

ELLENÁLLÁS-PONTHEGESZTÉSI PARAMÉTEREK HATÁSA AZ ALUMÍNIUM - ACÉL VEGYES KÖTÉSEK TULAJDONSÁGÁIRA



Fodorné Cserépi Mariann, tanársegéd

Dr. Meilinger Ákos, egyetemi docens

Miskolci Egyetem

Gépészmérnöki és Informatikai Kar

Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Egymástól teljesen eltérő anyagtulajdonságok (olvadáspont, hővezető képesség, elektromos ellenállás, szilárdsági tulajdonságok) miatt is.

Az oxidréteg eltávolítása javítja a kötés szilárdságát, gyártás során végzett oxidmentesítés nem elég hatékony és olcsó, ezért a hegesztett kötések oxideltávolítás nélkül készülnek.

A hegesztés során keletkező rideg intermetallikus vegyület (IMC) keletkezése, ami a kötés tulajdonságait alapvetően befolyásolja.

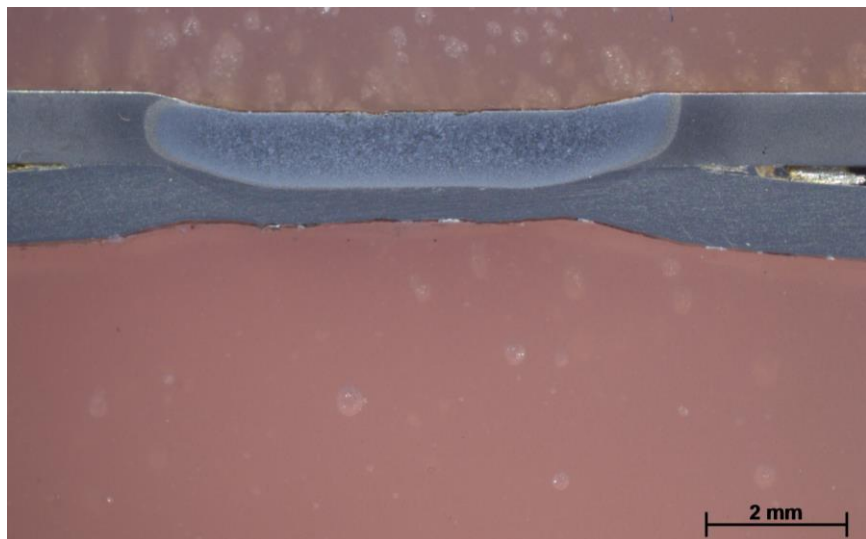
Eltérő eredmények az optimális méretű IMC vastagságára vonatkozóan. Ezért szükséges a folyamat hőmérsékletének és időtartamának a lehető legalacsonyabb és legrövidebben tartása.

Az IMC réteg morfológiája és vastagsága a folyamat paramétereitől és a kötés középpontjától való távolságtól függ; a vastagság általában nagyobb a kötés középpontjában és alacsonyabb a határon.

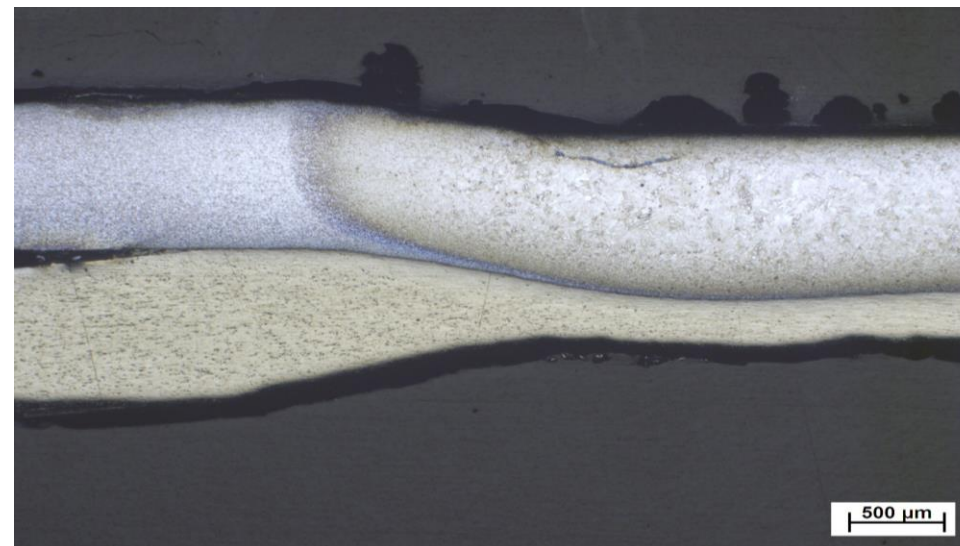
A kitűzött feladatom, hogy keresem az ideális paraméter kombinációt, melyek között az IMC réteg jónak tekinthető, vagyis a mechanikai tulajdonságok elfogatható eredményt adnak



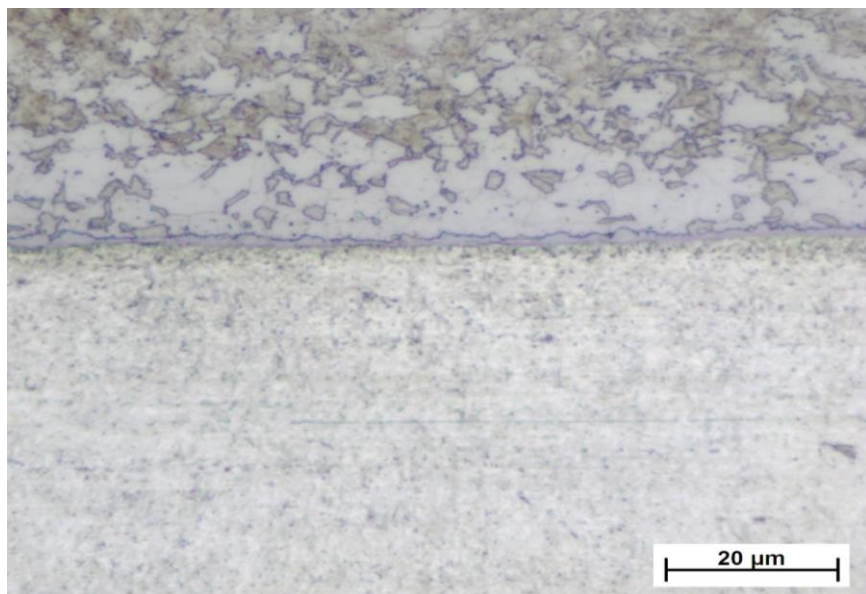
*Cadillac CT6 Mixed-material structure
Forrás: Greven, K., Zeuner, T.: Highly stressed
aluminium cast chassis components –Customized for
each application, JSAE annual congress, 2011 [094-
20115380] 1. oldal*



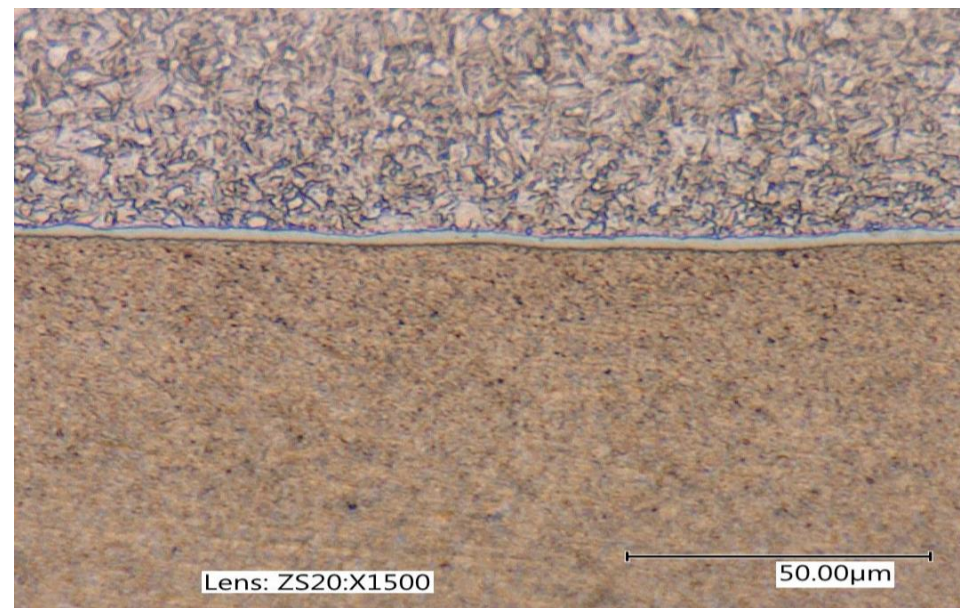
10X



25X



1000X



1500X

Felhasznált alapanyagok

Aluminium alapanyag kémiai összetétele

Al	Cu	Fe	Mn	Cr	Mg	Ti	Si	Zn	Al
6082-T6	0,09	0,46	0,46	0,02	0,7	0,03	0,9	0,08	rest

DP600 acél kémiai összetétele

Acél	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	B	Fe
DP600	0,098	0,2	0,81	0,015	0,002	0,014	0,01	0,0002	rest

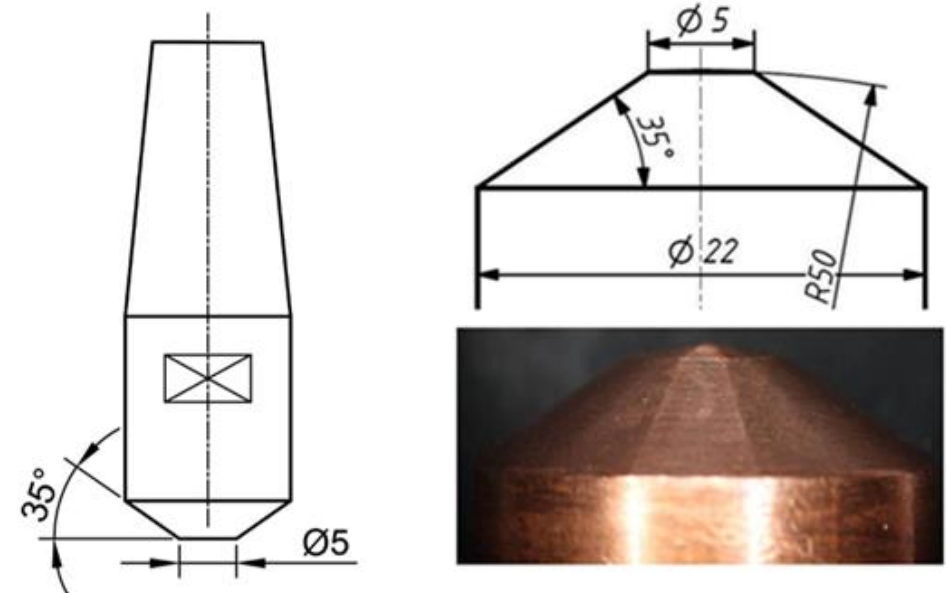
Alapanyagok mechanikai jellemzői

Alapanyag	R _m [MPa]	R _{p0,2} [MPa]	A ₅₀ [%]
6082-T6	348	303	15
DP600	669	448	18,7

Hegesztési körülmények



*TECNA 8007 típusú ponthegeesztő gépet (AC, 50 Hz),
TE 550 típusú vezérléssel.*



A hegesztéshez használt elektróda geometriája

Előzetes kísérletekhez használt paraméterek

Minta sorszáma	Áramerősség I_h [kA]	Hegesztési idő t_h [per]	Sajtoló erő F_e [kN]	Alkalmasság további vizsgálatra
1	10	6	2,5	Ø
2	12	6	2,5	Ø
3	14	6	2,5	további vizsgálat
4	16	6	2,5	további vizsgálat
5	18	6	2,5	további vizsgálat
6	10	10	2,5	Ø
7	12	10	2,5	Ø
8	14	10	2,5	további vizsgálat
9	16	10	2,5	további vizsgálat
10	18	10	2,5	további vizsgálat
11	10	12	2,5	Ø
12	12	12	2,5	további vizsgálat
13	14	12	2,5	további vizsgálat
14	16	12	2,5	további vizsgálat
15	18	12	2,5	további vizsgálat

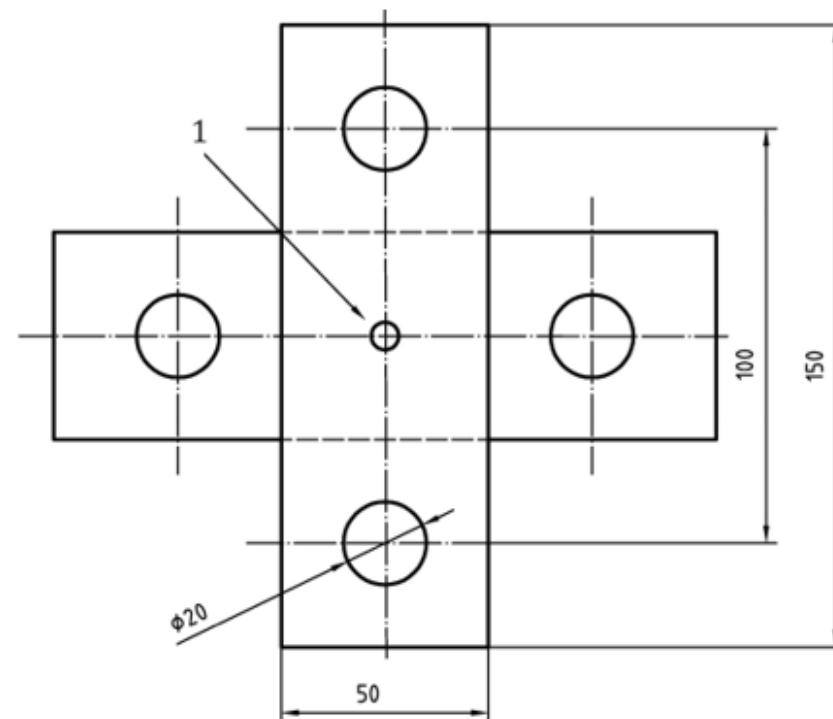
Előzetes kísérletekhez használt paraméterek

Minta sorszáma	Áramerősség I_h [kA]	Hegesztési idő t_h [per]	Sajtoló erő F_e [kN]	Alkalmasság további vizsgálatra					
1	10	6	2,5						
2	12	6	2,5						
3	14	6	2,5	tovább					
4	16	6	2,5	tovább					
5	18	6	2,5	tovább					
6	10	10	2,5						
7	12	10	2,5						
8	14	10	2,5	tovább					
9	16	10	2,5	tovább					
10	18	10	2,5	tovább					
11	10	12	2,5						
12	12	12	2,5	tovább					
13	14	12	2,5	tovább					
14	16	12	2,5	tovább					
15	18	12	2,5	tovább					
					Minta sorszáma	Áramerősség I_h [kA]	Hegesztési idő t_h [per]	Sajtoló erő F_e [kN]	Alkalmasság további vizsgálatra
					16	10	14	2,5	Ø
					17	12	14	2,5	további vizsgálat
					18	14	14	2,5	további vizsgálat
					19	16	14	2,5	további vizsgálat
					20	18	14	2,5	további vizsgálat
					21	10	16	2,5	Ø
					22	12	16	2,5	további vizsgálat
					23	14	16	2,5	további vizsgálat
					24	16	16	2,5	további vizsgálat
					25	18	16	2,5	további vizsgálat
					26	10	18	2,5	Ø
					27	12	18	2,5	további vizsgálat
					28	14	18	2,5	további vizsgálat
					29	16	18	2,5	további vizsgálat
					30	18	18	2,5	további vizsgálat

Keresztszakító vizsgálat

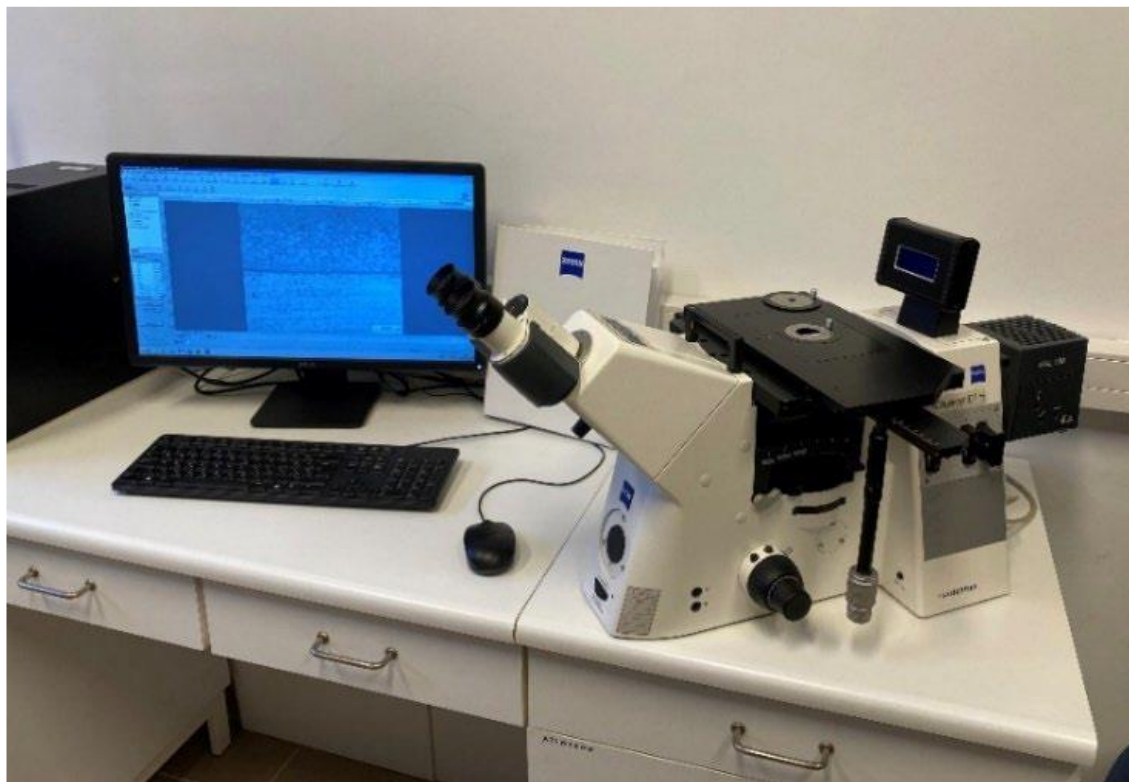


MTS típusú elektrohidraulikus univerzális anyagvizsgáló berendezés



A kereszt szakító vizsgálat során használt próbatest geometriai kialakítása.

Optikai mikroszkóppal végzett vizsgálatok

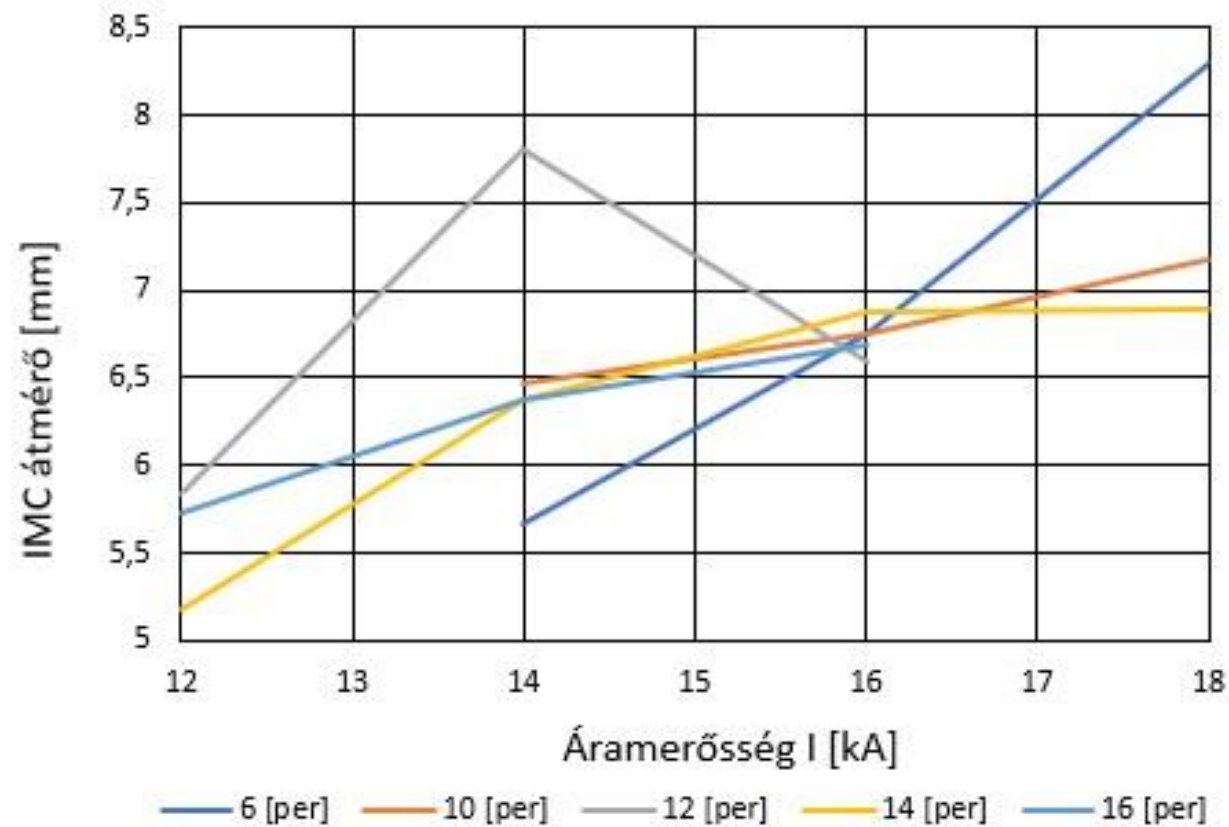


Zeiss Observer D1.M típusú fénymikroszkóp és a segédberendezés.

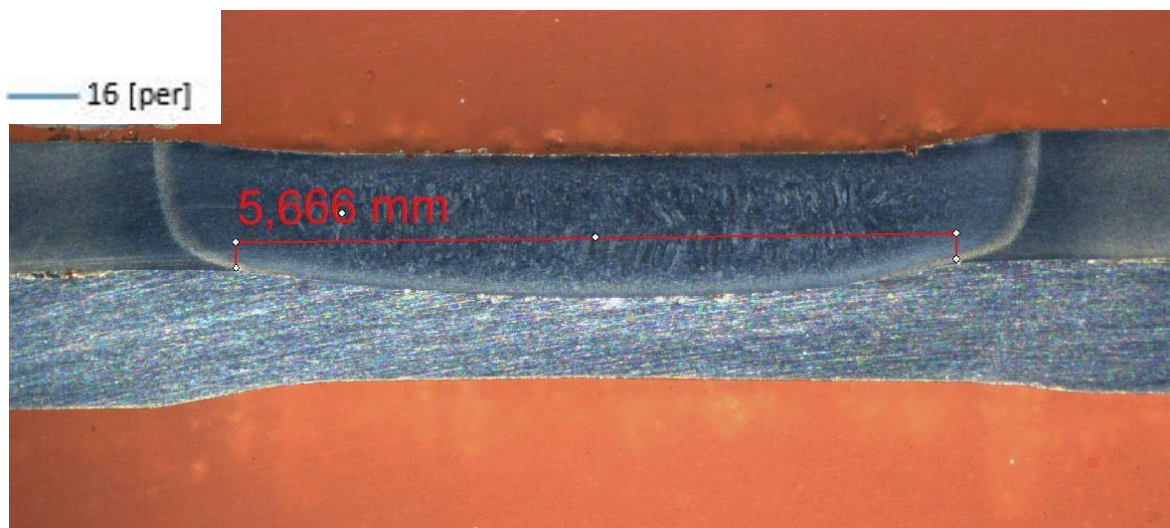
- a mikroszkópi felvételek elkészítéséhez a vizsgálandó darabokat két komponensű epoxi gyantába ágyasztuk
 - majd (P120 – P1500) csiszolópapírok segítségével csiszoltuk.
 - a polírozást gyémántpasztával végeztük.
 - maratáshoz Nital marószert (3% HNO₃ + 97% etanol) használtunk.
 - mikrocsiszolatok segítségével megmértem a keletkezett IMC réteg vastagságát és a IMC átmérőjét.
-
- minden kötés elkészítése után lemértem a kapott kötések vastagságát.

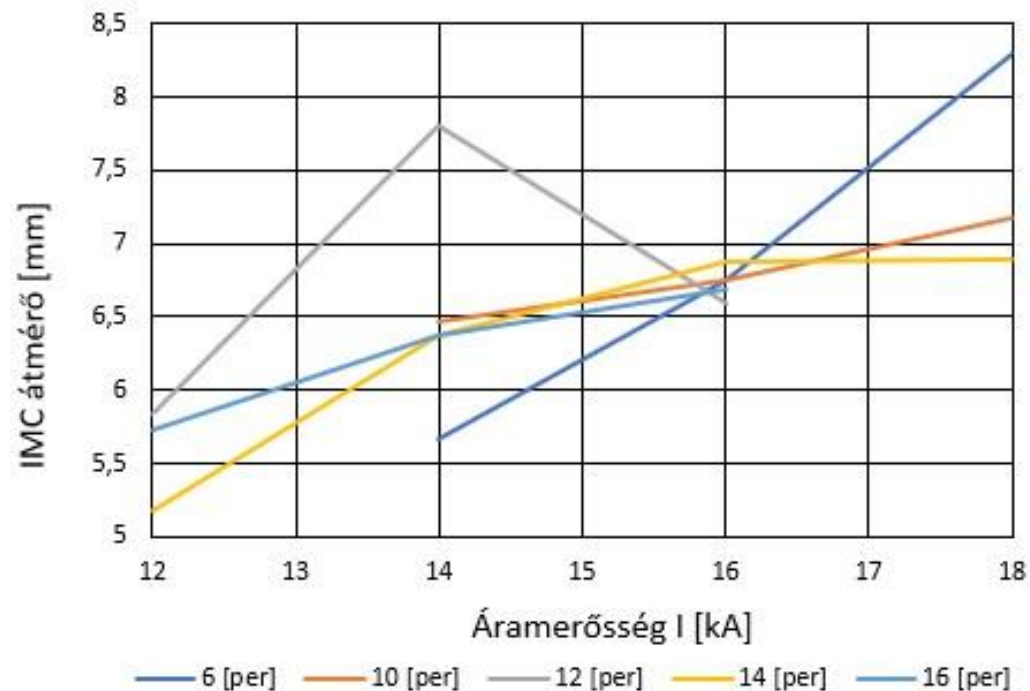
Vizsgálati eredmények

Sor szám	I [kA]	t [per]	F [bar]	IMCØ [mm]	h _{IMC} [µm]	h [mm]	F _{CT} [N]	F _{CT} Szórás [N]
3	14	6	2	5,666	1,27	1,6	228,85	60
4	16	6	2	6,759	1,3	1,4	448,23	70
5	18	6	2	8,292	1,05	1,4	317,26	120
8	14	10	2	6,469	1,18	1,6	394,1	66
9	16	10	2	7,093	1,09	1,5	421,86	54
10	18	10	2	7,172	1,17	1,3	-	-
12	12	12	2	5,849	1,19	1,78	224,06	52
13	14	12	2	7,801	1,007	1,66	286,53	49
14	16	12	2	6,603	1,25	1,5	413,6	25
17	12	14	2	5,189	1,61	1,8	311,3	107
18	14	14	2	6,382	1,57	1,66	393,2	107
19	16	14	2	6,885	1,13	1,52	283,96	70
22	12	16	2	5,732	1,24	1,77	187,7	17
23	14	16	2	6,382	1,23	1,66	300,95	37
24	16	16	2	6,681	1,48	1,57	268,86	130
27	12	18	2	6,269	1,01	1,83	135,5	71
28	14	18	2	6,898	1,54	1,7	259,63	78
29	16	18	2	6,435	1,29	1,57	310,83	26



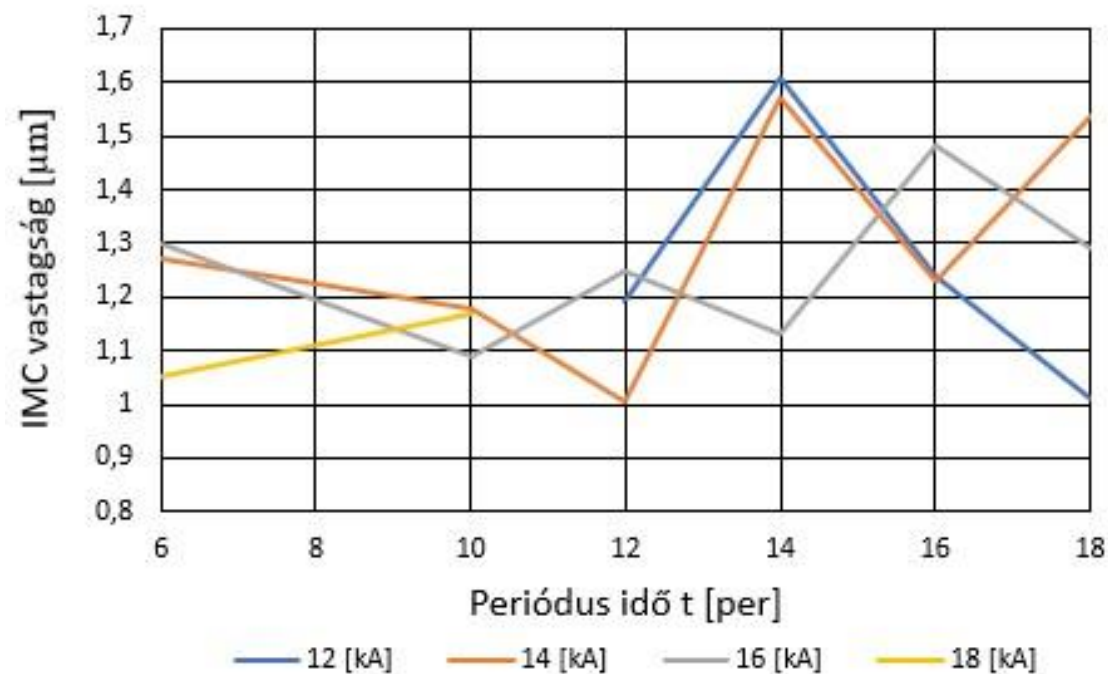
Az áramerősség növelésével
nő az IMC réteg átmérő

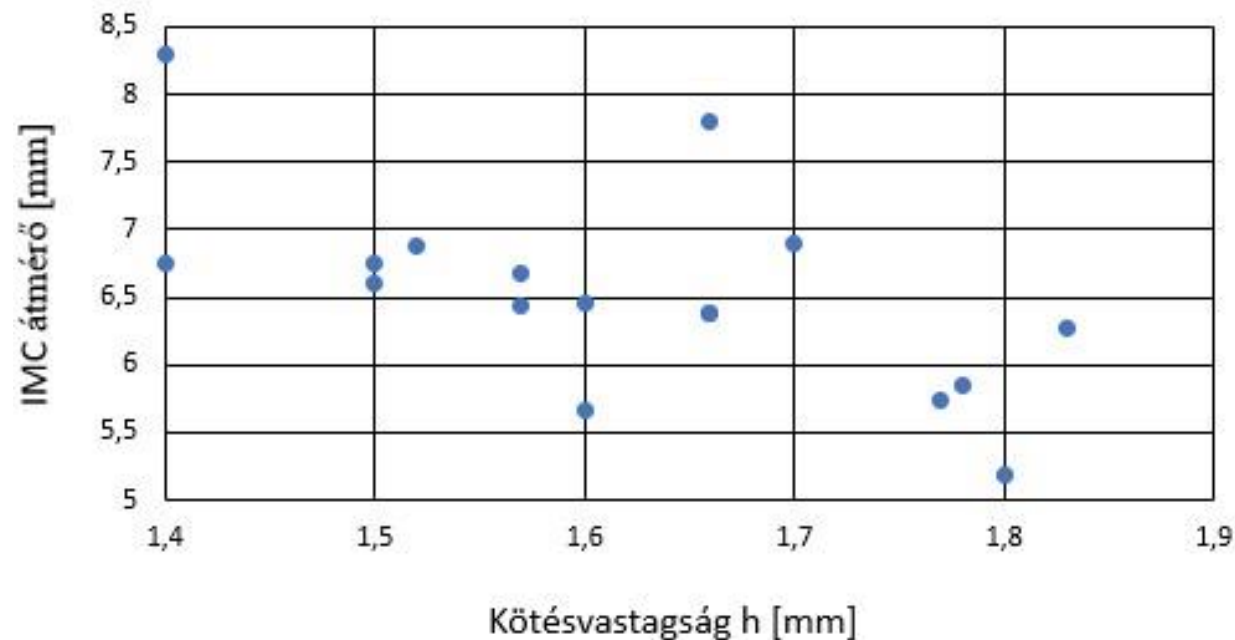




Az IMC rétegvastagság minden paraméterkombinációban 1-2 μm között szór

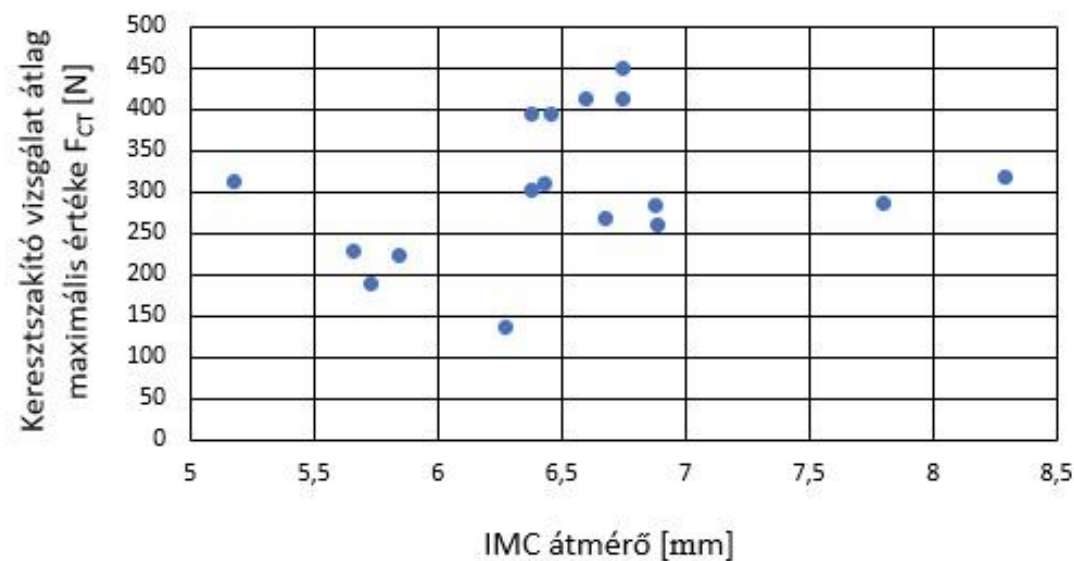
- Az IMC rétegvastagság változása 16 kA-nél változik a legegyenletesebb mértékben
- Megfigyelhető, ahogy nő a periódus idő úgy nő a rétegvastagság is





Az eredmények alapján összefüggés állítható fel a rétegvastagság és a kötés átmérő között, ha nő a rétegvastagság, akkor csökken a kötés átmérő.

A kötésátmérő csökkenésével párhuzamosan a kereszt szakító vizsgálatok eredményei jobb értéket adnak



Összefoglalás

Az elvégzett vizsgálatok eredményeinek összesítése és elemzése alapján a következő összefüggések fedezhetők fel:

- A vizsgálati eredményekről elmondható, hogy nagy szórással rendelkeznek, így a reprodukálhatóság kérdése kulcsfontosságú ezen technológiánál. Bizonyos paraméterkombinációk kis szórást eredményeztek, így ezek további vizsgálata indokolt.
- Egyértelmű kapcsolat található az áramerősség és az IMC réteg átmérője között: az áramerősség növelésével az IMC réteg átmérője is nőtt.
- A periódusidő változása nem mutatott szignifikáns különbséget sem az IMC vastagság tekintetében, sem az IMC átmérő esetén.
- Az IMC rétegvastagság minden paraméterkombinációban 1-1,6 μm között mozog.
- A különböző hegesztési paraméterek különböző mértékű benyomódást, így különböző kötésvastagságot eredményeztek. Összefüggés látható a kötésvastagság és az IMC réteg átmérők között, kisebb kötésvastagságnál nagyobb IMC átmérő alakul ki.
- A legjobb keresztzakító erő értékeket a 6-7 mm IMC átmérő tartományban kaptuk. Az ettől nagyobb átmérőknél visszaesett az erő értéke, ami a kisebb kötésvastagságnak tudható be.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET



Elérhetőségek:

mariann.cserepi@uni-miskolc.hu

akos.meilinger@uni-miskolc.hu