



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Javító és felrakó hegesztés

Dr. Palotás Béla

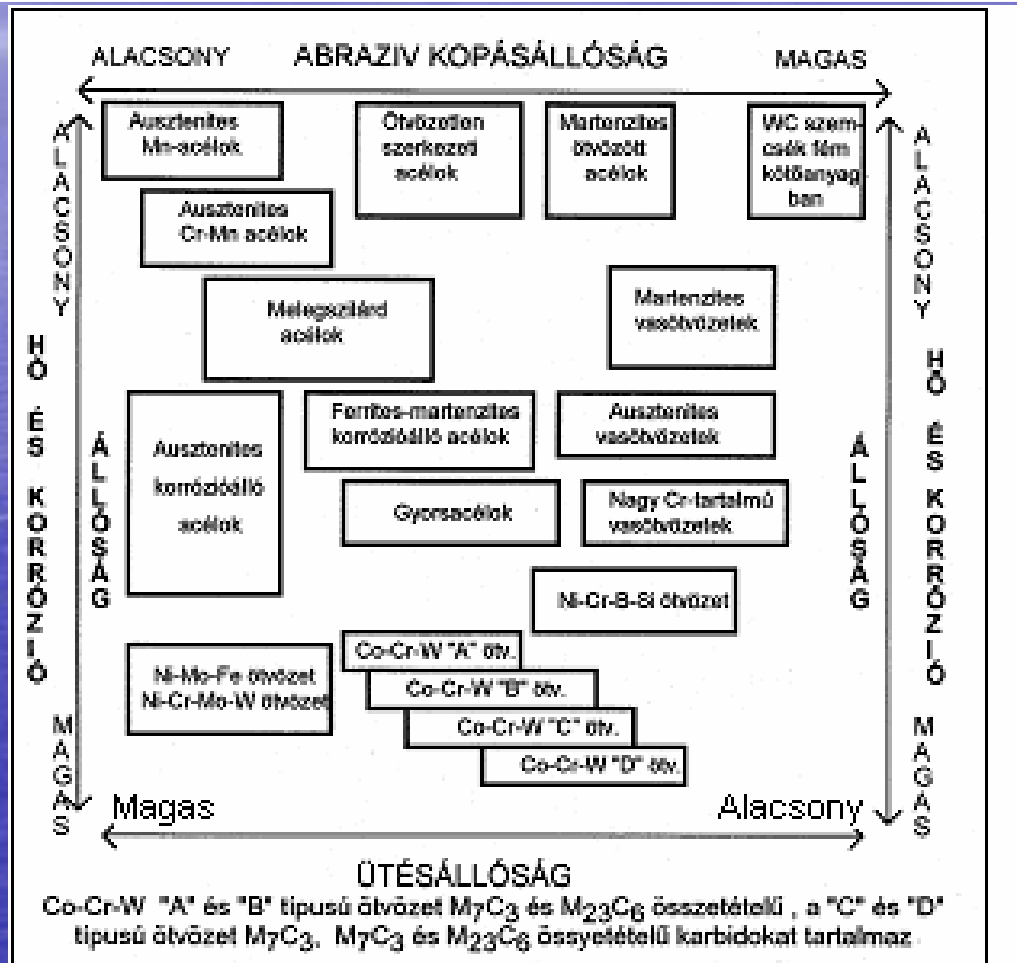
Mechanikai Technológia és Anyagszerkezeteti Tanszék



Felületi rétegek tulajdonságainak megváltoztatása

- A felrakó hegesztés az alapanyagtól eltérő tulajdonságú rétegek készítésére alkalmazható.
- A felrakó hegesztéssel a konstrukciók egyszerűsíthetők.
- Számos sajtoló hegesztési eljárás is használható felrakó hegesztésre.
- A felrakó hegesztéssel jelentős gazdasági előnyök realizálhatók.

Anyagválasztás tervezése



Felületi réteggel szemben támasztott követelmények

- ◆ keménység (HB vagy HRC)
- ◆ kopásállóság (1 – 15)
- ◆ szívósság (1 – 15)
- ◆ korrózióállóság (1 – 15)
- ◆ üzemi hőmérséklet °C-ban
- ◆ a hőmérséklet ingadozása (1 – 15)
- ◆ relatív ár (1 egység az ötvözetlen szerkezeti acél).

Hegesztőanyagok osztályozása

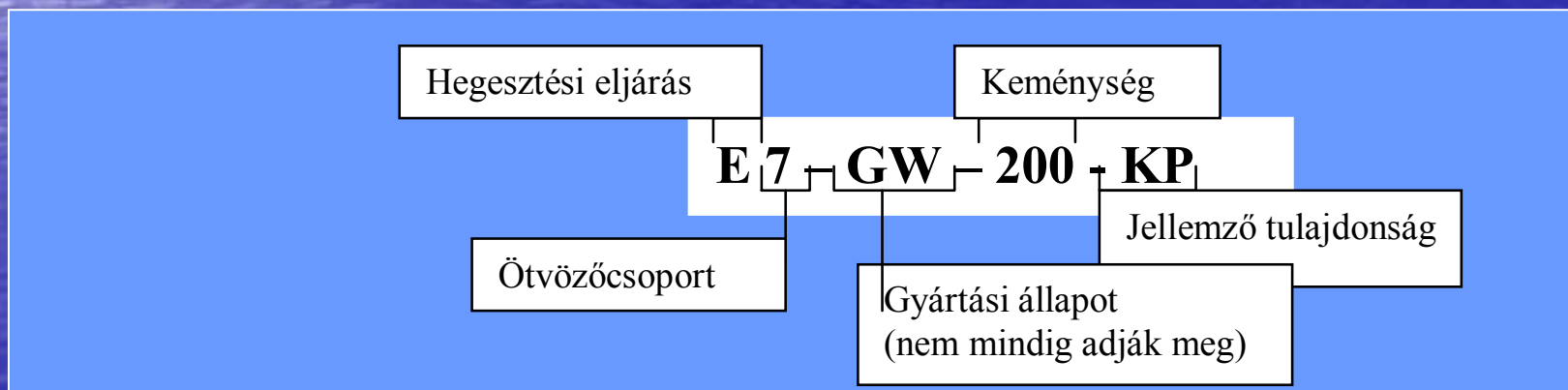
Csoport szám	Kémiai összetétel, %									Követelmény						DIN Kód**	
	C	Mn	Cr	Mo	Ni	W	Si	Co	Egyéb	HRC (HB)	1*	2*	3*	4*	5*		6*
1	0.1	1								(150)	1	10	1	200		1	***
2	0.1	2	1							(250)	2	9	1	300		1.5	1-250
3	0.2	2	2	1	1					(300)	3	8	1	300		3.5	1-300
4	0.2	2	3				2			(350)	4	7	1	300		3	1-350
5	0.4	3	2							(400)	5	6	1	300		3	1-400
6	0.5	1	2				2			50	6	5	1	300		2.5	1-500
7	0.5		6	1			3			55	7	4	2	300		3.5	6-55
8	0.6	3	8				2			60	8	3	2	350		4	6-60
9	0.7	1	4	6						60	8	4	1	550		10	4-60
10	3.3		25							53	9	3	3	400		5.5	10-55
11	3.4		30				1			58	10	3	4	400		6	10-60
12	3.5		7	1			2			60	10	2	2	300		5.5	10-60
13	4.4		33							61	10	1	4	400		5	10-60
14	5		23				1		Nb=1	63	11	1	4	400		6.5	10-65
15	5		40							64	12	1	5	400		6.5	10-65
16	5		20	6		2			Nb=5	65	13	2	3	500		15	10-65
17	5		20	6				11		65	13	3	6	500		25	20-65
18	1.0		28			5		63		42	8	11	12	700		145	20-40
19	1.5		28			10		56		50	9	10	11	700		140	20-50
20	2.0		28			15		51		55	10	9	11	700		135	20-55
21	2.5		32			20		44		58	11	8	10	700		130	20-60
22	5.5		25					60		60	12	7	11	700		140	20-65
23	0.9		33		52	10	2		B=1	40	8	10	12	700		145	22-40
24						80			Fe=R	66	15	2	2	300		90	21-65
25					20	80				66	15	6	4	500		110	21-70

Hegesztőanyagok osztályozása

Csoport szám	Kémiai összetétel, %									Követelmény						DIN Kód**	
	C	Mn	Cr	Mo	Ni	W	Si	Co	Egyéb	HRC (HB)	1*	2*	3*	4*	5*		6*
26						60			Fe=R	65	14	2	2	300		80	21-65
27	0.8		4	8		2			V=2	60	10	7	2	550		10	4-60
28	0.8		5	5		6			V=2	62	11	6	2	550		13	4-65
29	0.9		5			18			V=1	63	12	5	2	550		26	4-65
30	0.3		13							55	8	8	7	500		4	6-55
31	0.6		1	1						60	10	6	2	200		2	2-60
32	0.6		1	1		2				62	11	5	2	200		3	2-65
33	0.8		4	1					V=1	60	10	5	2	500		4	2-60
34	0.2		2			4				45	7	9	2	550	8	7	3-45
35	0.3		3	2		5				50	8	9	2	550	9	9	3-50
36	0.4		3			10				52	9	9	2	600	10	15	3-55
37	0.4		7	3		1				57	10	8	2	550		16	3-60
38	.04			8	12			14		(500)	7	11	9	350	12	30	4-55
39	.04		17	17	60	5				(350)	6	11	10	700	15	50	23-350
40	0.3		20		10	15		54		(240)	7	12	13	700	15	130	20-250
41	0.4		24	5	5			62		(350)	8	12	14	700	15	140	20-350
42	1.2	13								(220)	12	12	1	200		2.5	7-200
43	0.7	13			3		1			(220)	11	13	1	200		3.5	7-200
44	1.0	16	9						Nb=3	(250)	11	14	3	250		5.5	7-250
45	0.5	15	20							(250)	10	15	8	250		6	7-250
46	0.1	6	18		8		1			(200)	9	15	12	350		7	8-200
47	0.1		29		9					(250)	10	14	15	350		7	9-250

DIN Kód (DIN 8555) értelmezése

Eljárás	Ötvöző csoport	Gyártási állapot	Keménység	Tulajdonság:
E: BKI	Lásd 3. táblázat	GW: Hengerelt	150 – 500 HB (50 egységenként) 40 – 70 HRC (5 egységenként)	C: Korrózióálló
G: Gázhegesztés		GO: Öntött		G: Kopásálló
MF: Porbéléses huzal		GZ: Húzott		K: Hidegkeményedő
WSG: AWI-heg.		GS: Szinterelt		N: Nem mágnesezhető
MSG: Védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés		UM: Bevonatos		P: Ütésálló
UP: fedettívű heg.		GF		R: Rozsdaálló
				S: Éltartó (gyorsacél)
				T: Melegálló
				Z: Hőálló 600 °C felett



Csoportosítás az ötvözés szerint

Ötvözőanyag csoport	Jellemző
1	Ötvöztelen acél $C < 0,4 \%$ vagy alacsonyan ötvözött acél $C \leq 0,4 \%$ és max. összesen 5 %-ig ötvözött acél (Cr, Mn, Mo, Ni)
2	Ötvöztelen acél 0,4 % felett vagy $C > 0,4 \%$ max. ötvöző 5 %
3	Ötvözött melegalakító szerszámacél
4	Ötvözött szerszámacél, gyorsacél
5	Ötvözött acél, Cr 5 % felett és $C < 0,2 \%$
6	Ötvözött acél, Cr 5 % felett és $0,2 \% < C < 2 \%$
7	Mn – ausztenites acél, $11 \% < Mn < 18 \%$, $C > 0,5\%$, $Ni < 3 \%$
8	Cr – Ni – Mn ausztenites acél
9	Cr - Ni acél
10	Nagy Cr és nagy C tartalmú acél
20	Co bázisú, Cr – W ötvözés, Ni és Mo nélkül
21	Karbid bázisú
22	Ni – bázisú, Cr ötvözésű, Cr – B ötvözésű
23	Ni – bázisú, Mo ötvözés, Co nélkül
30	Cu – bázisú Sn ötvözet
31	Cu – bázisú Al ötvözet
32	Cu - bázisú Ni ötvözet

A felrakó hegesztés szabályai

- Az előmelegítés alkalmazása ill. hőmérséklete függ az alapanyagtól és a felrakott rétegtől
- Előmelegítésre gyakran szükség van
- Utólagos hőkezelés is szükséges sokszor
- A rétegek és sorok elhelyezés eltér a kötő hegesztéseknél alkalmazottaktól

Előmelegítési hőmérsékletek

Alapanyag \ Varratfém	Előmelegítési hőmérséklet, lásd táblázat után												
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Legfeljebb 300 .. 350 HB(1)	A	D	E	F	H	E	B	X	A	H	H	A	A
Legfeljebb 40 .. 45 HRC(2)	C	C	C	F	H	X	X	X	C	H	H	C	C
Legalább 40 .. 45 HRC(3)	E	E	E	F	H	X	X	X	E	H	H	E	E
Közepesen ötv. szerszámacél (4)	F	F	F	F	H	X	X	X	F	H	H	F	F
Erősen ötv. szerszámacél (5)	G	G	G	G	G	X	G	X	G	G	G	G	G
Ferrites krómaceél (6)	O	O	O	O	X	E	E	X	A	H	H	E	E
Auszenites Cr–Ni acél (7)	X	X	X	X	X	E	B	B	A	H	H	A	A
Auszenites Mn–acél (8)	X	X	X	X	X	X	B	B	B	X	X	B	B
Auszenites Cr–Mn acél (9)	A	C	C	C	H	E	A	B	A	H	H	A	A

(10): keményötvözet varrat

(11): WC szemsék, Fe vagy Co bázis

(12): WC szemsék, Ni bázis

(13): Co vagy Ni bázisú lágyötvözet

A: előmel. nemszilks. **B: Előmelegítés káros** **C: Előmel. Ce-ből**

D: Előmel.: 100-200°C **E: Előmel.: 150-300°C** **F: Előmel.: 250-400°C**

G: Auszenites előmel.: 400-600°C **H: Előmel.: 400-600°C**

O: Az alapag-varrat nemszokás **X: Az alapag-varrat pár. kerülni**

ELŐMELEGÍTÉSI HŐMÉRSÉKLET MEGHATÁROZÁSA

• ITO - BESSYO MÓDSZER

– Ha a $C_e > 0,55$ % célszerű ezt a módszert alkalmazni:

$$- P_{cm} = C + Si/30 + Mn/2 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$$

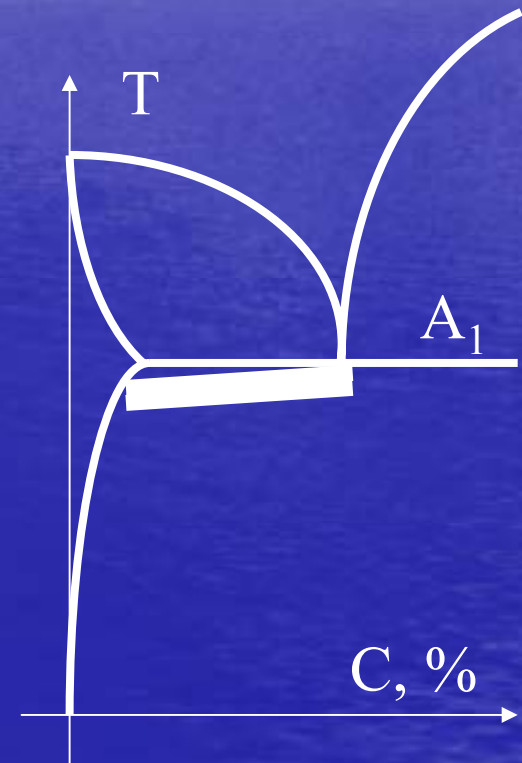
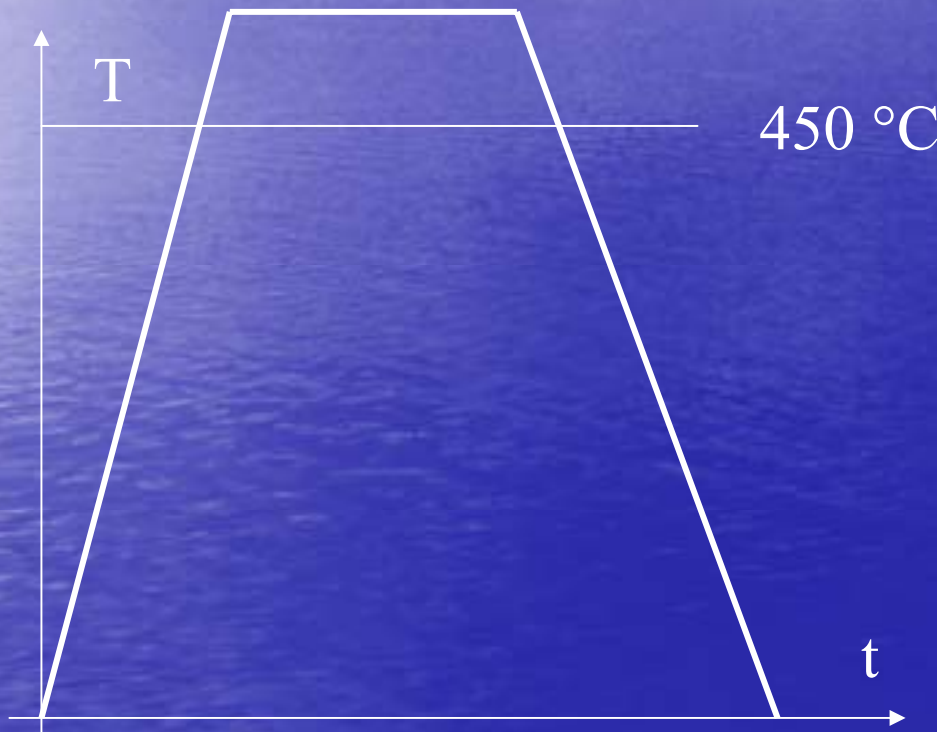
$$- P_c = P_{cm} + H/60 + s/600$$

$$[H] = \text{ml}/100\text{g}$$

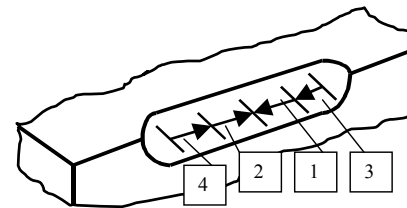
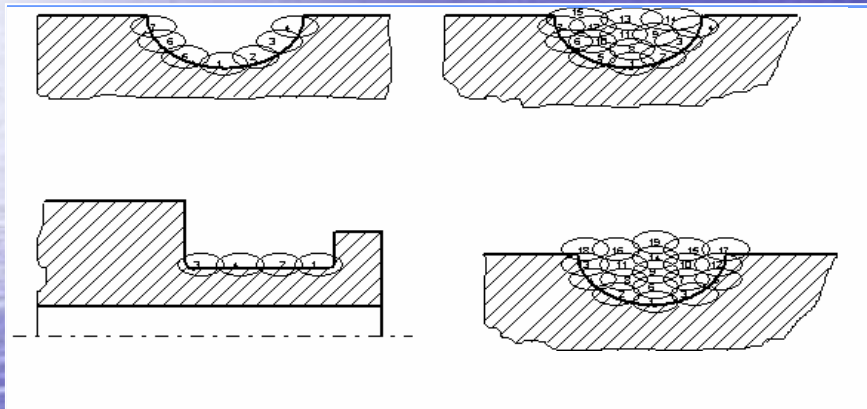
$$[s] = \text{mm}$$

$$- T_0 = 1440 P_c - 392 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

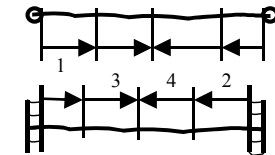
UTÓLAGOS HŐKEZELÉS



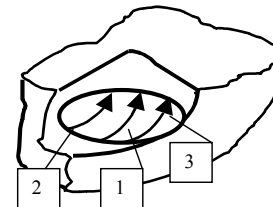
Hegesztési sorrend felrakó hegesztésnél



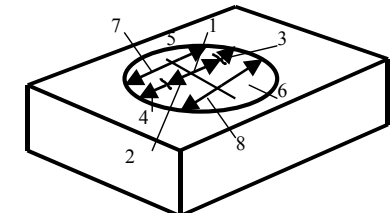
Középről kifelé, szimmetrikusan
váltakozó irányból ráklépéses
hegesztés



Repedések terjedését furattal illetve varrattal
a végeken megakadályozhatjuk



Kopásoknál lentről fel, középről kifelé



Felszíni hiba javítása

Tipikus javítási feladatok

