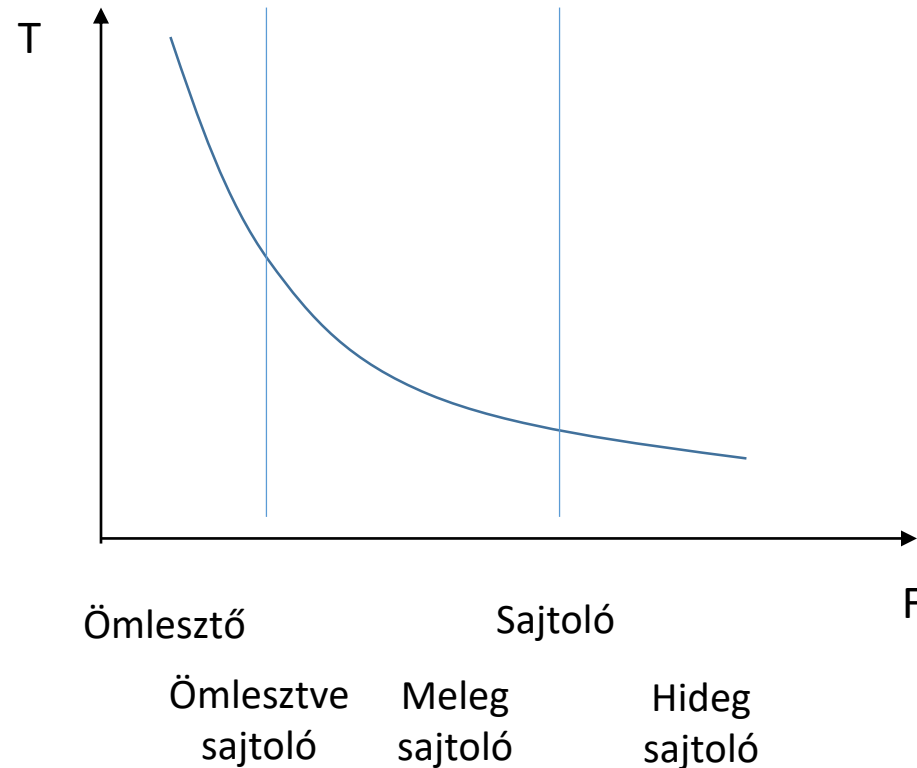


Hegesztés

Hegeszthetőség, fontosabb hegesztési szabványok

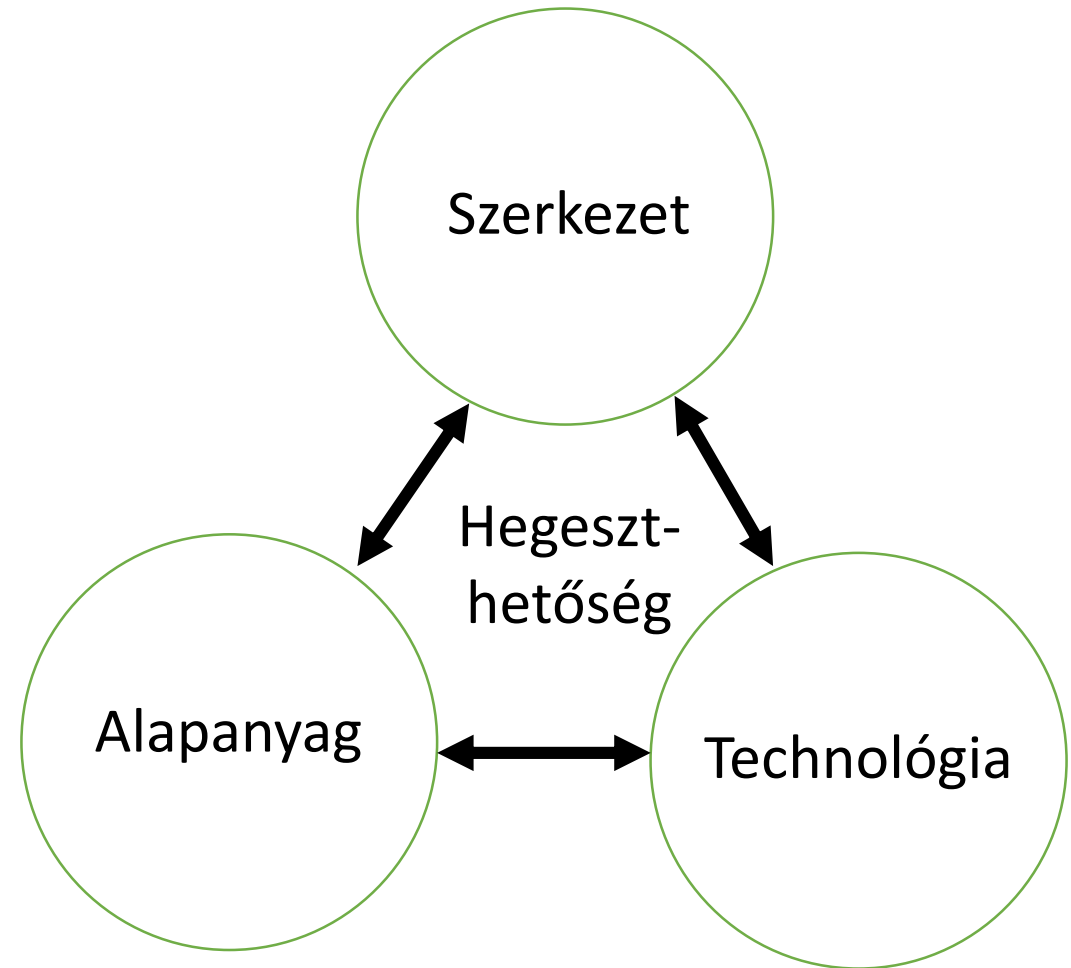
Hegesztett kötés

- Hegesztett kötés: atomok között kohéziós kapcsolat alakul ki.
 - A kötés kialakításához az atomokat rácsparaméternyi távolságra kell juttatni egymáshoz.
 - Ez történhet:
 - Erőhatással
 - Hőhatással
 - Erő + hőhatással



Hegeszthetőség fogalma

- Adott fém hegeszthetősége bizonyos fokú alkalmazása adott alkalmazásra, meghatározott eljárással, megfelelő hegesztő anyagokkal és hegesztési munkarenddel olyan szerkezet készítésére, melyben a fémes kötések helyi tulajdonságai a szerkezetre kifejtett hatásukkal együtt eleget tesznek a megkívánt követelményeknek.

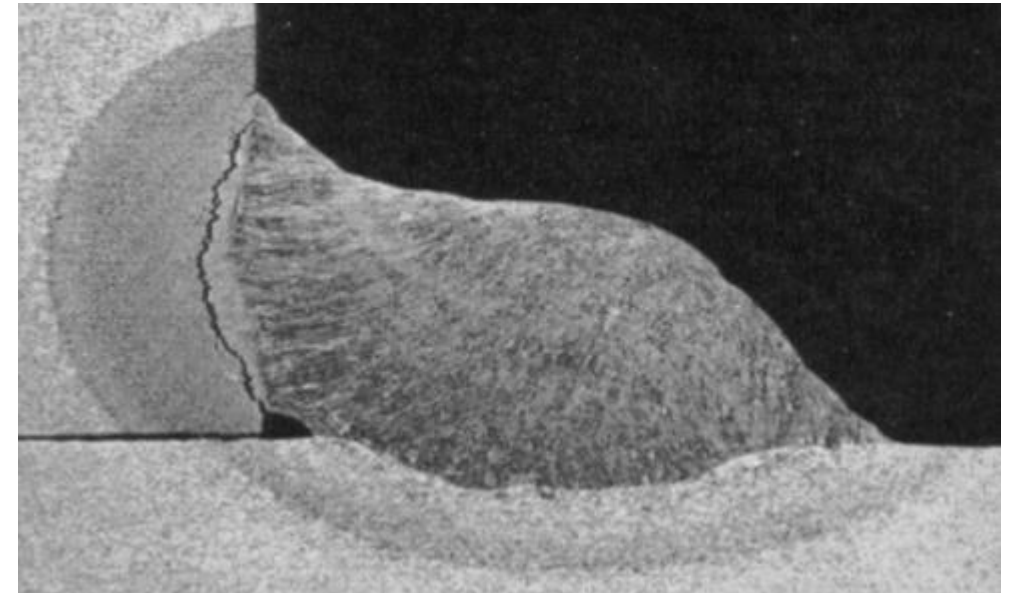
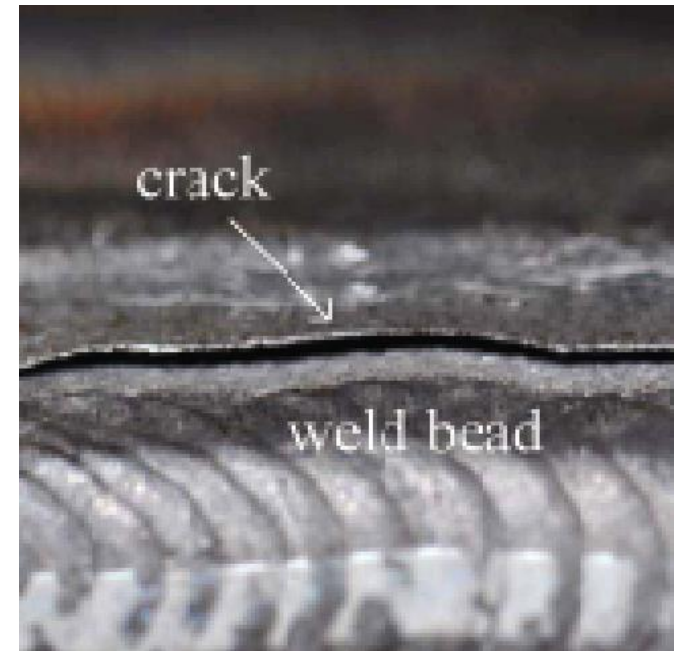


Hegesztett kötésekkel szemben támasztott követelmények

- Repedésmentes kötés
 - Hideg repedés
 - Meleg repedés
 - Réteges tépődés
 - Kráteres repedés
- Megfelelő makro és mikroszerkezet
- Megfelelő mechanikai tulajdonságok

Hideg repedés

- Oka:
 - A varrat hűlése során a hőhatásövezetben rideg fázis (martenzit) keletkezik.
- Jellemzése:
 - Leggyakrabban a hőhatás övezetben keletkezik, de néha a varratban is előfordul.
 - Nem azonnal keletkezik, a hegesztés után két három nap is eltelhet a repedés megjelenéséig!
 - A repedés a szemcséken keresztül halad, nem követi a szemcsehatárokat.



Hideg repedés

- Befolyásoló tényezői

- Varrat hűlési sebességét befolyásoló tényezők

- Lemezvastagság → kombinált lemezvastagság

- Tompa varrat: $t_k = t_1 + t_2$

- Sarok varrat: $k = 1 + \frac{a}{5t_1}$

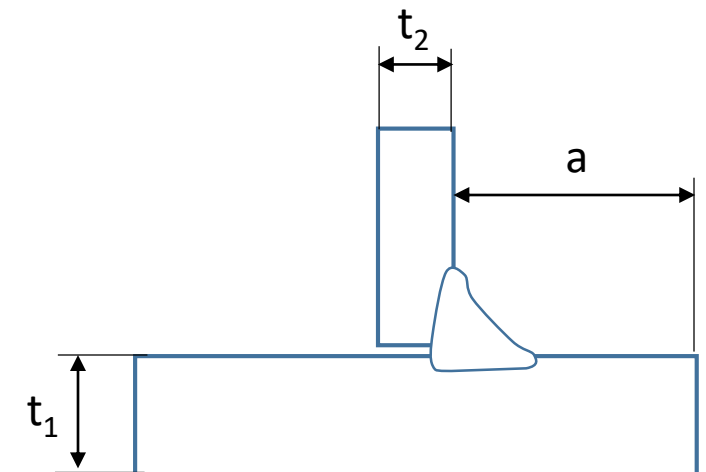
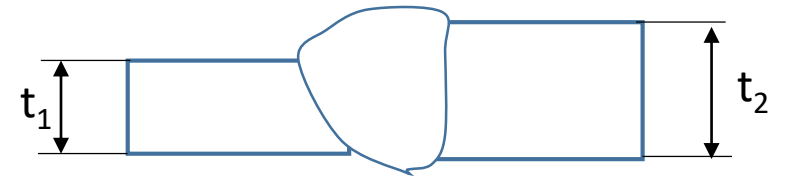
- Hőbevitel (vonali energia)

- $E = \frac{60UI}{1000v_{heg}}$ [kJ/cm]

- v_{heg} [cm/min]

- Előmelegítési hőmérséklet (T_0)

a	t_k
0	$t_1 + t_2$
$0 - 5 \cdot t_1$	$k \cdot t_1 + t_2$
$> 5 \cdot t_1$	$2t_1 + t_2$



Hideg repedés

- Befolyásoló tényezői

- Kritikus hűlési sebességet befolyásoló tényezők

- Vegyi összetétel Szén egyenérték → Edződési hajlamot jellemzi

- $CET = C + \frac{Mn+Mo}{10} + \frac{Cr+Cu}{20} + \frac{Ni}{40}$ [%]

- $CE = C + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$ [%]

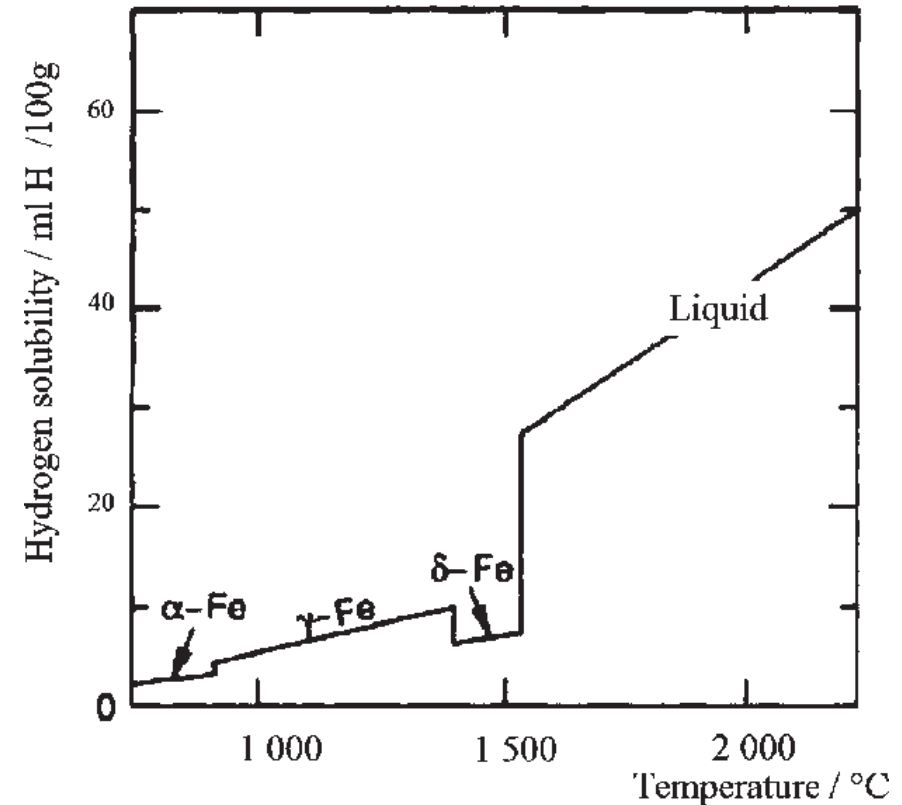
- Oldott hidrogén tartalom HD[cm³/100gr]

- Atomos állapotban könnyen mozog a fémrácsban, molekulává alakulva megnő a mérete → bezáródik, növeli a belső feszültséget

- HD > 15 magas
 - 15 ≥ HD > 10 közepes
 - 10 ≥ HD > 5 alacsony
 - HD ≤ 5 nagyon alacsony

- Csökkentése 2-3 órás 200-300 °C izzítás hegesztés után

- Feszültségi állapot → hegesztési sorrend, konstrukció

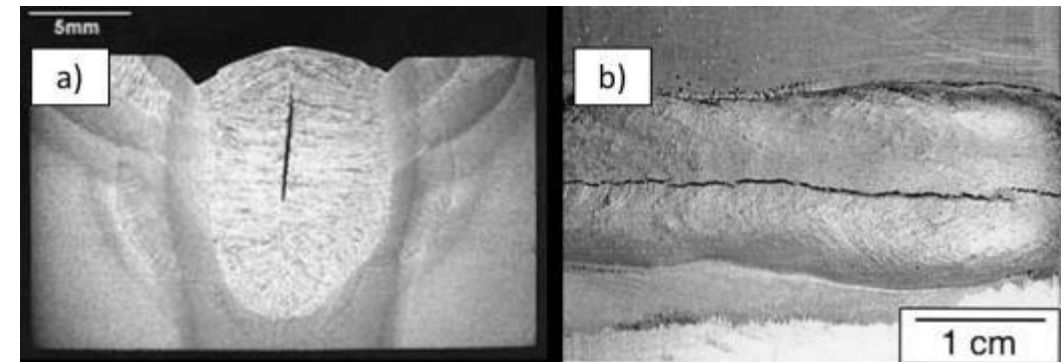
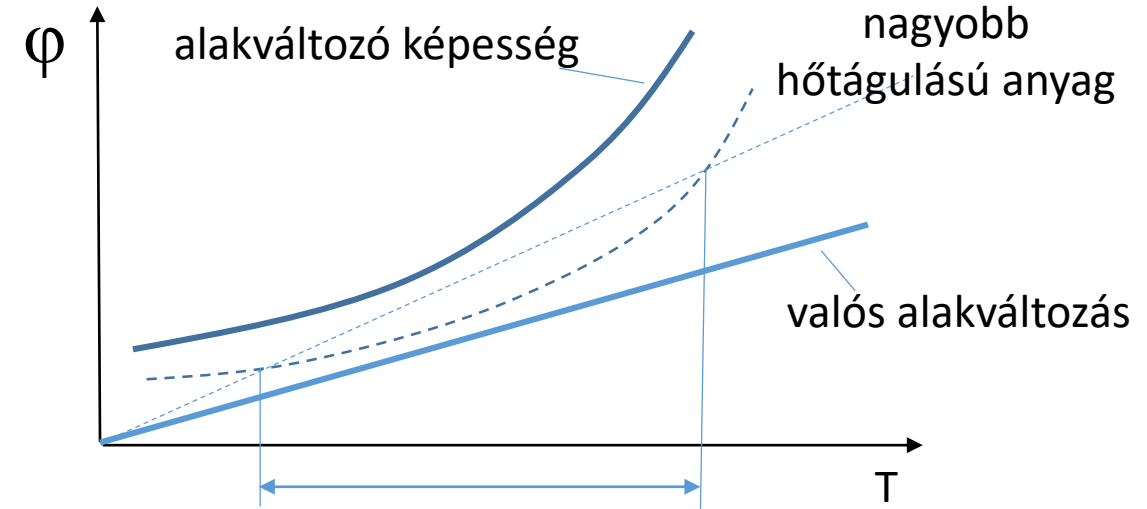


Hidegrepedés

- Hidegrepedés elkerülése:
 - Vannak hidegrepedésre érzékeny anyagok
 - Hőbevitel növelése
 - Előmelegítés
- Hűlési sebesség meghatározása
 - Hűlési sebesség helyett a $t_{8/5}$ időt használják.
 - $t_{8/5}$ idő a hegesztési varrat túlhevített zónájának 800 °C-ról 500 °C-ra való lehűlésének ideje másodpercben.
 - A hőelvonás két illetve három dimenziós lehet a lemezvastagságtól és a hőbeviteltől függően.
 - Hosszú varratok esetén a $t_{8/5}$ számítása:
 - 3D: $t_{8/5} = (6700 - 5T_0)Q \left(\frac{1}{500-T_0} - \frac{1}{800-T_0} \right) F_3$
 - 2D: $t_{8/5} = (4300 - 4.3T_0)10^5 \frac{Q^2}{d^2} \left[\left(\frac{1}{500-T_0} \right)^2 - \left(\frac{1}{880-T_0} \right)^2 \right] F_2$
 - ahol - d [mm] lemezvastagság
 - Q=Ek [kJ/mm]
 - k=1-0.6 termikus hatásfok – hegesztési eljárástól függ
 - F2, F3 – varrat faktor – varrat alakjától függ 1-0.45
 - Ha mindkét összefüggésbe behelyettesítünk, akkor a nagyobbik eredmény a mértékadó.

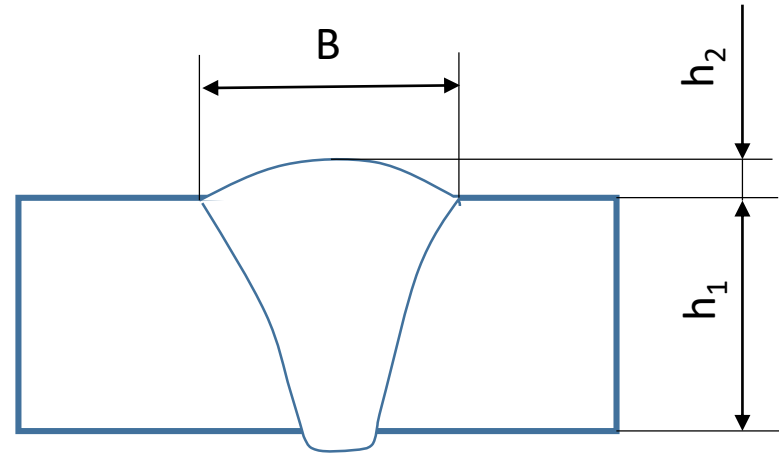
Melegrepedés (kristályosodási repedés)

- Oka:
 - A dermedő varrat alakváltozó képessége kisebb, mint a hűlés során bekövetkező alakváltozás.
- Jellemzése:
 - A varrat közepén keletkezik jellemzően
 - Követi a kristályhatárokat
 - Azonnal jelentkezik – a hegesztő látja!



Melegrepedés (kristályosodási repedés)

- Befolyásoló tényezők:
 - Technológiai paraméterek
 - Hegesztési sorrend
 - Hegesztési eljárás
 - Hőbevitel
 - Varrat alakja – formatényezők
 - Belső formatényező: $\varphi_1 = \frac{B}{h_1} = 0.5..10$
 - Külső formatényező: $\varphi_2 = \frac{B}{h_2} = 5..20$
 - Belső feszültségek nagysága
 - Kémiai összetétel
 - Ötvözők + szennyezők (C, S, Si, H, P)
 - Vörös törékenység
- Melegrepedésre hajlamos anyagok
 - Al ötvözetek
 - Ausztenites CrNi acélok egy része



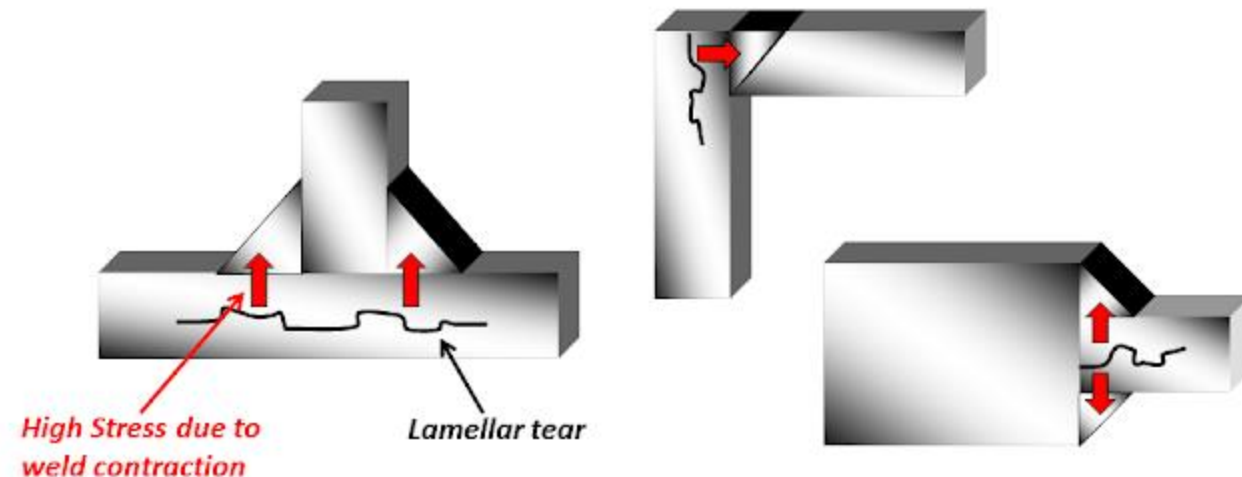
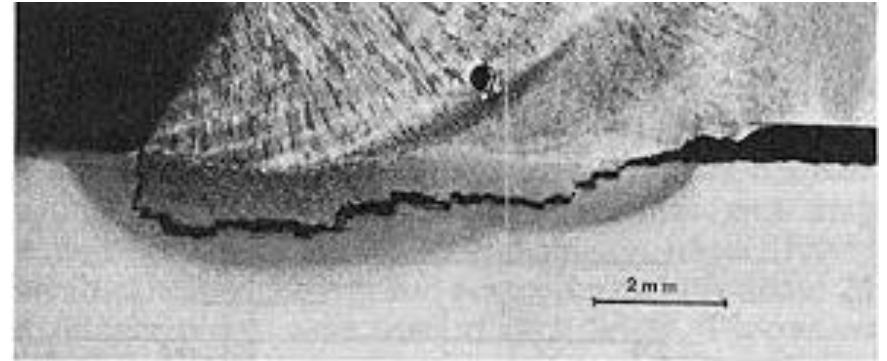
Réteges tépődés (teraszos repedés)

- Előfordulása:

- Vastag lemezek sarokvarratainak hőhatásövezetében
- Vastagság irányú igénybevétel hatására
- Ha a keresztirányú nyúlás kicsi → rétegesség

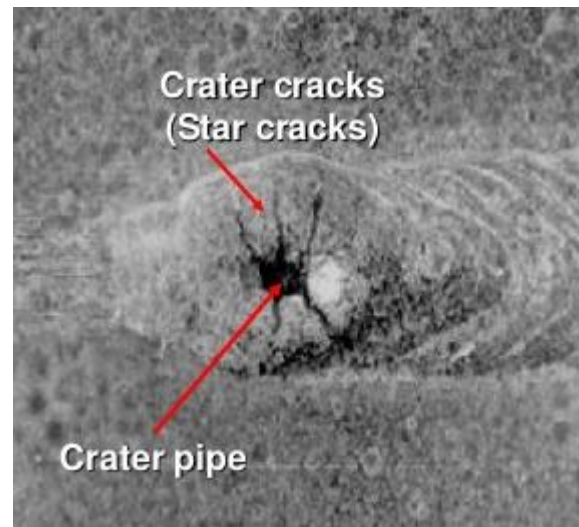
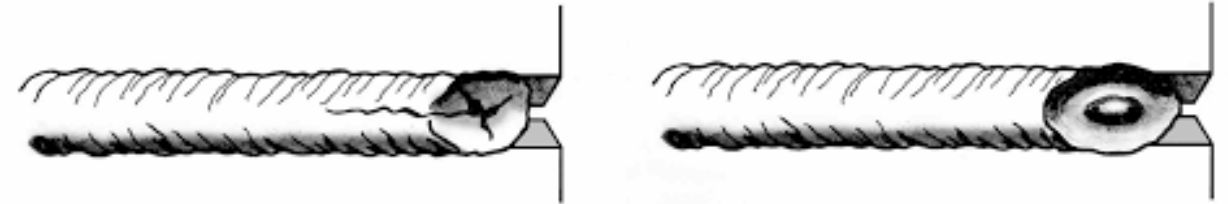
- Elkerülése:

- Megfelelő varrat kialakítással csökkenthető
- Lemezt rétegességre ellenőrizni kell



Kráteres repedés

- Előfordulása:
 - Feltöltetlen végkráterben sugaras repedések alakulnak ki.
- Elkerülése:
 - Végkráter feltöltése
 - Kifutó lemez alkalmazása



Hegesztéssel kapcsolatos szabványok

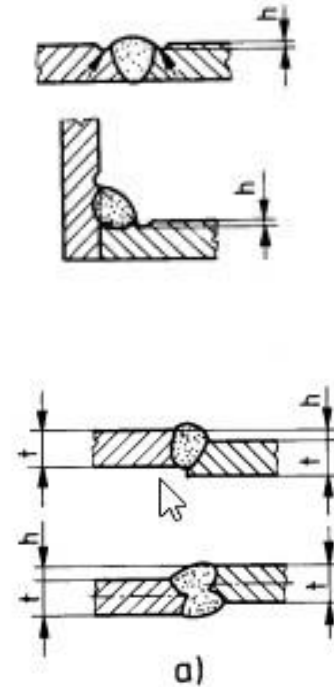
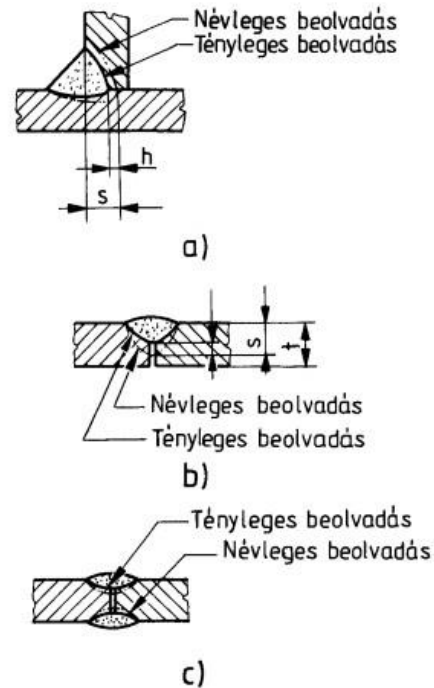
- MSZ EN ISO 14731 Hegesztési felügyelet. Feladatok és felelősség
 - Fogalom meghatározások
 - Gyártó, hegesztési koordináció, hegesztési felelős, vizsgálatok
 - Feladatok
 - Követelmények
 - Hegesztési személyzet
 - Felszerelés
 - Gyártás tervezés
 - Eljárások minősítése
 - Munkautasítások
 - Alapanyagok, hegesztő anyagok
 - Vizsgálatok – hegesztés előtt, alatt, közben
 - Hőkezelés

Hegesztéssel kapcsolatos szabványok

- MSZ EN ISO 15609-1 Fémek hegesztési utasítása és technológia minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás
- MSZ EN ISO 9606-1 Hegesztők minősítése
 - MSZ EN 9606-1 141 T BW FM1 S t8 D100 H-L045 ss sl nb
 - 135 P FW FM6 M ml mb
- MSZ EN ISO 13920-2000 Hegesztett szerkezetek tűrései
 - Hosszméreték A, B, C, D 20-30 ± 1
 - Szögméreték A, B, C, D $>2000 \pm 9 \pm 16 \pm 27 \pm 40$
 - Egyenesség, síklapúság, párhuzamosság E, F, G, H

Hegesztéssel kapcsolatos szabványok

- MSZ EN ISO 5817-2014 Varratok eltéréseinek minőségi szintjei
 - D mérsékelt
 - C közepes
 - B fokozott
 - Jellegzetes eltérések
 - Gázpórus, gázzárvány
 - Szilárd zárvány
 - Szélkiolvadás, szegélybeégés
 - Éleltolódás
 - Összeolvadási hiba
 - Repedés



Hegesztéssel kapcsolatos szabványok

- MSZ EN ISO 2553-2019 Hegesztett kötések jelölése

Megnevezés	Varratjel	Varratalak
Peremvarrat		
Egyoldali tompa I-varrat		
Egyoldali tompa V-varrat		
Egyoldali tompa 1/2 V-varrat		
Egyoldali tompa U-varrat		
Egyoldali tompa J(1/2 U)-varrat		
Egyoldali tompa Y-varrat		
Egyoldali tompa 1/2 Y-varrat		
Sarokvarrat		
Kettős V-varrat (X-varrat)		
Kettős 1/2 V-varrat (K-varrat)		
Kettős U-varrat		

Megnevezés	Varratjel	Varratalak	Megjegyzés
Sík (lemunkált varrat)			Lapos v-varrat
Domború varratfelület			Domború v-varrat
Homorú varratfelület			Homorú sarokvarrat
Megmunkált varratfelület			Síkra munkált v-varrat
Törésmentes varratátmenet			Érintőleges varratátmenet

Hegesztéssel kapcsolatos szabványok

Megnevezés	Jel	Rajz jel
Körbemenő varrat		
A varrat a helyszínen készítve		
A hegesztési eljárás jelölése		 ISO 4063 szerinti hegesztési mód jele (2)
Hivatkozás a szövegmezőben lévő adatokra		

