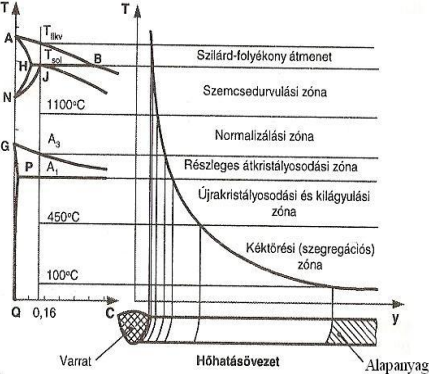


1.Vázlat segítségével ismertesse a hegesztési zónákat és jellemzőit (lágycél-C=0,16%-alapanyagra)!

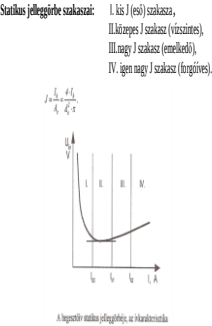


2,Milyen nehézségekkel kell számolni az öntöttvashegesztésénél? Milyen eljárások alkalmasak az öntvény javítóhegesztésére? Ismertesse részletesen a hideghegesztés technológiáját!

Öntöttvasak javítóhegesztése

- Az öntöttvasból készült alkatrészek törése miatt gyakori feladat → általában BKI-vel, jobb a varratzilárdság, mint gázhegesztésnél;
- Az öntöttvasak csoportosítása: lemez vagy gömbrágitos szerkezetűek; perlitesek, fehér temperöntvények (kis szén tartalom);
- Az öntöttvasak csak szigorúan kötött technológiával hegeszthetők, az alábbi tulajdonságok miatt:
 - a, ridegek, minimális alakváltozásra képesek (A = néhány %) - általában 400°C felett, zsugorodásból származó belső feszültségek repedést okozhatnak;
 - b, igen rossz hővezetők; egyenlőtlen falvastagságú öntöttvasak egyenlőtlenül tágnak → igen nagy feszültségek a hegesztési varratban – előmelegítés lassan, 30-100°C/h;
 - c, az öntöttvas megömlése egyetlen hőmérsékleten (kis hőmérsékleti tartományban) történik, nehéz az ömlesztési irányítani.
- alkalmazott eljárások: meleg; félmeleg; hideghegesztés: leggyakrabban alkalmazott, legolcsóbb és egyszerűbb

3,Rajzolja le és ismertesse a hegesztőív statikus jelleggörbéjét! Milyen jelleggörbéjű áramforrást célszerű választani VFI-nél és miért?



Statikus ívkarakterisztika

- I. Szakasz „kis J”: I növelésével U csökken: ez ellentmond Ohm törvényének. A villamos ív nem állandó keresztmetszetű vezető, hanem folyékony csatorna. I növelésével „A”_{ív} aránytalanul nagyobodik, ellenállása fokozott mértékben csökken. I^{1/2} ↓
- J<20 A/mm² az ív fenntartása nehéz, fejlődő hő is kevés az alapanyag megolvastásához,
 - ívgújtásra használjuk, hegeszteni itt nem lehet,
 - az I. szakaszt magyarázza:
 - ívgújtáshoz: U₀=50-110V szükséges,
 - az ív folyamatos fenntartásához: U₀=15-35V elég.

Statikus ívkarakterisztika

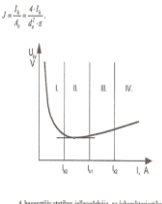
- II. Szakasz „normál vízszintes”:
- J=20-80 A/mm² az A_{ív} (ívoslop keresztmetszet I_{ív}-vel arányosan nő, így vezetőképesége is arányosan nő → csökkenő ellenálláson arányosan növekvő I-t állandó U₀-gel is biztosítani lehet → vízszintes jg. → U₀≠ f(I₀); J-állandó. U független I-től!
 - kézi ív, sWL, széníves és fedett ívű hegesztés(FH) vastaghuzalos változata (J=100A/mm²) dolgozik e szakaszban.
 - ívgújtáshoz itt is U₀=50-110V szükséges!

III. Szakasz „nagy J” („emelkedő”):

- J>80 (100) A/mm²
- a katódolt és az ívoslop keresztmetszete nem növekedhet, I_{ív} növelésekor az ívoslop áramsűrűsége I-vel arányos;
- az ívoslop hőmérséklete és vezetőképesége kismértékben nő (R₀);
- U növelésével tudjuk I-t növelni;
- kézi ívhegesztés: hosszú az árammal átjárt szakasz, J nagy, elektróda megolvad, ezen a szakaszon BKI nem dolgozhat;
- a főgőz elektródák árammal átjárt hosszú le kell csökkenteni (gépi elitólás) az elitoló pisztyolyból kinyúló szakaszon halad át az áram, csak ez a rész ömlik meg;
- a III. szakaszhoz megfelelő J-t igényel VFI, fedettív (FH) vékonyhuzalos változata, nagy „J” miatt a leolvadási teljesítmény növelhető (még vékony huzaloknál is).

Statikus ívkarakterisztika

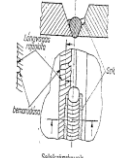
- IV. Szakasz (igen nagy „J”):
- J>300 A/mm²
 - forgóigós cséppámenet: J>300 A/mm² nél az ív saját hosszregelye körül forgómozgásba kezd. Igen sok apró cséppel jellemzett folyadékcsatornás cséppámenet (He-ban).



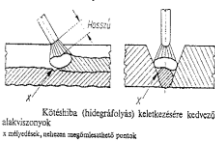
4, U-I diagrammon rajzolja meg a jellemző anyagátviteli típusokat VFI-nél, majd részletesen ismertesse a rövidzárlatos anyagátvitel jellemzőit!

5, Vázlattal ismertesse a kézi ívhegesztésnél előforduló belső hibákat! Melyek-e hibák lehetséges okai, hogyan lehet elkerülni?

1. Salakzárványok: veszélyesek, éles, sarkos alakjuk miatt belső repedések kiindulási pontjai;
- Okai:
- helytelen elektróda tartás és vezetés,
 - kis I miatt a varrat gyorsan dermed, a salaknak nincs ideje a felszínre jutni,
 - ívmegszakítás helyén, újrakész előtt nem távolítottuk el jól a salakot,
 - helytelen varratos lerakás: túl domború az előző varrat, az új varratos leolvadáskor nehéz a már ott lévő salak eltávolítása.



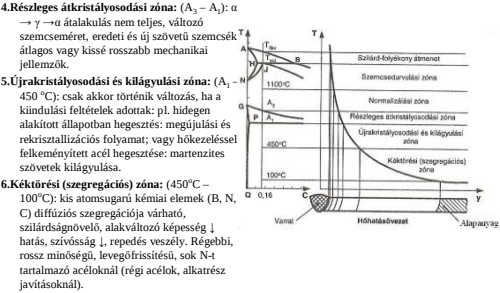
2. Hídekötési okai:
- „I” kicsi, I_{ív} túl nagy,
 - szennyezett felület,
 - az elektróda dőlésszöge nagy,
 - nem megfelelő elektróda tartás és vezetés,
 - mélyedések, nehezen megömlészhető pontok.
- Veszélyessége: a terhelhetőség csökken, a heganyag nem olvad össze az alapanyaggal.
- Előfordulás: varratkezdés és befejezésnél, sarokvarratok (tompá is) gyökénél.



3. Gázzárványok:

- Keletkezésük okai:
- Az ömledék gyors dermedése, a gázzárványok befagnak, nincs idejük a felszínre jutni (különösen nedves, rozsdás felület hegesztésénél);
 - Nedves elektróda (bázikus!) használata;
 - Hosszú ívtartások: a levegő gáz és nedvességtartalmából bekerülve;
- Kevésbé veszélyes a salakzárványoknál.

Hőhatásővezeti zónák és jellegzetességei (ötvözetlen lágycél)



Öntöttvasak hideghegesztése

- Előnye: előmelegítés, utóhőkezelés nem szükséges, bármilyen öntöttvas típus BKI-vel hegeszthető;
- Elektróda: Ni vagy CuNi alapú, bázikus bevonatú, Cu és Mn tartalma a varrat szilárdsági tulajdonságait javítja:
 - Fe – Ni: 51 Ni – 49 Fe; 36 Ni – 64 Fe (úmar-ötvözet);
 - tiszta Ni;
 - Monell: 70 Ni + 30 Cu;
- A varrat lágy, jól megmunkálható (Ni tartalom miatt);
- Elkészítés: repedés kimunkálás véssével vagy kifúvató elektróddal;
- Ha nincs fázisú igénybevétel, nem kell teljes keresztmetszetben hegeszteni, a varrat nagyobb szilárdságú az öntöttvasnál;
- Technológia:
 - kis hőbétivel, erős hőkoncentráció → kis J, rövid ív, fordított polaritás, 30-50mm hossz, szakaszolva hegesztés, mdh. maximum kézzel meg lehet, - első réteget (párna) tiszta Ni elektróddal, egyszerre l=10d hossz, - melegen kalapáljuk, nyújtjuk a zsugorodási feszültségek csökkentése miatt, - ábra szerinti varratrend, szakaszokként.

4. Hidegrepedések:

➤ **Keletkezése:** a varrat lehűlése után;

➤ **Oka:**

- A rideg, martenzites szövetszerkezet,
- A hidrogén varratba kerülése.

➤ **Elkerülése:**

- A beedződő vagy az edződésre hajlamos acélok elömelegítve kell hegeszteni;
- Hidrogénfelvétel elkerülése: elda kiszáritása, bázikus elektróda használata, leszorított, rövid ív, tisztítás, levegő nedvesség elkerülése)
- Megfelelő hegesztési technika: kis hőbevitel, lassú lehűlés, sok réteggel hegesztünk, kalapálás: zsugorodási feszültségtől mentesítjük, nyújtjuk a varratot.

5. **Edződés:** akkor is hiba, ha nem okoz repedést (később repedhet),

- ellenőrzés: 250-300 HB keménységű varrat reszelhető, vagy Poldi-kalapáccsal,
- Beedződés esetén: hőkezelés, feszültségmentesítés, előmelegítés.

6. **Szemcsedurvulás:**

Oka: túlárammal való hegesztés, kevés rétegsor ;

Következménye: durva töret, varratszívósság csökken;

Feltárása: hajlító vizsgálatnál a próbatest nem bírja az előírt hajlítási szöveget;

Kiküszöbölése: szemcsefinomított hőkezeléssel.

6, Mi a kristályosodási (meleg) repedések keletkezésének oka, mitől függ a varrat melegrepedési hajlama? Hogyan csökkenthető a melegrepedés veszélye?

4. **Melegrepedések:** (kristályosodási repedés)

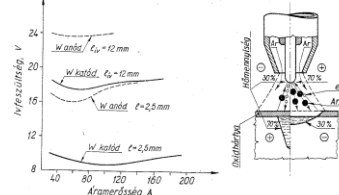
- Dermedés közben keletkezik;
- A repedés helyén futtatási színek fedezhetők fel;
- Rosszul hegeszthető, gyorsan hűlő varratoknál (hűlési sebesség) jelentkezik;
- **Keletkezése:** A varratfémre kristályosodáskor a gátolt zsugorodás miatt jelentős húzófeszültségek hatnak, emiatt rugalmas-plasztikus deformáció jön létre. Ha a varratnak kicsi a képlékenysége és a húzófeszültségek okozta deformációnövekedés meghaladja a varrat deformáció képességét, akkor repedés jön létre.
- A melegrepedési hajlam függ: a varratfém összetételétől, a hűlési sebességtől.
- **Bázikus elektródaival elkerülhető!**

7, Hogyan változnak meg az ívjellemzők SWI-hegesztésnél, ha egyenes polaritásról fordítottá váltunk? Melyek az SWI technológiai jellegzetességei?

Az Ar-ívjellemzők polaritásfüggők, alapvetően megváltoznak:

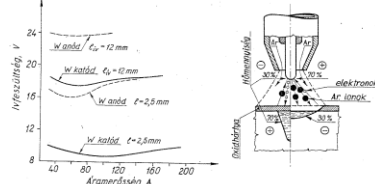
Egyenes polaritás:

- A katódolt a W-elektrodon erőteljes, koncentrált elektronemisszió létesít;
- A tárgya ütköző elektronok keskeny, mély beolvasztást okoznak;
- Az ívfeszültség a levegőben égő ívhez képest kisebb, az ívstabilitás nagyobb;
- A W-elektroda az áramterhelést jól bírja, nem hevül túl, fogyasztása minimális (W-elektroda kihegyezhető).



Fordított polaritás:

- A munkadarabról emittált elektronok a W-elektrodba ütköznek, az túlhevül, fogyasztás megnövekszik (fokozott hűtés szükséges);
- J_{max} ívstabilitás, beolvadási mélység csökken, ívfeszültség nő;
- **Jelentősége:** Al, Mg és ötvözetek hegesztésénél a nagymértetű Ar ionok a tárgy felületén oxidárthártya ütköznek, kinetikai és potenciális energiájuk hőfejtődése révén az oxidárthártyát elgőzöltögtetik (katódporlás, oxidbontás) – a növelt elektronemisszió szerepet játszik az oxidárthártya felszakításában.



Az SWI technológiai jellegzetességei:

- $J = 5 \dots 50 \text{ A/mm}^2$, az eljárás vízszinteshez közeli ívkarakterisztikán üzemel;
- **Egyparaméteres eljárás:** az áramforráson potenciométerrel statikus karakterisztikát választunk, majd a munkapont két koordinátája (U, I) beáll egy adott értékre, mely függ:
 - a védőgáztól | elsődlegesen,
 - az I_{neg} -től
 - a W-elektroda átmérőjétől | másodlagosan.
 - áramnem és polaritástól
- $v_{neg} = 2-4 \text{ mm/s}$;
- $P_{le} = 1 \dots 2 \text{ kg/h}$; 1kg pálcá-1kg ömledék;
- Kétkezes hegesztés (jobbról balra hegesztés, fejpajzs szükséges).

8, Ismertesse a fedettívű hegesztésnél alkalmazható áramforrások jelleggörbéit, alkalmazási területeit! Melyek a FH technológiai sajátosságai?

1. Áramforrás

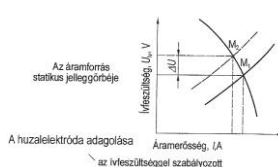
a, **Feszültségtartó jelleggörbéjű áramforrás:** (közel vízszintes)

- I_{neg} **áram változását használják szabályozóként: belső szabályozás** (I_{neg} -vel együttjáró ΔI stabilizálja az ívhosszt!), (v_{neg} = állandóval belső szabályozásra ad lehetőséget);
- **vékonyhuzalos** ($d_{he} \leq 2,5 \text{ mm}$); nagy áramsűrűségű eljárásváltozat: $J = 80 - 250 \text{ A/mm}^2 \rightarrow$ vékony lemezek, szalagelektrodás hegesztés



b, **Áramtartó jelleggörbéjű áramforrás:** (meredeken eső)

- I_{neg} = állandó, v_{neg} változtatásával érhető el ΔU **feszültségváltozást használják szabályozóként (külső szabályozás)**. Az áramforrásba feszültség-változással vezérelt külső szabályozó egységet építenek be, amely v_{neg} -et változtatja;
- **vastaghuzalos** ($d_{he} > 2,5$), kis J ($60 - 120 \text{ A/mm}^2$) eljárásváltozat, nagy áramú hegesztés.



9, Melyek az öntöttvas grafitmódosulatai és hogyan állíthatók elő? Mi a temperöntvény, milyen fajtái vannak? Melyek az öntött gépelemek tervezésének alapelvei?

Az öntöttvas grafitmódosulatai

1. **Lemezgrafitos öntöttvas:**

- Az eutektikus grafit normál körülmények között lemezes alakban válik ki (a grafit a fémek kristályszerkezet folytonosságát megszakítja – szilárdságcsökkentő hatást);
- **Finomszemcsés-lemezes szerkezet:** a grafiteloszlás jobb; Előállítás: túlhevítés 1400°C-on, ötvözés ferro-szilíciummal $\rightarrow$ jobb mechanikai tulajdonságok.



Az öntöttvas grafit módosulatai

2. **Gömbgrafitos öntöttvas:**

- **Előállítás:** Si ötvözés mellett Mg (magnézium) és Ce (cérium) **ötvözéssel**; ennek hatására a grafit gömb alakban válik ki;
- $R_m \uparrow$



Göv., W, B

Öntöttvasak jelölése

GJ: öntöttvas

3. **Temperöntvény:** MSZ EN 1562:

M: temperészén

W: fehér (White)

B: fekete (Black)

P: perlit

Jelölési példák:

- **Fehér temperöntvény:** EN – GJ MW – 350 – 4

- **Fekete temperöntvény:** EN – GJ MB – 300 – 06

Az öntöttvas grafit módosulatai

4. **Kéregöntvény:**

- A felületi réteg cementites, belül lemezgrafitos;
- **Előállítás:** fémformába öntéssel: a felület gyorsan hűl, belül lassabban $\rightarrow$ a felület kérgesedik, cementites lesz;
- A kérgességet elősegítik: W, Mn, Mo, Ni, Cr – ötvözés;
- Jele: Kőv MSZ 8279.

- **Hőálló öntvények:** Cr, Si, Al – ötv. (lemez vagy gömbgrafitos)
- **Kopásálló öntvények:** ütő- és kopásálló (Cr, Mn, Mo-ötvözés)
- **Auszténites öntvények:** korrozó-, kopás- és hőálló, erősen ötvözött, L: lemezgrafitos, S: gömbgrafitos

10, Ismertesse a centrifugálöntést és a héjformázást! (Elve, eljárásai, alkalmazása)

Centrifugál öntés

- **Az öntés gyorsan forgó fémformába történik,** a fém a centrifugális erő hatására a forma kerületén szétfolyik (terül) $\rightarrow$ öntvény belső felülete hengeres lesz $\rightarrow$ mag alkalmazása nélkül!
- **Alkalmazása:** csövek, abroncsok, csapágycsészék készítésénél
- **Fajtái:**
 - a, függőleges tengelyű formába öntés:** kis szélességű hengeres felületű alk. pl. fogaskerék-koszorú;
 - b, vízszintes tengelyű formába öntés:** csövek, henger-hüvelyek, perselyek stb.
- **Előnye:** egyenletes falvastagság; zárványmentesség (a zárványok sűrűsége kisebb, az öntvény belső felületén maradnak, onnan könnyen eltávolíthatók).

Héjformázás

Jellemzői:

- Gépesíthető, olcsó eljárás;
- Jó felületminőségű, méretpontos öntvények készíthetők;
- Kis és közepes méretű, bonyolult geometriájú daraboknál alkalmazható;
- Különleges összetételű formázóanyagból **a minta körül néhány mm-es kemény héjat képezünk;**
- **A héj anyaga: hőre keményedő műgyantával kevert homok; $\rightarrow$ bevonják vele a mintát, majd a héjat hőkezelik** (bakelizálják), amely **rákeményedik a mintára;**
- A héjat a mintáról leválasztják, a részeket összekapcsolják, formaszekrénybe helyezik $\rightarrow$ öntés.