



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



ÓBUDAI EGYETEM
BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ ÉS
BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI KAR

Féléves Beszámoló

Kavaró dörzshegesztés technológiai vizsgálata

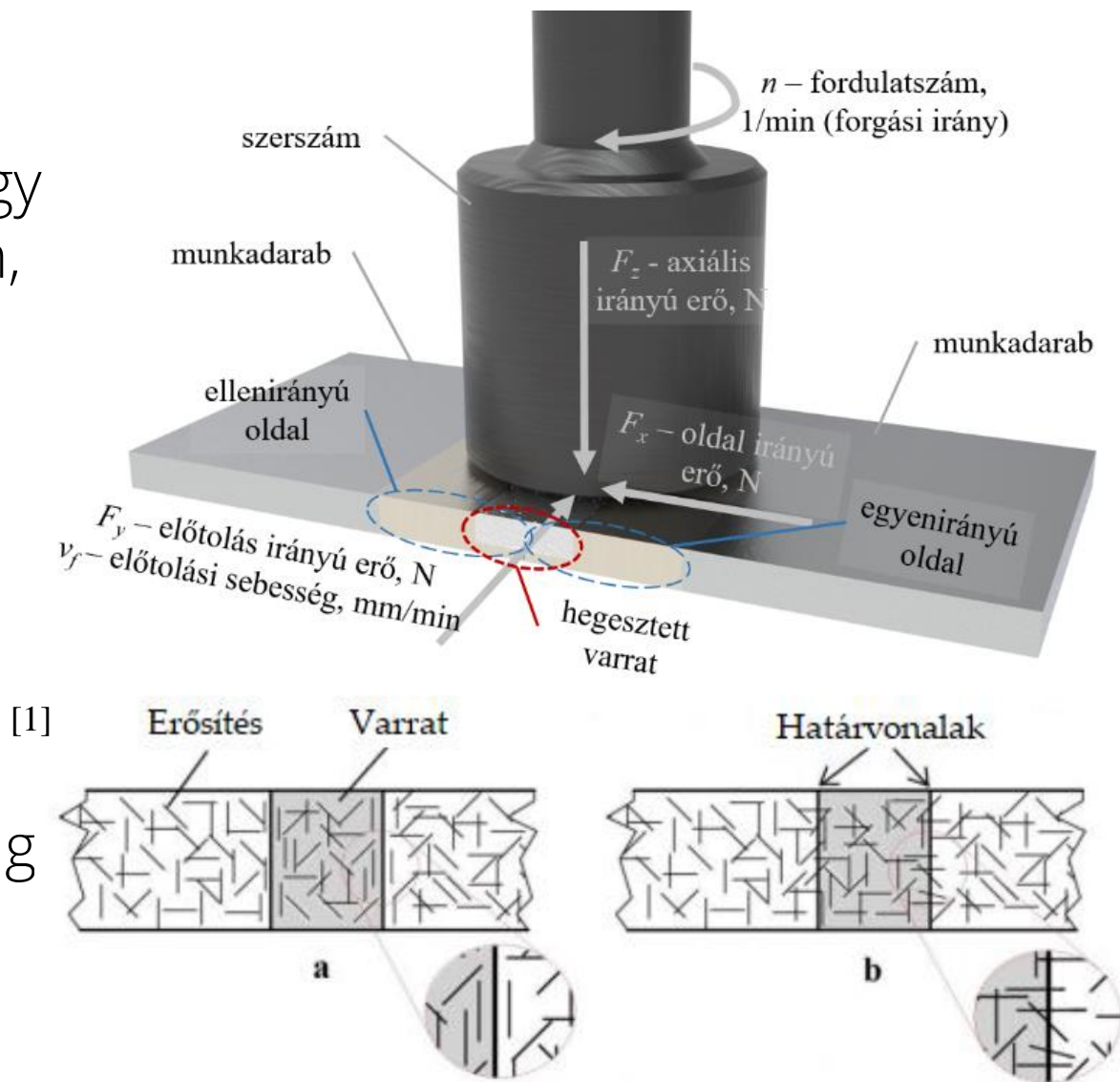
Készítette: Stadler Róbert Gábor (Q8JRUR)

Témavezető: Dr. Horváth Richárd



Kavaró dörzshegesztés

- Klasszikus hegesztési eljárásokkal nem vagy nehezen hegeszthető anyagok (alumínium, polimerek)
- Energiahatékony, környezetbarát és jól automatizálható a technológia.
- Alumínium és ötvözetei esetén ipari felhasználás (pl.: nagy térfogatú üzemitartályok)
- Hőre lágyuló polimer alapú kompozit anyag hegeszthetőségi problémájára megoldás.
- Vastag polimer lemezek hegeszthetősége





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Féléves tevékenységek

Előző félév

- Polipropilén (PP) anyag hegesztési kísérlet eredményeinek publikálása
→ Periodica Polytechnica Mechanical Engineering (Q3, IF=1,3)
- Akrilnitril-butadién-sztirol (ABS) anyag hegesztési kísérlet eredményeinek publikálása
→ ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA
- Eltérő polimer anyagokra teljes kísérletterv elvégzése az előkísérletek és szakirodalmi tapasztalatok alapján
- Lineáristól eltérő szerszámpályán végzett kavarási dörzshegesztési kísérlet elvégzése

Jelenlegi félév

- Átmérő vizsgálatok eredményeinek publikálása
- Lineáristól eltérő szerszámpályán végzett kavarási dörzshegesztési vizsgálatok folytatása
- Szakirodalom átfogó áttekintése
- Hőmérséklettel foglalkozó publikációk és lehetőségek átvizsgálása
- Eltérő polimer anyagokra teljes kísérletterv publikálása → ESB2023



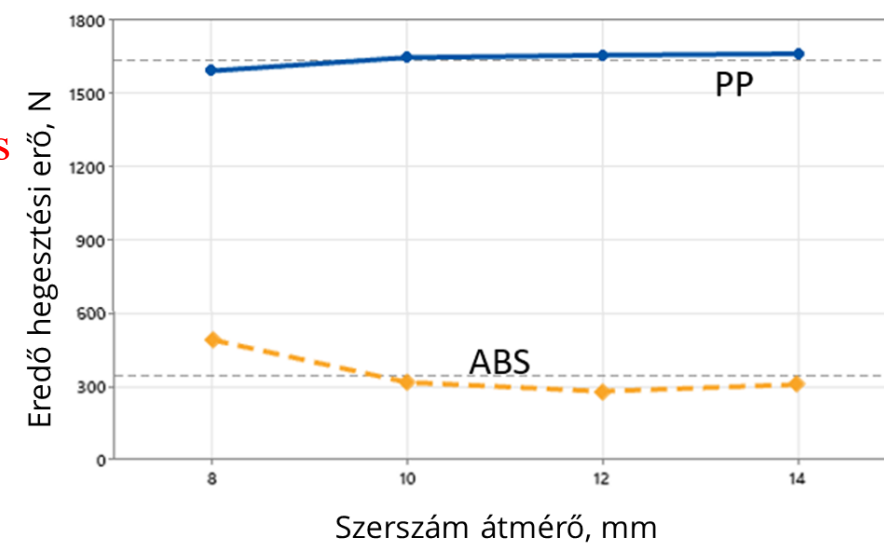
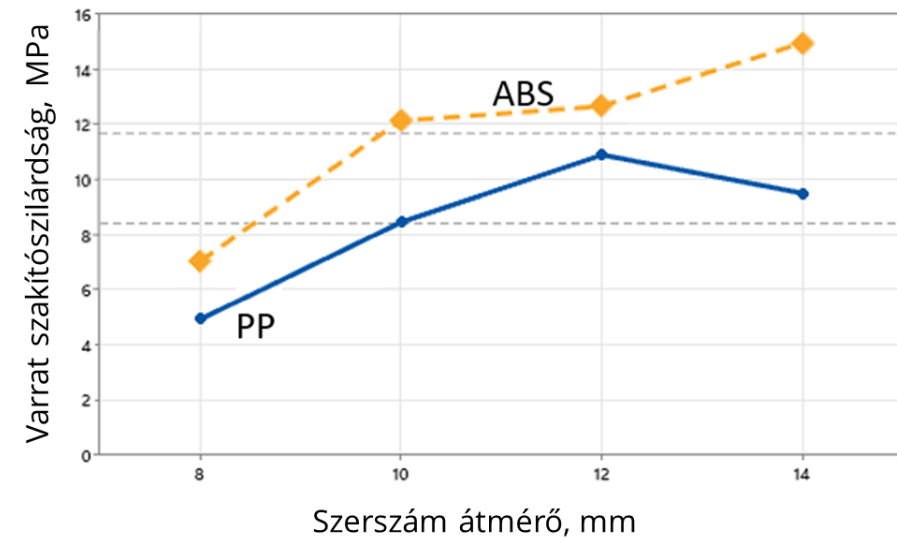
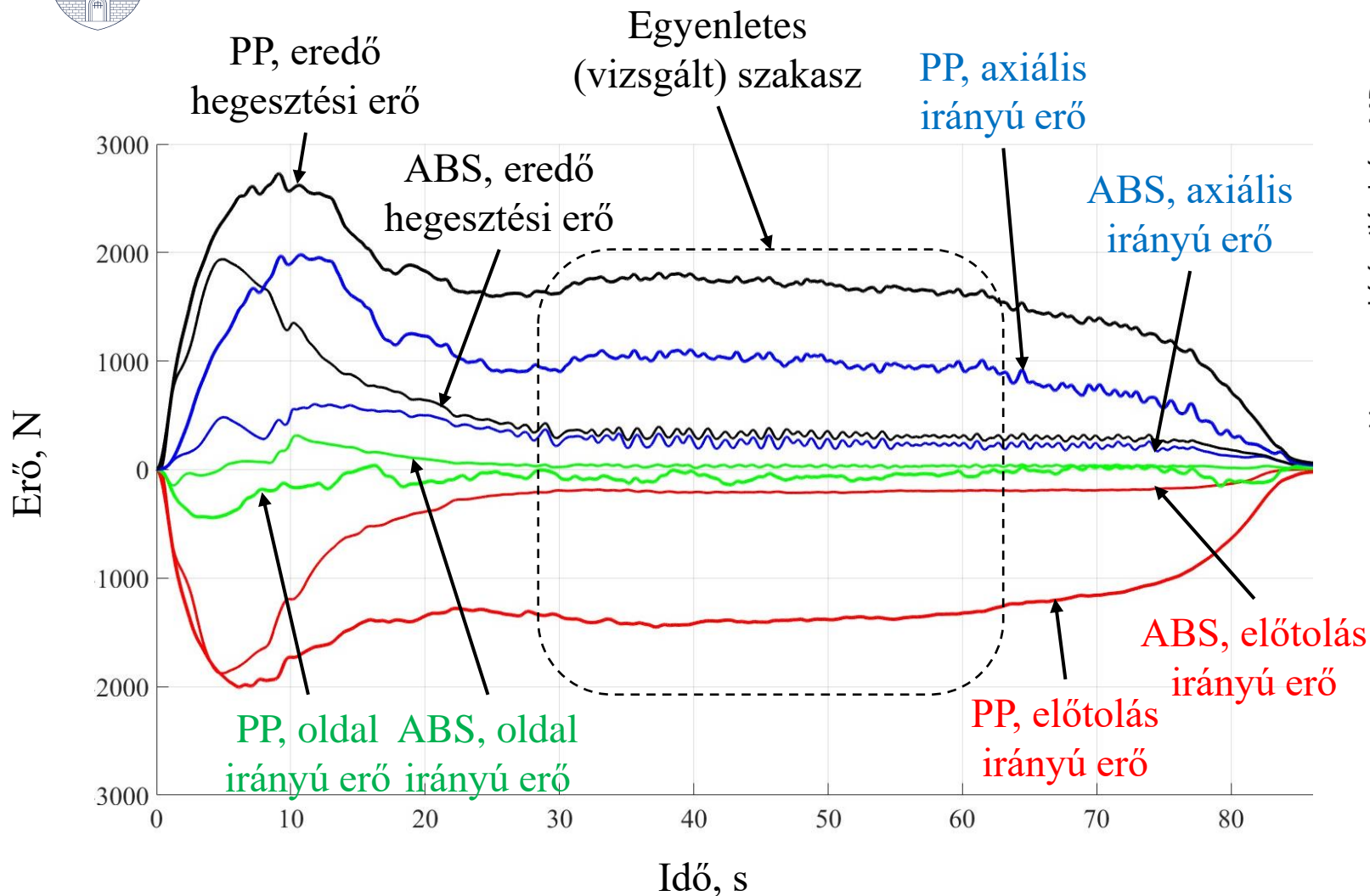
Szerszám átmérő vizsgálat

- Mind a két anyag (ABS és PP) esetén elvégeztük a kísérletsorozatot.
- 4 különböző csap átmérőt teszteltem (8, 10, 12, 14 mm)
A váll átmérő mindig a csap átmérőnek a 2,5x volt.
- A mérések azonos hegesztési sebességen (v_w - welding velocity) és előtoláson (f) lettek elvégezve.
- Erőmérés (Kistler erőmérőrendszerrel) → eredő hegesztési erő (F_e).
- Varratok szilárdsági jellemzése szakító vizsgálattal. → 1 mérési pontban 3 szakítást végeztem, az eredményeket pedig átlagoltam.
- Azonos hegesztési paraméterek és szerszám konstrukciók mellett összehasonlítottam az eredő hegesztési erőt (F_e) a két különböző anyag esetében.





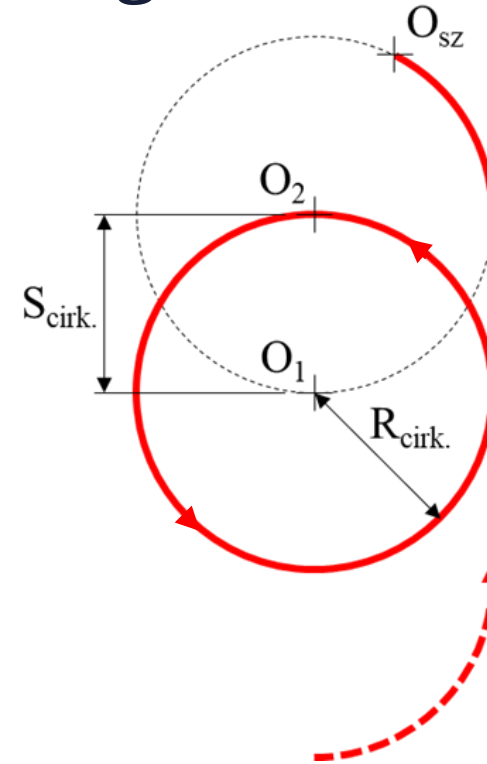
Szerszám átmérő vizsgálat





Lineáristól eltérő szerszámpálya hegesztési vizsgálat

- 4 mm vastag PP lemezek
- 4 szinten változtattam a fordulatszámot (n) és 5 szinten az előtolási sebességet (v_f).
→ teljes kísérletterv (20 mérési pont)
- Cirkuláris szerszámpálya
 - 1 mm-es cirkuláris szerszámpálya lépés
 - 1 mm-es cirkuláris kör sugár
- Sima hengeres csap kialakítású szerszám.
→ $d = 12$ mm
- **Erőmérés** (Kistler erőmérőrendszerrel)
→ erőkép részletes elemzése (Matlab)
→ eredő hegesztési erő (F_e).
→ eredő dinamikus hegesztési erő ($F_{e, max}$).
- Szakítóvizsgálatok elvégzése, mérési pontonként 3 szakítás



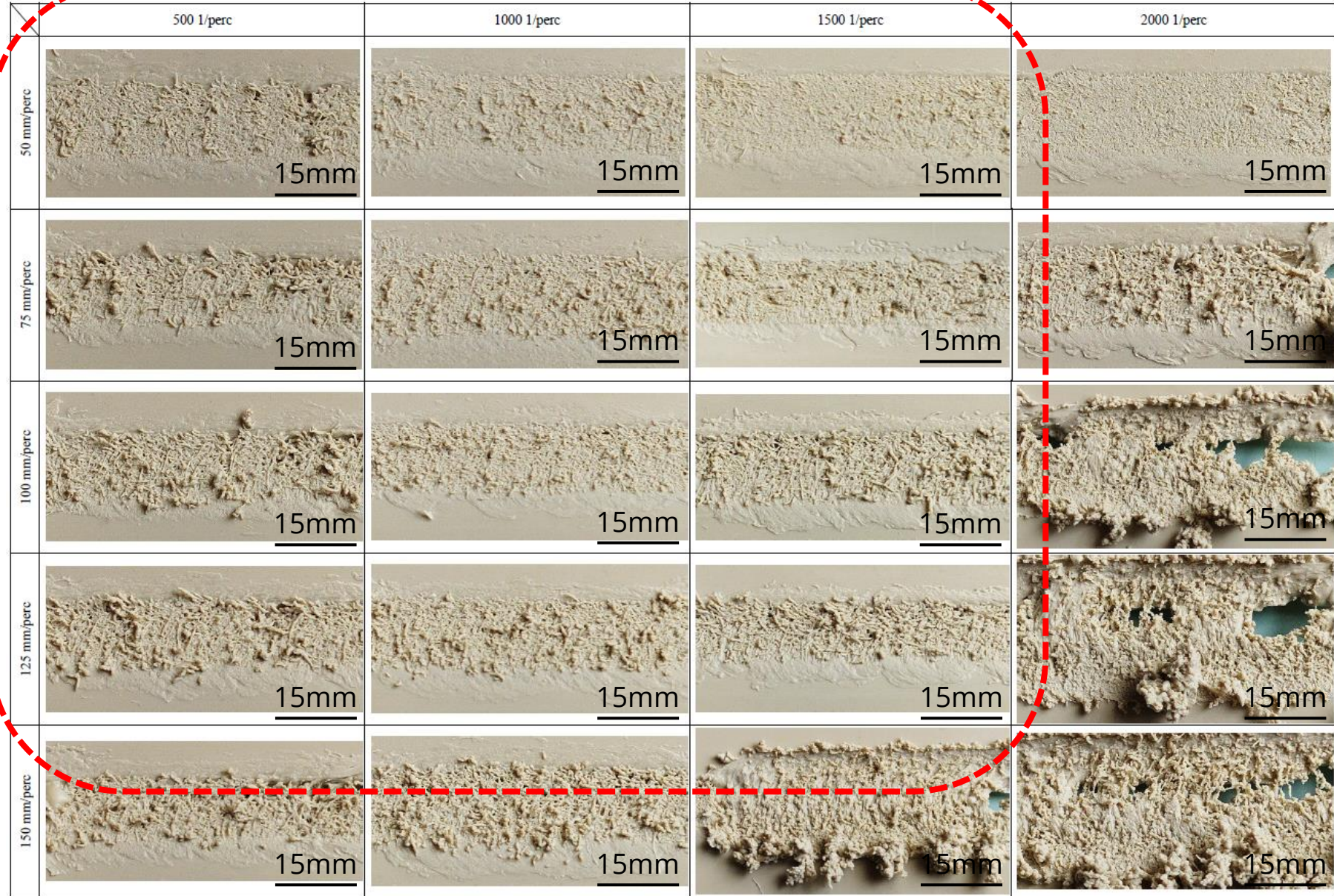
- O_{sz} – szerszám középpontja
- $O_{1,2}$ – cirkuláris kör középpontja
- $S_{cirk.}$ – cirkuláris szerszámpálya lépés
- $R_{cirk.}$ – cirkuláris kör sugara

Paraméterek		Szintek				
		1	2	3	4	5
x_1	Fordulatszám (n), 1/perc	500	1000	1500	2000	
x_2	Előtolási sebesség (v_f), mm/perc	50	75	100	125	150



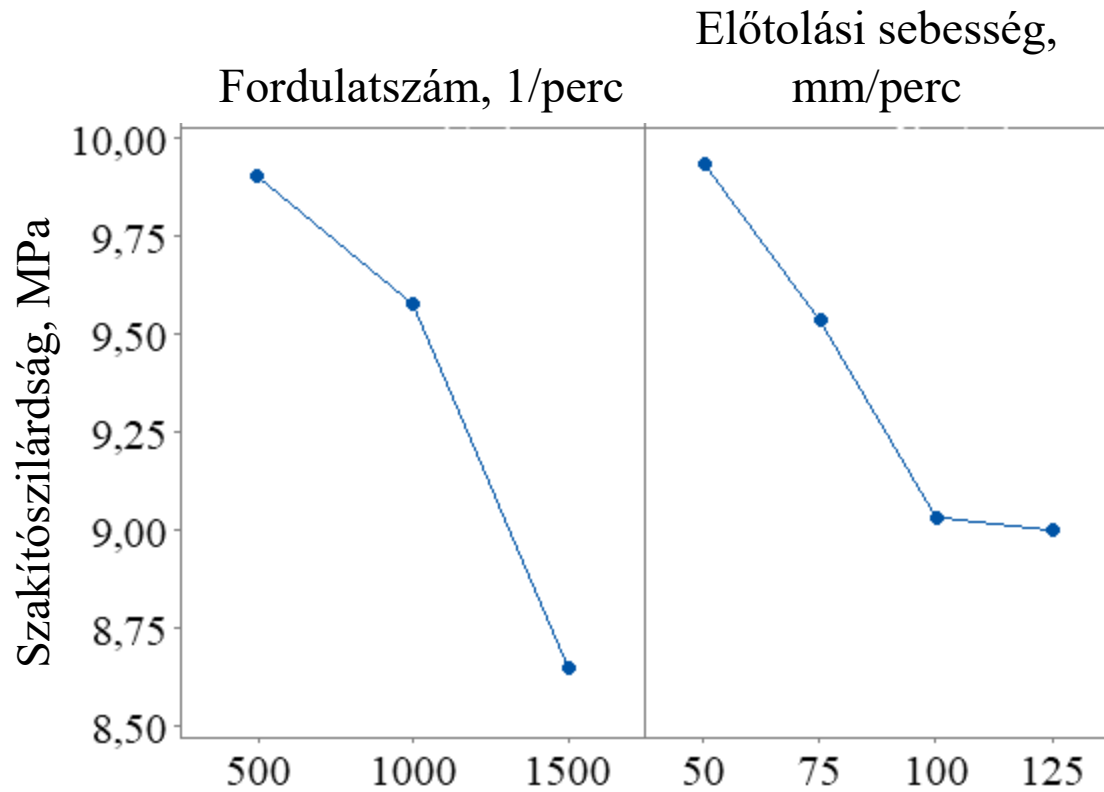
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Lineáristól eltérő szerszámpálya varratok vizsgálata





Szakítóvizsgálatok eredményei

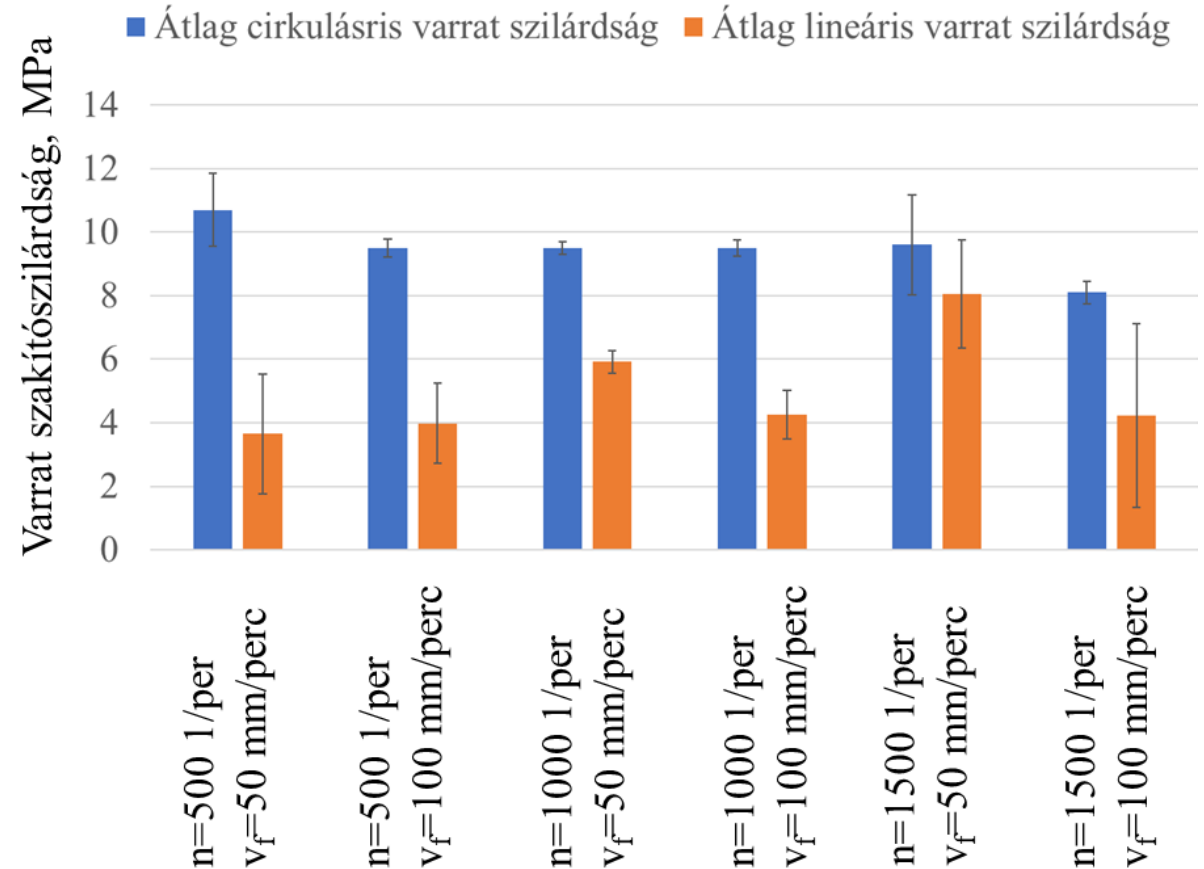


Fordulatszám [1/perc]	Előtolási sebesség [mm/perc]	1. mérés	2. mérés	3. mérés	Átlag	JE [%]
500	50	10,9	9,4	11,7	10,7	37%
500	75	10,9	9,0	8,8	9,5	33%
500	100	10,5	9,0	9,0	9,5	33%
500	125	10,6	9,0	10,1	9,9	34%
1000	50	9,3	9,4	9,8	9,5	33%
1000	75	10,0	9,9	10,4	10,1	35%
1000	100	10,4	9,2	9,0	9,5	33%
1000	125	9,8	9,8	8,0	9,2	32%
1500	50	8,8	8,5	11,6	9,6	33%
1500	75	10,0	8,8	8,1	9,0	31%
1500	100	8,0	7,9	8,6	8,1	28%
1500	125	8,2	8,7	6,9	7,9	28%



Szakítóvizsgálatok összevetése a lineráris szerszámpályán kapott eredményekkel

$$\text{Kötési hatékonyság (JE), \%} = \frac{\sigma_{\text{hegesztett kötés}}}{\sigma_{\text{alapanyag}}}$$



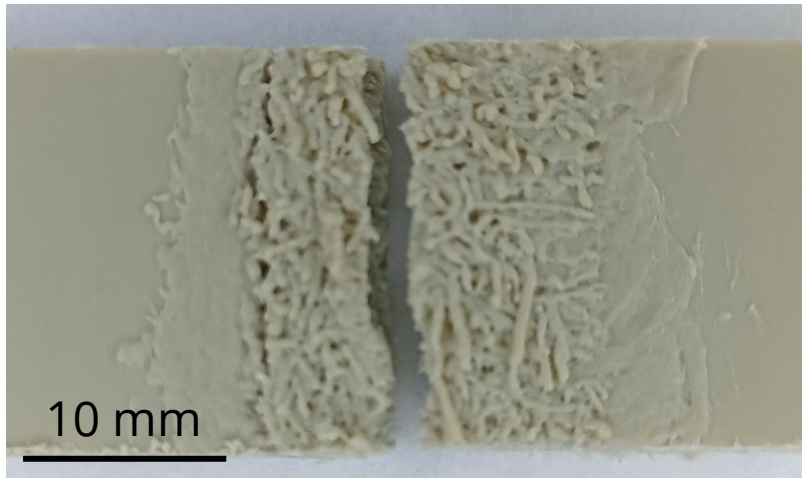
- Átlagosan 16%-al jobb a varratok kötési hatékonysága cirkuláris hegesztési pálya alkalmazása mellett.



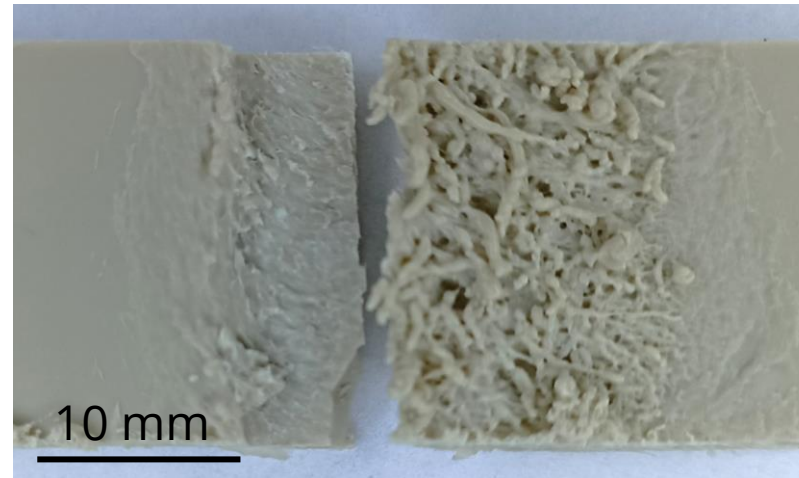
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Tönkremenetel formái

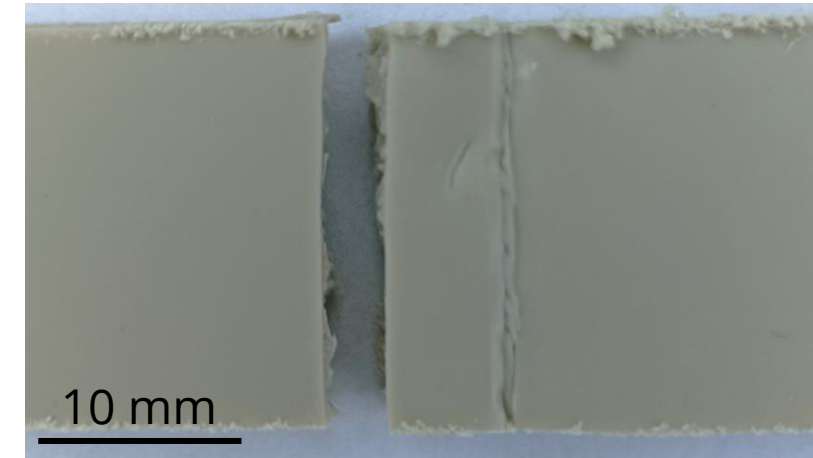
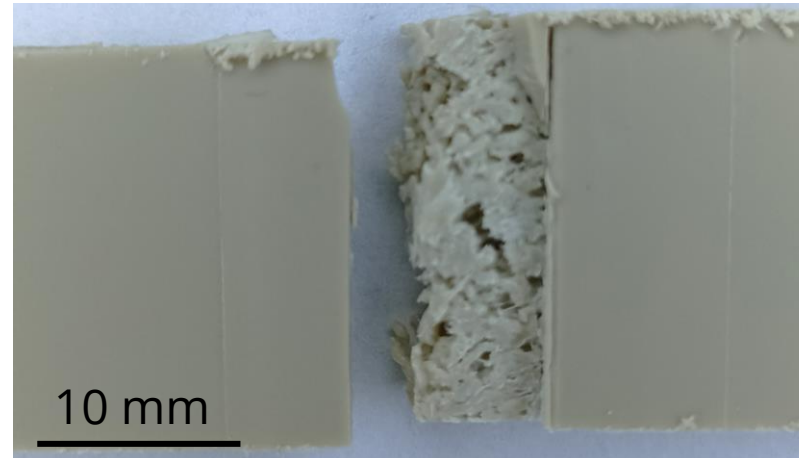
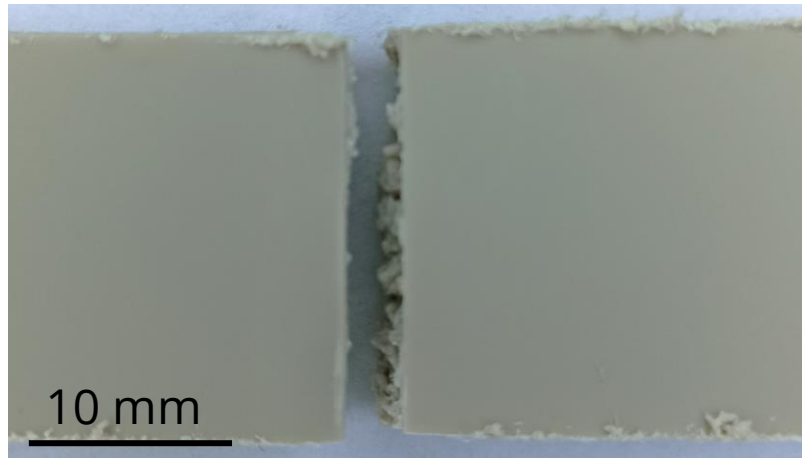
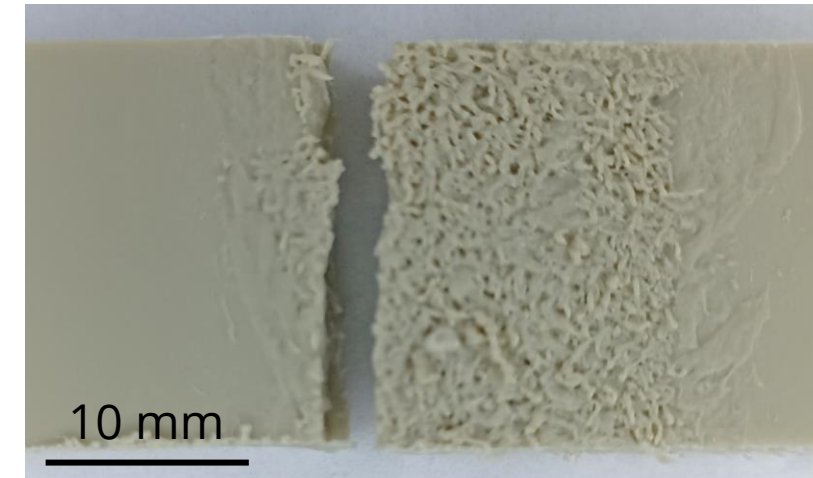
$n = 1500$ 1/perc, $v_f = 75$ mm/perc



$n = 500$ 1/perc, $v_f = 125$ mm/perc



$n = 1000$ 1/perc, $v_f = 50$ mm/perc



Leggyakoribb tönkremeneteli forma

Alacsony fordulatszámnál jellemző
tönkremenetel

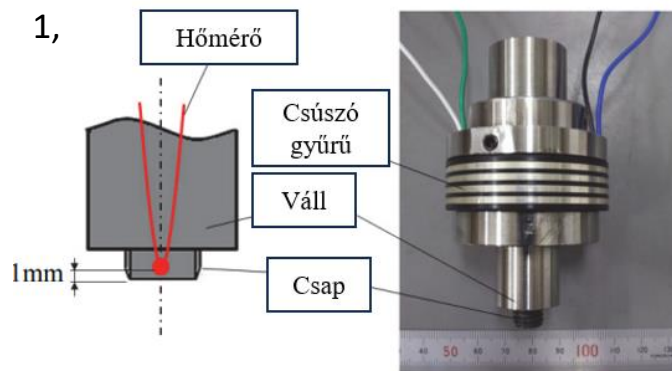
Alacsony előtolásnál jellemző
tönkremenetel



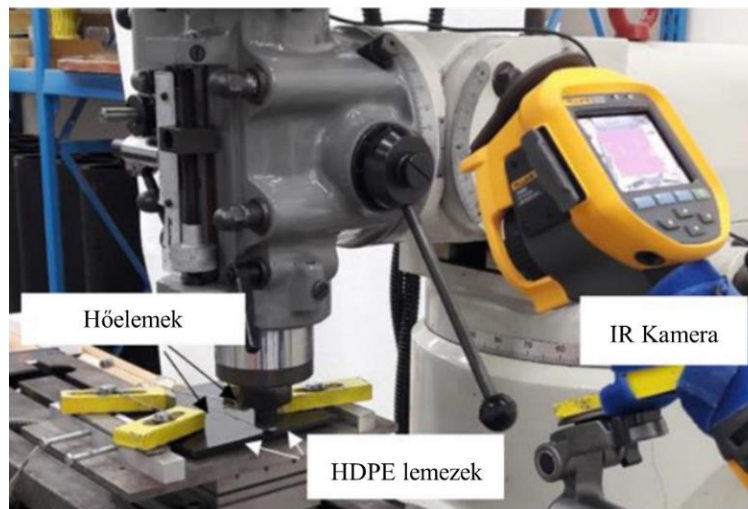
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Hőmérési lehetőségek vizsgálata

- Átfogó szakirodalom elemzés a hőméréssel foglalkozó publikációk során
- Lehetőségek áttekintése a hőméréssel kapcsolatban.
 - Hőkamera (BOSCH GTC 400 C típusú hőkamera, TESTO 875 típusú hőkamera)
 - K-típusú termoelemek



2,





Jövőbeli célok

- Lineáristól eltérő szerszámpálya hegesztési vizsgálatok eredmények publikálása.
- Egyéb szerszámpályákon történő vizsgálatok (pl.: időtakarékos trochoid szerszámpálya).
- A hegesztési varratok hőkezelésének vizsgálata.
- Szakirodalom átfogó elemzésének folytatása és befejezése.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Publikációk

- **Idegennyelvű folyóirat cikk:**
- Róbert Gábor Stadler, Gábor Szebényi, Richárd Horváth:
Investigation of weld forces and strength of friction stir welded polypropylene,
(elfogadva)
(Periodica Polytechnica Mechanical Engineering (Q3, IF=1,3))
- **Magyarnyelvű konferencia kiadvány:**
- Stadler Róbert Gábor, Horváth Richárd:
Eltérő polimer lemezek kavarázó dörzshegesztésének erőtani vizsgálata,
(Mérnöki szimpózium a Bánkiban, lektorált ISBN számmal ellátott konferencia kiadvány)



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Köszönetnyilvánítás

- A téma vezetőmön kívül szeretném megköszönni Dr. Réti Tamásnak, Prof. Dr. Réger Mihálynak és Dr. Szebényi Gábornak a szakmai segítséget, Pinke Balázs Gábornak a szakító vizsgálatok során nyújtott segítséget



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Köszönöm a figyelmet!