



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

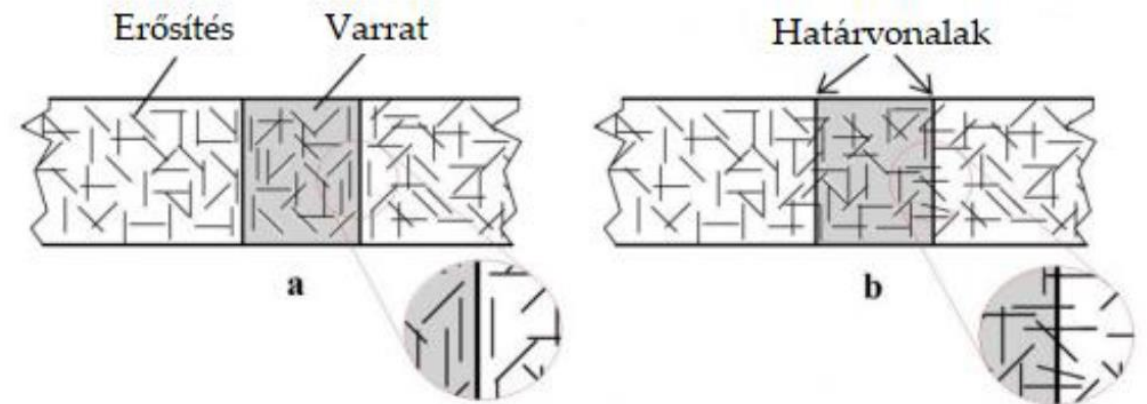


Kavaró dörzshegesztés

- Nehezen hegeszthető anyagok esetén (Nem vas fémek, polimerek).
- Energiahatékony és környezetbarát technológia.
- Hőre lágyuló polimer alapú kompozit anyagok hegeszthetősége.



[1]





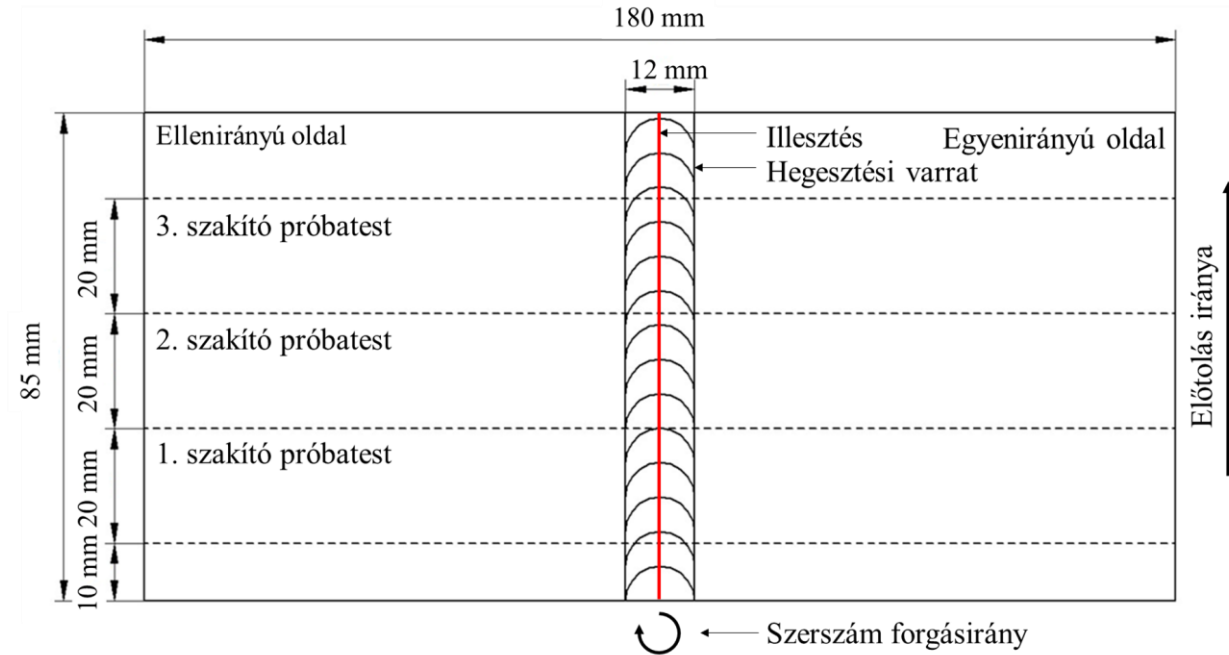
Féléves tevékenységek

- Hegesztési kísérlet polipropilén (PP) anyagra
→ optimális hegesztési paraméter tartomány keresése
- Hegesztési kísérlet Akrilnitril-butadién-sztirol (ABS) anyagra
→ optimális hegesztési paraméter tartomány keresése
- Optimális szerszám átmérő meghatározása vizsgálattal
- Különböző anyagok egymással történő próbahegesztése (ABS és PP).
- Trochoid szerszámpályán történő próbahegesztések.



PP hegesztési vizsgálat

- 4 különböző szerszám fordulatszám (n) és 4 különböző előtolási sebesség (v_f)
→ 16 mérési pont.
- Sima hengeres csap kialakítású szerszám.
→ $d = 12$ mm
- **Erőmérés** (Kistler erőmérőrendszerrel)
→ eredő hegesztési erő (F_e).
- Varratok szilárdsági jellemzése **szakító vizsgálattal**.
→ 1 mérési pontban 3 szakítást végeztem.
- **CT vizsgálatok**
→ varratról készített 2D-s CT felvételek
→ hegesztési hibák, varrat alakulása a hegesztési erő függvényében

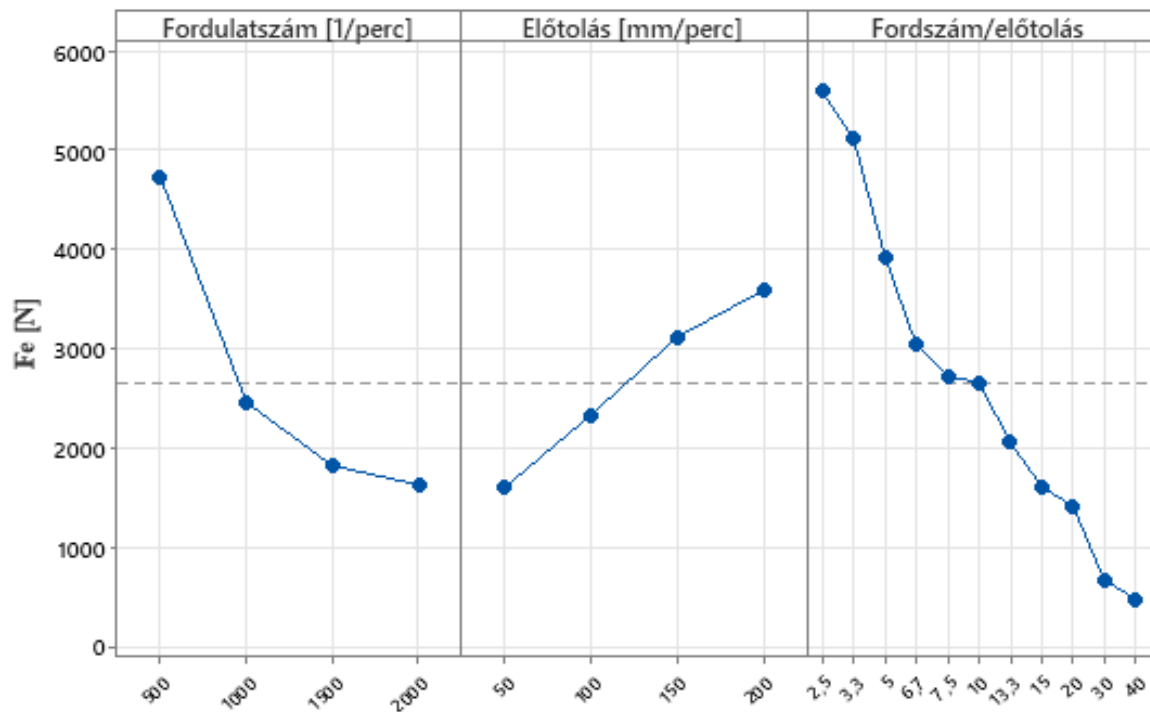


Paraméterek		Szintek			
		1	2	3	4
x_1	Hegesztési fordulatszám – n , 1/perc	500	1000	1500	2000
x_2	Előtolási sebesség – v_f , mm/perc	50	100	150	200

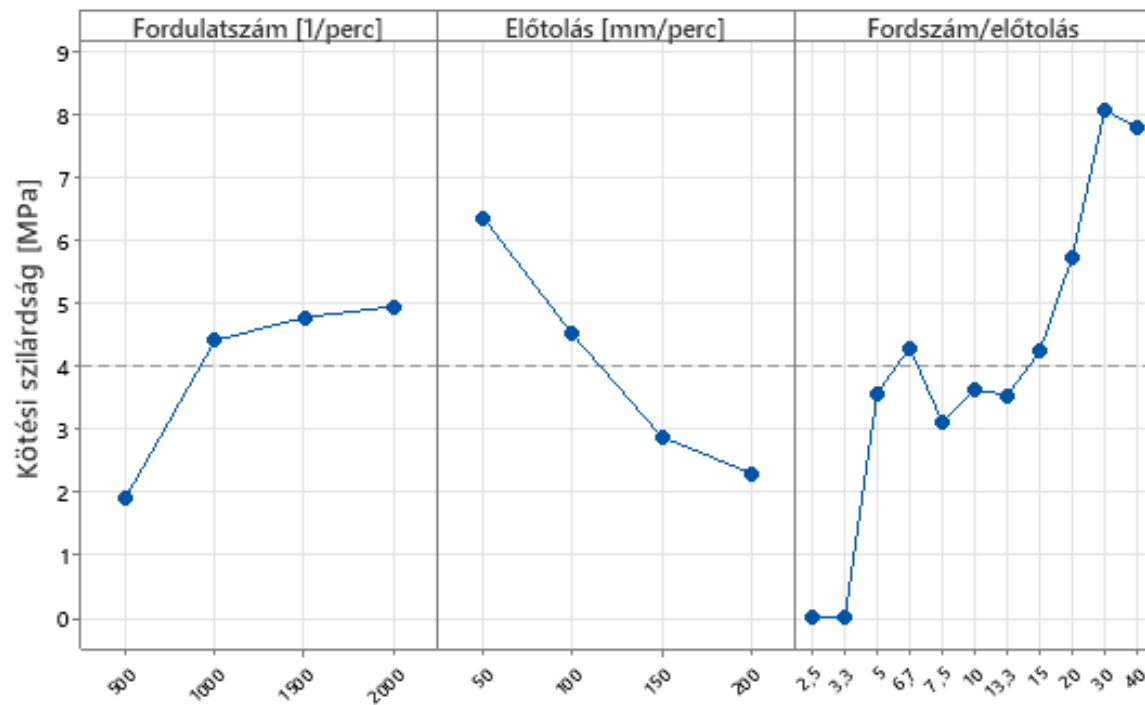


PP hegesztési vizsgálat (eredmények)

Fe [N] főhatás ábrái (PP)



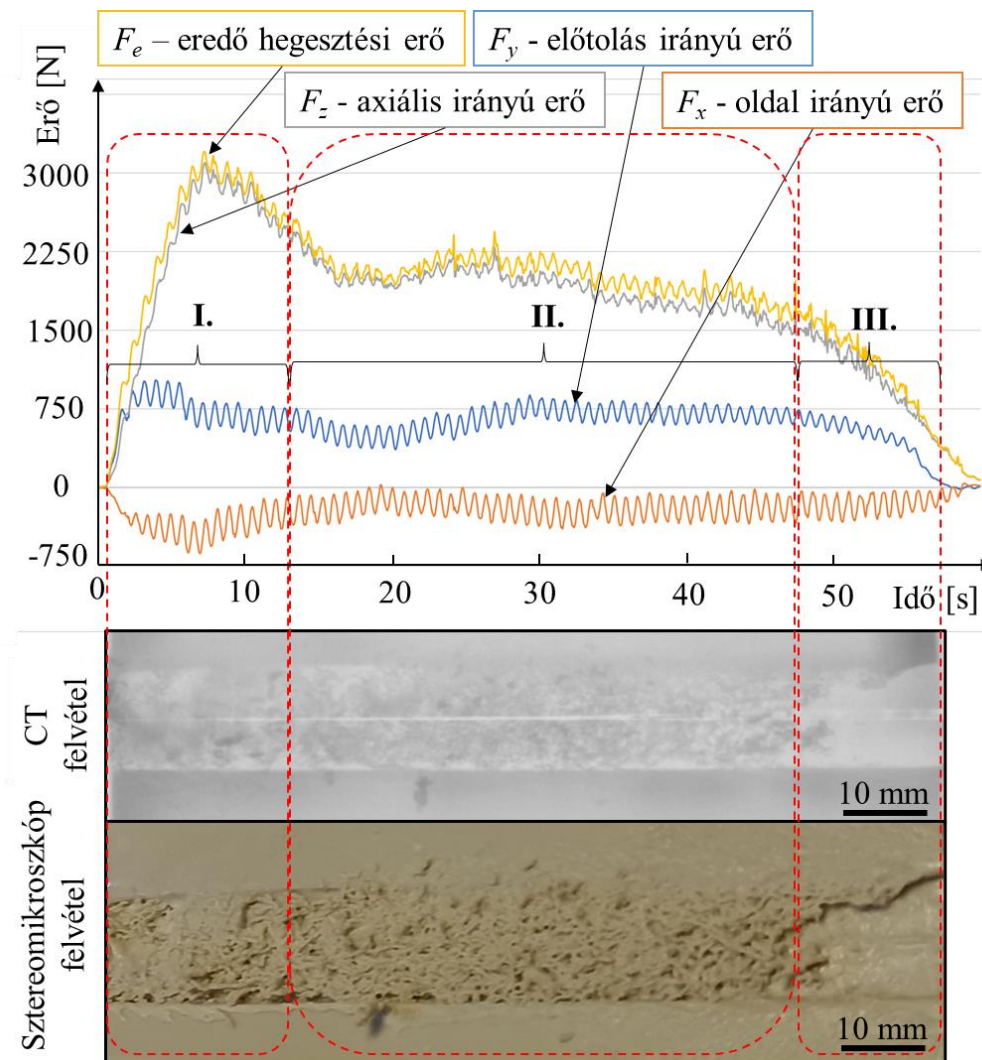
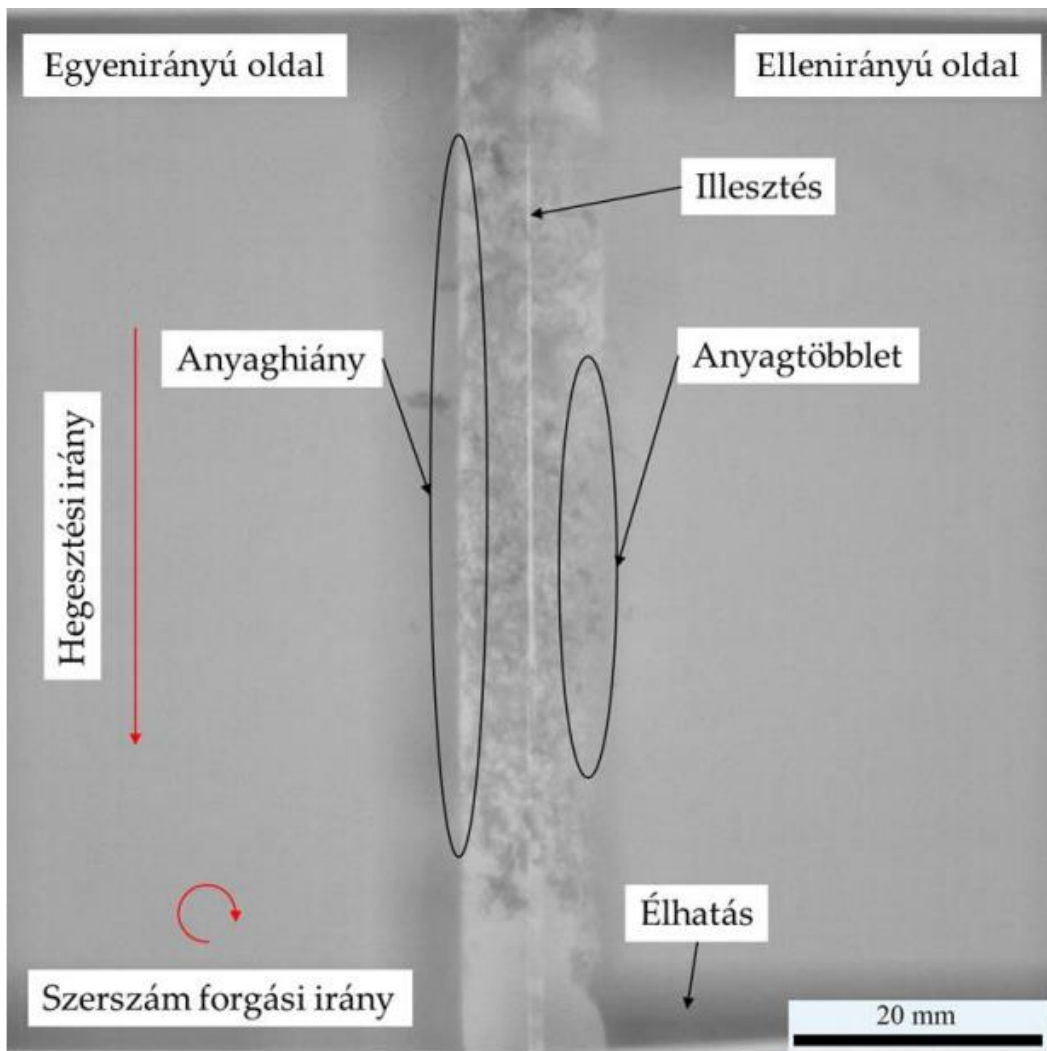
Kötési szilárdság [MPa] főhatás ábrái (PP)



- Szakirodalom elemzés → **(n/v_f) arányszám** jellegzetes paraméter, ennek a függvényében is vizsgáltam az eredő hegesztési erő és a kötési szilárdságot.



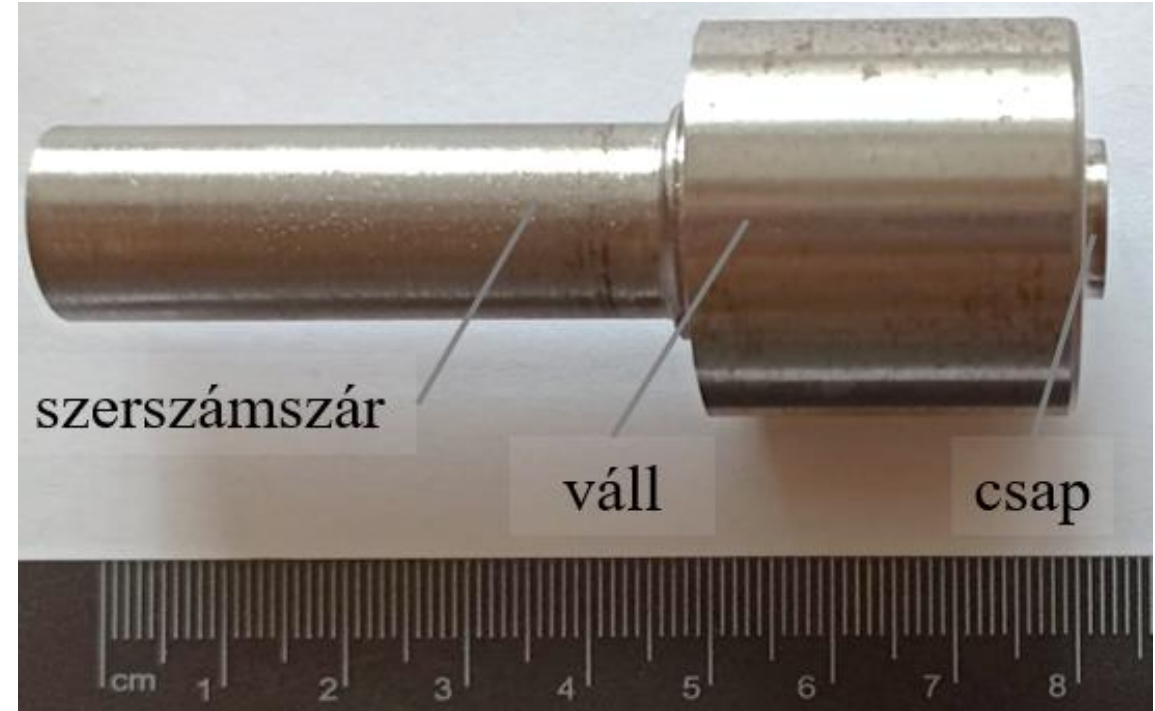
PP hegesztési vizsgálat (CT vizsgálatok)





ABS hegesztési vizsgálatok

- 3 különböző hegesztési fordulatszám (n) és 3 különböző előtolási sebesség (v_f)
→ 9 mérési pont.
- Sima hengeres csap kialakítású szerszám.
→ $d = 12$ mm
- **Erőmérés** (Kistler erőmérőrendszerrel) → eredő hegesztési erő (F_e).
- Varratok szilárdsági jellemzése **szakító vizsgálat**tal.
→ 1 mérési pontban 3 szakítást végeztem.

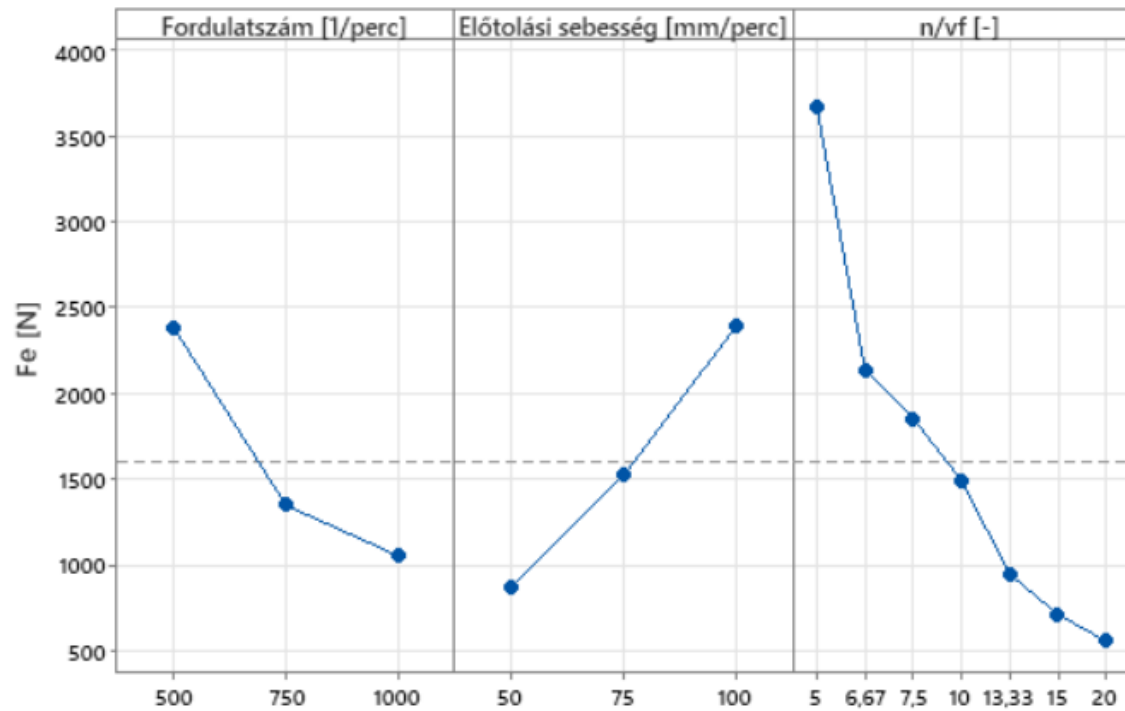


Paraméterek		Szintek		
		1	2	3
x_1	Hegesztési fordulatszám - n , $1/perc$	500	750	1000
x_2	Előtolási sebesség - v_f , $mm/perc$	50	75	100

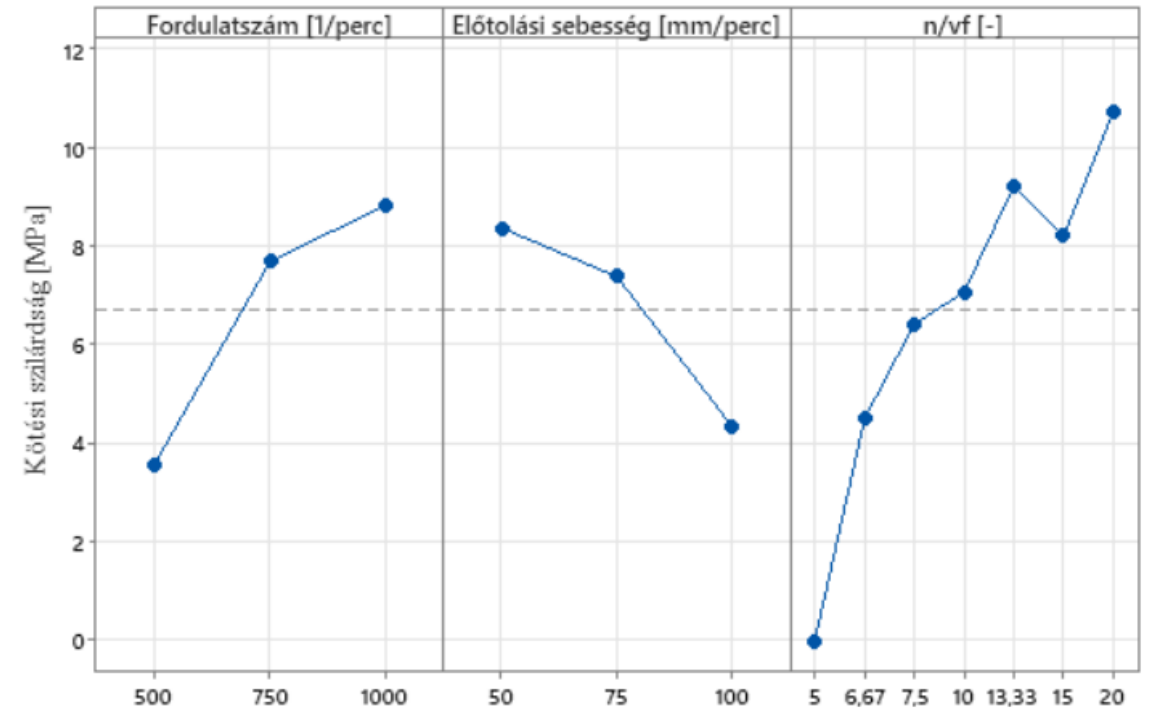


ABS hegesztési vizsgálatok (eredmények)

Fe [N] főhatás ábrái



Kötési szilárdság [MPa] főhatás ábrái





ABS és PP eredmények összehasonlítása

- PP → részben kristályos polimer; ABS → amorf polimer
- Mindkét anyagra lett kísérlet sorozat elvégezve és kiértékelve (PP esetén 16 mérési pont; ABS esetén 9 mérési pont).
- Mindkét anyag esetén az **axiális irányú (F_z)** és az **előtolás irányú erők (F_y)** dominálnak. **Erőképek is hasonló jelleget mutatnak**, de az ABS esetén kisebb eredő hegesztési erők keletkeznek.
- A varratok a **szakító vizsgálat** során mindkét anyag esetén **rideg viselkedést** mutattak.
- **Mind az eredő hegesztési erő, mind pedig a kötési szilárdság főhatás ábrái hasonló eredményeket hozott.**



Szerszám átmérő vizsgálat

- Szakirodalmat elemezve rengeteg cikk foglalkozik a csap geometriával, de kevés az optimális szerszám átmérővel.
- Mind a két anyag (**ABS és PP**) esetén elvégeztem a kísérletsorozatot.
- **5** különböző **csap átmérőt** teszteltem (6, 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), **előtoláson** (f) és n/v_f **arányszám**on lettek elvégezve.
→ hegesztési paramétereket az előzőleg bemutatott vizsgálatok alapján határoztam meg
- **Erőmérés** (Kistler erőmérőrendszerrel)
→ eredő hegesztési erő (F_e).
→ ABS és PP összehasonlítás
- Varratok szilárdsági jellemzése **szakító vizsgálat**tal.
→ 1 mérési pontban 3 szakítást végeztem.

$$v_{w,opt} = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{opt}}{1000} \quad (1)$$

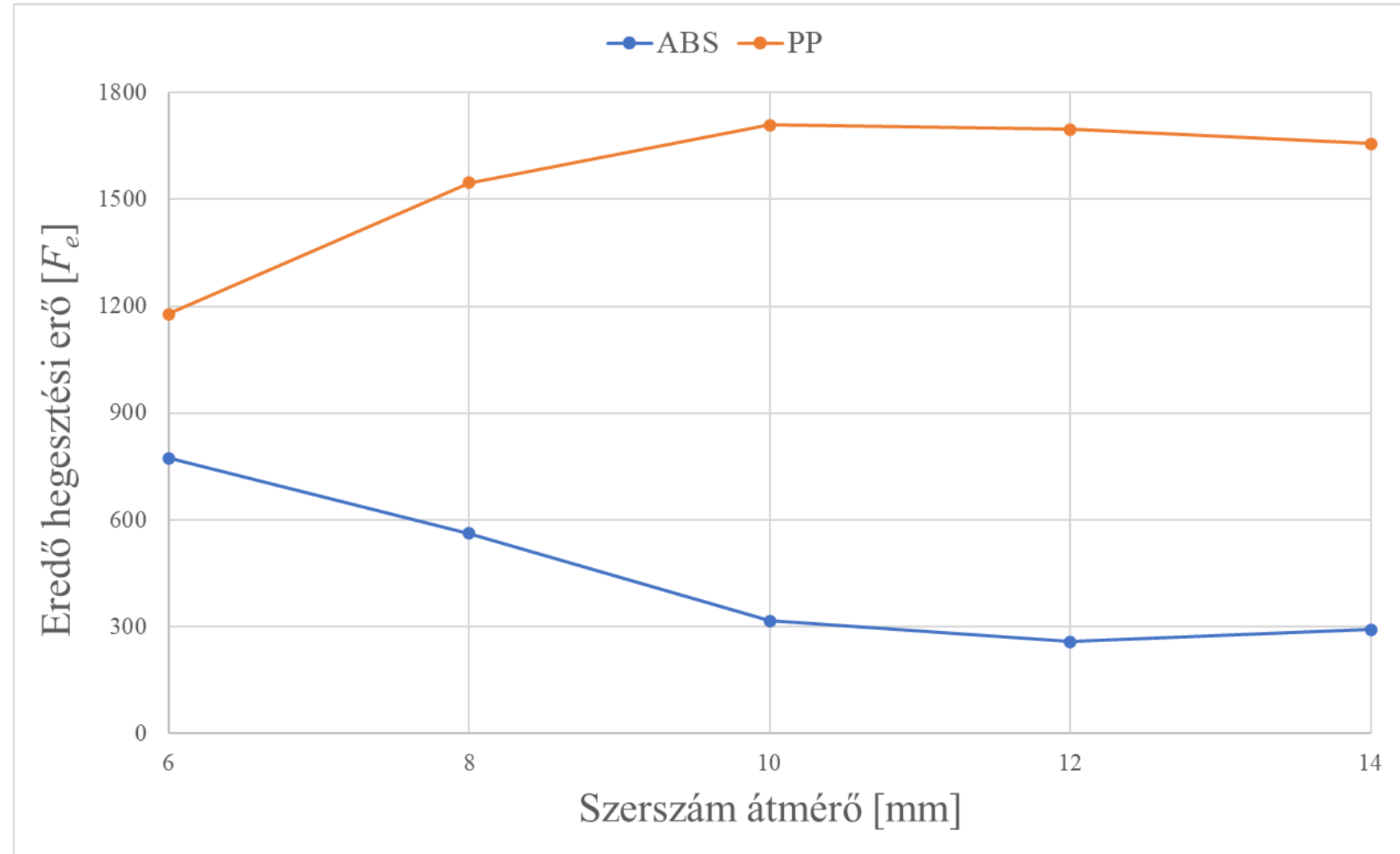
$$v_f = f \cdot n \quad (2)$$

Anyag	Szerszám átmérő [mm]	n (1/perc)	v_c (m/perc)	f [mm]	v_f [mm/perc]	n/v_f [-]
PP	6	2000	37,7	0,05	100	20
PP	8	1500	37,7	0,05	75	20
PP	10	1200	37,7	0,05	60	20
PP	12	1000	37,7	0,05	50	20
PP	14	857	37,7	0,05	43	20
ABS	6	2000	37,7	0,05	100	20
ABS	8	1500	37,7	0,05	75	20
ABS	10	1200	37,7	0,05	60	20
ABS	12	1000	37,7	0,05	50	20
ABS	14	857	37,7	0,05	43	20



Szerszám átmérő vizsgálat (erő eredmények)

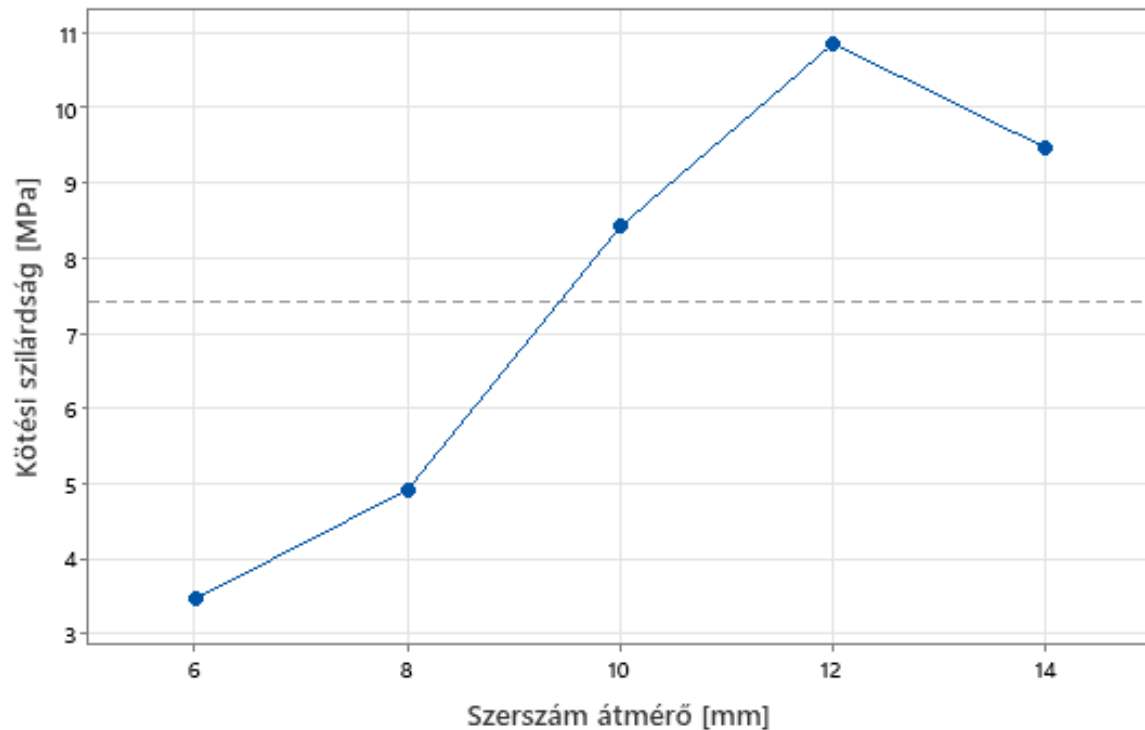
- **PP** hegesztése esetén **nagyobb eredő hegesztési erők** (F_e) keletkeznek
- A két anyag **eltérő viselkedést** mutat a szerszám átmérő növelésére



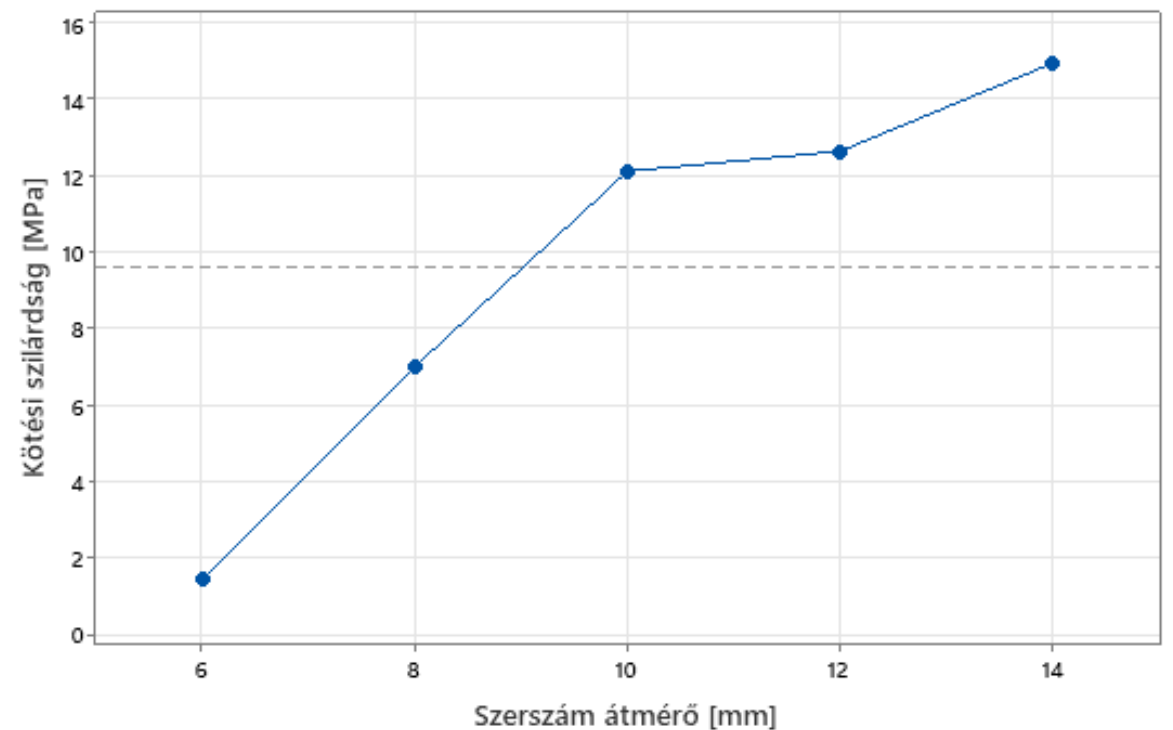


Szerszám átmérő vizsgálat (szakítási eredmények)

PP



ABS



- Az optimális szerszám átmérő a kötési szilárdság értékei alapján a **PP** esetén **12 mm**, míg az **ABS** esetén **14 mm**.



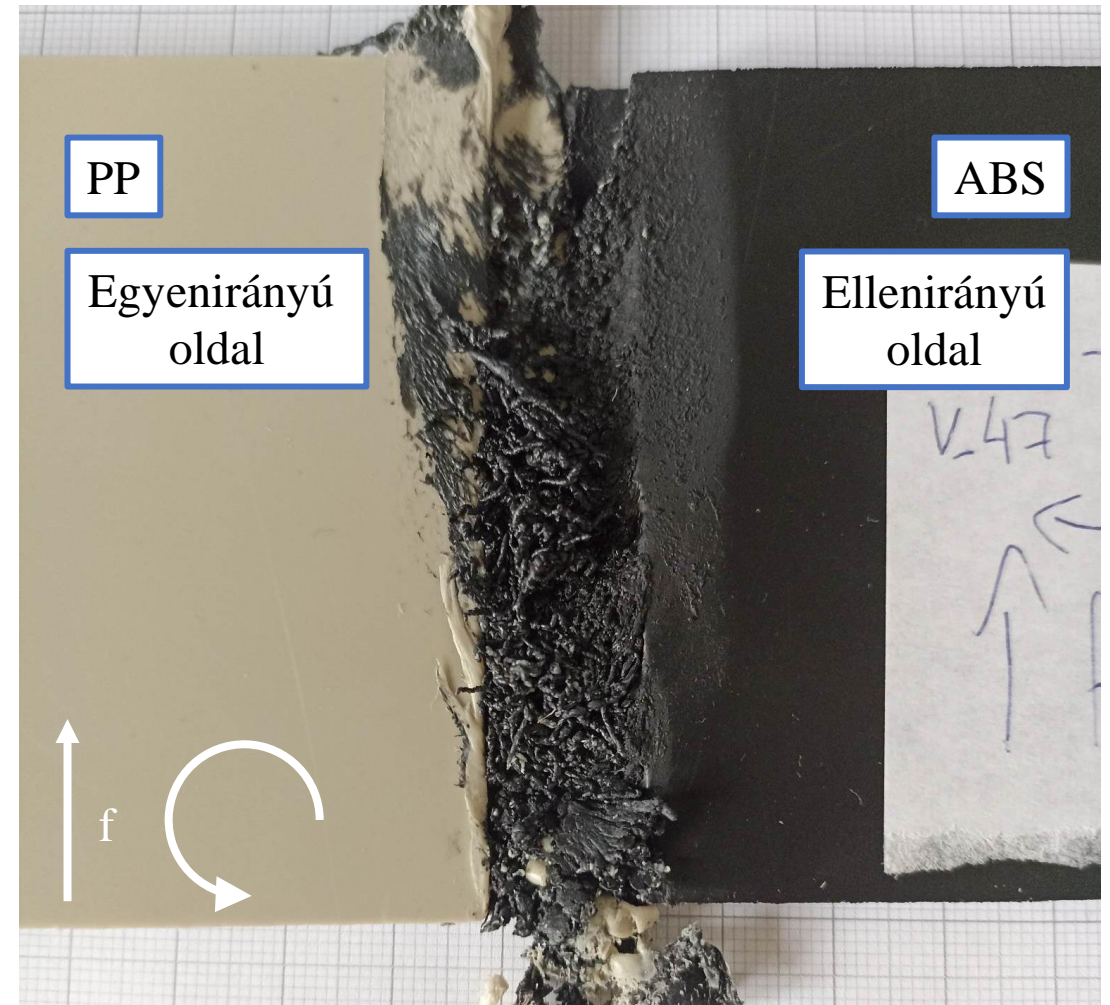
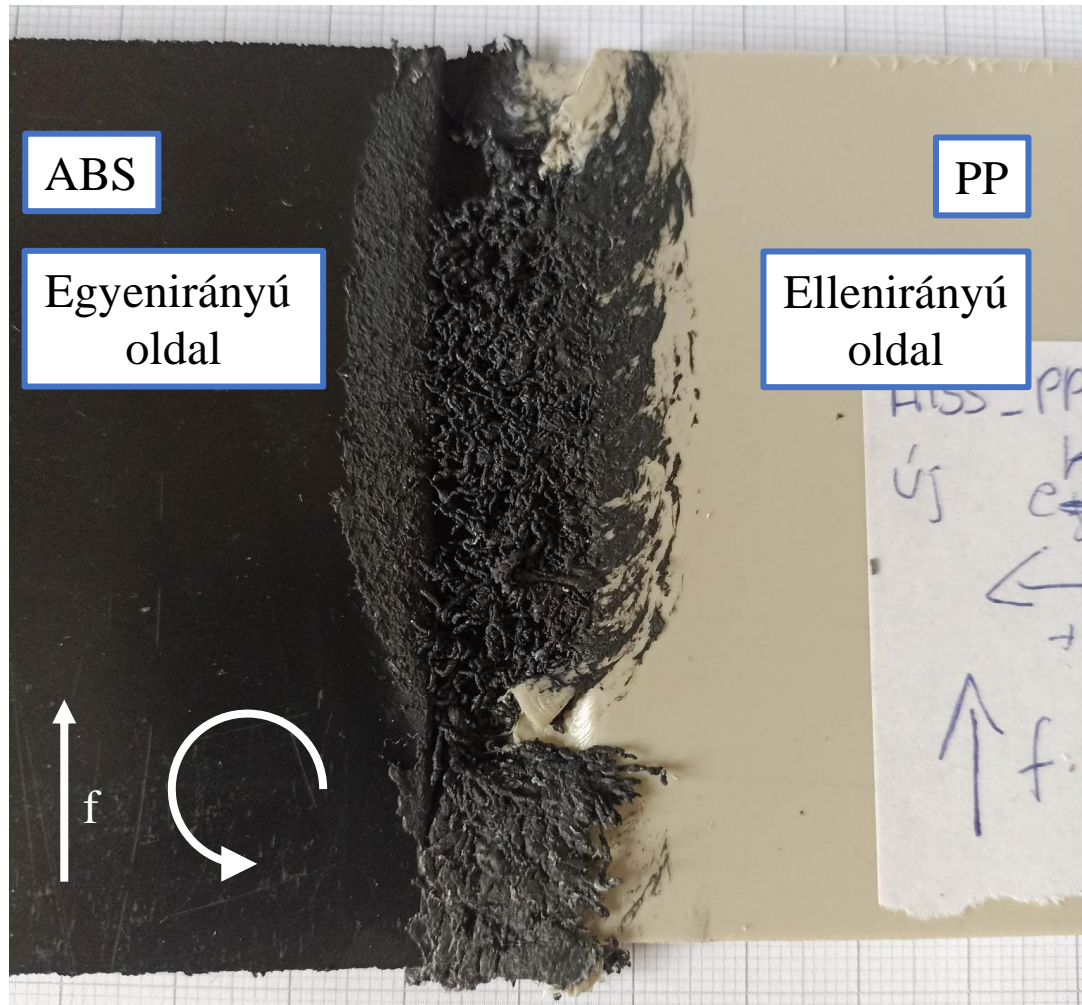
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Különböző anyagok egymással történő próbahegesztése (ABS és PP)

- A különböző típusú polimer anyagok egymással történő hegesztése népszerű kutatási terület napjainkban.
- Félév során sikeres próbahegesztéseket sikerült végrehajtanom ABS és PP anyagok hegesztése esetén.
- Próbahegesztések során sima hengeres csapgeometriát alkalmaztam
→ $d = 12 \text{ mm}$



Különböző anyagok egymással történő próbahegesztése (ABS és PP)

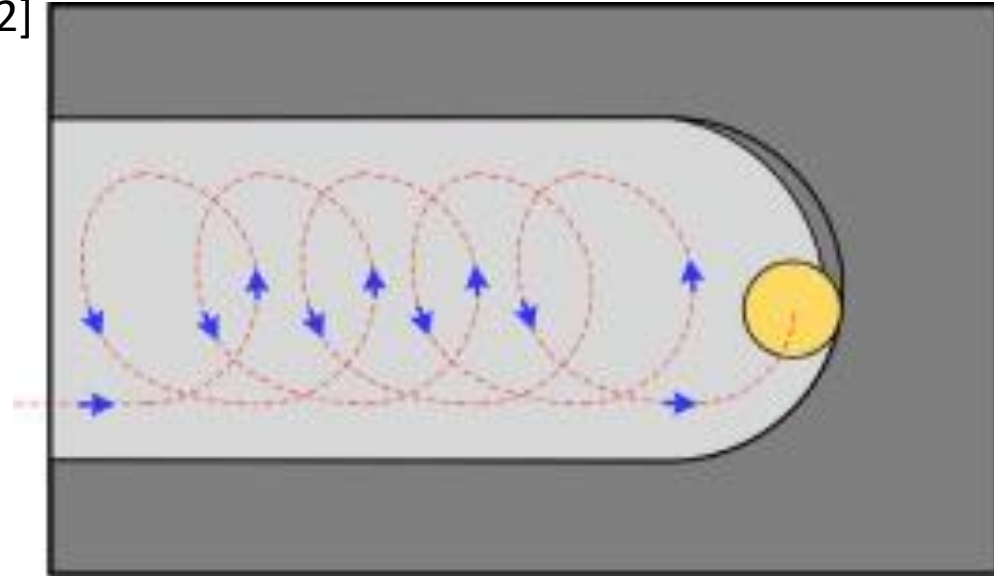


- Nem mindegy melyik anyag melyik oldalon helyezkedik el. → további vizsgálatok



Trochoid szerszámpályán történő próbahegesztések

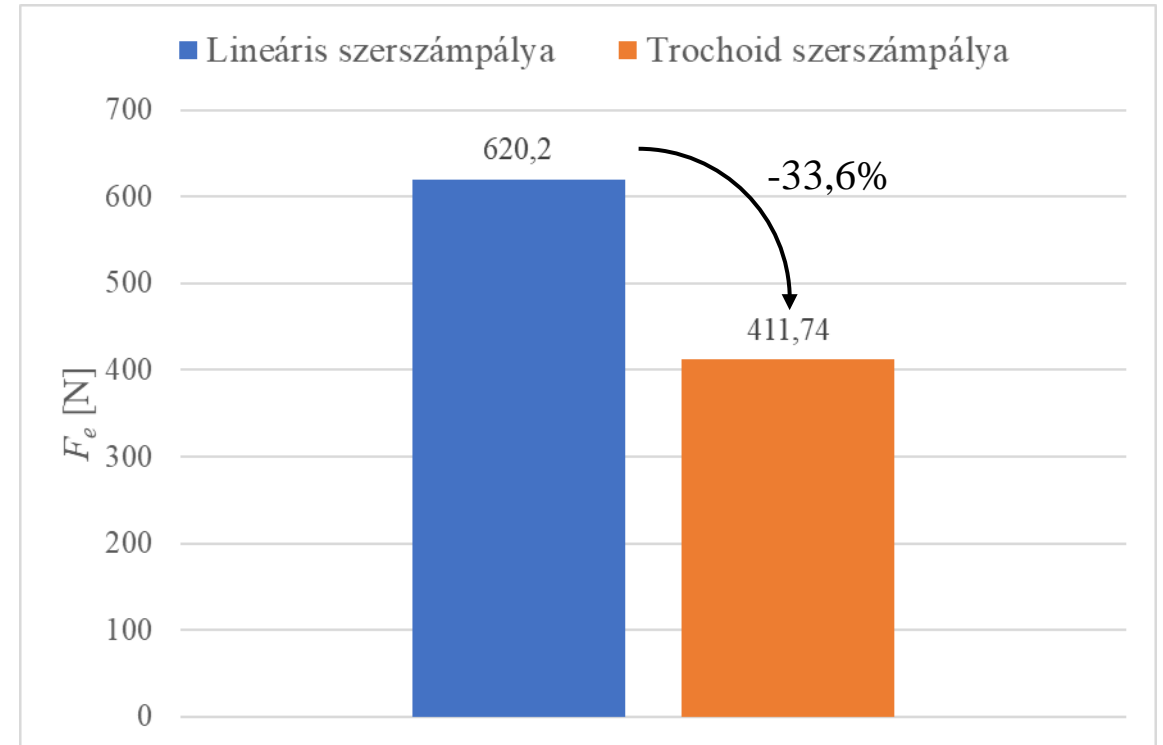
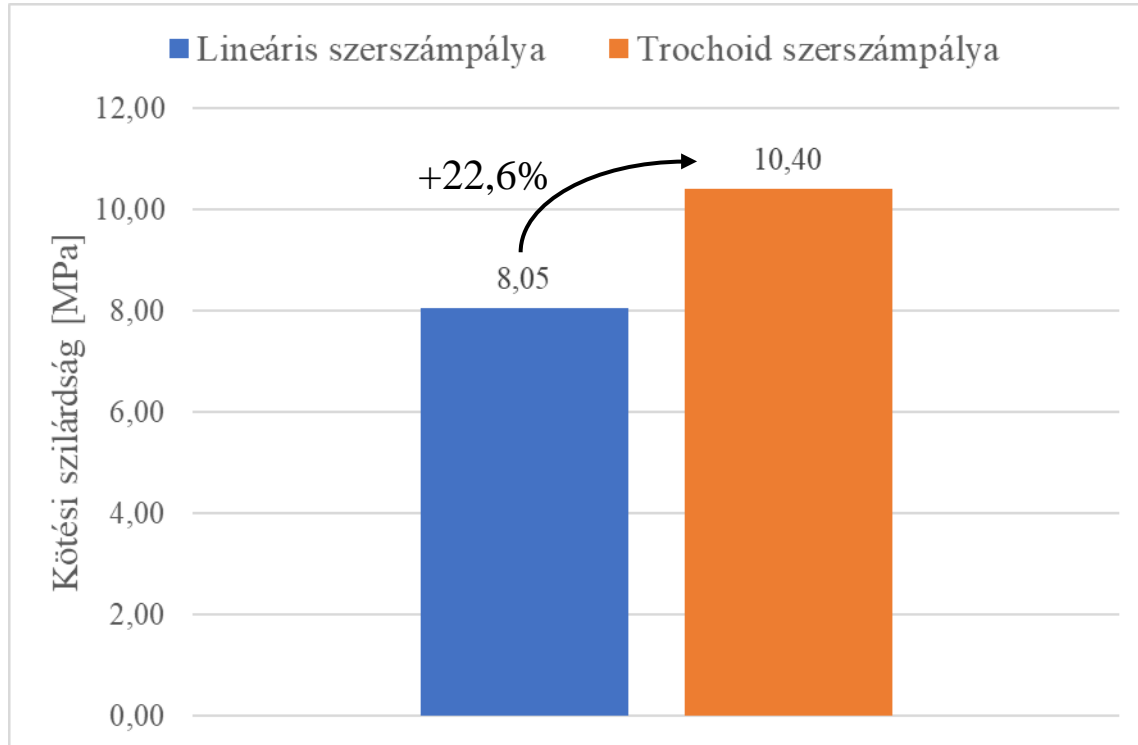
[2]



- A szakirodalom elemzés során nem talákoztam lineáristól eltérő szerszámpályán történő hegesztéssel.
- PP esetén végeztem trochoid szerszámpályán történő próbahegesztéseket.
- A PP vizsgálat során alkalmazott szerszámot és a legjobbnak bizonyult hegesztési paraméterekkel végeztem a próbahegesztéseket ($n= 1500$ 1/perc; $v_f= 50$ mm/perc).
- Hegesztések során mértem a hegesztés során fellépő erőket, illetve vizsgáltam a kötési szilárdságot.



Trochoid szerszám pályán történő próbahegesztések eredményei



- Kevés mérési eredmény született a félévben, de a kezdeti eredmények azt mutatják, hogy a kötési szilárdság ugyanazon hegesztési paraméterek és szerszám mellett javultak, míg a hegesztés során fellépő eredő hegesztési erő csökkent.



Jövőbeli célok

- Átfogó vizsgálat a különböző polimer anyagok hegesztésével kapcsolatban (ABS és PP)
- Átfogó vizsgálat a trochoid szerszámpályákon történő hegesztésekkel kapcsolatban.
- Hengeres csap geometriától eltérő szerszámok vizsgálata (kúpos szerszám geometria)
- Szál erősített polimerek próbahegesztése



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Publikációk

- **Idegennyelvű folyóirat cikk:**
- Gábor Róbert Stadler, Gábor Szebényi, Richárd Horváth:
Investigation of weld forces and strength of friction stir welded polypropylene,
(benyújtva)
(Periodica Polytechnica Mechanical Engineering)
- **Magyarnyelvű konferencia kiadvány:**
- Stadler Róbert Gábor, Horváth Richárd, Fábián Enikő Réka:
Kavaró dörzshegesztett PP lemezekben fellépő hibák megjelenése CT felvételeken,
(Mérnöki szimpózium a Bánkiban, lektorált ISBN számmal ellátott konferencia kiadvány)



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Köszönetnyilvánítás

- A téma vezetőmön kívül szeretném megköszönni Dr. Fábián Enikő Rékának a CT vizsgálatokban nyújtott segítséget, Dr. Szebényi Gábornak a szakmai segítséget, Nikitscher Tamásnak a hegesztési vizsgálatokban nyújtott segítséget, Pinke Balázs Gábornak a szakító vizsgálatok során nyújtott segítséget, illetve Burai Istvánnak az átmérő vizsgálatok során alkalmazott szerszámok elkészítését.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Köszönöm a figyelmet!