



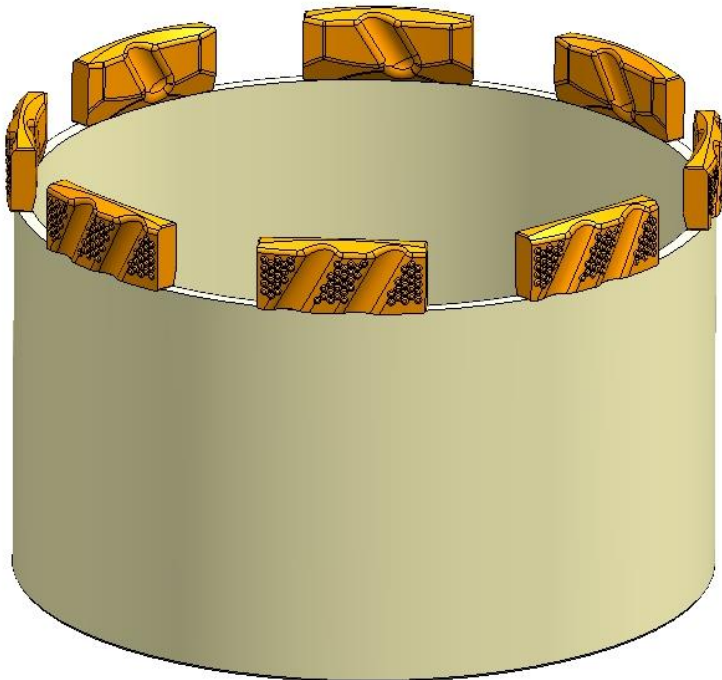
KÖTÉSTECHNOLÓGIÁK ALKALMAZHATÓSÁGA FÚRÓKORONÁK SZEGMENSEINEK RÖGZÍTÉSÉRE

Kenéz Attila Zsolt

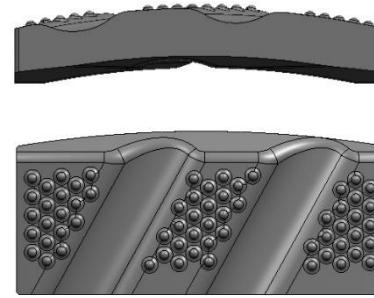
Témavezető: Dr. Bagyinszki Gyula

FÚRÓKORONA

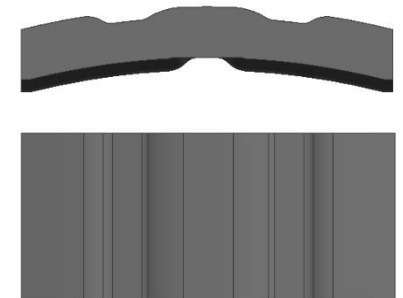
- Termékjellemzők:
 - Ø35 – Ø300mm (széria)
 - 3 fő szegmens típus



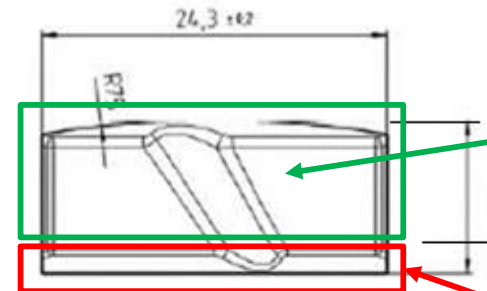
P-line



LC-line



H-line



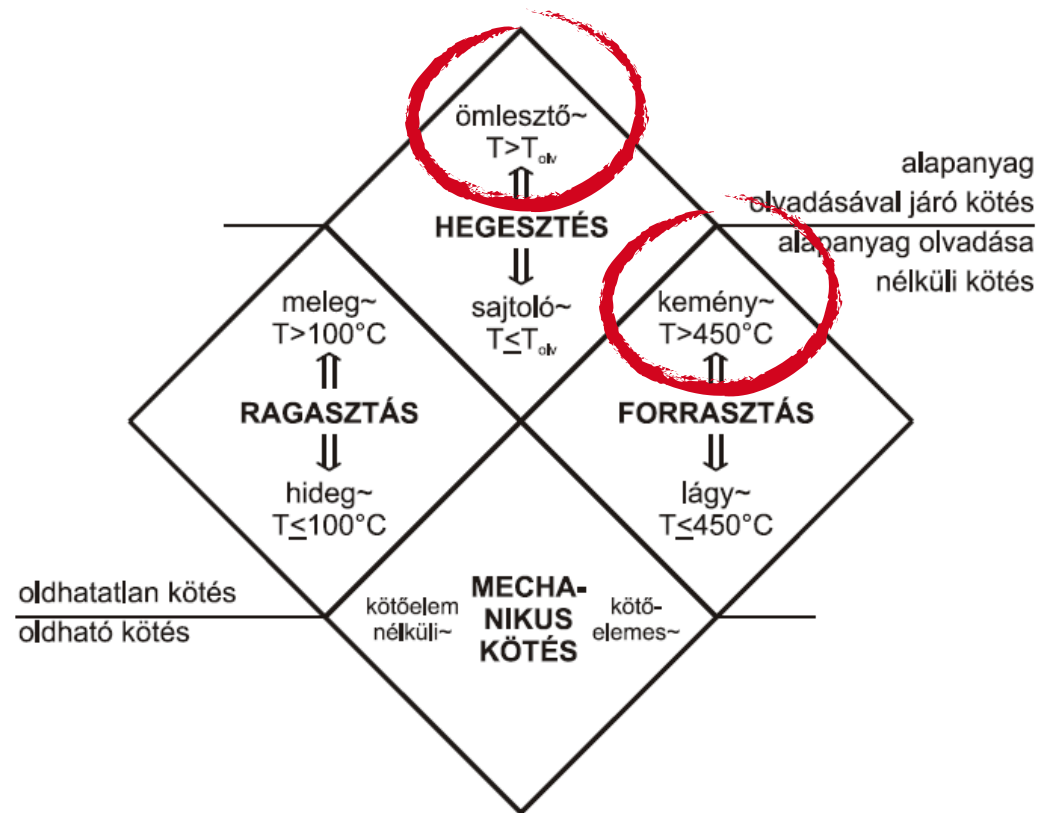
vágózóna

semleges zóna

KÖTŐTECHNOLÓGIÁK

A szegmensek rögzítéséhez a hegesztés vagy a forrasztás különböző eljárásait használják.

ANYAG-TECHNOLÓGIÁK	ALAKADÓ TECHNOLÓGIÁK	KÖTŐ TECHNOLÓGIÁK	SZERKEZET-VÁLTOZTATÓ TECHNOLÓGIÁK
FORGÁCS NÉLKÜLI (NEM FORGÁCSOLO) TECHNOLÓGIÁK	ÖNTÉS: - elvesző formába - tartós formába	HEGESZTÉS: - sajtoló - ömlesztő	HŐKEZELÉS: - egyensúlytól eltérítő - egyensúlyra irányuló
	SZINTERELÉS: - porkohászat - porkeramizálás	FORRASZTÁS: - lágy - kemény	FELÜLETKEZELÉS: - anyagvitel nélküli - anyagvitellel járó
	ALAKÍTÁS: - térfogatalakítás - lemezalakítás	RAGASZTÁS: - hideg - meleg	CELLÁSÍTÁS: - habosítás - filcesítés
	VÁGÁS: - alakító vágás - termikus vágás - eróziós vágás - forgácsoló vágás	MECHANIKUS KÖTÉS: - kötőelem nélküli - kötőelemes	KOMPOZITKÉSZÍTÉS: - szemcseadalékolás - szálerősítés - laminálás
FORGÁCSOLO TECHNOLÓGIÁK	FORGÁCSOLÁS: - szabályos szerszámélekkel - szabálytalan szerszámélekkel		



VIZSGÁLANDÓ KÖTŐTECHNOLÓGIÁK

Hegesztés

- ✓ • Lézerhegesztés
- ✓ • Kondenzátorkisüléses hegesztés
- Ellenálláshegesztés
- Dörzshegesztés
- Diffúziós hegesztés
- • Ultrahangos hegesztés

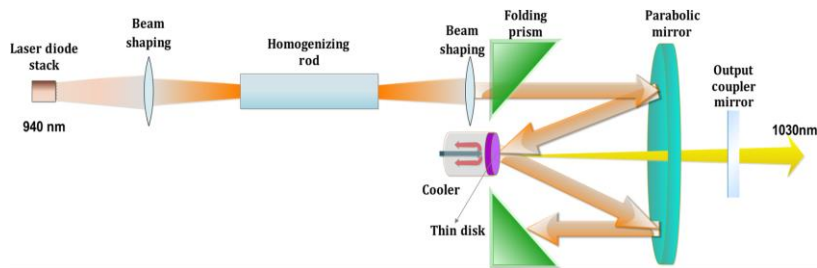
Forrasztás

- ✓ • Láng keményforrasztás
- Indukciós forrasztás

VIZSGÁLT KÖTÉSI ELJÁRÁSOK

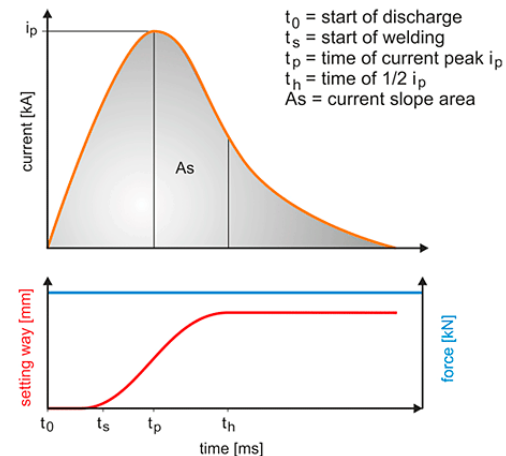
Lézerhegesztés

- Trumpf TruDisk4002 (max. 4,0 kW teljesítményű lézerforrás),
- hullámhossz: 1,03 μm ,
- védőgáz: Argon.



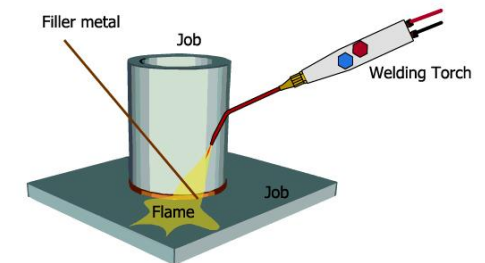
Kondenzátorkisüléses hegesztés

- Két fő hegesztési paraméter:
 - hegesztő erő,
 - hegesztő energia.



Lángforrasztás

- Forraszanyag: Fontargen A324 (Ag=49%, Zn=23%, Cu=16%, Mn=7,5%, Ni=4,5%),
- Folyasztószer: Easy-floTM 100 Flux Paste,
- A forraszanyaghoz ajánlott forrasztási munkahőmérséklet 690°C.



HEGESZTETT KÖTÉSEK VIZSGÁLATÁNAK MÓDSZEREI

Roncsolás nélküli vizsgálatok:

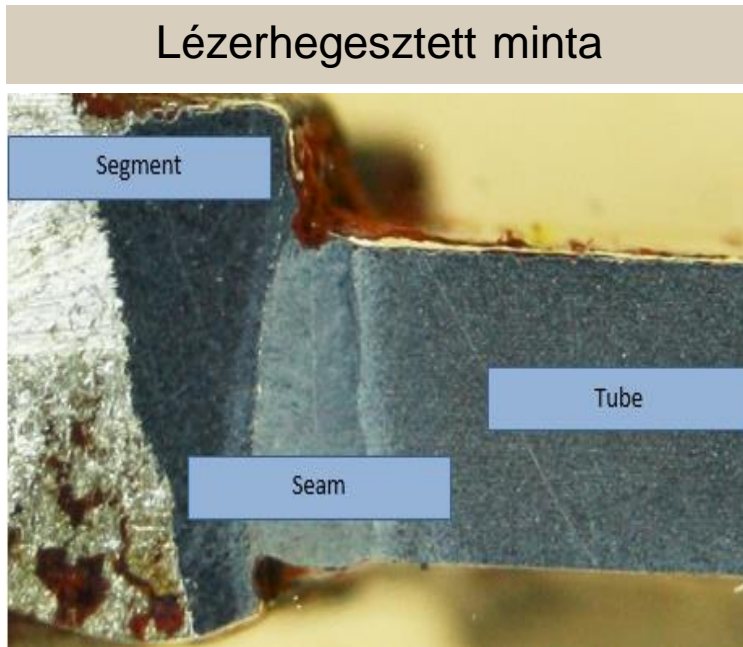
- Optikai vizsgálat: varrat alakjának szemrevételezése, felületi hibák keresése
- Geometriai vizsgálat: szegmens kiállás /dőlés /elcsavarodás, radiális ütés
- Minimum-próba: az előírt minimum forgatónyomatékkal terhelik a szegmenst
- Radiológiai vizsgálat (röntgenvizsgálat, radioaktív izotópos vizsgálat)
- Mágnesezhető porral végzett vizsgálat
- Folyadékpenetrációs vizsgálat
- Ultrahangvizsgálat
- CT vizsgálat

Roncsolásos vizsgálatok:

- Törésteszt (statikus hajlítás)
- Csiszolatvizsgálat (makroszkópi és mikroszkópi szövetszerkezet-vizsgálat)
- Keménységvizsgálat (Vickers-eljárással)
- Optikai fénymikroszkópos vizsgálat
- Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálat (SEM)
- Energiadisziperzív spektroszkópia
- Szakítóvizsgálat
- Hajlítóvizsgálat (korona-oldali, gyökoldali)
- Ütővizsgálat
- Fárasztóvizsgálat

RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI:

- Mikroszkópi vizsgálatok:



Nem látható hiba a varratban.



Nagymértékű képlékeny alakváltozást elszenvedett zónák figyelhetők meg mindkét elemben.



Egyenletes forraszanyag-vastagságot mutat.

RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI:

- Mikroszkópi vizsgálatok:



Gázbuborékok és repedésszerű mintázatok is megfigyelhetők, főleg a szegmens felöli oldalon.



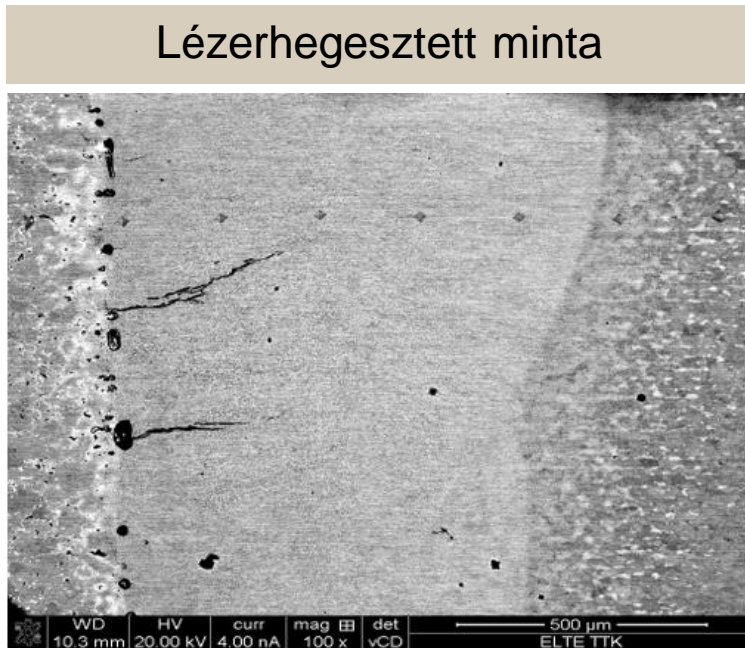
Az ellenálláshegesztésre jellemző nagymértékű képlékeny alakváltozást elszenvedett zónák figyelhetők meg.



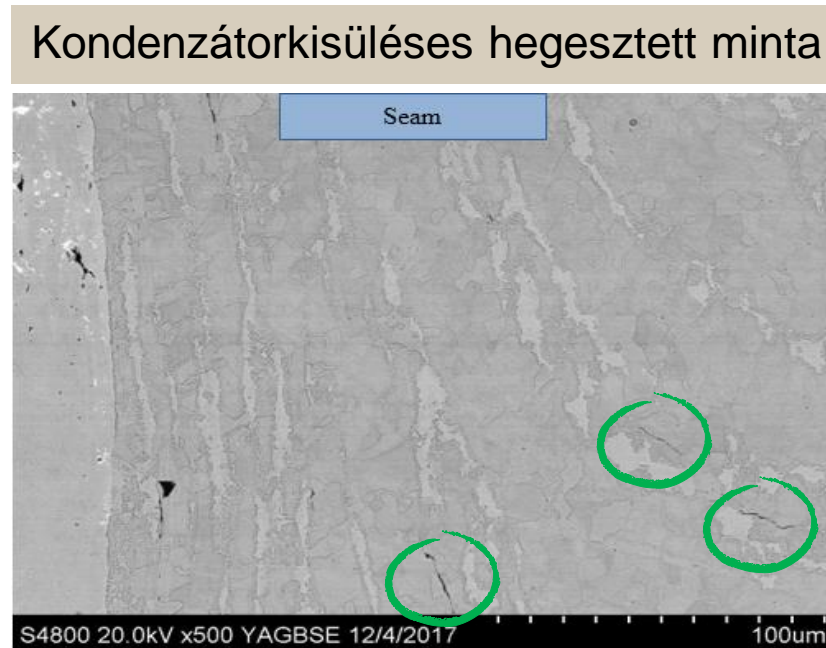
Lényegében hibamentes, csak apróbb, zárványnak tűnő képi elemek figyelhetők meg.

RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI :

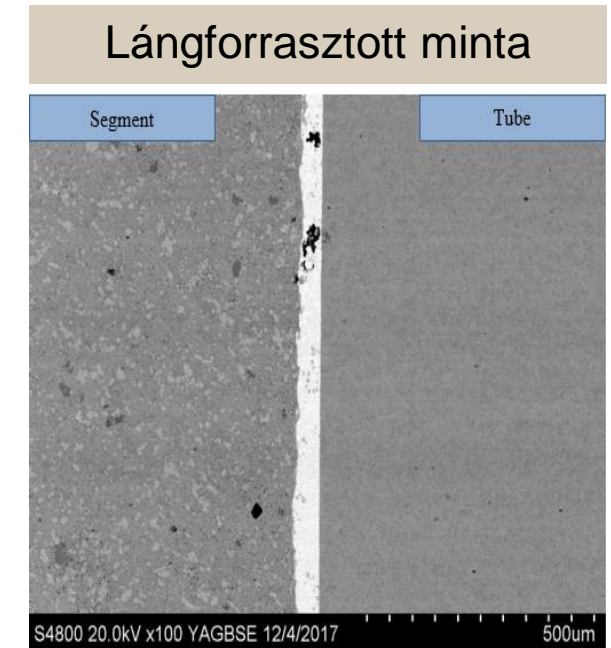
- Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálat:



- Gázbuborékok és mikro-repedés-szerű képi elemek is észlelhetők,
- a fő ötvözők tekintetében (Mo, Mn, Fe, Cu, C) nincs számottevő különbség.



- Mikrorepedés-szerű képi elemek észlelhetők,
- a fő ötvözők tekintetében (Mo, Mn, Fe, Cu, C) nincs számottevő különbség.



- Szövetszerkezeti módosulás nem látható,
- nem történt beötvöződés.

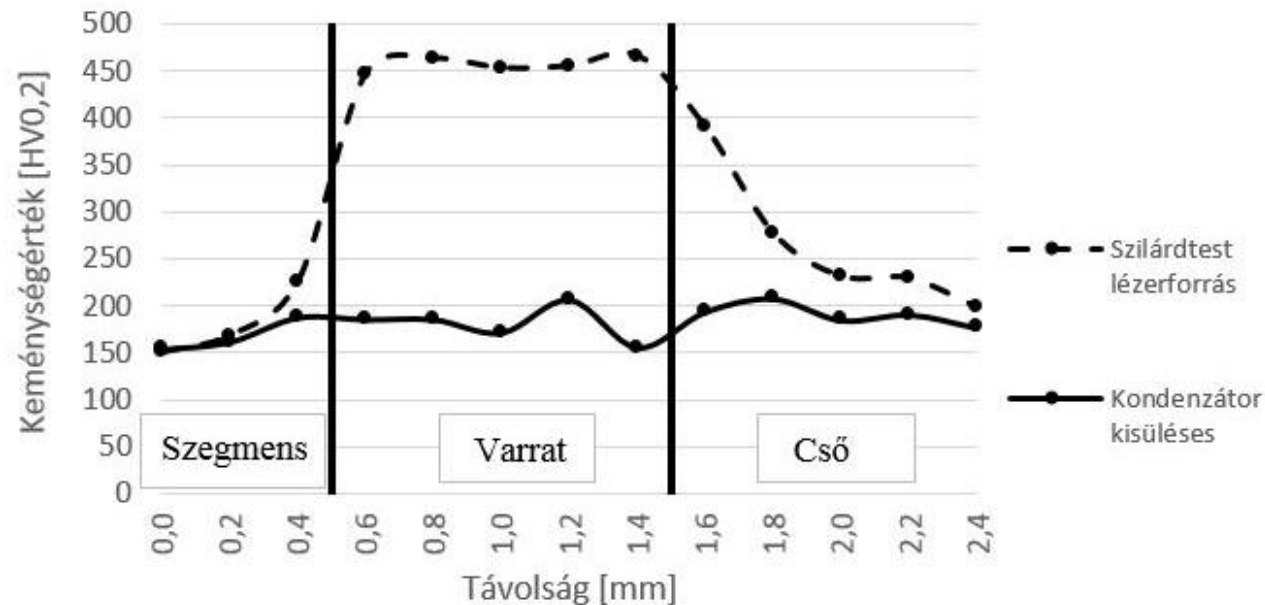
RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI :

- Törésteszt: az átlagértéknek nagyobbnek kell lennie a „Minimum-próba” értékénél (9 Nm)

Lézerhegesztett minta		Kondenzátorkisüléses hegesztett minta		Lángforrasztott minta	
• Átlag érték:	16,4 Nm	• Átlag érték :	24,7 Nm	• Átlag érték :	13,3 Nm
• Minimum érték:	14,6 Nm	• Minimum érték :	23,9 Nm	• Minimum érték :	11,9 Nm
• Maximum érték:	17,7 Nm	• Maximum érték :	25,4 Nm	• Maximum érték :	14,2 Nm
• Szórás:	0,908	• Szórás:	0,580	• Szórás:	0,850

RONCSOLÁSOS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI:

- Keménységmérés (Vickers eljárás):
 - a lézerhegesztett minta esetén a legnagyobb értékek a varratban (és nem a hőhatásövezetben) fordulnak elő (ez a nagy energiasűrűségű eljárásokra jellemző),
 - a kondenzátorkisülésesen hegesztett minta keménységértékei kb. 50 HV_{0,2} sávon belül mozognak.



KÖVETKEZTETÉSEK

- A minták megfelelnek a jelenlegi rajzi előírásoknak.
 - A mikroszkópi felvételek megmutatták, hogy a hegesztett kötésekből lehetnek gázzárványok (néhol mikrorepedések is), a lángforrasztott mintában apróbb zárványok előfordulnak.
 - A hegesztett kötések szövetszerkezete eltérő szemcseméretű.
-
- Szükséges újabb roncsolásmentes vizsgálati módszereket is alkalmazni, melyek képesek kimutatni a különbséget a hegesztett zónák között (tekintettel a gázzárványok számára és méretére, ezek elhelyezkedésére, repedések jelenlétére, szövetszerkezet finomságára), pl.: radiológiai vizsgálat, ultrahangvizsgálat, CT vizsgálat.
 - Szükséges elemezni a vizsgálatok által feltárt kötési hibákat, azok keletkezési okait.

A LÉZERHEGESZTETT KÖTÉSEKET BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- Hegesztési paraméterek:
 - lézerforrás, lézerteljesítmény, előtolási sebesség, fókuszpont-eltolás, védőgáz (összetétele, mennyisége, fúvás iránya), hegesztési pozíció, ...
- Geometriai paraméterek:
 - szegmens geometriája, szegmens kiállása, hegesztendő felületek közötti távolság, ...
- Egyéb jellemzők:
 - hegesztési sorrend, felületek érdessége, felületek tisztasága, ...

TANULMÁNYOK

- **1. félév:**

- Hegesztéstechnológiák I.
- Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák
- Kutatási projekt I.
- Kutatási beszámoló I.

Bagyinszki Gyula	4 kredit (4)
Bagyinszki Gyula	6 kredit (5)
Recskiné Borsa Judit	10 kredit (a)
Recskiné Borsa Judit	6 kredit (a)

- **2. félév:**

- Hegesztéstechnológiák II.
- Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése
- Kutatási projekt II.
- Kutatási beszámoló II.

Bagyinszki Gyula	6 kredit (4)
Kovács Tünde	6 kredit (5)
Recskiné Borsa Judit	10 kredit (a)
Recskiné Borsa Judit	6 kredit (a)

TANULMÁNYOK

- **3. félév:**

- Törésmechanika
- Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.
- Kutatási projekt III.
- Kutatási beszámoló III.

Kovács Tünde	6 kredit (5)
Telegdi Lászlóné	6 kredit (4)
Recskiné Borsa Judit	10 kredit (a)
Recskiné Borsa Judit	6 kredit (a)

PUBLIKÁCIÓK

Publikációk:

- Attila Zsolt Kenéz, Gyula Bagyinszki: **Investigation of Laser Welding Technology of Diamond Drilling Segments**, Acta Materialia Transylvanica, Cluj-Napoca, Romania, 2018. (megjelenés folyamatban)
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Gyémántszemcsés fúroszegmensek rögzítéstechnológiáinak vizsgálata**, 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Miskolc, 2018. ISBN: 978-963-358-160-5, 199-209.o
- Kenéz Attila Zsolt: **Gyémántszegmenses fúrókoronák gyártása és tesztelése**, Hegesztéstechnika folyóirat 2018.II. szám ISSN 1215-8372, 63-67.o
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Lézerhegesztési paraméterek hatásának vizsgálata a lézerhegesztett gyémántszegmenses fúrókoronák törésértékeinek viselkedésére**, 10th International Engineering Symposium at Bánki, Budapest, 2018. (elfogadás folyamatban)
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Kötőtechnológiák alkalmazhatósági vizsgálata gyémántszegmenses fúrókoronákhoz**, XIX. Műszaki Tudományos Ülésszak, Cluj-Napoca, Romania, 2018. (megjelenés folyamatban)

ELŐADÁSOK

Előadások:

- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Gyémánt fúró szegmensek lézeres hegesztésének vizsgálata**, XXIII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 2018. március 22–23., Kolozsvár
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Gyémánt szemcsés fúrószegmensek rögzítésének technológiái és vizsgálatuk**, 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia, 2018. május 24-26., Miskolc
- Attila Zsolt Kenéz: **Investigation of Joining Technologies of Diamond Drilling Segments**, FEMS Junior EUROMAT, 2018.07.10, Budapest (angol nyelvű előadás)
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Lézerhegesztési paraméterek hatásának vizsgálata a lézerhegesztett gyémántszegmenses fúrókoronák törésértékeinek viselkedésére**, 10th International Engineering Symposium at Bánki, 2018. november 21, Budapest
- Kenéz Attila Zsolt, Dr. Bagyinszki Gyula: **Kötőtechnológiák alkalmazhatósági vizsgálata gyémántszegmenses fúrókoronákhoz**, XIX. Műszaki Tudományos Ülésszak, 2018. november 24., Kolozsvár

KÖVETKEZŐ FÉLÉV

- **Kutatási témában:**
 - Irodalomkutatás
 - Roncsolásmentes vizsgálati módszerek kiegészítése:
 - CT vizsgálat elvégzése
 - Meglévő vizsgálati eredmények alapján:
 - Kötéshibák kialakulási okainak elemzése
 - Optimalizálási-javítási lehetőségek elemzése
- **Tervezett konferenciák, előadások:**
 - XXIV. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 2019. március 28-29., Kolozsvár
 - XXIV. International Conference on Manufacturing, 2019. június, Kecskemét

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET