quick and accurate manufacturing method. Furthermore thin walls, ribs and simple bodies of different angles have been created with the selected parameters. It was possible to construct a 55-layer thin rib and perform a tensile test on three test specimens based on the parameters determined during the tests. The tensile strength was close to the strength of the wire and the deformation exceeded the minimum requirements. These experiments have shown that we need to deal with adjusting the start and end points of the welding seams in the future, as this is one of the most important preconditions for creating constant layer thickness and accurately structured object geometry.

### 1. BEVEZETÉS

Munkánk során additív gyártóberendezés fejlesztésével és paramétereinek optimalizálásával foglalkoztunk. A kutatás fő célja az, hogy megtaláljuk az eljárással azokat a beállítási értékeket, ahol a lehető legvékonyabb és legmagasabb varratokat tudjuk egymásra építeni még kellő beolvadás megtartása mellett. Az optimális paraméterek alkalmazásával növelhetjük a felbontást, így pontos és gyorsan felépített testeket kaphatunk. Ennek részeként különböző vékony falak, bordák esetleg tömör testek felépítése is a cél, továbbá az, hogy anyagvizsgálatokkal megállapítsuk, a fémnyomatott bordák mechanikai tulajdonságai mennyiben térnek el az alapanyag tulajdonságaitól. Kutatócsoportunk feladata, hogy készítsen egy fém alapanyaggal dolgozó additív technológiás gépet, melynek célja az egyedi orvosi eszköz-, esetleg protézisgyártás. Terveink között van egy olyan gép megépítése is, amely felrakóhegesztéssel felépített munkadarabok forgácsolással történő további megmunkálására is alkalmas ugyanabban a megfogásban; így elérve a kívánt gyártási gyorsaságot és megmunkálási pontosságot.

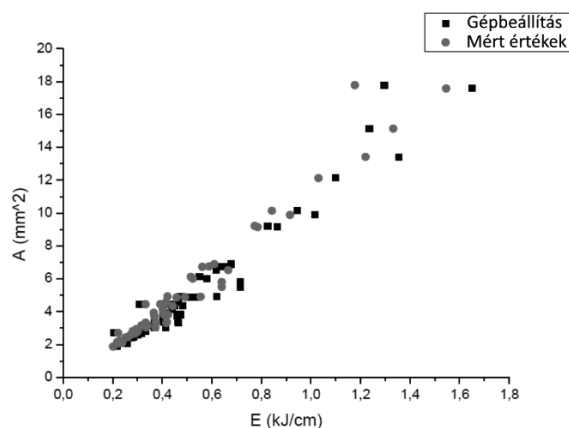
### 2. TECHNOLÓGIAI KÍSÉRLETEK

A vizsgálatok célja volt, hogy megtaláljuk a technológiával elérhető legjobb hegesztési paramétereket annak érdekében, hogy minél keskenyebb és minél magasabb varratokat tudjunk felépíteni úgy, hogy közben a rétegek egymásba még megfelelő mértékben be is olvadjanak. A próbahegesztéseket CMT technológiával végeztük, alumínium alapanyagot és argon védőgázt alkalmaztunk.

#### 2.1 Egysoros varratok próbahegesztése

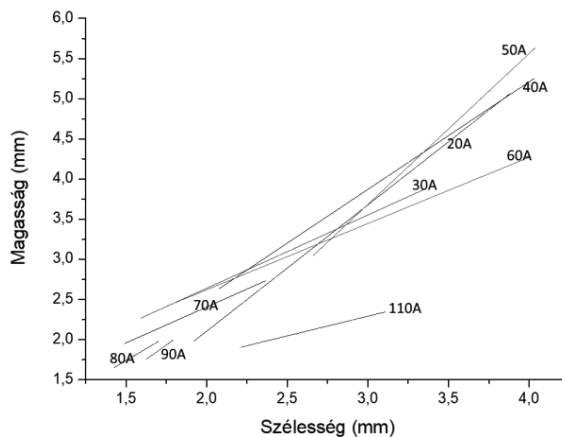
Az egysoros hegesztési varratok készítésének célja az volt, hogy feltérképezze a főbb technológiai paramétereket és azok varratgeometriára gyakorolt hatását. 56 varratot hegesztettünk síklemezre különböző hegesztési paraméterekkel. Megmértük a szélességet és magasságot három helyen minden varraton, azonos távolságban és az egyes varratok keresztmetszeteinek területét kiszámoltuk (1. ábra). A méréshez 0,02mm pontosságú digitális tolómérőt használtunk. A szórás az átlaghoz viszonyítva 2-5%, amely a varratdudorok egyenetlenségéből adódik. A keresztmetszet

alakját ellipszissel közelítettük meg. A következő fő paramétereket állítottuk: hegesztőáram, ívfeszültség, huzaladagolási sebesség és az alaplemez előtoló mozgásának sebessége.



1. ábra A varratok keresztmetszetei a hőbevitel függvényében

A mért értékek összevetése alapján elmondható, hogy a diagramban ábrázolva a mérési adatokat, azokra egyenesek illeszthetők. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a szélességi és magassági értékek arányai a sebességtől független viszonyszámok. A 2. ábrán láthatók a mérési eredmények és az azokra illesztett egyenesek.



2. ábra Mérés eredményekre illesztett egyenesek

A diagramon ábrázolt egyenesek állásáról elmondható, hogy ránézésre nem mutatnak különösebb irányultságot, nem tartanak sehova. Ezek alapján úgy tűnik, hogy a szélességek és magasságok arányai az áram növelésének függvényében nem torzulnak. Azonban a méréseket csak 20A-110A tartományban végeztük el, a legkisebb nyomtatási felbontást keresve, de nagyobb áramokat alkalmazva lehet, hogy ez a jelenség kialakulna. Ennek feltárására további kísérleteket kell végezni. A varratosorok méreteinek mérésénél és szemrevételezésénél látható volt, hogy a varratosorok sok helyen egyáltalán nem olvadtak bele az alaplemezbe vagy csak éppen hogy hozzáhegedtek. Ez részben célunk is volt és

a kis áramerősségek alkalmazása miatt következett be. A varratkeresztmetszet csepp alakot vett fel, amely számításkor körrel megfelelően közelíthető.

Amikor próbákat készítettünk, egy komolyabbnak tűnő nehézségbe ütköztünk: A varrat kezdete és vége jelentősen eltért a köztes varratszakasztól, holott a varratkeresztmetszetnek a hegesztés teljes hosszában közel azonosnak kellene lennie. Kielégítő precizitású testek nyomtatásához elengedhetetlen az állandó geometriájú varratok készítése, mivel a különböző rétegek különböző geometriája hatványozott eltéréseket okozhat.

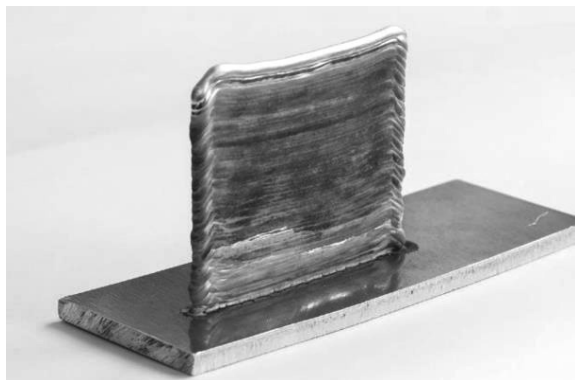
### 2.2 Többsoros varratok próbahegesztése

A többsoros felrakó hegesztésnek különböző lehetőségeire végeztünk próbákat. Vékony falakat készítettünk függőlegesen és szögben állítva. A tömör tömbök több rétegben, részben átfedésben lévő sorokból építhetők fel.

1. táblázat Felrakott hegyvarratok folyamattényezői

Varrat-sorok	I [A]	U [V]	$v_{huz}$ [m/min]	Q [kJ]	$v_e$ [m/min]	E [kJ]
1.	126-128	13-13,4	4,8-5	8,7-9	1,8	0,758
2.	79-90	12,8-13,1	6-6,1	5,4-5,6	1,8	0,458
3.-55.	64-66	13,1-14	7,3-7,6	4,4-4,6	1,8	0,375

Először a többsoros varratokra végzett kísérleteket vékony falak függőleges felrakásával végeztük. Az első sorokban nagyobb hőbevitelt alkalmaztunk, mivel a varratot egy hideg alaplmezre vittük fel, amely gyorsan hűtötte a hegesztés környezetét, elvitte a hőt a varratból. A második varratsornak kisebb hőbevitelre volt szüksége, a harmadik varratsornál tovább csökkentettük a hőbevitelt. Ezt követően pedig a hegesztési paraméterek (1. táblázat) minden további felhegesztett sornál ugyanazok maradtak.



3. ábra 55 rétegben felrakott vékony borda

Egy 55 rétegből felépített vékony falat (3. ábra) készítettünk sikeresen. Ezután még készítettünk 3 hosszabb, 30 sorból felépített mintát (2. táblázat) is, változatlan technológiával szakítóvizsgálathoz.

2. táblázat A felépített bordák méretei

Rétegek száma	Magasság	Szélesség	Átlagos rétegvastagság
	H[mm]	B[mm]	h[mm]
55	58,1	3,2	1,06
30	31,2	3,2	1,04
30	31	3,25	1,03
30	30,6	3,35	1,02

### 2.3 Hegesztett bordák szakítópróbája

A varratsorok irányával párhuzamos 3 arányos szakítóvizsgálati próbatestet munkáltunk ki a már említett 30 rétegben felrakott bordákból. A bordák vastagsága 3,2 mm. A próbatest szélessége 10mm-re lett kimunkálva. A vizsgálat szempontjából kedvezőbb lett volna, ha az oldalsó falakról a

varratdudorok síkba vannak munkálva, azonban nem sikerült olyan forgácsolási technológiát találni, amellyel ez a rendelkezésre álló eszközökkel megvalósítható lett volna. A vékony 3,2mm-es alumínium bordát marógépen nem lehet megmunkálni, mert nagyon kihajlanának a munkadarabok. Az alumínium alapanyag miatt síkköszörűnk mágnesasztalával nem lehetett lefogatni. Amúgy sem lenne szerencsés alumíniumot köszörűlni, mert a leváló szemcsék kitöltenék a köszörűkorong palástfelületének pórusait és amint ez bekövetkezik, újra és újra fel kellene szabályozni a köszörűkorongot. A próbatestek vizsgálati szakaszai függőleges marógépen palástmaróval lettek kialakítva (6.5. ábra) a próbatestek két végének külön-külön gépsatuban történő megfogásával.

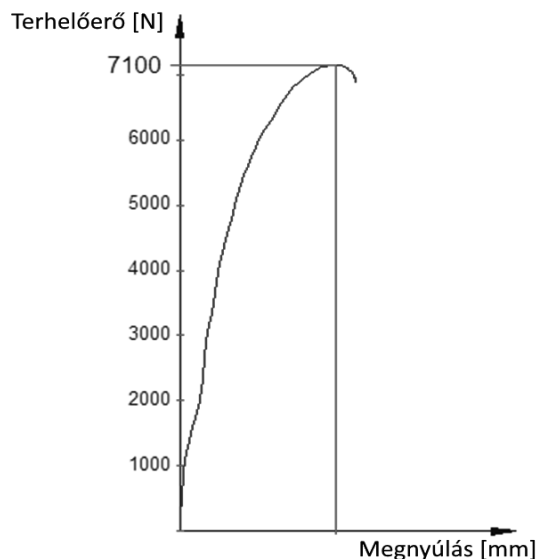
A vizsgálat előtti eredeti jeltávolság:

$$L_0 = 5,65\sqrt{S_0} = 5,65\sqrt{32} \approx 32,2 \text{ mm}$$



4. ábra Szakító próbatestek

A szakítódigramon nem látszik határozott folyás, ahogy az alumínium alapanyag esetén várható is volt. Egy szívós anyagra jellemző görbét kaptunk.



5. ábra A hármas minta szakítódigramja

3. táblázat Szakitóvizsgálati próbatestek értékei

	a <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	L <sub>0</sub>	a <sub>u</sub>	b <sub>u</sub>	L <sub>u</sub>	F <sub>m</sub>
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]
1.	10,0	3,2	32,2	7,9	2,2	38,6	6950
2.	10,0	3,3	32,2	7,9	2,2	39,6	7130
3.	9,8	3,4	32,2	7,8	2,3	39,3	7100

A bordákból kimunkált hasáb alakú próbatestek vizsgálat előtti és utáni (3. táblázat) értékeiből a nyúlási és keresztmetszetváltozási adatok számolhatók:

A szakadás utáni nyúlás:

$$\Delta L = L_u - L_0 \text{ [mm]}$$

, ahol L<sub>0</sub>- az eredeti jeltávolság, L<sub>u</sub>- szakítópróba utáni jeltávolság.

A százalékos szakadási nyúlás:

$$A_5 = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100 \text{ [%]}$$

A százalékos keresztmetszet csökkenés (kontrakció):

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100 \text{ [%]}$$

, ahol S<sub>0</sub>- az eredeti keresztmetszet, S<sub>u</sub>- szakítópróba utáni keresztmetszet.

Szakitószilárdság:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \text{ [MPa]}$$

, ahol F<sub>m</sub>- a terhelő erő maximális értéke (5. ábra).

4. táblázat Szakitóvizsgálatok értékei

Próbatest sorszám	F	ΔL	A <sub>5</sub>	Z	R <sub>m</sub>
	[N]	[mm]	[%]	[%]	[MPa]
1.	6950	6,4	19,9	23,8	217
2.	7130	7,4	23	25	219,4
3.	7100	7,1	22,1	24,3	216,3

A szilárdsági és alakváltozási tulajdonságok eredményeit (4. táblázat) összehasonlítottuk a hegesztőhuzal értékeivel. Ezek alapján jól látszik, hogy a felépített minták szakitószilárdsága az alapanyag szilárdságának 80%-a körül mozog és az alakváltozás az előírásnak megfelelt. (A<sub>5</sub>> 17%).

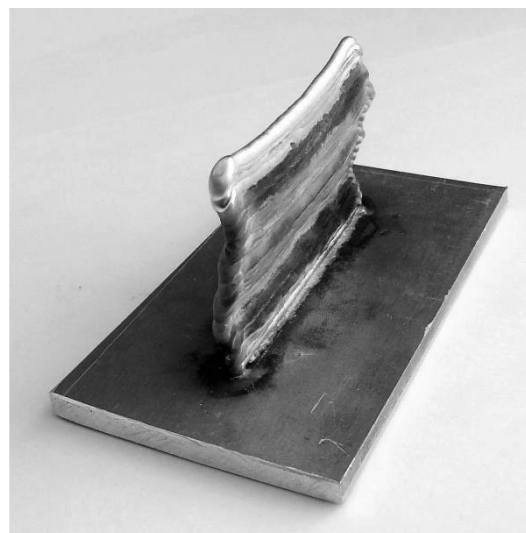
### 3. VÉKONYFALÚ TESTEK FELÉPÍTÉSE

#### 3.1 Ferde falak felrakása

A fémnyomatóval próbáltunk egysoros varratokból ferde falakat felépíteni (6. ábra) a már ismertetett alumínium hegesztőhuzalból, az előzetesen megválasztott hegesztési paraméterekkel, CMT eljárással annak érdekében, hogy ez által kiderítsük mi az a legnagyobb szögérték a hegesztőhuzal és a varrat tengelye között, aminél még a felrakás biztosan megtörténik megfelelő beolvadással az előző varratba, a hegesztőfej elfordítása nélkül.



6. ábra Ferdefal felrakása



7. ábra Hullámos borda

Ahogy a 8. ábrán is látszik bebizonyosodott, hogy a határ ameddig el tudunk menni az, amikor a hegesztett varrat már párhuzamos az alaplappal.



8. ábra Alaplappal párhuzamos varratsor felrakása

#### 3.2 Egyszerűbb vékonyfalú testek felrakása

Első körben igyekeztünk egysoros varratok egymásra építésével egyszerű térbeli alakzatokat kialakítani. Ez azért is volt célszerű, mert a kezdeti kísérleti berendezésünkhöz szükséges szerszámok készítése nehezebb volt. A test belsejének kitöltése itt még nem volt cél. A kísérletek során kiderült, hogy ha a kontúrvonalak több rétegen keresztül azonosak maradnak, akkor Z-irányban nem szükséges minden egyes réteg kialakításánál elmozdítani a hegesztőfejet, mivel a CMT hegesztőgép nem érzékeny túlságosan a pisztoly és a hegfürdő távolságára, képes munka közben korrigálni a paramétereket a távolsághoz mérten. Így egy lépésben, kezdetkor nagyobb távolságot felvéve, akár 4 réteg is kialakítható a Z-tengely elmozdítása nélkül.

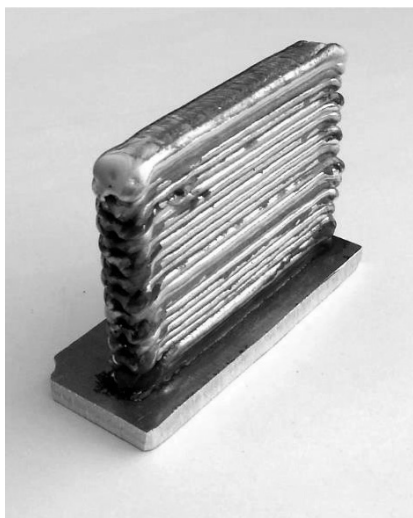


9. ábra Egysoros varratokból felépített alakos test

Azoknál az alakos testeknél, ahol gyakorlatilag nincs két egyforma réteg, mint például a 9. ábrán látható modell folyamatosan emeltük a hegesztőfejet és így megállások nélkül egy folyamatos, homogén felületi minőségű munkadarabot kaptunk. További kísérleteket kell végezni egysoros varratok szélességi és magassági értékeinek összevetésére, 110 A-nál nagyobb áramerőségekkel, annak érdekében, hogy feltárjuk van-e hatása az áramnövekedésnek a szélességi- magassági arány ellaposodására, és ha van, akkor milyen tartományokban.

#### 4. TÖMÖR TESTEK FELÉPÍTÉSE

Először egy egyszerű téglatest alkatrészt (10. ábra) alakítottunk ki, ahol két falat húztunk egymásra épülő varratosorokból és a köztük lévő területet, pedig teljes egészében behesztettük újabb varratokkal. Összesen 25 réteget építettünk egymásra, rétegenként pedig három sort készítettünk. A szélső falakat a már sikeresen alkalmazott beállításokkal és módszer szerint sikerült felépíteni 4,8 mm eltolással. Viszont a falak közötti kitöltésnél rögtön egyértelművé vált, hogy CMT technológiával hegesztve nem lehet a köztes tereket kitölteni, mivel a nagy felületi feszültség miatt a csepp a már meglévő oldalsó varratokra rakódik fel inkább, és nem közéjük, ahogy azt már korábban a ferde falak felhegesztésénél is tapasztaltuk. A test magassága 72,3mm, hossza 53,4mm, vastagsága 10,1mm.



100. ábra Kitöltött téglatest

A köztes terek kitöltésének megoldása, hogy CMT mix eljárást alkalmazva a belső sorokat szépen ki lehetett tölteni (6. táblázat). Ennél az eljárásnál a CMT impulzusok közé

hagyományos impulzusos anyagátmenetet iktattak be. A két anyagátmeneti mód változtatja egymást. Ezáltal a felületi feszültség hatása kiküszöbölhető. Azonban azt tapasztaltuk, hogy a varratok minősége irányfüggő lett, ezt egy kettős testkabel szimmetrikus elhelyezésével kompenzáltuk. Így már mindkét irányban azonos minőségűek lettek a varratok. A sebesség  $v=0.9$  m/min volt a teljes hegesztés során.

5. táblázat Adott technológiához tartozó áramerősség értékek

Rétegek	CMT	CMT Mix
	I [A]	I [A]
1.	110	80
2.	110	76
3.	100	72
4.- 7.	90	77
8.- 20.	90	78
21.- 22.	90	80
23.	90	80
24.- 25.	90	78

#### 5. TAPASZTALATOK ELEMZÉSE ÉS KIÉRTÉKELÉSE

Elmondható, hogy az eddigi kísérletek sikeresen zárultak. Sikerült olyan gépet építeni, amely 3D modell alapján képes térbeli alakzatokat felépíteni. Sikerült 55 rétegű bordát, ferde falakat, és tömör testet felépíteni. A próbák alapján meghatározott technológia segítségével készített három próbatesten szakítóvizsgálatot végeztünk. A szakítószilárdság közel azonos volt a huzal szilárdságával, és az alakváltozás meghaladta a minimális követelményeket. Ezekből a kísérletekből kiderült, hogy a jövőben a hegesztési varratok kezdő és végpontjainak beállításával kell foglalkoznunk, mert ez az egyik fontos előfeltétele az azonos rétegvastagságok kialakításának és a pontosan felépített tárgygeometriának.

#### 6. A FEJLESZTÉS TOVÁBBI LEHETŐSÉGEI

Mivel fő célunk olyan fémnyomatatót fejleszteni, amely alkalmas orvostechnikai eszközök és protézisek gyártására ezért mihamarabb meg kell kezdeni a kísérleteket biokompatibilis fémekkel. Először a már szélesebb irodalommal rendelkező titánnal szándékozzunk kísérleteket végezni. Utána egyéb biokompatibilis ötvözetek nyomtatására szeretnénk kísérletet tenni. Viszont mire ezekhez a próbákhoz eljutunk, addigra már jól paraméterezett berendezéssel, technológiával és megfelelő gyakorlattal kell rendelkezünk. Az alapanyagoknak meglehetősen magas a költsége (300mm hosszú, 1,2mm átmérőjű tantál huzal körülbelül 16000 Ft-ba kerül), ezért a lehető legalacsonyabb szintre kell csökkenteni a gyártáskor előforduló hibákat.

#### 7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] J. González – I. Rodríguez – J-L. Prado-Cerqueirac – J.L. Diéguez – A. Pereirad: Additive manufacturing with GMAW welding and CMT technology. Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June 2017, Vigo (Pontevedra), Spain
- [2] Dr.Gáti J. – Dr.Béres L. – Dr.Gremsperger G. – Dr.Komócsin M. – Dr.Kovács M.: Hegesztési zsebkönyv, Miskolc: Cokom Kft., 2003
- [3] Meiszterics Zoltán – Zsebe Tamás – Vasvári Gyula: Developing of wire feeder for additive manufacturing of metal components by CO2 laser. 3rd International interdisciplinary 3D conference. Pécs, October 5-6, 2017.

# CONTENTS

1. Balogh Zsolt Péter: <i>THE ROLE OF FORM STUDY IN PRODUCT DESIGN</i> .....	5	9. Temesi Tamás, Bella Szabolcs, Czigány Tibor: <i>MANUFACTURING OF ALUMINIUM-POLYMER JOINTS</i> .....	41
2. Drágár Zsuzsa, Dr. Kamondi László: <i>CHARACTERISTICS OF CONTACT RATIO IN CASE OF CYLINDRIC HELICAL GEAR PAIRS WITH NONSYMMETRICAL TOOTH SHAPE</i> .....	9	10. Tóth Bogdán Barnabás, Váradi Károly, Borbás Lajos, Szódi Róbert: <i>CONCEPTUAL DESIGN AND DEVELOPMENT OF HIP IMPLANT TESTING MACHHINE</i> .....	47
3. Dr. Jálics Károly: <i>PREDICTION OF THE TRANSMISSION LOSS OF COVERS AND WALLS</i> .....	13	11. Tóth Dániel, Takács György, Szilágyi Attila: <i>ANALYSIS OF METHODS FOR DIAGNOSING BEARING FAILURES</i> .....	53
4. Péter József, Németh Géza: <i>HERMETIC GEAR AND SCREW DRIVES</i> .....	17	12. Laura Trautmann, Attila Piros, János Péter Rádics, Katalin Badak- Kerti, Róbert Berényi, Gábor Héber: <i>MATHEMATICAL BACKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCT PRODUCTION</i> .....	57
5. Soltész László: <i>PRODUCT DEVELOPMENT PROJECT OF HIGH PERFORMANCE ELECTRICAL POWER PILOT VALVE IN PRACTICE</i> .....	21	13. Vajda Márk Zsolt, Béres- Deák Emília: <i>COMPARATIVE STUDY OF ABRASION RESISTANT MATERIALS FOR TILLAGE MACHINES</i> .....	61
6. Szabó Gyula, Dr. Váradi Károly: <i>INSTABILITY ANALYSIS OF A FILAMENT-WOUND COMPOSITE TUBE SUBJECTED TO COMPRESSION/BENDING</i> .....	25	14. Vasvári Gyula Ferenc, Csonka Dávid Ciprián, Meiszterics Zoltán, Zsebe Tamás, Told Roland: <i>PARAMETERIZATION OF ADDITIVE MANUFACTURING WITH CMT TECHNOLOGY</i> .....	65
7. Szalai Enikő, Dr. Váradi Károly, Dr. Szódy Róbert, Dr. Borbás Lajos: <i>FINITE ELEMENT ANALYSIS OF SCREWS FOR FASTENING ACETABULAR CAGES USED IN EXTENSIVE BONE DEFICIENCY ENVIRONMENTS</i> .....	31		
8. Takács Ágnes: <i>GENERATING CONCEPT VARIANTS IN MOBILE APP</i> .....	37		

# GÉP

## INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of  
Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám

**President of Editorial Board**

Vesza József

**General Editor**

Dr. Jármái Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

**Deputy**

Dr. Barkóczi István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Szűcs Edit

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

Dr. Zobory István

**DEAR READER,**

On 22-24<sup>th</sup> August 1973 a number of 234, mainly top designer members of 110 firms and institutes dealt with the industrial design and its organisation. The idea of the conference was born in the summer of 1972 during the national secretariat meeting of the Scientific Society for Mechanical Engineering (GTE) that was arranged by the GTE committee of the University of Miskolc, with the collaboration of professor Dr. Zénó Terplán, Dr. József Magyar, Dr. Rezső Száday and the workmates of the Department of Machine Elements, University of Miskolc. The conference was opened by professor Dr. Jenő Varga, former chief designer of the GANZ factory, highlighting that *this was the very first occasion of such a meeting in Hungary*. He called the attention of the participants to the *evaluation of the design*, considering the mainly West German papers *dealing with design methodology*, published during the last years. The authors of all the 15 papers of the conference proceedings argued for a design work that framed into a consolidated system, fruitful and effective. After the event of the Discussion of Chief Designers in 1975 the conference title was transformed into *National Seminary of Machine Designers* in 1977.

Previously to the 1990-es changes, similarly to the earlier events in mood, was the 6<sup>th</sup> National Seminary of Machine Designers in 1985, held in Miskolc-Tapolca. The 43 presentations, all in printed form, too, were followed by 210 participants, arrived from the industry, research institutes and higher education. At the opening ceremony, professor Dr. József Drobní *talked about the design of energy-efficient, reliable and aesthetic machines that are competitive not only abroad but also inland*, and called the attention to challenges ahead. The bankruptcy of state-owned companies and research institutes influenced the VII. National Seminary of Designers. The conference was organized at the University of Miskolc and the presentations were held by university lecturers, professors and researchers for colleagues from the higher education and some industrial expert, with unchanged effort.

During the last decade of the 20<sup>th</sup> century the Hungarian industry was transformed radically, the producer changed places with the consumer, the underestimated consumer goods became equal to the machines and means of production, the dictionary of machine designers was completed by the word "product". The designers have understood the meaning of the product: everything which are interested in, e.g. Conference of Machine Designers, or on which the interest can be aroused, e.g. Conference of Machine and Product Designers. The organizers of the conference also understood the needs of the entrant generations, *the kind participation in regular professional meeting, and the pleasure of the reliable publication at a reasonable price, by the support of the Scientific Society for Mechanical Engineering*.

The change is perceptible in the theme of the presentations, too. *Beside the mathematics, the mechanics, the material and manufacturing sciences, the dimensioning, strength calculation, lubrication and structure of machine elements, the computer aided manufacturing of real products and virtual models, the biology, the medical sciences, the analogies of nature and the results of industrial design became also into the groups of analyzed areas*.

At the end of this recommendation, do allow us the kind Reader a personal voice. Our organizing work since 1985 has not become fruitful without the support of the leaders, the teaching and non-teaching staff of the Institute of Machine and Product Design (formerly the Department of Machine Elements) Personally, I am indebted for their encouragement, critic and work to professor Gabriella Bognár Vadászné, director of Institute, to professor emeritus Ádám Döbröczöni, to Géza Németh senior lecturer, and to Aranka Gere economic administrator.

Dr. József Péter  
organizing secretary of the Seminary

Managing Editor: Vesza József. Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1147 Budapest, Czobor u. 68., Postal address: 1371, Bp, Pf. 433

Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Web: www.gteportal.eu

Web: http://www.gepujsag.hu \* Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Publisher: Dr. Igaz Jenő, Managing Director

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Telefon: 06-46/379-530 • e-mail: gazdasz@chello.hu

Distributed to subscribers by Magyar Posta Zrt, Postal address: 1900 Budapest

Subscription: subscription can be ordered at any Hungarian post office, from postmen, from the link: www.posta.hu WEBSHOP

(https://eshop.posta.hu/storefront/), via e-mail: hirlaplofizetes@posta.hu, by phone: 06-1-767-8262, or mail to: MP Zrt. 1900 Budapest

Subscription: subscription can be ordered from overseas and to overseas at Magyar Posta Zrt. Visit: www.posta.hu WEBSHOP (https://eshop.posta.

hu/storefront/), mail to: 1900 Budapest, 06-1-767-8262, or hirlaplofizetes@posta.hu

Domestic subscription prices are: HUF 1,260 a single copy and HUF 2,520 a double copy.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

**The published articles have been reviewed.**

The publication is supported by the National Cultural Fund of Hungary

**1545-16.00** Szabó Gyula PhD hallgató, Dr. Váradi Károly professor emeritus BME Gép- és Terméktervezés Tanszék: Nyomásnak és hajlításnak kitett száltekeresztelt kompozit tömlő instabilitási vizsgálata

**16.00-16.15** Szalai Enikő MSc hallgató BME Gép- és Terméktervezés Tanszék, Dr. Szódy Róbert főorvos Országos Traumatológiai Intézet, Dr. Váradi Károly professor emeritus BME Gép- és Terméktervezés Tanszék, Dr. Borbás Lajos professor emeritus EDUTUS: Kiterjedt csonthiányos környezetben alkalmazott vápakosarak rögzítését szolgáló csavarok végeelem vizsgálata

**16.15-16.30** Temesi Tamás doktorandusz, BME Polimertechnika Tanszék, Bella Szabolcs, AedusSpace Kft, Dr. Czigány Tibor, BME Polimertechnika Tsz, MTA-BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport: Lefogó készülék tervezése alumínium-polimer kötések létrehozásához

**16.30-16.45** Béres-Deák Emília MSc hallgató Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gép- és Terméktervezés Tanszék, Vajda Márk Zsolt MSc hallgató, tanszéki demonstrátor Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gép- és Terméktervezés Tanszék: Talajművelő gépek kopásálló anyagainak összehasonlító vizsgálata

**16.45-17.00** Tóth Bogdán Barnabás demonstrátor BME Gép- és Terméktervezés Tanszék: Csipőprotézis vizsgáló berendezés koncepcionális tervezése és fejlesztése

**17.00-17.15** Fazekas Bálint PhD hallgató, Dr. Goda Tibor egyetemi tanár Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gép- és Terméktervezés Tanszék: A Mullins hatás mechanikai modellezése viskoelasztikus elasztomereknél

**17.15-17.30** Tóth Dániel tanársegéd Miskolci Egyetem Szerszámgépek Intézeti Tanszéke, Dr. Takács György Miskolci Egyetem Szerszámgépek Intézeti Tanszéke, Dr. Szilágyi Attila Miskolci Egyetem Szerszámgépek Intézeti Tanszéke: Csapágyhibák diagnosztizálására alkalmas módszerek elemzése

## I. SZEKCIÓ, I. EMELET, DEÁK-TEREM 2019. NOVEMBER 8. (PÉNTEK) DÉLELŐTT 9.00-TÓL

**Szekcióvezető: Dr. Jálics Károly egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, Dr. Kamondi László címzetes egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet**

**9.00-9.15** Dr. Jálics Károly PhD, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Burkolatok, falak hanggátolása meghatározásának lehetőségei a konstrukciós fázisban

**9.15-9.30** Dr. Dömötör Csaba egyetemi docens Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Autoemlékek az állatvilágban

**9.30-9.45** Dr. Kamondi László címzetes egyetemi tanár Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, Drágár Zsuzsa tanszéki mérnök Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: A nem-szimmetrikus fogalaku hengeres ferde fogú fogaskerékpárok kapcsolószám sajátosságai (Characteristics of contact ratio in case of cylindrical helical gear pairs with non-symmetrical tooth shape)

**9.45-10.00** Debreczeni Dániel PhD hallgató, Dr. Kamondi László címzetes egyetemi tanár Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Szimmetrikus és aszimmetrikus, evolvens, külső fogazatú, hengeres fogaskerékpárok névleges fogtőfeszültsége

**10.00-10.15** Sipkás Vivien PhD hallgató Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet, Vadászné Dr. Bognár Gabriella egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet: Kerti gépekben alkalmazott mikrokapcsolók élettartam adatainak vizsgálata és elemzése

**10.15-10.30** Dr. Lelkes Márk, Rába Futómű Kft.; Dr. Szávai Szabolcs, Miskolci Egyetem; H. Tóth Zsolt, VARINEX Informatikai Zrt.: Hajtóművek kenési viszonyainak áramlástanai modellezése

**10.30-10.45** Soltész László fejlesztési igazgató, Emerson Aventics Hungary Kft: Nagyteljesítményű elővezérő szelep fejlesztési projekt a gyakorlatban

**10.45-11.00** Dr. Bányai Tamás egyetemi docens Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet: Intelligens hulladékgyűjtő konténernek kibernetikai hulladékgyűjtési rendszerekben

**11.00-11.15** Mohamad Barhm Abdullah PhD hallgató, Dr. Jálics Károly egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, Andrei Zelenitsom Bauman Allami Műszaki Egyetem, Moszkva: Hangtompító akusztikai tervezése hibrid módszerrel

**11.15-11.30** Alsarayefi Saad Jabber Nazal PhD hallgató, Dr. Jálics Károly egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Károsodás hatása szálerezésű polimer rezgéscsillapítási tulajdonságaira

**11.30-11.45** Haidar Faisal Helal Mobark PhD student University of Miskolc Institute of Materials Science and Technology, Dr. János Lukács Professor University of Miskolc Institute of Materials Science and Technology: Mismatch effect on fatigue crack propagation limit curves of GMAW joints made of S690QL, S960QL and S960TM type base materials

**11.45-12.00** Mohamad Klazly PhD hallgató, Vadászné dr. Bognár Gabriella egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Investigation of the enhancement of convective heat transfer for flow of nanofluid over flat plate

**12.00-12.15** Chahboub Yassine PhD hallgató Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Determination of GTN parameters using artificial neural network for ductile failure

**12.15-12.30** Dr. Péter József c. egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Hermetikus hajtások

**12.30** A Géptervezők és Termékfejlesztők XXXV. Szemináriumának bezárása

## II. SZEKCIÓ, I. EMELET, NAGYTEREM 2019. NOVEMBER 8. (PÉNTEK) DÉLELŐTT 9.00-TÓL

**Szekcióvezető: Dr. Bihari Zoltán egyetemi docens, Dr. Jálics Károly c. egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet**

**9.00-9.15** Barna Bence BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Érintés nélküli testszártó gép

**9.15-9.30** Bubonyi Andrea MSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Figyelemfelkeltő bemutató eszköz továbbfejlesztésének lehetőségei

**9.30-9.45** Gulyás Márk BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Mikrofon mozgató manipulátor tervezése

**9.45-10.00** Majoros Péter BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Csomagolástervező berendezés tervezése

**10.00-10.15** Kmetz Barbara MSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Implantátumok élettartam vizsgálata.

**10.15-10.30** Papp Szonja MSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Síklócsapágy tribológiai vizsgálatának szimulációja

**10.30-10.45** Nádasi Máté BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Szalagcsiszoló tervezése

**10.45-11.00** Sztankó Bálint BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Tengelyek csapágyazásának optimalizálása tömeg- és költségminimumra

**11.00-11.15** Topa Martin BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Fröccsöntő szerszám tervezése

**11.15-11.30** Urbán Bertalan BSc géptervező hallgató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet: Bojlí ext-ruder tervezése

## A GÉPTERVEZŐK ÉS TERMÉKFEJLESZTŐK XXXV. SZEMINÁRIUMÁNAK SZERVEZŐI:

**Vadászné Prof. Dr. Bognár Gabriella**  
az MTA doktora, habil intézetigazgató  
**Dr. habil. Döbröczöni Ádám** egyetemi tanár, professor emeritus  
**Dr. Péter József** c. egyetemi tanár, a szeminárium titkára  
**Németh Géza** egyetemi adjunktus  
**Gere Aranka** intézeti ügyintéző

## KORÁBBI RENDEZVÉNYEINK:

Vezető Konstruktőrök Tanácskozása  
Miskolc, 1973. augusztus 23 - 24.

Vezető Konstruktőrök Tanácskozása  
Miskolc, 1975. július 23 - 24.

Géptervezők III. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1977. augusztus 30 - szeptember 1.

Géptervezők IV. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1980. augusztus 26 - 27.

Géptervezők V. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1982. augusztus 25 - 26.

Géptervezők VI. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1985. április 11 - 12

Géptervezők VII. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1989. május 29 - 31.

Géptervezők VIII. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1991. május 29 - 30.

Géptervezők IX. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1993. szeptember 30 - október 1.

Géptervezés ,94 (Géptervezők X. Országos Szeminárium)  
Miskolc, 1994. május 20.

Géptervezők XI. Országos Szeminárium  
Miskolc, 1995. május 29-30.

Géptervezés-termékfejlesztés ,96 (Géptervezők és  
Termékfejlesztők XII. Országos Szeminárium),  
Miskolc, 1996. május 24-25.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIII. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 1997. november 28.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIV. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 1998. december 15.

Géptervezők és Termékfejlesztők XV. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 1999. szeptember 30-október 1.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVI. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 2000. november 15 - 16.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVII. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 2001. november 8 - 9.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVIII. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 2002. november 7 - 8.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIX. Országos Szeminárium,  
Miskolc, 2003. november 6 - 7.

Géptervezők és Termékfejlesztők XX. Országos Szeminárium  
Miskolc, 2004. november 11 - 12.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXI. Országos Szeminárium  
Miskolc, 2005. november 10 - 11.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXII. Országos Szeminárium  
2006. november 9 - 10.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXIII. Országos Szeminárium  
2007. november 15 - 16.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXIV. Országos Szeminárium  
2008. november 13 - 14.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXV. Országos Szeminárium  
2009. november 5 - 6.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXVI. Országos Szeminárium  
2010. november 11-12.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXVII. Országos Szeminárium  
2011. november 10-11.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXVIII. Országos Szeminárium  
2012. november 8-9.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXIX. Országos Szeminárium  
2013. november 7-8.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXX. Országos Szeminárium  
2014. november 6-7.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXXI. Országos Szeminárium  
2015. november 5-6.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXXII. Országos Szeminárium  
2016. november 10-11.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXXIII. Országos Szeminárium  
2017. november 9-10.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXXIV. Országos Szeminárium  
2018. november 8-9.

## GÉPTERVEZŐK ÉS TERMÉKFEJLESZTŐK XXXV. SZEMINÁRIUMA

**Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet**  
**H-3515 MISKOLC-EGYETEMVÁROS**  
**Telefon/Fax: (0036)-46-327 643**  
**E-mail: machpj@uni-miskolc.hu**

