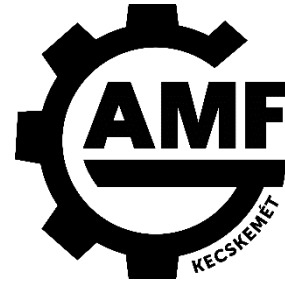




NEUMANN JÁNOS EGYETEM



MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KAR



INNOVATÍV JÁRMŰVEK  
ÉS ANYAGOK TANSZÉK

# NAGY ENERGIASŰRŰSÉGŰ KUTATÁSOK AZ IJAT-ON

**JUHÁSZ GERGELY**

TANSZÉKI MÉRNÖK

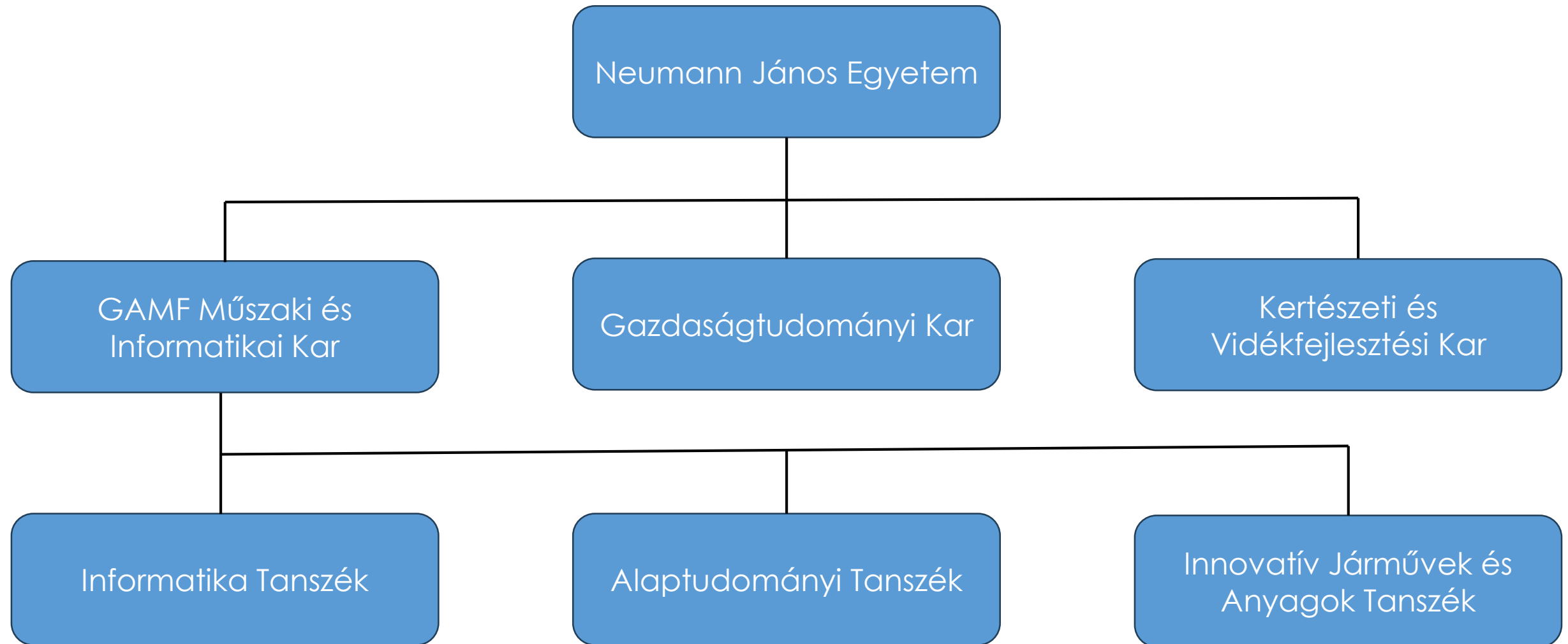
MECHANIKAI- ÉS LÉZERSUGARAS TECHNOLOGIÁK KUTATÓCSOPORT

JUHASZ.GERGELY@NJE.HU

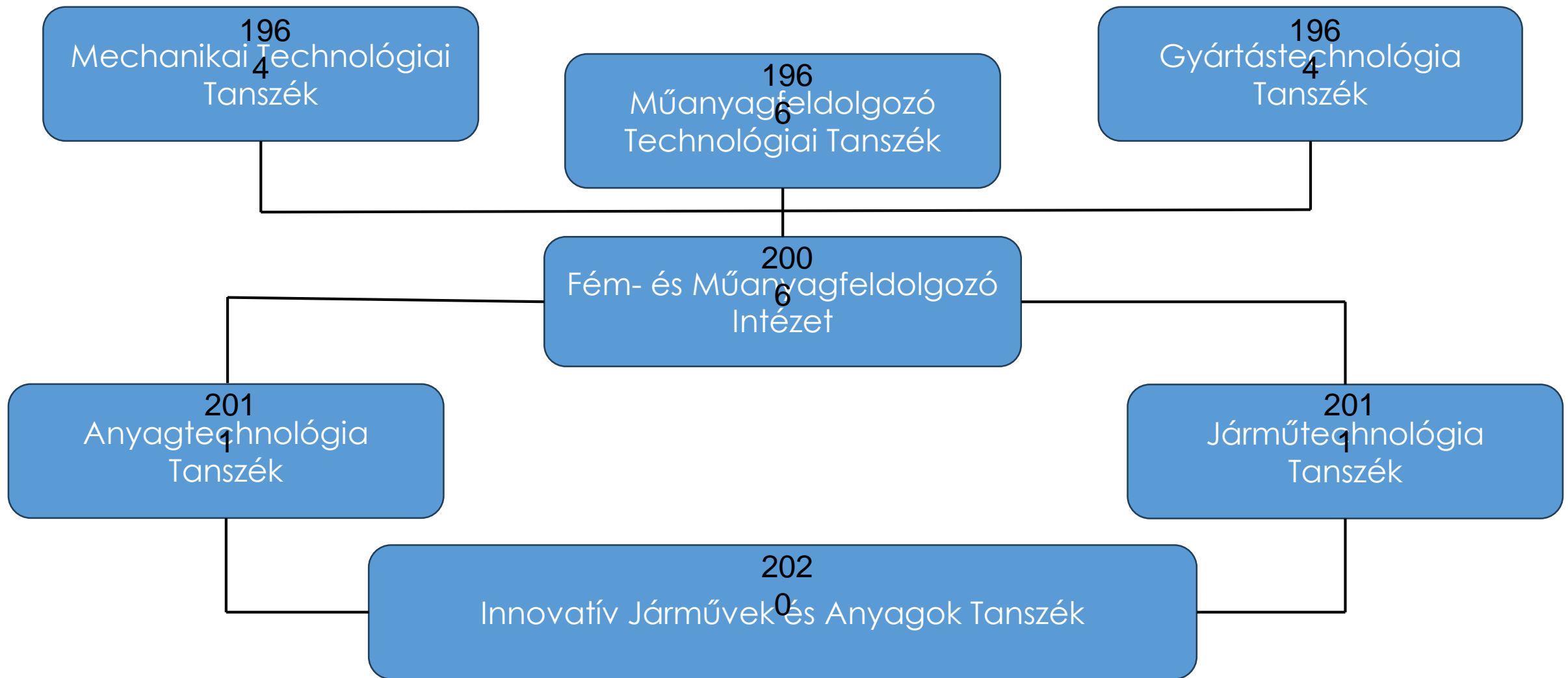
NAGY ENERGIASŰRŰSÉGŰ HEGESZTÉS ANKÉT

2023. 10. 23.

# A Neumann János Egyetem jelenlegi felépítése



# Az Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék



Műanyagfeldolgozó Kutatócsoport

Mechanikai- és lézersugaras Technológiák Kutatócsoport

Gyártástechnológia Kutatócsoport

Járműtechnológia Kutatócsoport

# Az IJAT nagy energiasűrűségű technológiai kutatásai

Innovatív Járművek és  
Anyagok Tanszék

Műanyagfeldolgozó  
Kutatócsoport

- Műanyagok lézeres hegesztése

Gyártástechnológia  
Kutatócsoport

- Porágyas lézeres additív gyártás

Mechanikai- és lézersugaras  
Technológiák Kutatócsoport

- Felületkezelés, mikromegmunkálás, nanostrukturálás femtoszekundumos lézerrel
- Fémek lézeres vágása, hegesztése, hőkezelése
  - Porszórásos additív gyártás
- Műanyagok és fémek felületkezelése plazmasugárral
- Ragasztás-, forrasztástechnológia javítása felületkezelésekkel

# Additív gyártástechnológiai labor

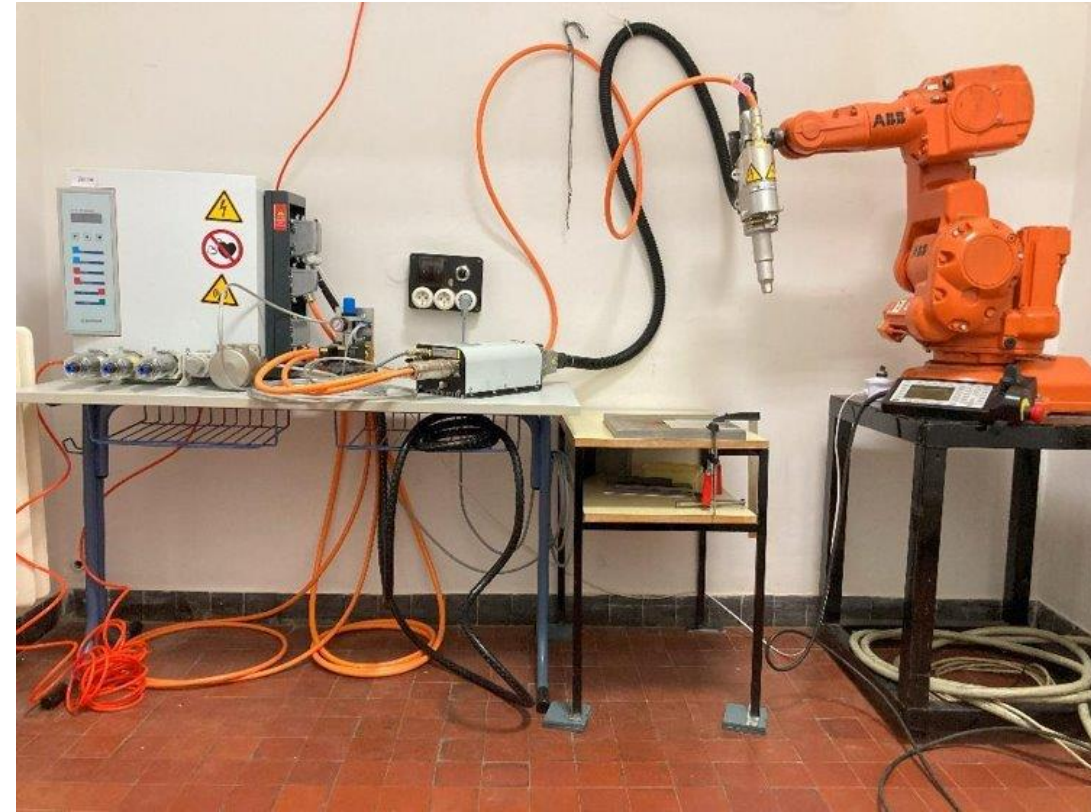
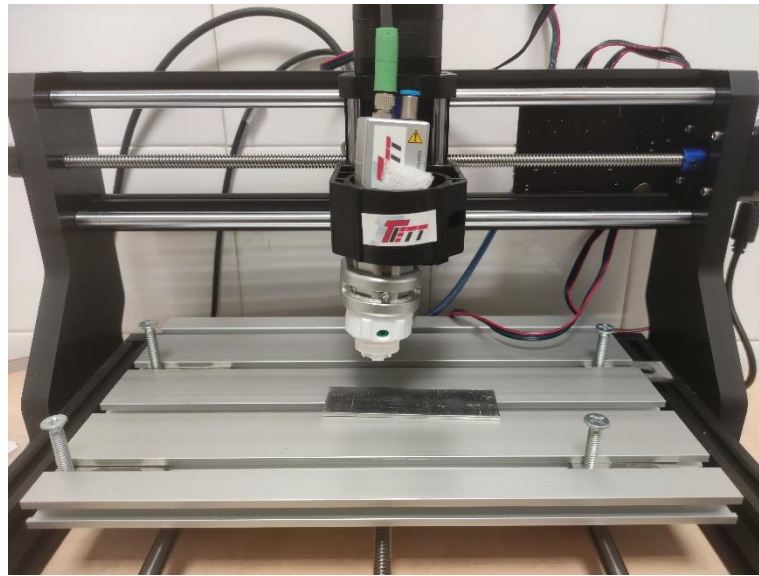
- Tulajdonságok
  - Átlagteljesítmény: 250 W
  - Lézer hullámhossza: 1070 nm
  - Munkaterület: Ø110x100
  - Ismétlési pontosság: x=15 µm, y=15 µm, z=15 µm
  - Megmunkálható anyagok: Rozsdamentes acél, Kobalt-Króm, Bronz





# Plazmasugaras felületkezelő laboratórium

- PlasmaTreat – FG5001
- PlasmaTool
  - plasmabrush® PB3
  - piezobrush® PZ3



# Dióda Lézer Központ

- Három berendezés:
  - Trumpf TruLaser Cell 7020
  - Coherent Monaco 1035-80-60 femtoszkundumos lézer
  - Coherent Dilas 300 W direktdióda, robotmozgatással





# Coherent DILAS COMPACT-EVOLUTION

- Tulajdonságok:
  - 300 W átlagteljesítményű direkt dióda
  - Hullámhossza 980 nm  $\pm$  10 nm (NIR – közeli infravörös)
  - 200  $\mu$ m-es átmérője optikai szál
  - 94 mm-es fókusztávolság, ahol 540  $\mu$ m a foltátmérő
  - Hegesztő fej, mely egy Yaskawa robotra van csatlakoztatva
- Alkalmazhatóság:
  - Műanyagok hegesztése
  - Forrasztás
  - Felület módosítások
  - Felületkezelések





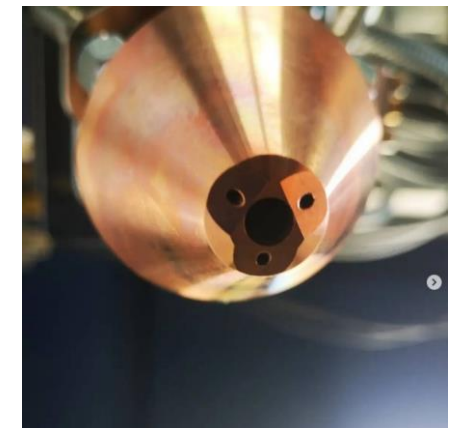
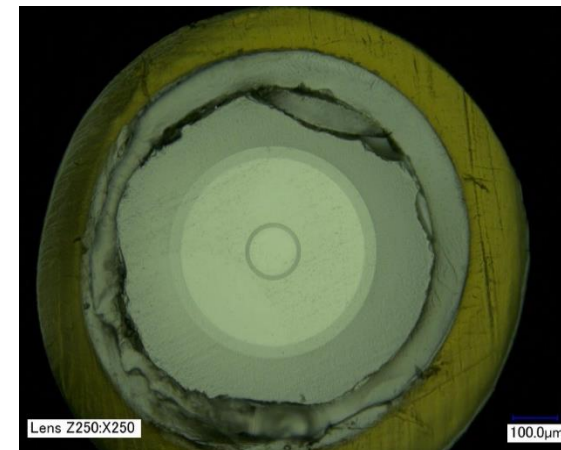
# Coherent Monaco 1035-80-60 femtoszekundumos impulzlézer

- Tulajdonságok:
  - 60 W átlagteljesítménnyel rendelkező szállézer
  - Hullámhossza  $1035 \text{ nm} \pm 5 \text{ nm}$  (NIR – közeli infravörös)
  - $80 \mu\text{J}$  energiájú impulzusok 750 kHz-es ismétlési ráta esetén
  - Az ismétlési ráta egy impulzus lehetőségétől – 50 MHz-ig változtatható
  - Az impulzus hossza 277 – 10000 fs-ig változtatható
  - $\text{Tem}_{00}$  módus (Gauss), foltátmérő:  $\sim 80 \mu\text{m}$ , 254 mm-es fókusztávolság esetén
  - Pásztázó optika F-theta lencsével 0,001 – 30 m/s
- Alkalmazhatóság:
  - mikromegmunkálás
  - mikro- és nanostrukturálás
  - felületkezelések
  - fémes, kerámia vagy polimer fóliák vágása, perforálása
  - fémes vagy polimer fóliák hegesztése

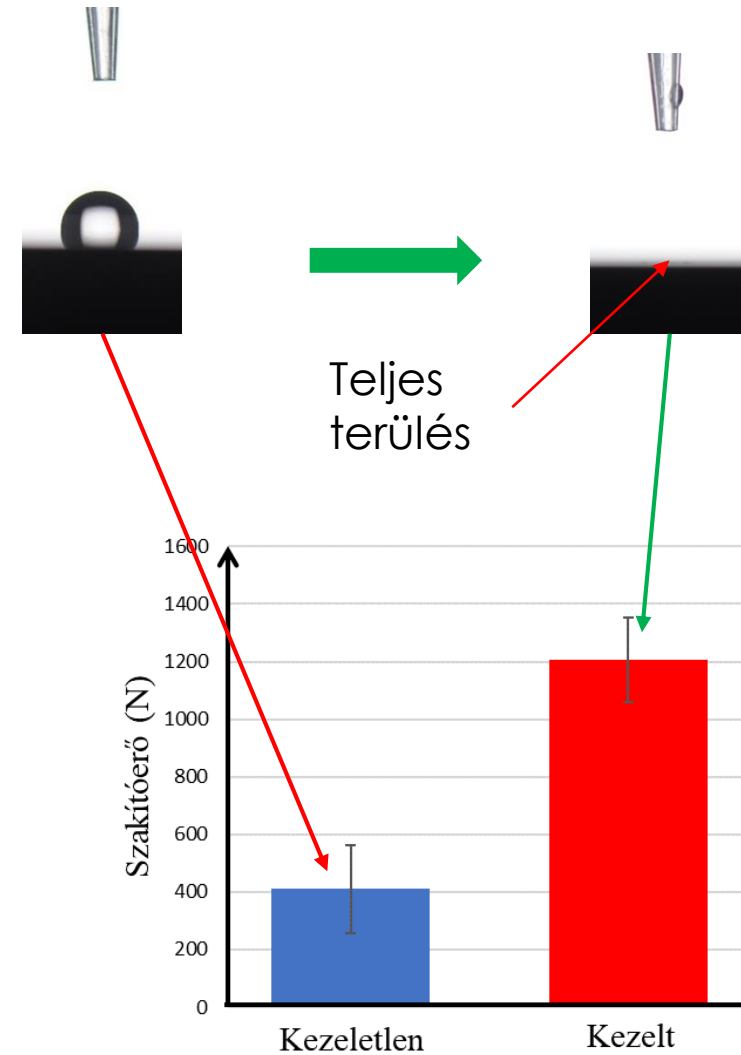
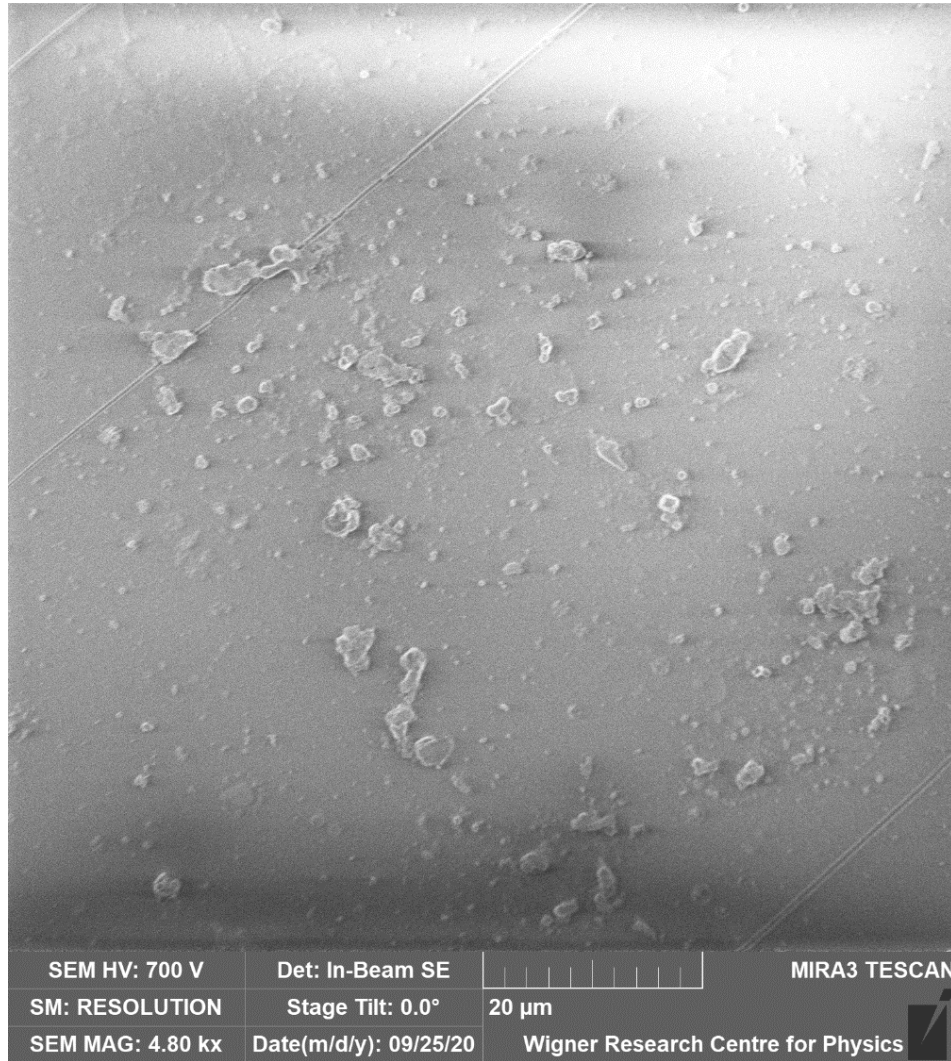


# Trumpf TruLaser Cell 7020

- Tulajdonságok:
  - Átlagteljesítmény 4000 W
  - Hullámhossza 1035 nm  $\pm$  5 nm (NIR)
  - „Dual-core” optikai szál (100/400  $\mu$ m)
  - 2 vágófej (f = 150 mm és 200 mm)
  - Hegesztőfej (f = 200 mm)
  - LMD fej (f = 200 mm)
- Alkalmazhatóság:
  - Fémek vágása
  - Lézeres hegesztés
  - Porszórásos additív gyártás, bevonatolás (Laser Metal Deposition - LMD)



# Felületkezelés plazmasugárral



# A legerősebb ragasztó világrekord kísérletének fejlesztése

## Előkészítés

Mintadarabok méretre vágása  
L=150 mm  
(szalagfűrész)



Mintadarabok méretre esztergálása,  
síkfelület létrehozása  
d=22 mm  
(eszterga)

Homokszórt és  
plazmasugárral  
felületkezelt felület  
létrehozása

## Felületkezelés

Nem történt további felületkezelés

Homokszórt felület létrehozása

Plazmasugárral felületkezelt  
felület létrehozása



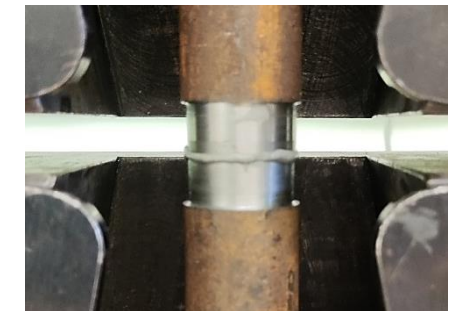
## Ragasztás

Ragasztott próbatetek  
elkészítése  
(Loctite EA 9514 ragasztó  
165°C és 90 perc)

## Szilárdsági vizsgálat

Célérték > 43 MPa

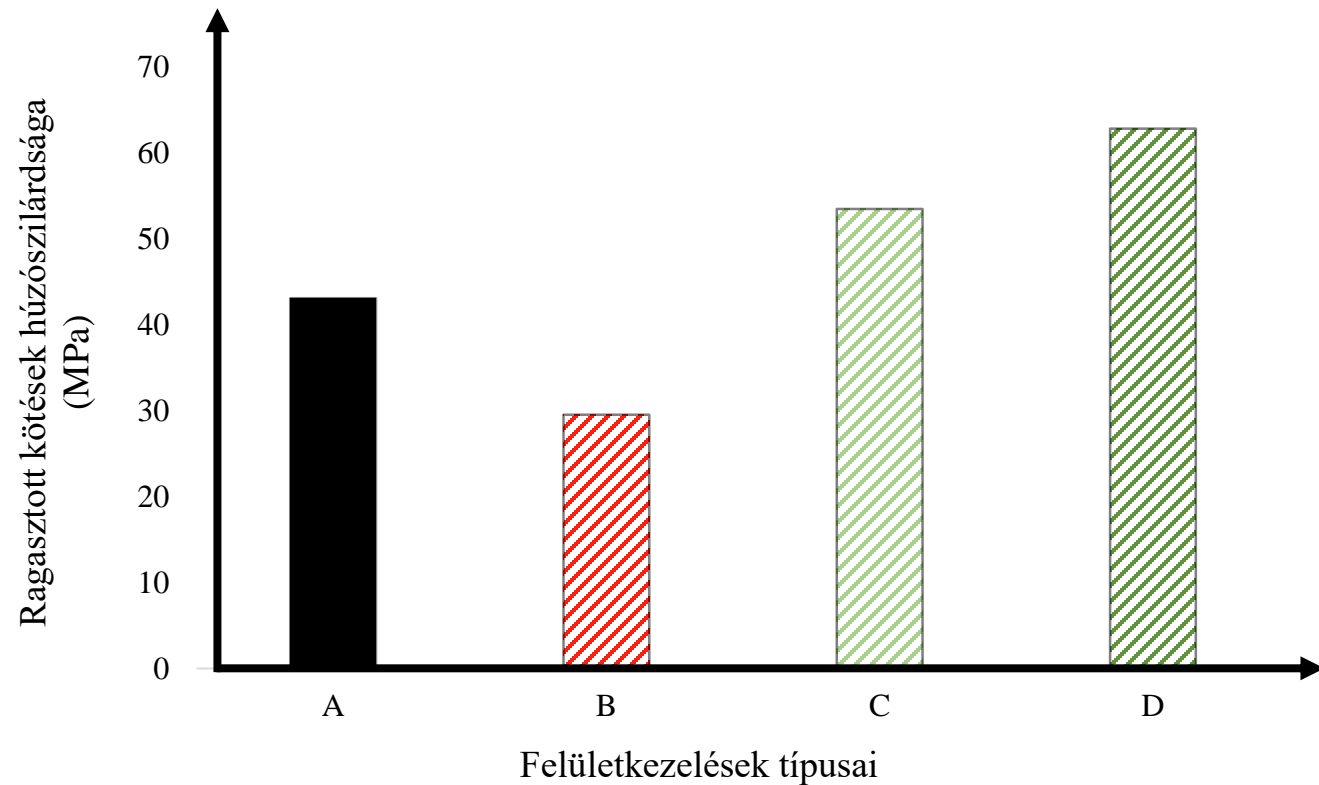
Szakítóvizsgálat





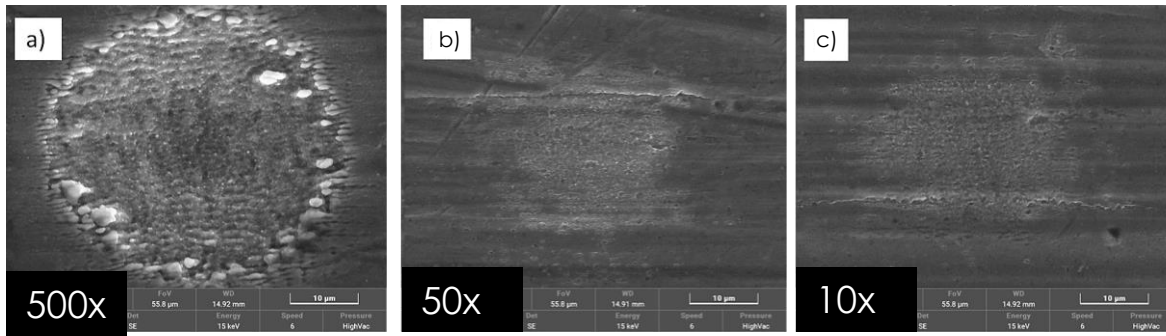
# Világrekord – elért eredmények

Felületkezelések	Felületkezelések jelölése	Átlagos húzószilárdság (MPa)
Jelenlegi világrekord	A	43,1
Esztergált felület	B	29,54
Esztergált és Homokszórt felület	C	53,49
Esztergált, Homokszórt és Plazmasugárral kezelt felület	D	62,83

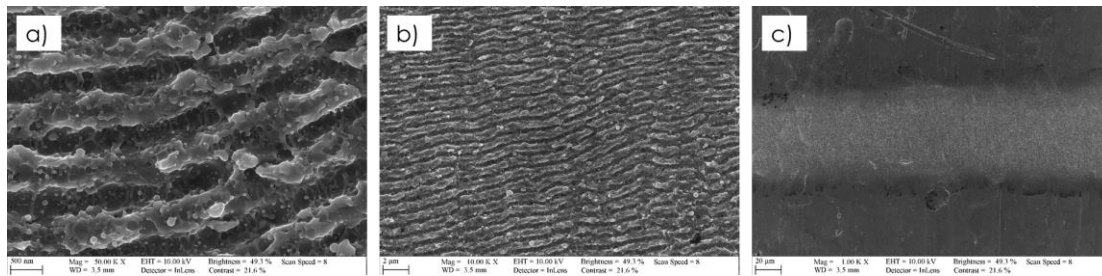


# Felületkezelés femtoszekundumos lézerrel

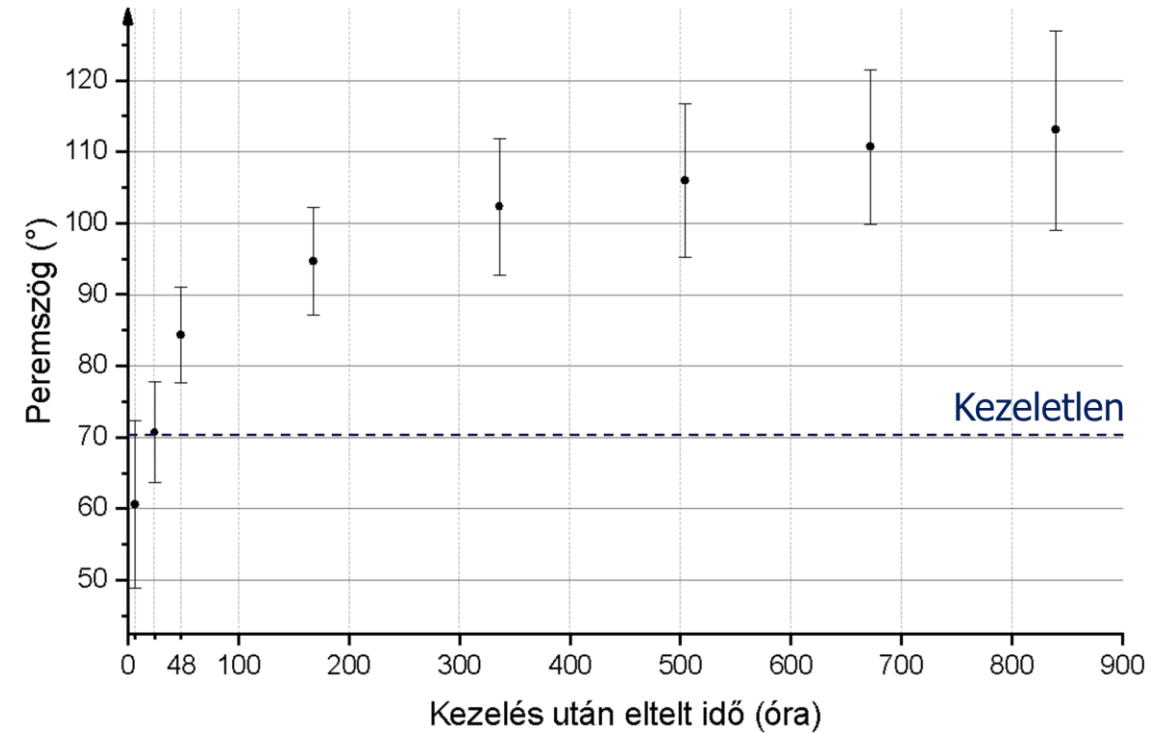
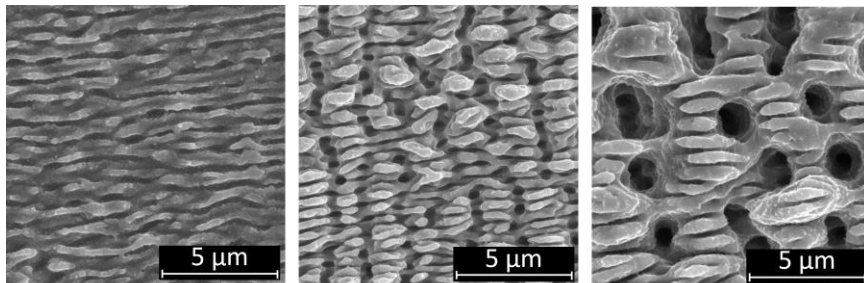
## Alumínium



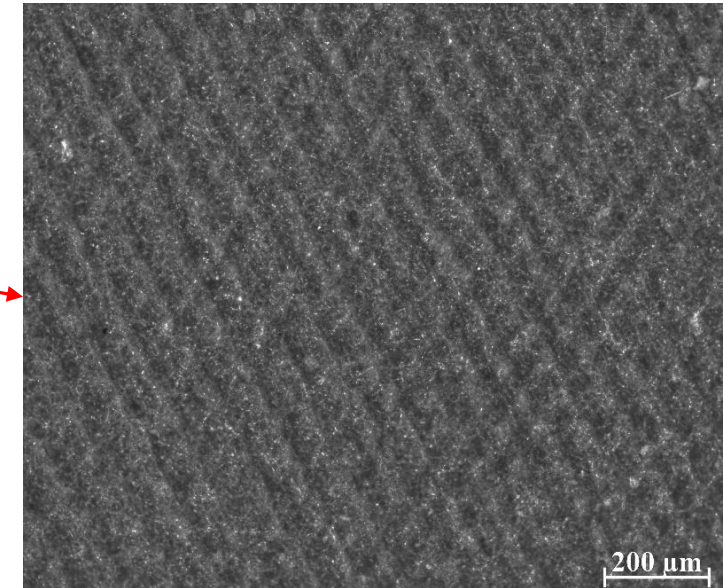
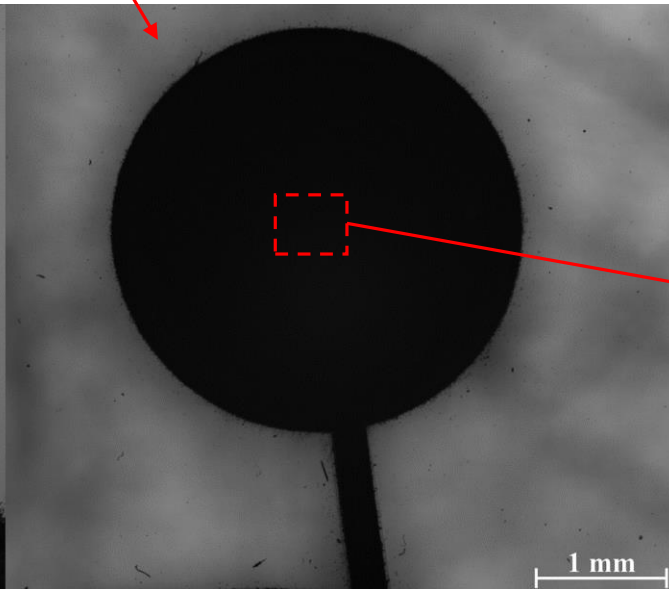
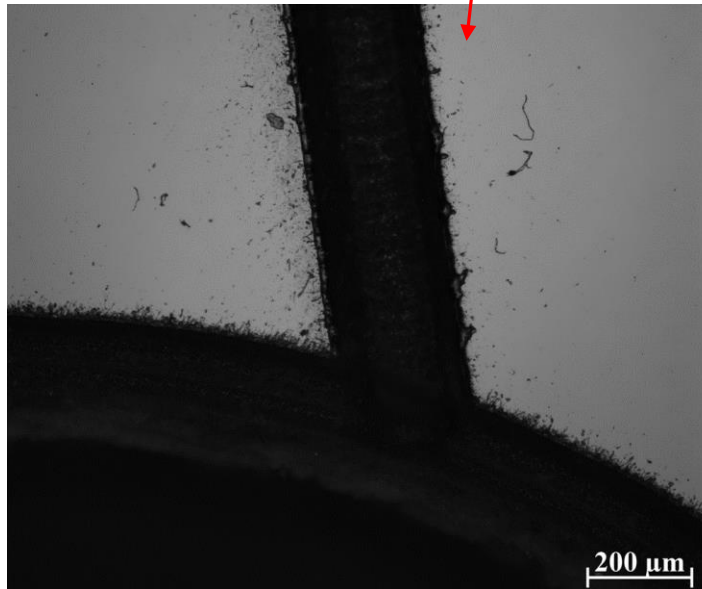
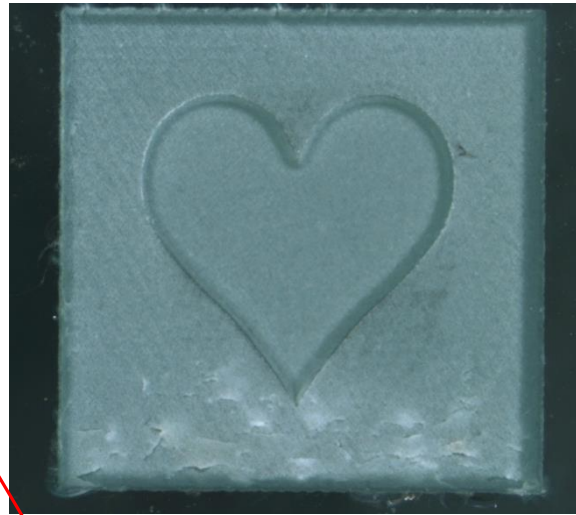
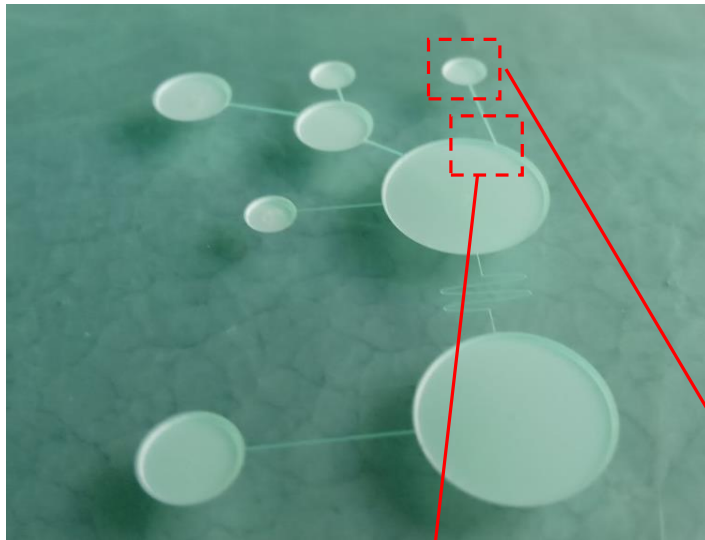
## DP600



## Ausztenites acél



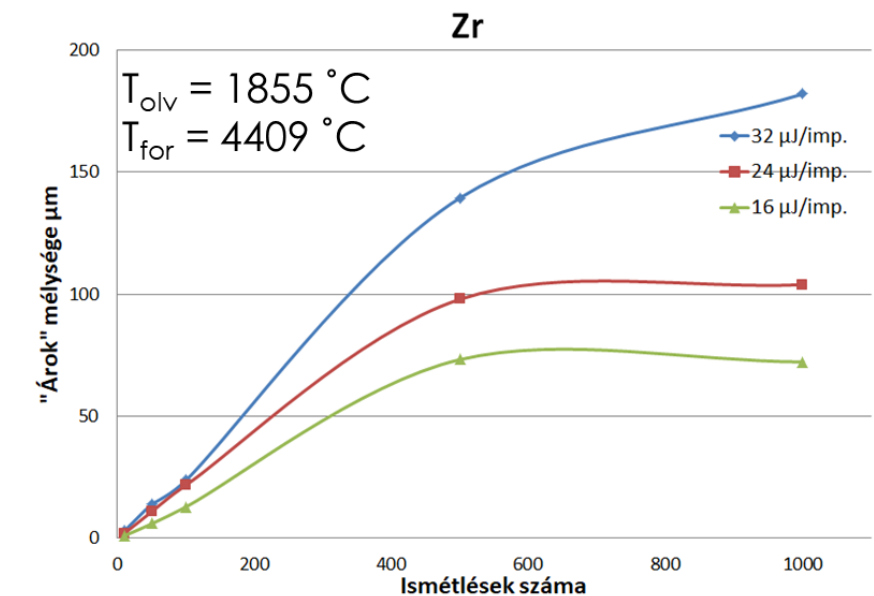
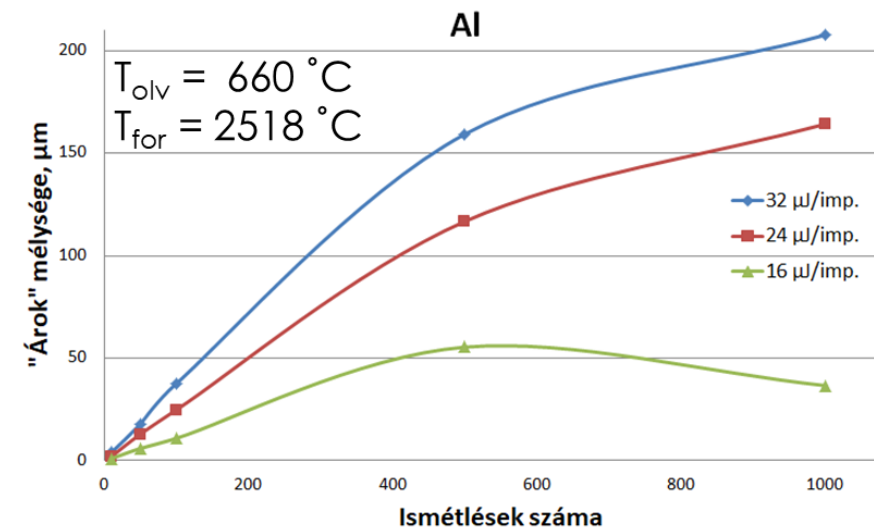
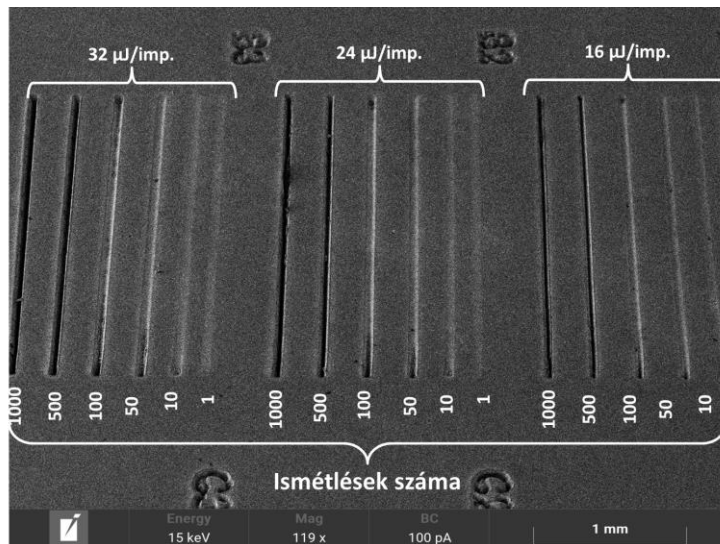
# Anyageltávolítás femtoszekundumos lézerrel





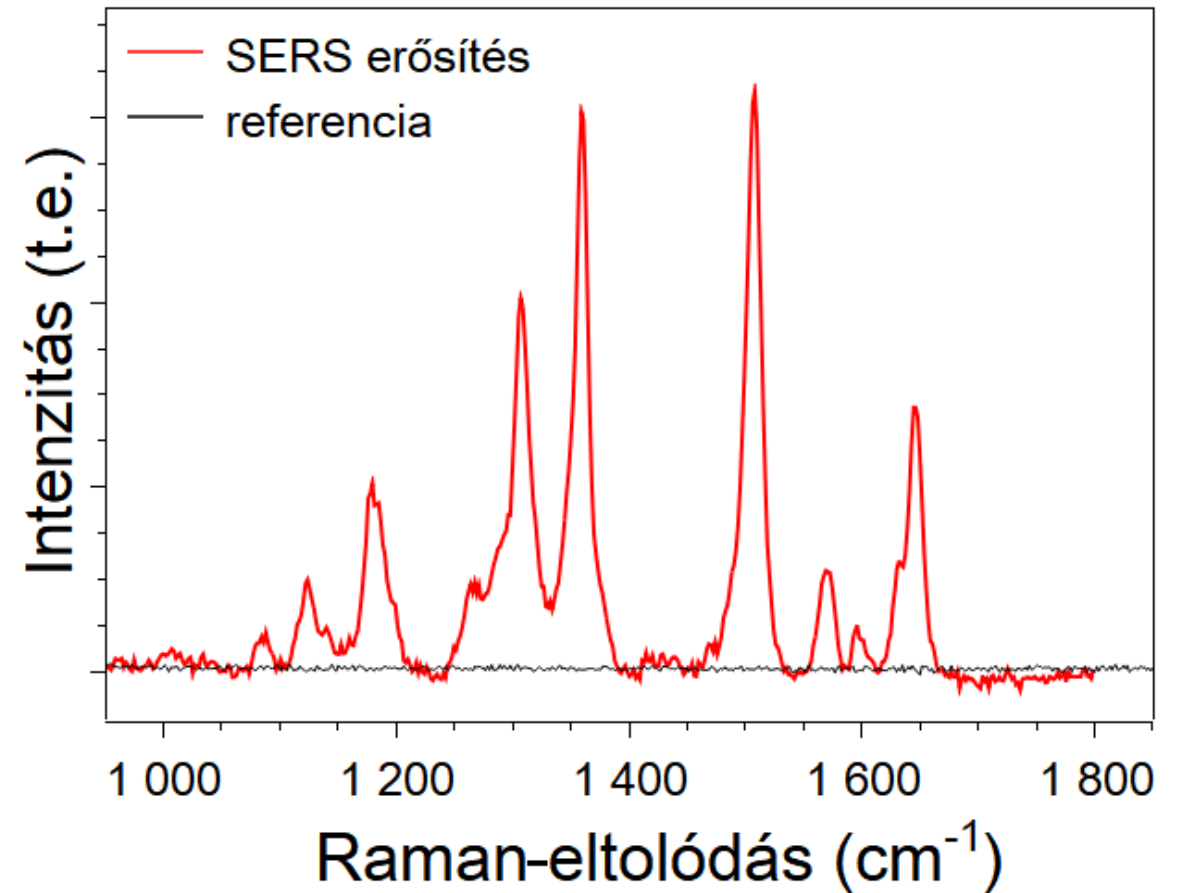
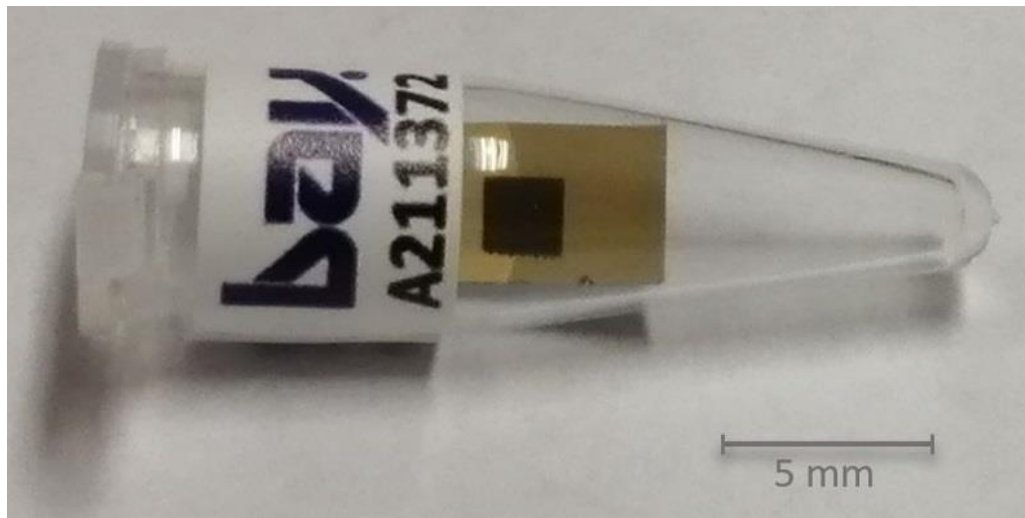
# Anyageltávolítás femtoszekundumos lézerrel

	Rend- szám	Atomtömeg g/mol	Sűrűség (20 °) g/cm <sup>3</sup>	$c_p^{szil}$ J/(mol*K)	$c_p^{olv}$ J/(mol*K)	$\Delta H_{olv}$ kJ/mol	$\Delta H_{for}$ kJ/mol	$T_{olv}$ K	$T_{for}$ K
Ag	47	107,868	10,49	$c_p^{szil} = f(T)$	33,472	11,28	258	1234,9	2435
Al	13	26,981	2,7	$c_p^{szil} = f(T)$	31,748	10,71	294	933,47	2792
Fe	26	55,845	7,874	$c_p^{szil} = f(T)$	46,024	13,81	340	1811	3134
Si	14	28,0857	2,33	$c_p^{szil} = f(T)$	27,196	50,21	359	1687	3538
W	74	183,84	19,25	$c_p^{szil} = f(T)$	35,564	52,31	806,7	3695	5828
Zr	40	91,224	6,52	$c_p^{szil} = f(T)$	41,87	14	573	2128	4682

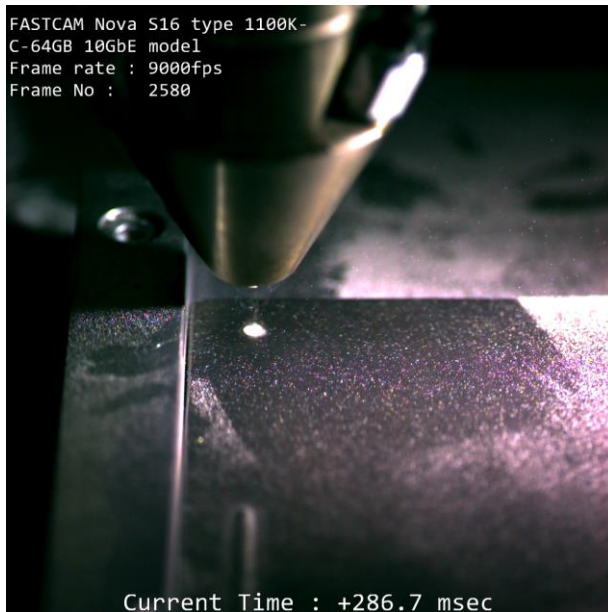
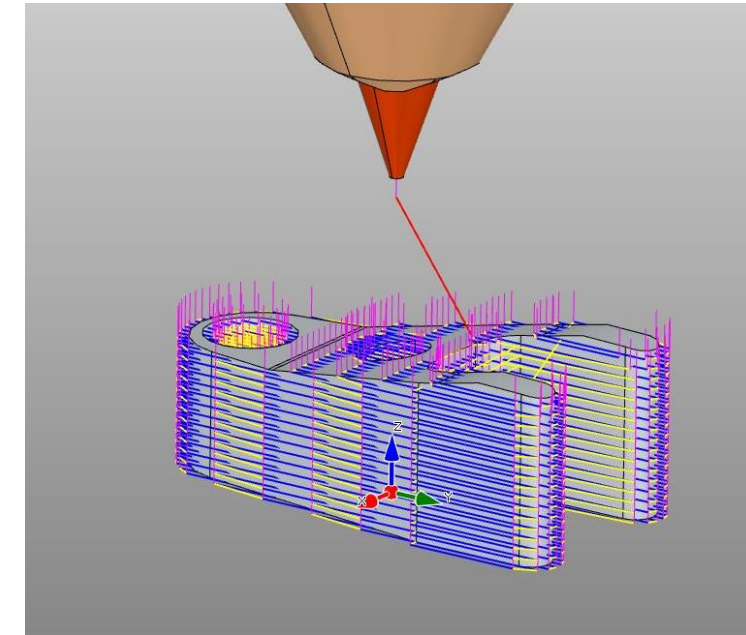
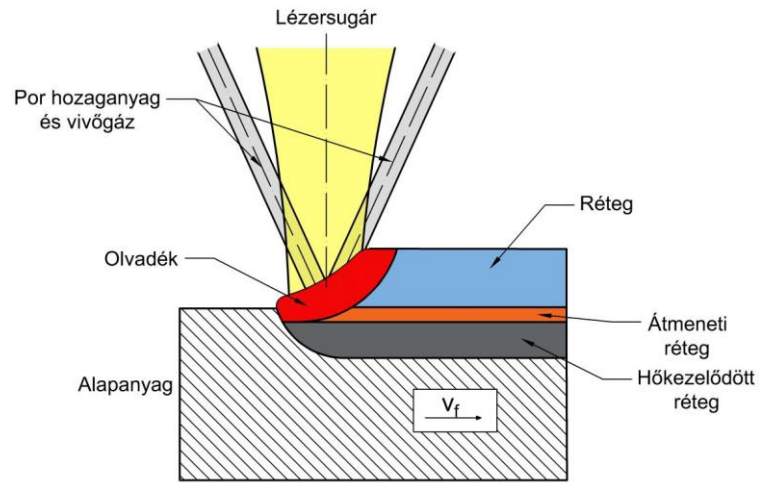




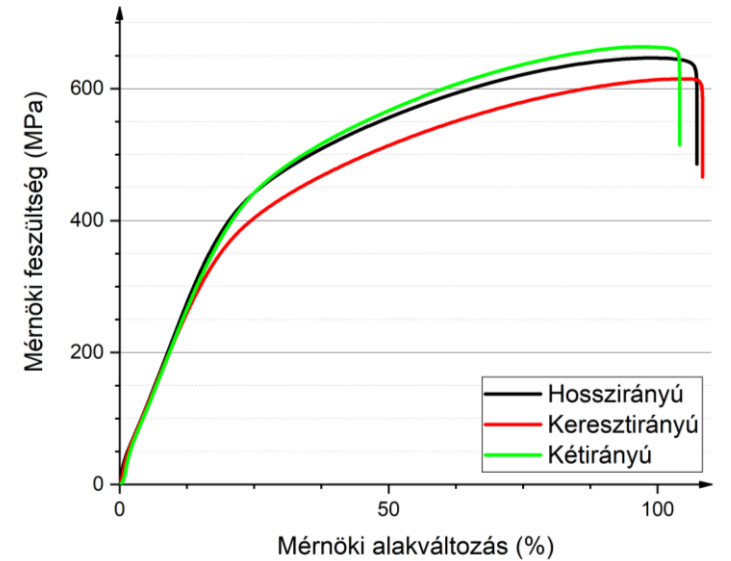
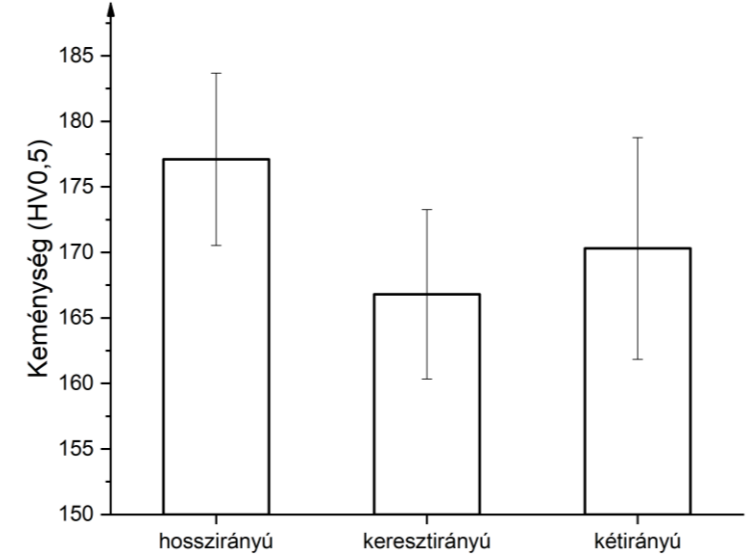
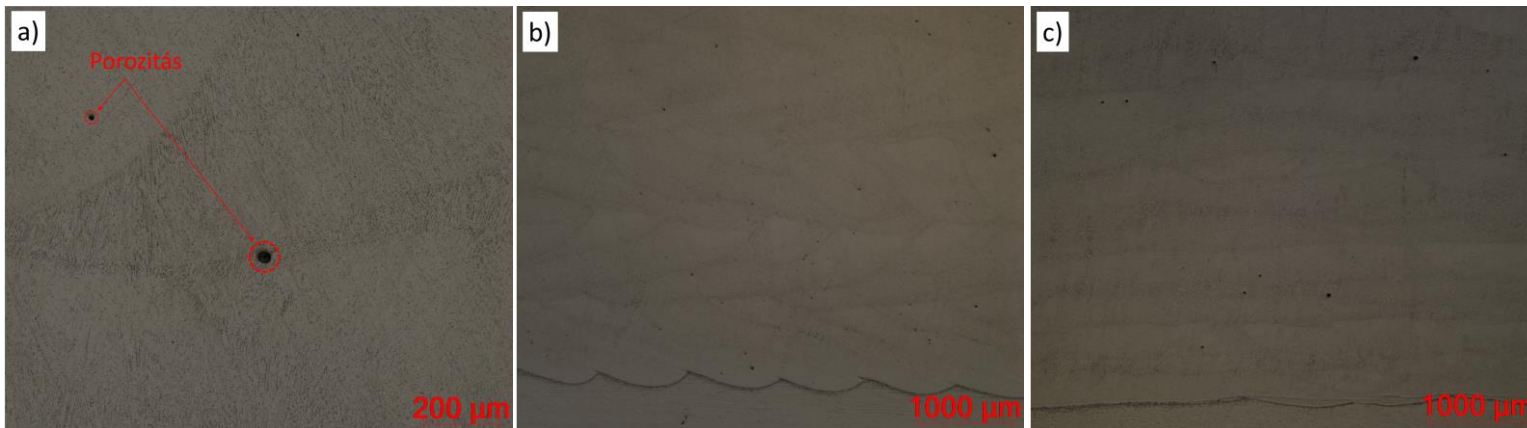
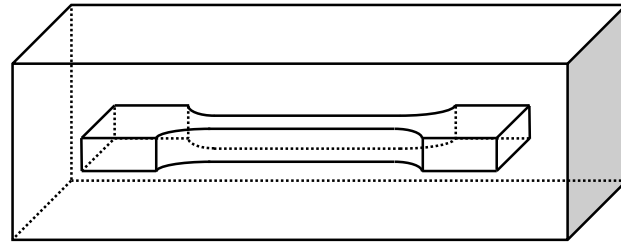
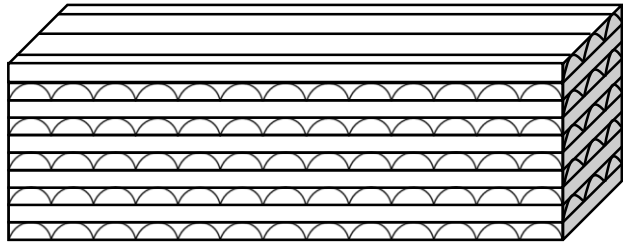
# SERS chip fejlesztése



# LMD testépítési eredmények

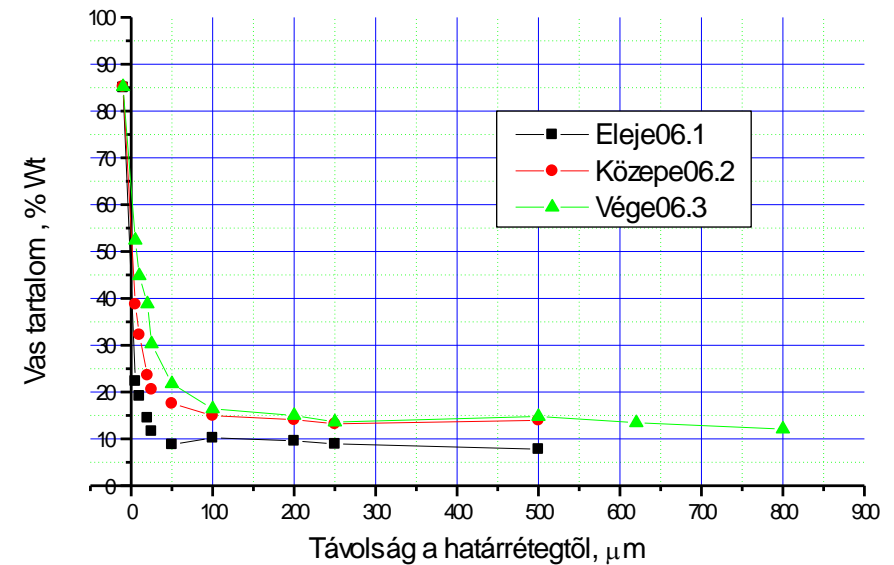
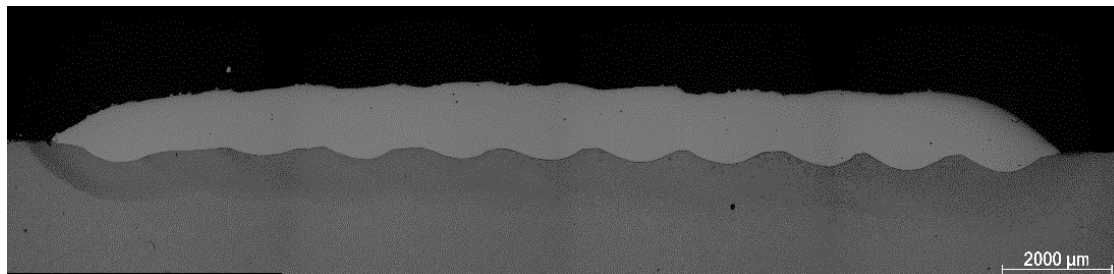
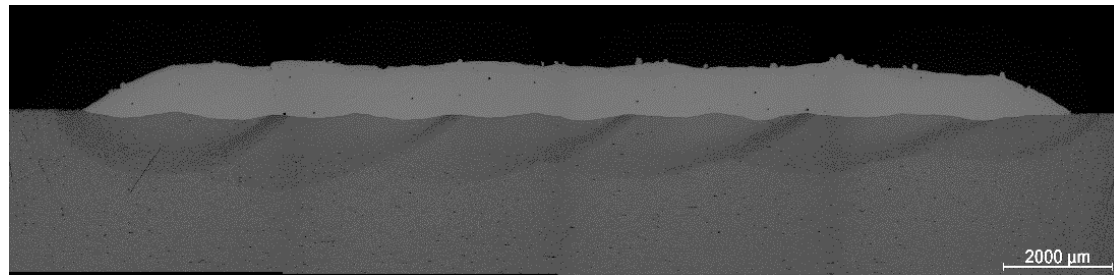
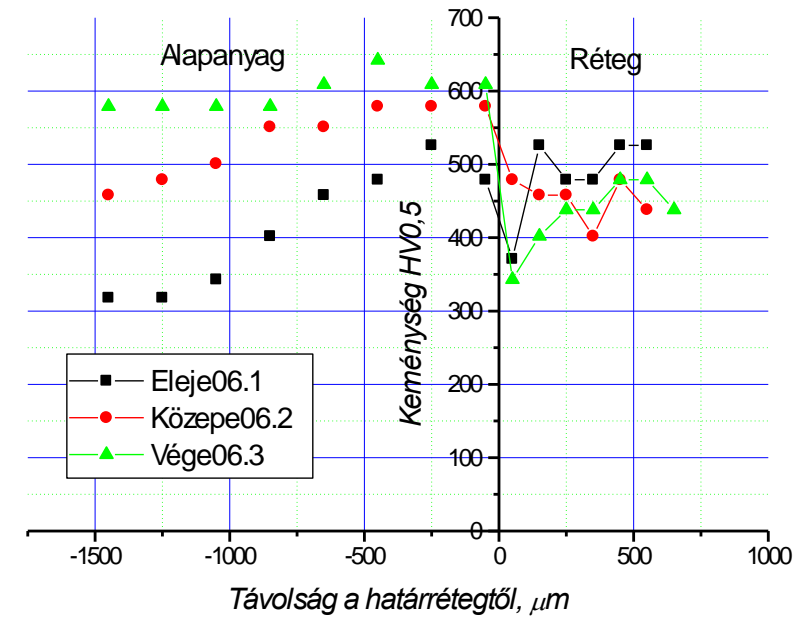
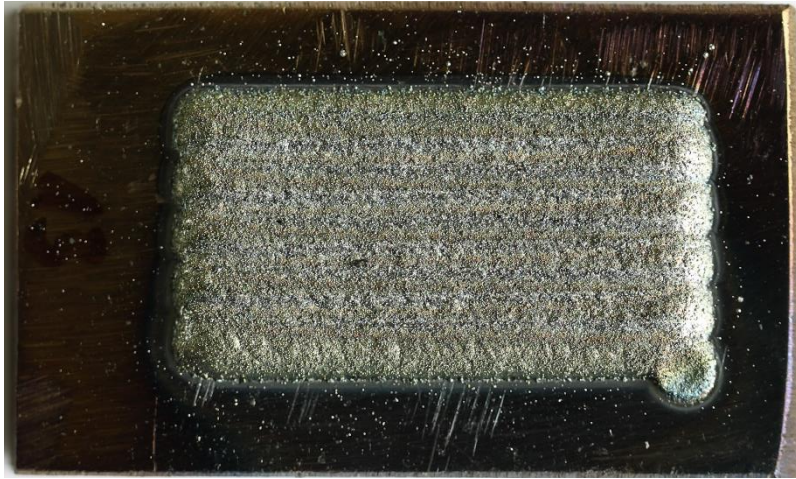


# LMD testépítési eredmények



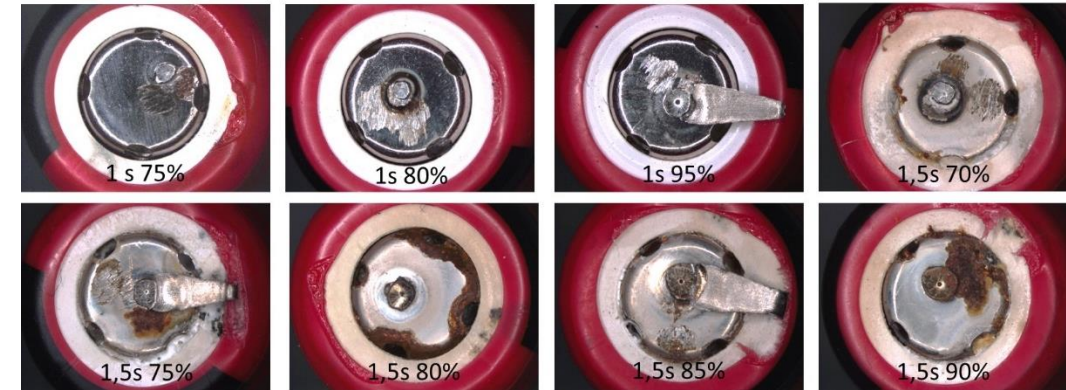
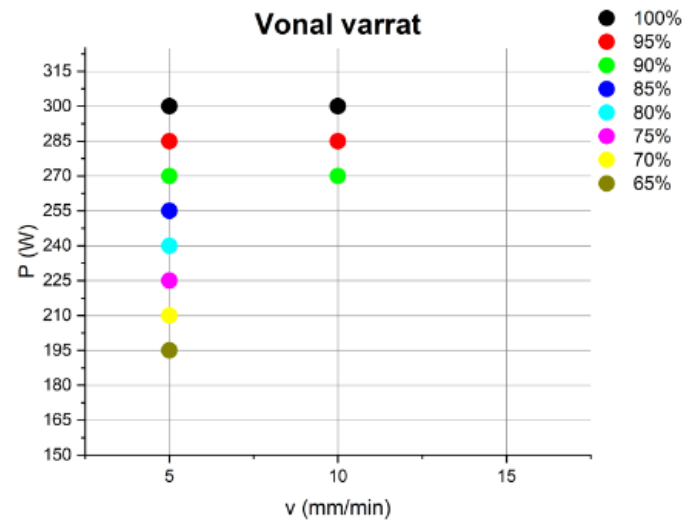
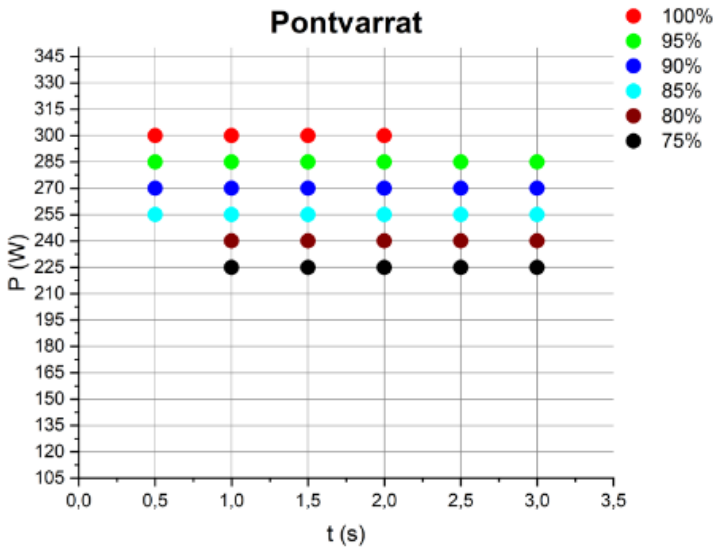
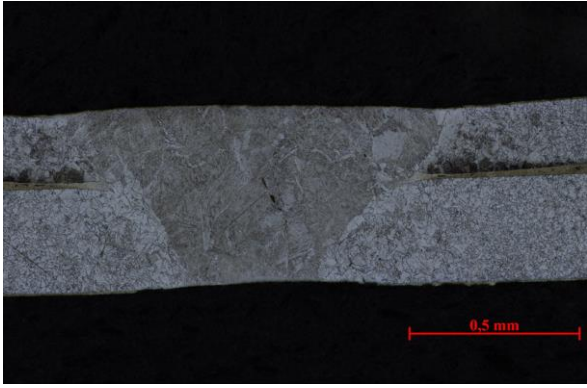


# LMD rétegfelrakási eredmények





# Akkumulátor cellák lézeres hegesztése



	Ellenállás ponthegeesztés	Lézersugaras hegesztés	Forrasztás
Min. elektromos vezetőképesség	5076 S / 0,197 mΩ	6060 S / 0,165 mΩ	7576 S / 0,132 mΩ
Max szakítóerő	110 N	310 N	125 N

# Jövőbeli kutatások

- Li-ion cellák kötéstechológia javítása
- Nagy szilárdságú acélok hozaganyag nélküli lézersugaras hegesztése
- Fém-üveg szalag hegesztése, illetve vágása femtoszekundumos lézerrel
- Lab-on-a-chip fejlesztése
- Alkatrész létrehozása nagy-entrópiás ötvözetből LMD technológiával
- Nagy-entrópiás ötvözetek létrehozása LMD technológiával
- Lézersugaras megmunkálások vákuumban
- Lézersugaras technológiák fejlesztése nagy sebességű kamera támogatásával



NEUMANN JÁNOS EGYETEM

GAMF MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KAR

INNOVATÍV JÁRMŰVEK ÉS ANYAGOK TANSZÉK

[LINKTR.EE/GAMFIJAT](https://linktr.ee/gamfiijat)

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

## JUHÁSZ GERGELY

TANSZÉKI MÉRNÖK

MECHANIKAI- ÉS LÉZERSUGARAS TECHNOLOGIÁK KUTATÓCSOPORT

JUHASZ.GERGELY@NJE.HU

NAGY ENERGIASŰRŰSÉGŰ HEGESZTÉS ANKÉT

2023. 10. 23.