



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

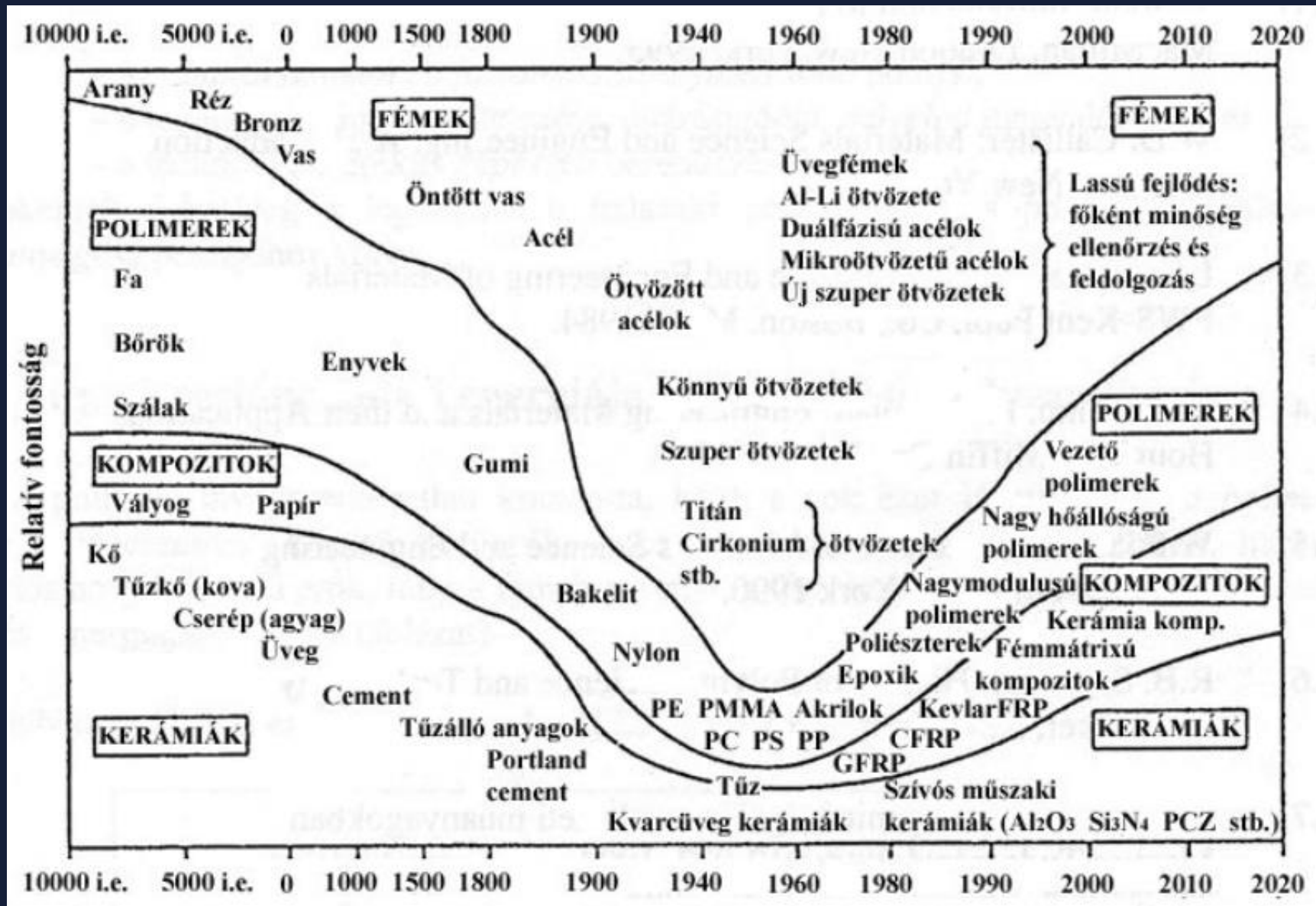
Betekintés a polimer közműrendszerek hegesztésébe

Dr. Dr. h. c. Gáti József EWE, IWE

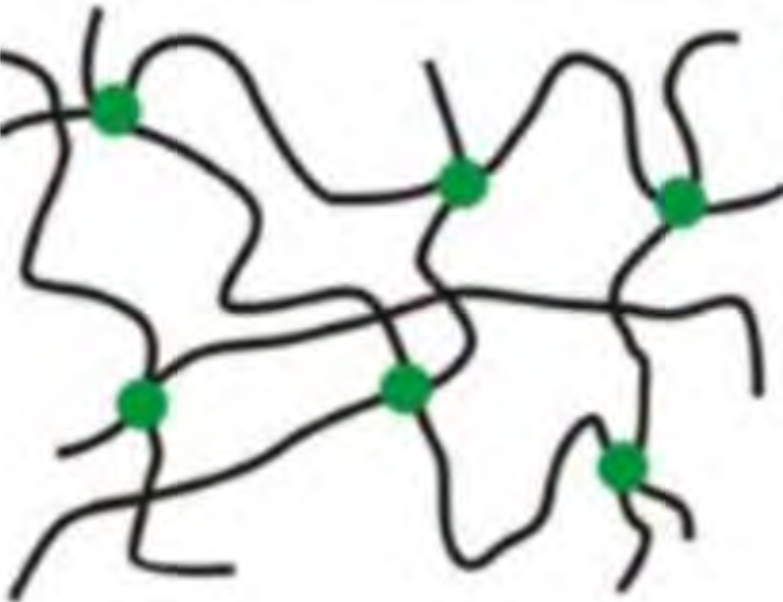
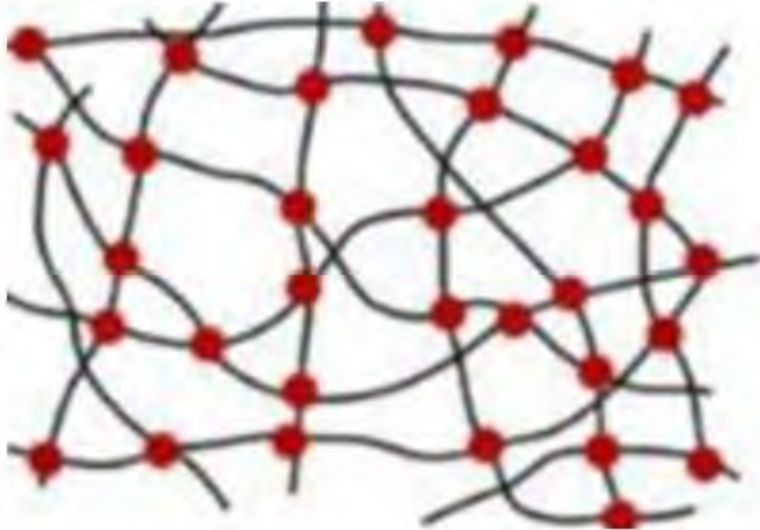
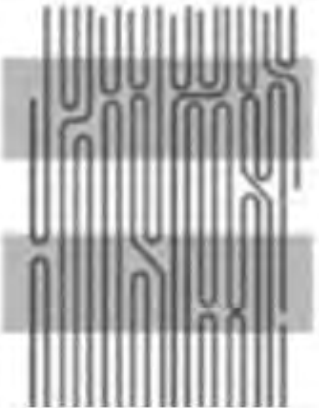
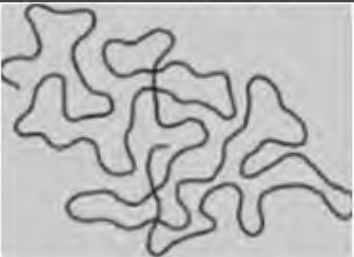
H. c. Professzor, MAHEG elnök
Hegesztéstechnika főszerkesztő

2023. április 26.

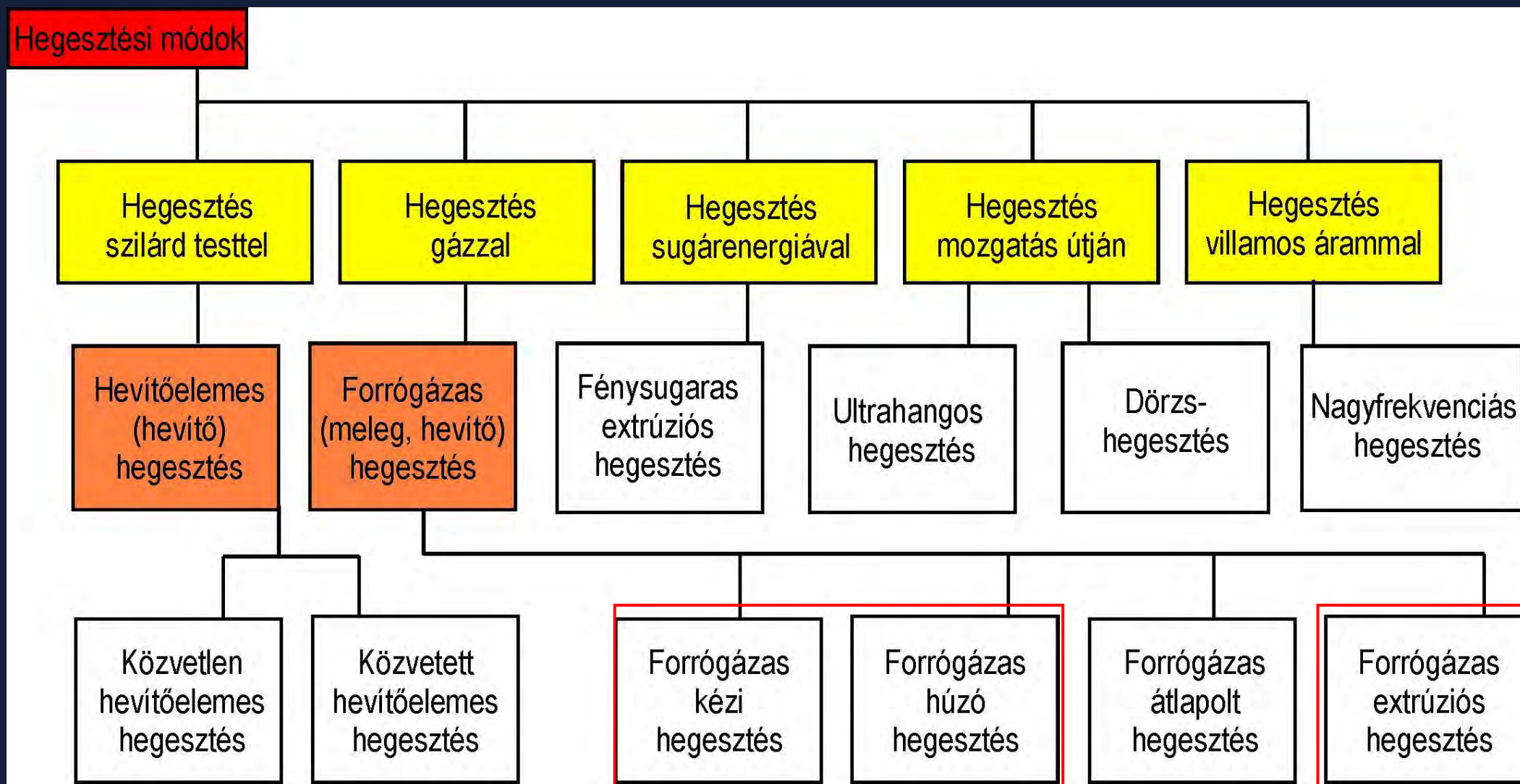
A műszaki szerkezeti anyagok fejlődése



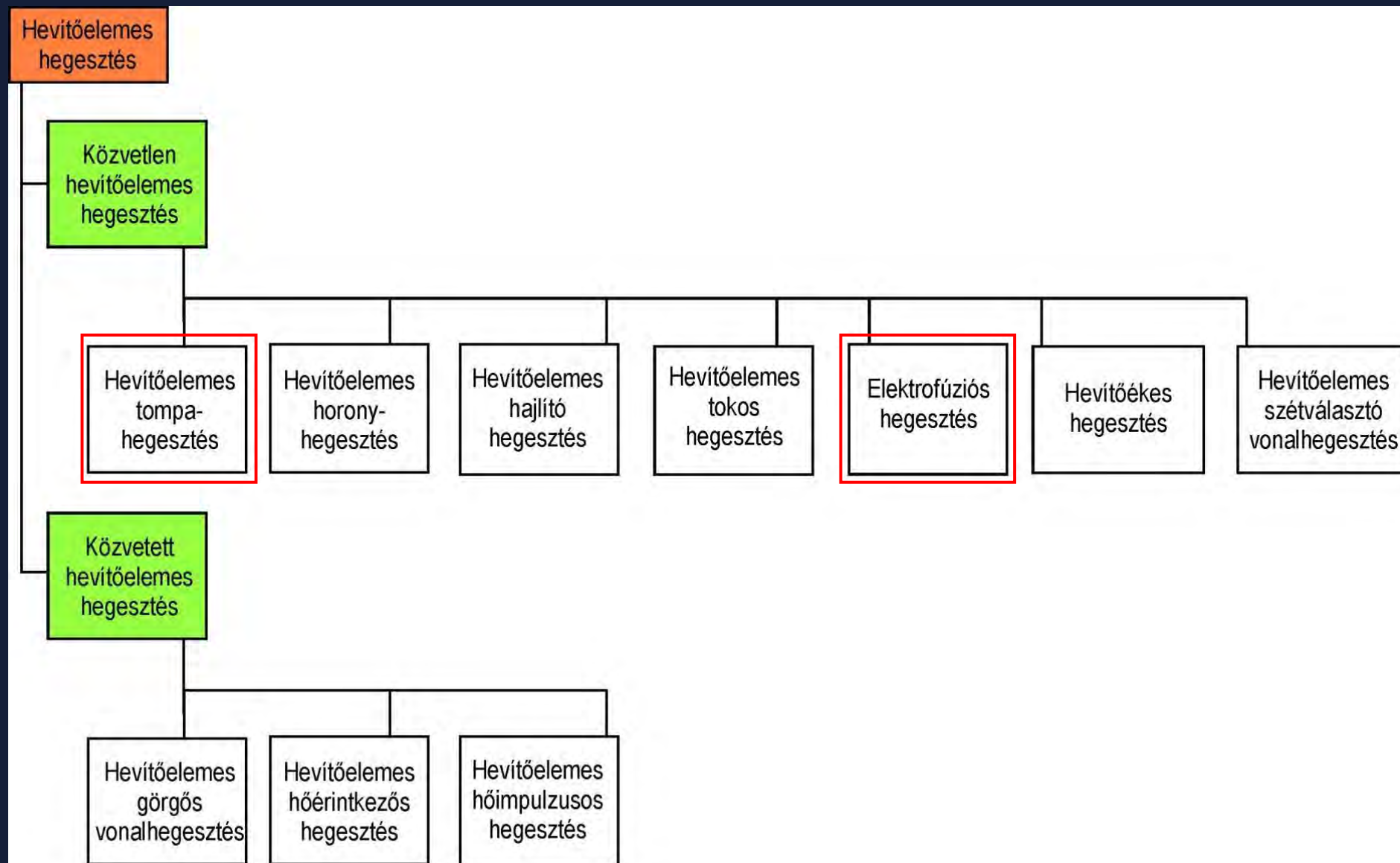
A polimerek szerkezete

Termoplasztok		Elasztomerek	<u>Duroplasztok</u>
részben kristályos			
	amorf		
	kristályos		
	amorf		
	kristályos		
	amorf		

Polimerek hegesztési eljárásai



Polimerek hegesztési eljárásai



Hevítő elemes tompahegesztés

A csővég gyalu
és a hevítő
elem
elhelyezése



Merev befogókeret
a csővégek
rögzítésére

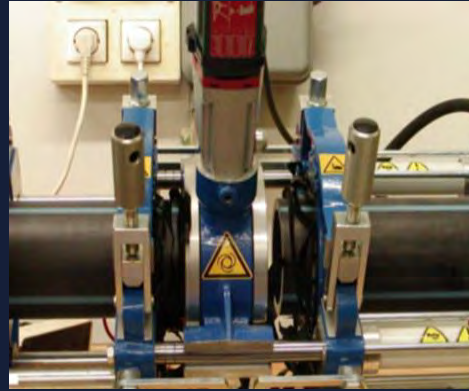
Vezérlőegység



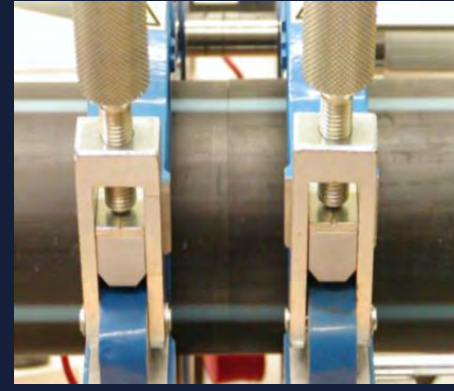
Hevítő elemes tompahegesztés



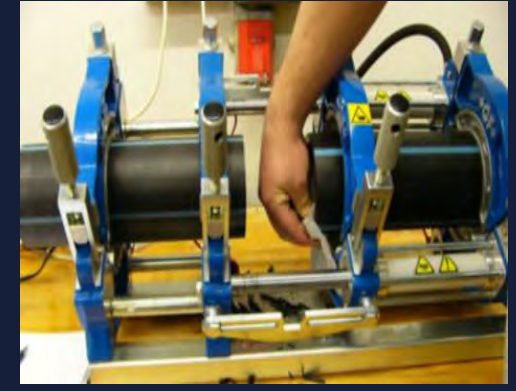
Csővégek leszabása



Befogás, gyalulás



Illesztés, ellenőrzés



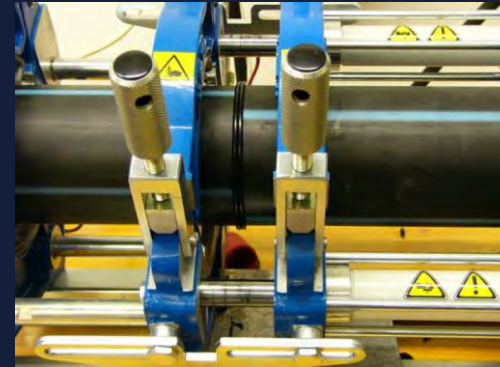
Csővégek tisztítása



Hőátadás



Hevítőelem kiemelése

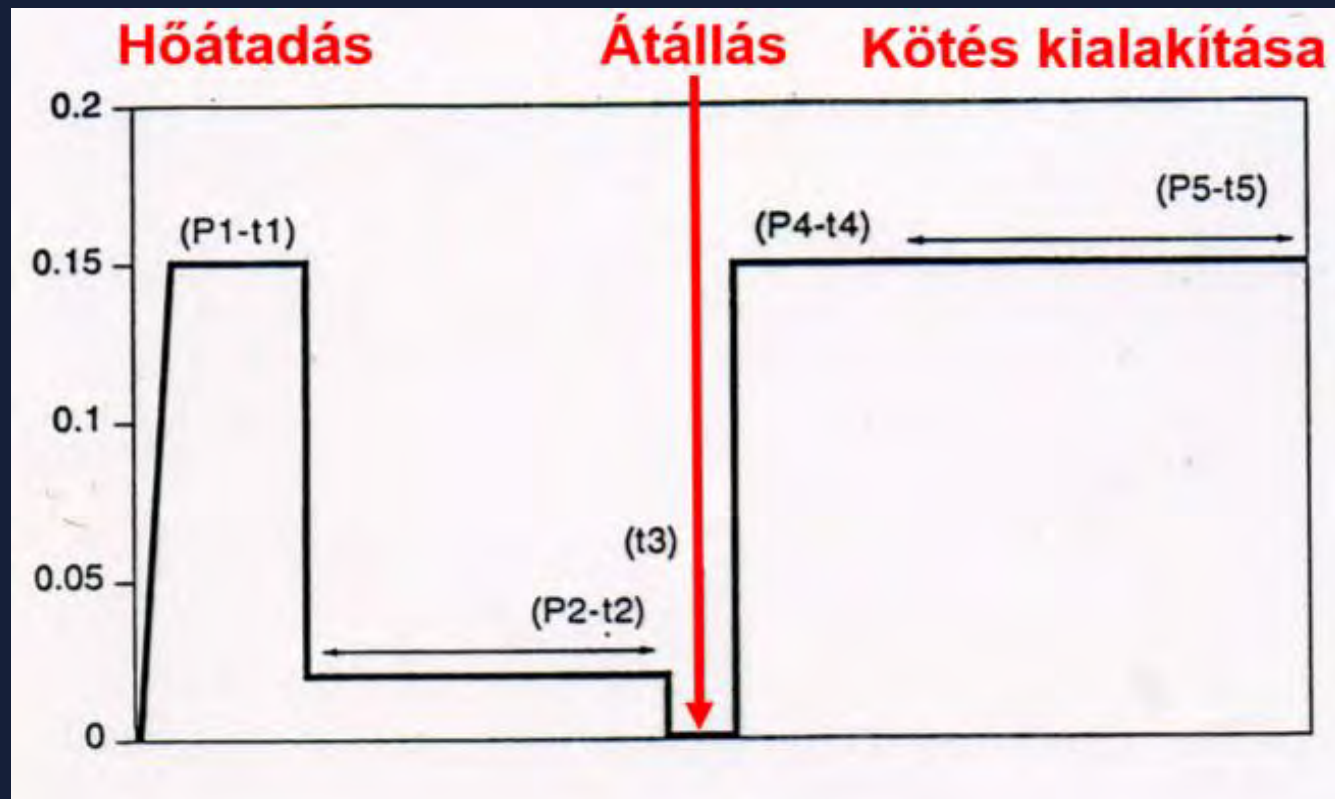


Kötés kialakulása

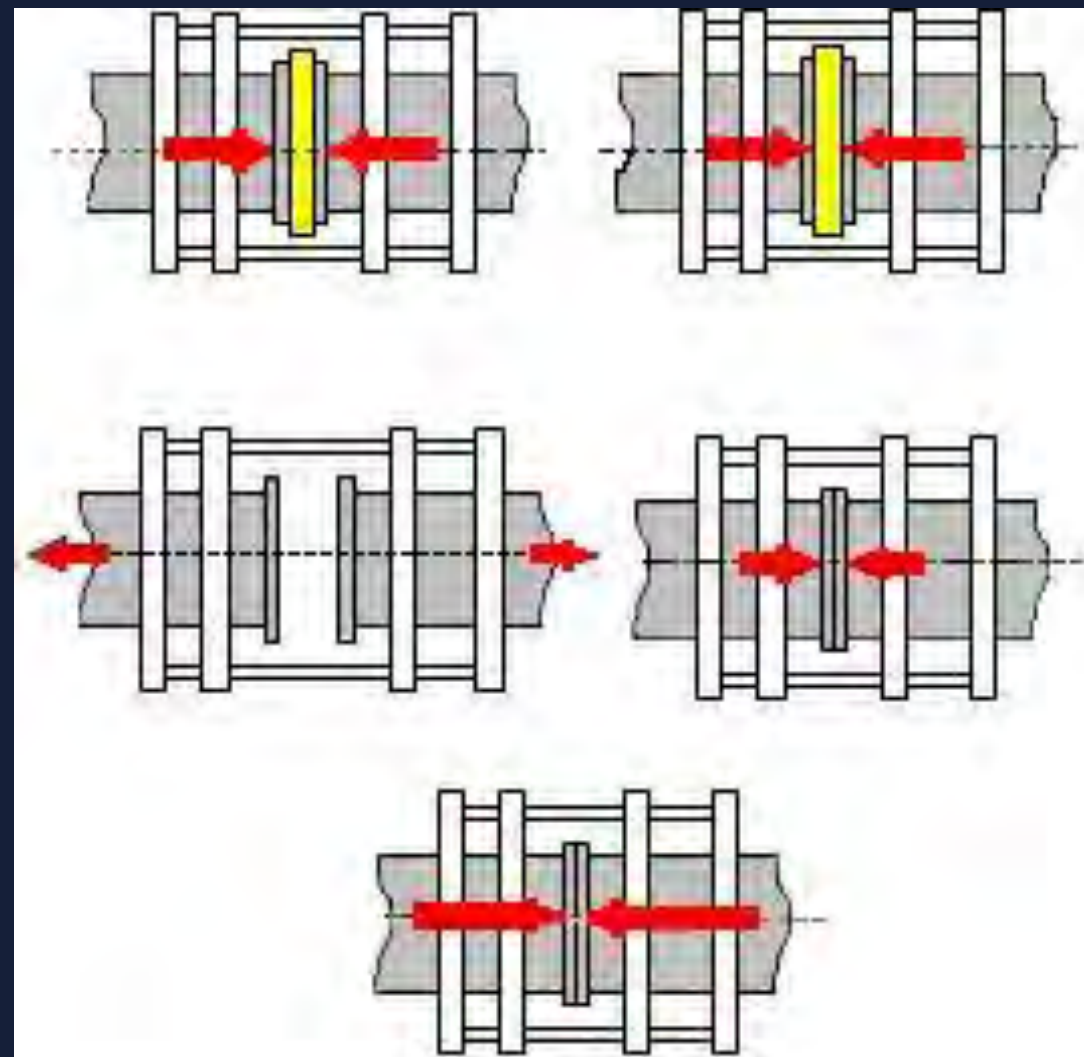


Hegesztett kötés

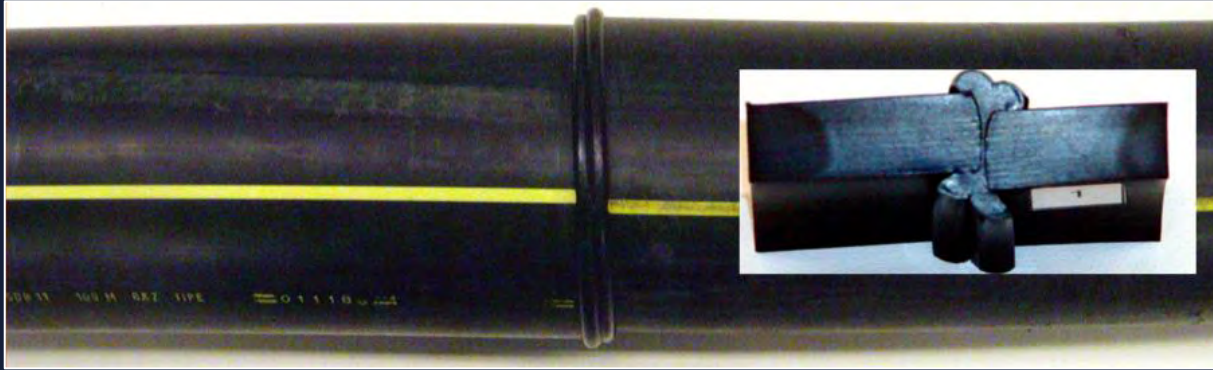
Hevítő elemes tompahegesztés



Hevítő elemes tompahegesztés lépései



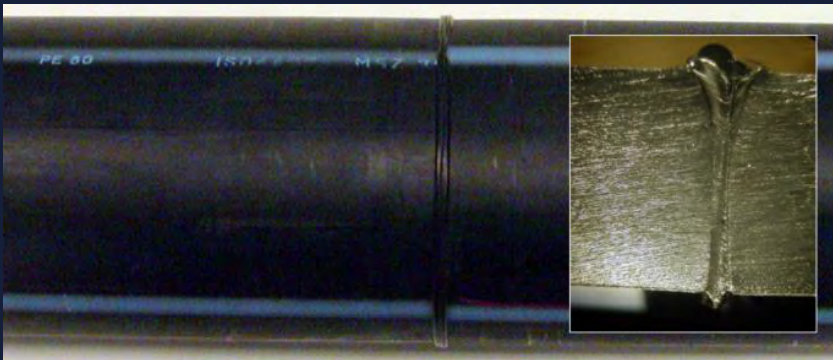
Hevítő elemes tompahegesztés tipikus eltérései



Palásteltérés

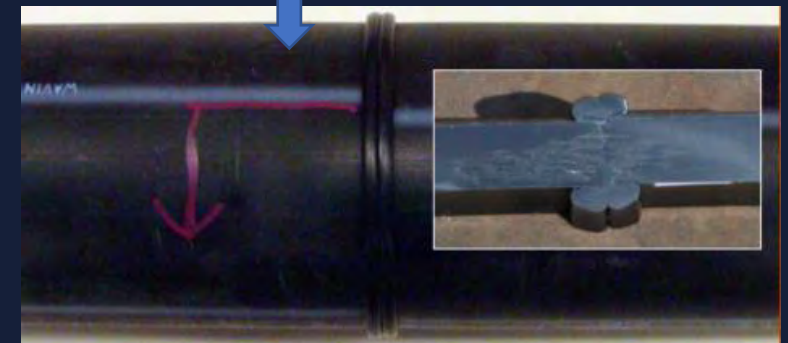


Szögeltérés



Alacsony hegesztési
hőmérséklet

Túlzott hegesztési
nyomás





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

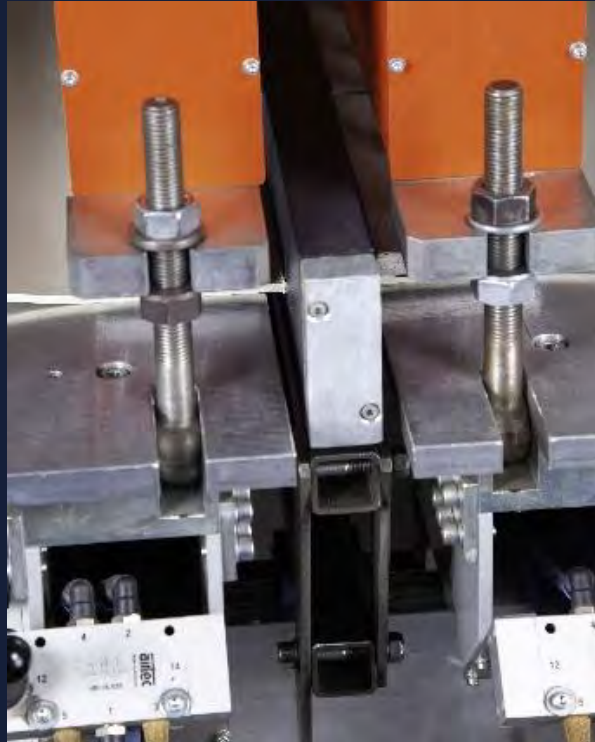
Hevítő elemes tompahegesztés





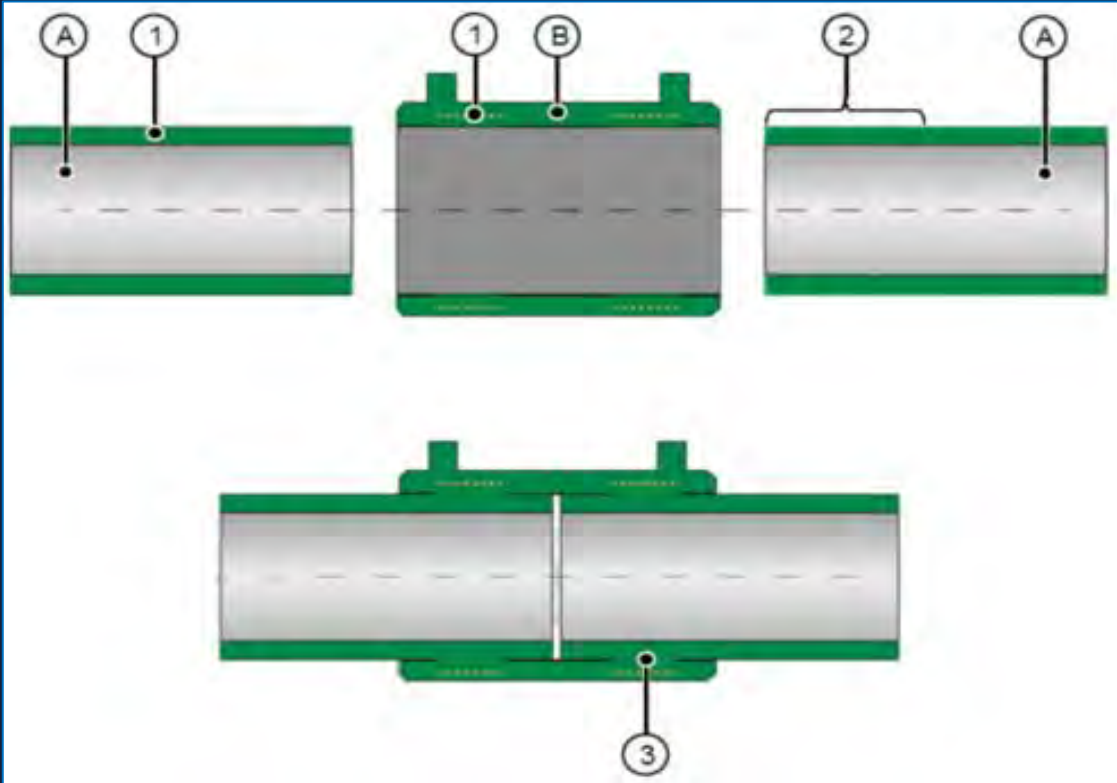
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Hevítő elemes tompahegesztés



Hengerpalást felület hosszvarratainak hevítőelemes
tompahegesztése

Elektrofúziós hegesztés



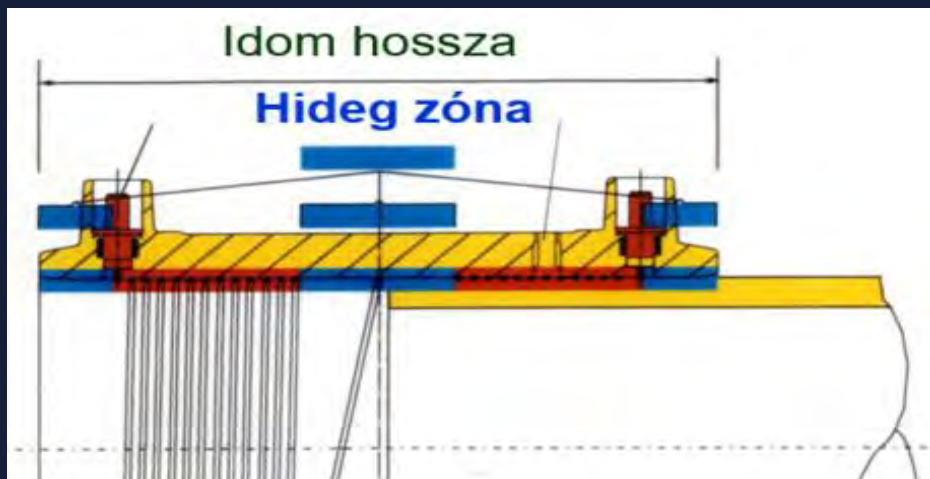
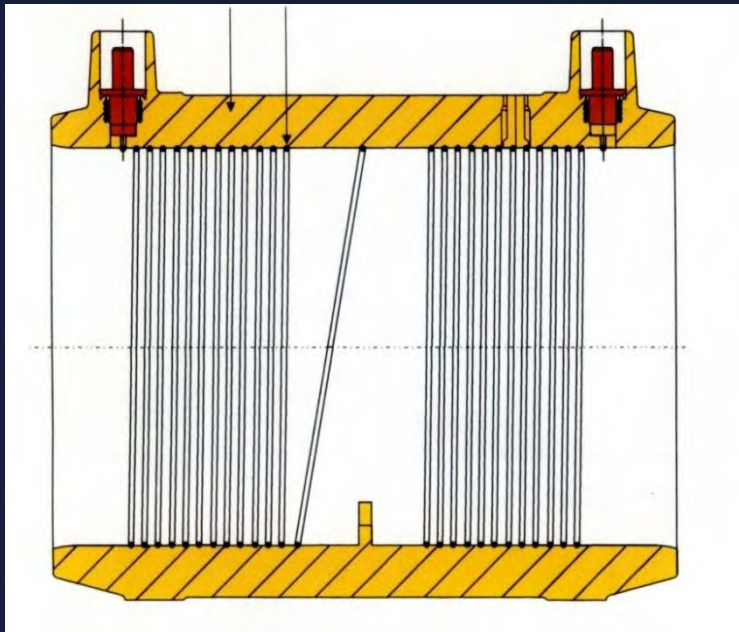
A – cső, B – elektrofitting,
1 – kapcsolódó felület, 2 – betolási
mélység, 3 – illesztési felület
hőátadás



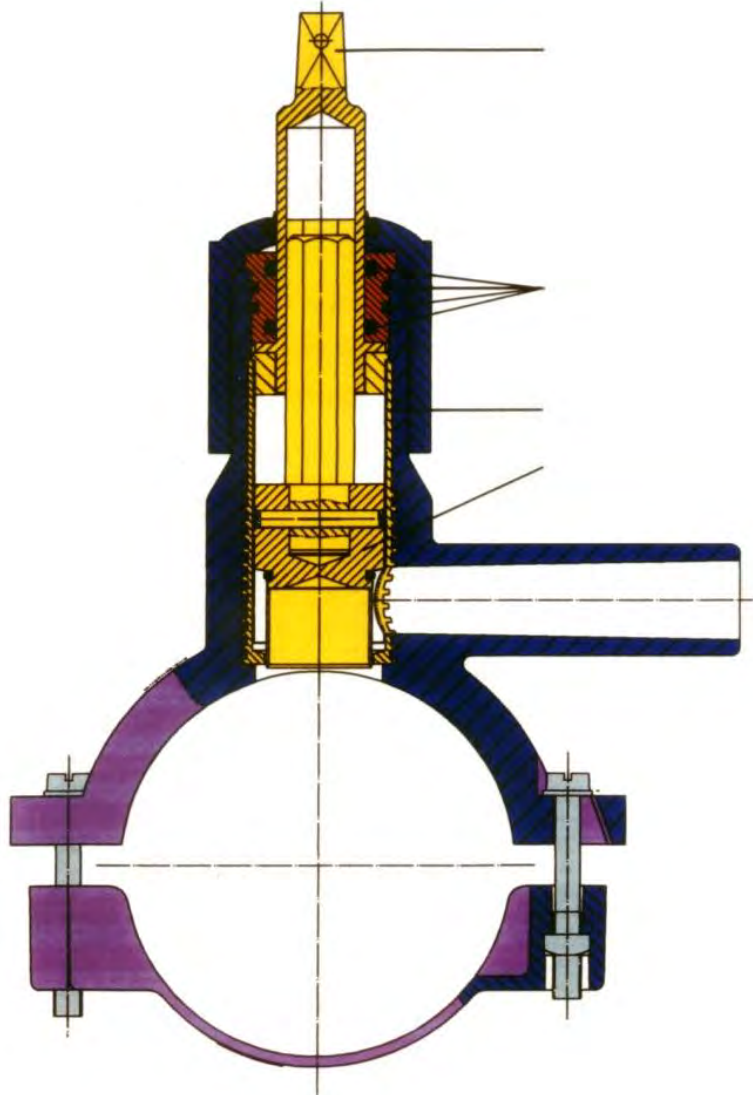
Elektrofúziós hegesztés



Elektrofúziós hegesztés



Elektrofúziós hege



Könnyű és ellenálló alumínium ház, kompakt kivitel

Kényelmes és praktikus markolat

GPS, Bluetooth adatátvitel
HSPA + mobile hálózati kapcsolat (MSA 4.1)
USB csatlakozó

Főkapcsoló IP65 védelem

Nagyméretű grafikus kijelző, jól látható betűkkel, intuitív segédikonokkal, és használat közbeni súgó funkcióval

Pillanatok alatt testre szabható menürendszer, programozható, választható funkciókkal

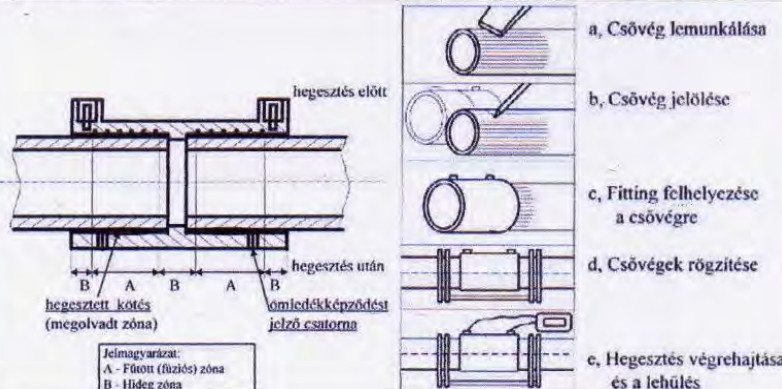
Elektronikus érzékelők biztosítják a hibamentes, megbízható működést

Kézi / automatikus adatbevitel, több visszakereshetőség: Idomok (egységes QR kóddal) + cső + alkalmazott szerszámok. Távolról is pontosan olvasó szkennerek.



Masszív műanyag magasító lábazat - az elektronika portól és sártól való védelmére

Elektrofúziós hegesztés gyártói hegesztési utasítás

GYÁRTÓI HEGESZTÉSI UTASÍTÁS (WPS)	
Gyártó megnevezése	Társaság neve
Gyártói hegesztési utasítás száma:	13/2006
WPAR jóváhagyási jegyzőkönyv száma:	Társaság neve: 08/2006 ÉMI-TÜV BAYERN: M.203/1996, MBH (OBF): 2326/1997
Hegesztési technológia azonosítási száma :	Technológia hivatkozás
Hegesztési körülmény:	Helyszíni
Hegesztési eljárás:	Hevítőelem nélküli
Hegesztett kötés jellege:	Tokos (elektrofúziós)
Hegesztés módja:	Gépesített eljárás
Hegesztési eljárás azonosító száma:	20122
Hegesztendő cső / idom jellemzői:	Cső 1: DN , PE , SDR , Cső 2: DN , PE , SDR , Idom: DN , PE , SDR ,
Hegesztő eszköz adatai:	Gyártó: Típus: Gyári szám: Gépvizsgálat érvényességi ideje:
Hegesztő neve és azonosító jele:	
Hegesztő minősítése:	MŰA 20122 T LW PE nm DN 063 e06 PC os (ss nb) G
Csővég és idom előkészítés módja:	Mechanikai tisztítás, csővégek megmunkálása a csőfelületek hántolásával, zsírtalanítás. Idom pozicionálása.
Kötés kialakítása:	Varratfelépítés (hegesztési sorrend)
	

HEGESZTÉSTECHNOLÓGIAI INFORMÁCIÓK						
HEVÍTŐELEM NÉLKÜLI TOKOS HEGESZTÉS (ELEKTROFÚZIÓS)						
Elektrofúziós egyenes összekötő (+GF+)						
Hegesztési fázisok időszükséglete és az átlapolási hosszak						
Cső névleges mérete DN	Hőntartási idő a környezeti hőmérséklet függvényében [sec]				Átlapolási hossz [mm]	Hűlési idő (hegedés) [min]
	<5[°C]	5+15[°C]	15+30[°C]	>30[°C]		
20	27	25	24	23	34	>6
25	27	25	24	23	34	>6
32	54	50	48	46	36	>6
63	81	75	72	69	48	>6
90	168	156	150	144	62,5	>10
110	224	208	200	192	72,5	>10
160	420	390	375	360	90	>10
200	522	486	450	414	104	>15
250	766	713	660	607	112,5	>20
315	1080	972	900	828	112,5	>25

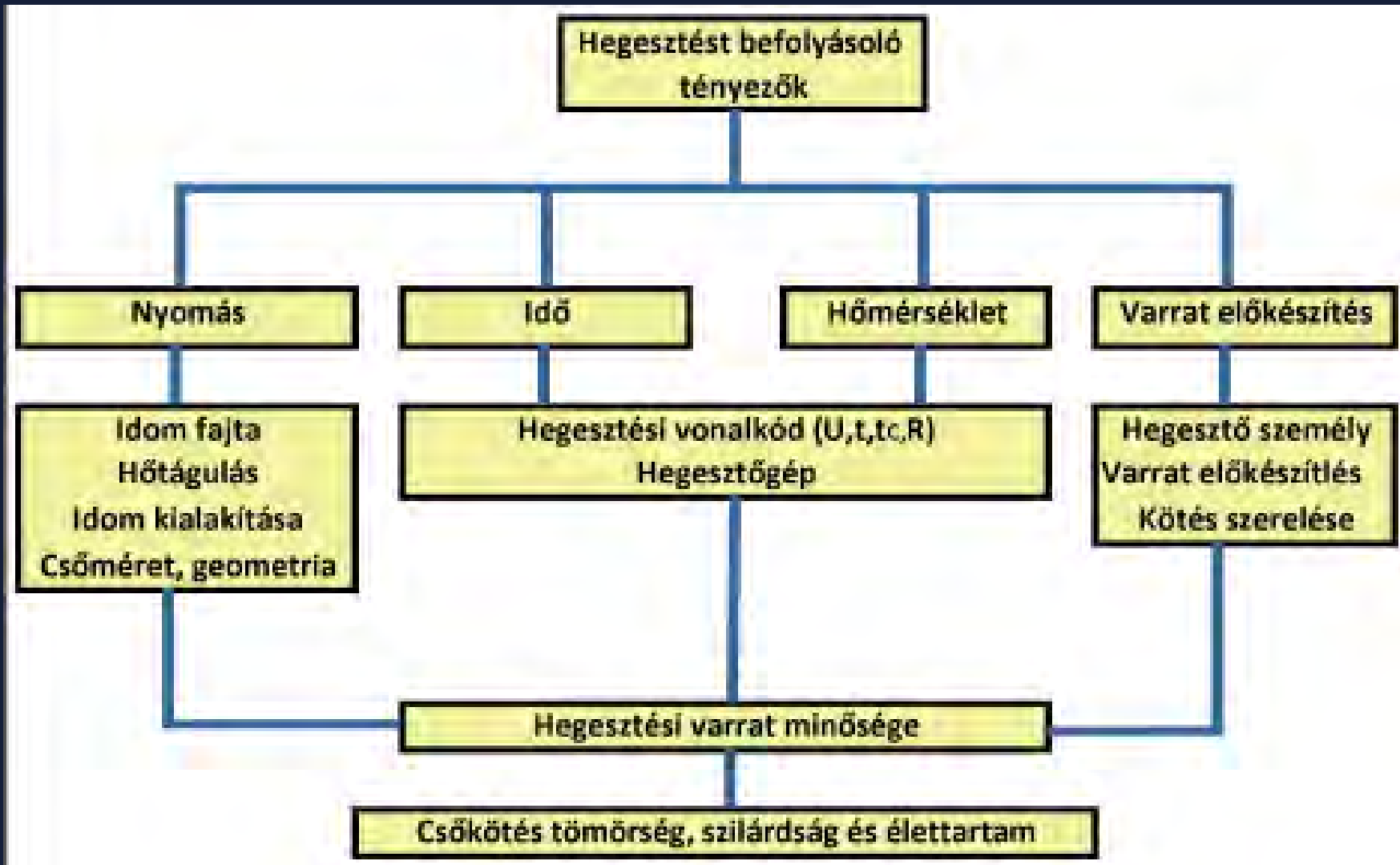
Érvényesség: SDR11

Megjegyzés: A táblázatban szereplő adatok tájékoztató jellegűek, hegesztéskor minden esetben a gyártó által az idomokhoz adott mágneskártya adatai a mérvadóak!

Dátum:

Hegesztési felelős

A hegesztés minőségét befolyásoló tényezők



Elektrofúziós hegesztés



Nagy átmérőjű polietilén csövek hegesztése

- Hagyományos alkalmazás a gázipari elosztóhálózatoknál,
- Bővülő felhasználás a nagy átmérőjű csővezetékekkel
 - az ivóvízellátás, valamint
 - a szennyvíz elvezetés területén.

Nagy átmérőjű PE csövek elektrofúziós hegesztése

ÖE

ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



**Rotációs hántoló
alkalmazása**



**Hántolás
végrehajtása**



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Nagy átmérőjű PE csövek elektrofúziós hegesztése



Nyomópárnák felhelyezése a legnagyobb ovalitással rendelkező felületre

Nyomópárnák rögzítése



Nagy átmérőjű PE csövek elektrofúziós hegesztése

Hegesztési ciklus
lefuttatása



Ø 630 SDR17
csőkötésnél

20 °C-on 5 bar
nyomás



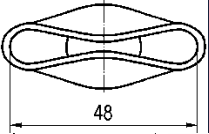
Forrógázos hegesztés



**Kézi forrógázos
hegesztés**



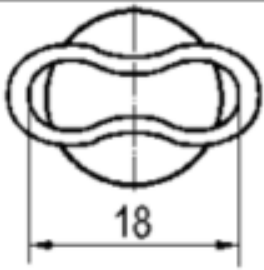
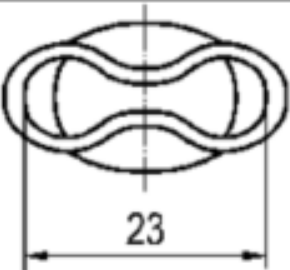
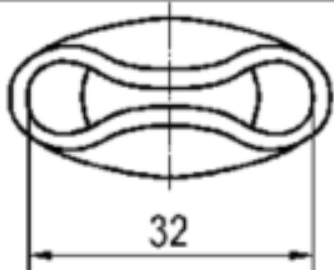
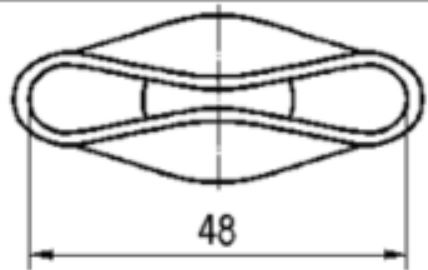
**Kézi forrógázos gyors (húzó)
hegesztés**



ÓE

ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Forrógázos hegesztés

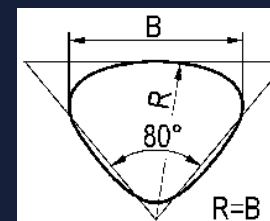
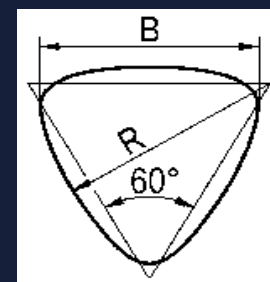
Varrat típus	V-varrat	X-varrat	Sarokvarrat	Élsarokvarrat	Átlapolt kötés sarokvarrattal
Jellemző varratméret, x (mm)	16-ig	17...21	21...30	21...30	25...40
Fúvóka geometria					

Hegesztőfúvókák geometriai kialakítása
forrógázos hegesztésnél



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Forrógázos gyors (húzó) hegesztés

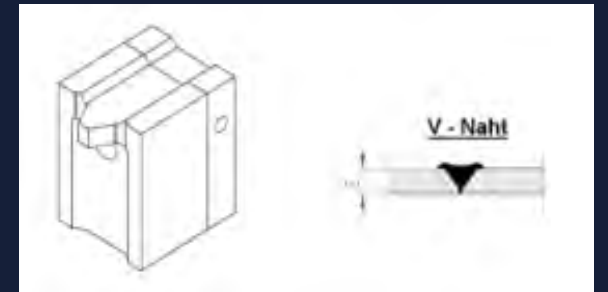
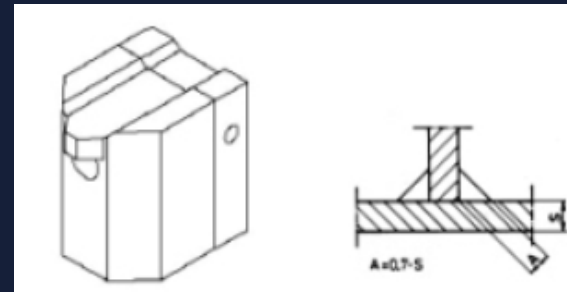


D=5,0; 6,0;
7,0; 8,0 ±
0,3 mm

Forrógázos extrúziós hegesztés



Pozícionálható
hegesztőpapucs





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Forrógázos extrúziós hegesztés



A műanyaghegesztésre vonatkozó szabványok

MSZ EN 1778:2000	A hegesztett hőre lágyuló szerkezetek jellemző értékei. Megengedett feszültségek és modulusok meghatározása a hőre lágyuló felszerelés tervezéséhez
MSZ EN 13067:2020	Műanyaghegesztési személyzet. A hegesztők minősítővizsgálata. Hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötése
MSZ EN 14728:2019	Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Osztályozás
MSZ EN 16296:2021	Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Minőségi szintek
MSZ EN 13705:2004	Hőre lágyuló műanyagok hegesztése. Gépek és eszközök forró gázos hegesztéshez (beleértve az extrudációs hegesztést)



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

A műanyaghegesztésre vonatkozó szabványok

MSZ EN 12814-1:2000	Hőre lágyuló félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 1. rész: Hajlítóvizsgálat
MSZ EN 12814-2:2021	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 2. rész: Szakítóvizsgálat
MSZ EN 12814-3:2014	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 3. rész: Szakító kúszásvizsgálat
MSZ EN 12814-4:2018	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 4. rész: Lefejtővizsgálat
MSZ EN 12814-5:2000	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 5. rész: Makroszkopikus ellenőrzés
MSZ EN 12814-6:2000	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 6. rész: Alacsony hőmérsékletű szakítóvizsgálat
MSZ EN 12814-7:2003	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 7. rész: Szakítóvizsgálat összeszűkülő középrészű próbatestekkel
MSZ EN 12814-8:2021	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek vizsgálata. 8. rész: Követelmények
MSZ EN 514:2018	Műanyagok. Poli(vinil-klorid)- (PVC-) alapú profilok. Hegesztett sarkok és T kötések szilárdságának meghatározása



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

A műanyaghegesztésre vonatkozó szabványok

MSZ EN 13100-1:2017	A hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek roncsolásmentes vizsgálata. 1. rész: Szemrevételezéses ellenőrzés
MSZ EN 13100-2:2020	A hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek roncsolásmentes vizsgálata. 2. rész: Röntgenvizsgálat
MSZ EN 13100-3:2005	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek roncsolásmentes vizsgálata. 3. rész: Ultrahangos vizsgálat
MSZ EN 13100-4:2013	Hőre lágyuló műanyag félkész termékek hegesztett kötéseinek roncsolásmentes vizsgálata. 4. rész: Nagyfeszültségű vizsgálat

IIW Guideline for International Welding Engineers, Technologists, Specialists and Practitioners



PERSONNEL WITH QUALIFICATION FOR WELDING COORDINATION

Minimum Requirements for the Education, Examination and Qualification

1.17 Joining processes for plastics					
Scope:	Qualification Teaching hours	IWE	IWT	IWS	IWP
		4	4	2	0
		P3	P3	P3	-
General information on materials and joining processes		X	X	X	-
Study the operating principle for each type of process		X	X	X	-
Hot plate welding, butt fusion, hot gas welding, extrusion welding, induction welding, resistance welding, implant welding, high frequency, friction, electro-fusion welding, ultrasonic welding, vibration welding, adhesive bonding		X	X	X	-
Control of welding parameters, types of equipment, joint design		X	X	X	-
Advantages and disadvantages		X	X	X	-
Applications and typical problems and how to solve them		X	X	X	-
Health and safety		X	X		-

Dr. Gáti József: Hegesztési zsebkönyv. I. kötet 5. Polimerek és hegesztésük



Hegesztési zsebkönyv I-II.
Cokom Kft. Kiadó, 2023.
Szerkesztette: Dr. Gáti
József

HEGESZTÉSI ZSEBKÖNYV

5. Gáti: Polimerek és hegesztésük

5.8. táblázat

Néhány polimer tompahegesztésének ajánlott paraméterei

Polimer	MVR, ml/5 min.	T _H , °C	p _A , N/mm ²	t _C , s	p _F , N/mm ²	t _F , s
HDPE LDPE	0,1..20	160..280	0,2..0,5	5..60	0,05..0,25	5..20
	20..60	160..280	0,2..0,5	15..60	0,05..0,15	5..20
	0,1..60	400..550	-	5..15	0,05..0,25	5..20
PP PP/EPDM	0,3..3	200..270	0,2..0,5	5..60	0,05..0,25	5..20
	3..40	180..220	0,2..0,5	15..60	0,05..0,15	5..20
	0,3..40	300..400	0,1..0,5	3..5	0,05..0,25	5..20
	0,3..40	400..550	-	5..15	0,05..0,25	5..20

A csövek hevítőelemes tompahegesztése kiválóan automatizálható. A közműrendszerek telepítése során, a munkáerőkben is alkalmazható tompahegesztő berendezést szemléltet az 5.9. ábra.



5.9. ábra Korszerű hevítőelemes tompahegesztő berendezés a hegesztési folyamatok gépesítéséhez (Forrás: Georg Fischer Piping System Ltd.)

Az eljárás – a csökötések kialakítása mellett – alkalmas polimer anyagú hegesztett szerkezetek kötéseinek kialakítására, pl. élelmiszer- és vegyiparban, közműrendszerekben, vagy a gépjárműiparban az üzemanyagtartályok, akkumulátorok, lámpatestek gyártása során. Az 5.10. ábra PP-H lemezből tompahegesztett kötések kialakításával gyártott élelmiszeripari tartályokat mutatja. A polimer lemezekből kialakított hengerpalást felületek hosszvarratának elkészítésére alkalmas hevítőelemes tompahegesztő berendezés kialakítását az 5.11. ábra szemlélteti.

HEGESZTÉSI ZSEBKÖNYV

5. Gáti: Polimerek és hegesztésük



5.10. ábra PP-H lemezből gyártott élelmiszeripari tartályok kialakítása (Forrás: Umundum Kft.)



5.11. ábra Hengerpalást felület hosszvarratának hevítőelemes tompahegesztése (Forrás: Umundum Kft.)

**Köszönöm a
megtisztelő
figyelmet!**

