

Zváranie

1. Základné pojmy

zváranie, zvariteľnosť, zvar, zvarový spoj, zvarový kov, základný materiál, PM, zvarok, zváraná konštrukcia, zvarový kov spoja, navar, naváranie, koreň zvaru, zvarová plocha, návarová plocha, zvarový úkos, koreňová medzera, styčná medzera, otupenie, uhol skosenia, uhol rozovretia, zavar, hĺbka závaru, oblasť roztavenia, hranica stavenia, ovplyvnená oblasť (TOV=TOZ), zvarový kúpeľ, zvarová húsenica (koreňová, výplňová, krycia), kresba húsenice, vrstva, jednovrstvový zvar, viacvrstvový zvar

2. Základné rozdelenie spôsobov zvárania (STN 050000)

- a) tavné zváranie
 - b) zváranie s použitím tepla a tlaku
 - c) zváranie s tlaku
-
- a) plameňové zváranie, oblúkové zváranie (ROZ, GMAV, MIG - MAG, TIG=WIG=GTAW, ZPT) ETZ, elektrónové zváranie, laserové zváranie, aluminotermické zváranie, lejárské zváranie
 - b) kovácke zváranie, plameňotlakové zváranie, trecie zváranie, odporové
 - bodové
 - švové
 - výstupkové (s lisovanými výstupkami, masívnymi výstupkami)
 - stykové (stláčacie, odtavovacie)difúzne zváranie - dlhodobé pôsobenie zvýšenej teploty a tlaku spôsobí vzájomnú difúziu atómov v tenkých povrchových vrstvách stykajúcich sa častí
 - c) zváranie s použitím tlaku (bez ohrevu vonkajším zdrojom tepla)
 - ultrazvukové zváranie (využíva sa pôsobenie ultrazvukového kmitania vyvolané magnetostrikčným meničom)
 - zváranie za studena (zváranie pri veľkej plastickej deformácii)
 - magnetoimpulzné zváranie (spojenie spôsobí tlak vyvolaný nárazom spájaných častí vyvolaného vplyvom impulzného magnetického poľa)
 - zváranie výbuchom (potrebná deformácia spájaných častí sa dosiahne tlakom detonačných splodín trhaviny)

Rozdelenie spôsobov zvárania podľa operačnej úrovne zváracích zariadení:

- ručné - vykonáva zvárač ručným zariadením, ktoré získava energiu zo zvar. zdroja
- mechanizované - vykonávané zariadeniami riadených človekom
- automatizované vykonávané mechanizmami podľa zadaného programu bez bezprostrednej účasti človeka, pričom ukladanie, upínanie častí a odoberanie zvarov vykonávajú mechanizmy riadené človekom

3. Druhy zvarových spojov a zvarov

Podľa vzájomného situovania zváraných častí a zvaru vo zvarovanom spoji poznáme 4 základné druhy zvar. spojov

- tupý spoj - časti sú navzájom spojené čelnými povrchmi
- rohový spoj - prvky sú čelnými plochami situované pod určitým uhlom (nie 180° ako pri tupých spojoch) a zvar. spoj je zrealizovaný na týchto čelných plochách
- preplátovaný spoj - zvar. časti s vzájomne čiastočne prekrývajú a spoj je zrealizovaný aspoň na jednej časti v bočnej ploche
- T spoj - čelo jedného prvku je pod určitým uhlom situované k bočnému povrchu druhého prvku

Druhy zvarov

- zvary tupého zvarového spoja - sú pomenované podľa prierezu zvaru daného v podstate úpravou zvar. plôch nasledovne
lemový spoj
 - I zvar
 - V zvar ($\frac{1}{2}$ V zvar, obojstranný V zvar)
 - U zvar ($\frac{1}{2}$ U zvar, obojstranný U zvar)
- kútový zvar je zvar preplátovaného alebo T spoja
- bodový zvar je realizovaný na preplátovaných spojoch v jednotlivých šošovkách — „bodoch“
- lemový zvar je vyhotovený na okrajoch plechov, pričom aspoň na jednom z nich je vyhotovený lem (okraj plechu je ohnutý napr. 90°)
- dierový zvar - vyhotovený otvor - diera v jednom prvku sa vyplní (úplne alebo čiastočne) prídavným materiálom, pričom sa roztaví aj bočná plocha druhého prvku preplátovaného zvar. spoja

4. Chyby zvarových spojov (vonkajšie a vnútorné) podľa STN ISO 65 20 radíme do 6 skupín:

1. trhliny
2. dutiny
3. vtrúseniny
4. chyby odtavovania a závaru
5. chyby tvaru
6. rôzne chyby, nezaradené do predchádzajúcich skupín

Hlavné skupiny chýb sa označujú trojmiestnymi číslami (napr. číslom 100 - trhlina, 101 - pozdĺžna trhlina) podskupiny, ktoré bližšie špecifikujú chyby sú označované štvormiestnymi číslami (1011 - pozdĺžna trhlina vo zvarovom kove, 1014 - pozdĺžna trhlina v zvarovom materiáli)

Príklady - vid' obr.

Podľa STN EN 25 817 sú zvar. spoje - podľa účelu použitia zatriedené do 3 kvalitatívnych stupňov:

D - mierna úroveň kvality

C - stredná úroveň kvality

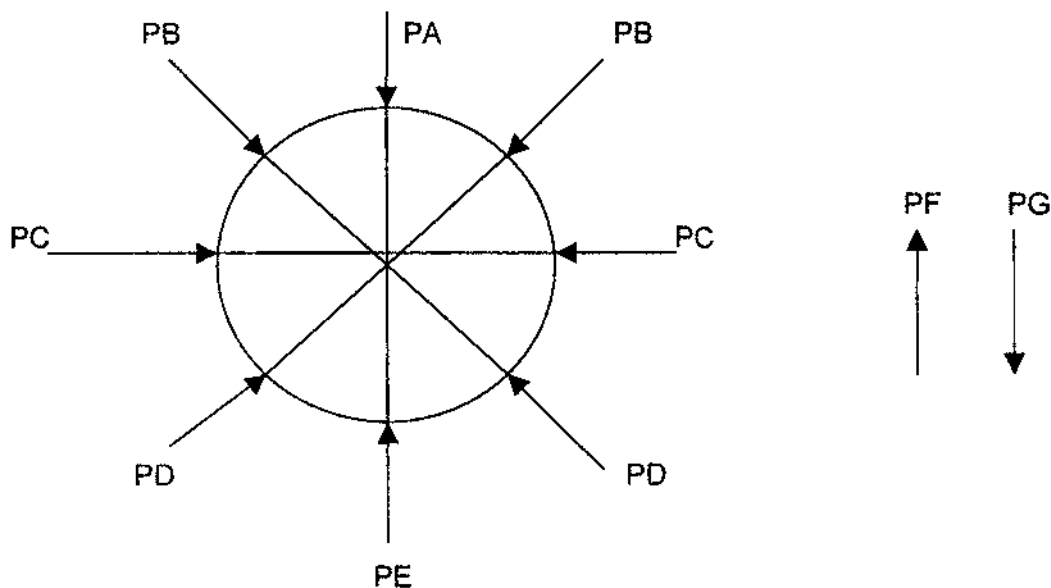
B - vysoká úroveň kvality

Pričom trhlina 100 sa nemôže vyskytovať ani v jednom kvalitatívnom stupni, 104 sa môže vyskytovať v D.

Skúšky zisťovania chýb je možné zaradiť do dvoch základných skupín:

- deštruktívne skúšky (dochádza pri nich k porušeniu zvar. spoja)
 - ťahom, ohybom, rázom a skúšky tvrdosti
- nedeštruktívne skúšky (nedochádza pri nich k porušeniu zvar. spoja)
 - vizuálne, magnetické, penetračné, ultrazvukové alebo prežarováním

5. Polohy zvárania



- PA - poloha vodorovná zhora
- PB - poloha vodorovno - zvislá
- PC - poloha vodorovná na zvislej ploche
- PD - poloha vodorovná nad hlavou
- PE - poloha nad hlavou
- PF - poloha zdola nahor
- PG - poloha zhora nadol

6. Tepelný cyklus pri tavnom zváraní

má tri fázy:

- ohrev
- zotrvanie na max. teplote
- ochladzovanie

Z pohľadu teplôt dosiahnutých v procese zvárania rozlišujeme u zvarkov 4 výrazne odlišné oblasti

1. oblasť, v ktorej teplota neprekročila 600°C a základný materiál sa považuje za teplom neovplyvnený - pásma G
2. oblasť vyhriatia pod teplotu A_1
3. oblasť vyhriatia v rozmedzí teplôt A_1 a teploty likvidusu
4. oblasť úplného roztavenia $T > T_{\text{likv.}}$ - pásma A

Oblasti 2 a 3 označujeme pojmom

TEPLOM OVPLYVNITELNÁ OBLASŤ - TOO = TOZ (zóna) a rozlišujeme v nej pásma F, E, D, C, B

- F - pásma rekryštalizačného žihania
- E - pásma neúplnej prekryštalizácie (zjemnenie zrna)
- D - pásma normalizačného žihania
- C - pásma vysokého vyhriatia (zhrubnutie zrna)
- B - pásma prechodu do zvarového kovu

[Najkritickejšie je pásma C, v ktorom sa vyskytuje najviac chýb zvarových spojov

7. Zváranie plameňom

1. princíp (definícia)
2. parametre
3. výhody
4. nevýhody
5. použitie
6. zariadenie (schéma, základné časti)

je potrebné vedieť
u všetkých spôsobov
zvárania

1. je tavný spôsob zvárania, pri ktorom sa teplo potrebné na roztavenie základného a prídavného materiálu získava spaľovaním zmesi horľavého plynu a kyslíka ($C_2H_2 + O_2$)

Plyny sú bežne dodávané v tlakových fľašiach objemu 40 l (príp. 50 l) s plniacim tlakom

O_2 p = 15 MPa (20MPa, 30 MPa)

C_2H_2p = 1,5 až 1,8 MPa

2.
 - pracovný tlak O_2 = 0,3 až 0,5 MPa
 - pracovný tlak C_2H_2 = 0,1 až 0,15 MPa
 - druh plameňa
 - vzdialenosť horáka od ZM
 - sklon horáka
 - rýchlosť a spôsob zvárania (doľava, doprava)
3.
 - nezávislosť od el. energie
 - nízke náklady na zariadenie
 - možnosť navárania a rezania kovov
4.
 - nízka produktivita
 - veľká TOO
 - nemožnosť automatizácie
5.
 - kúrenárske, vodoinštalačné, klampiarske práce
 - spájkovanie
 - rezanie
 - nahrievanie
 - rovanie
6. - obr. nakresliť, pomenovať jednotlivé základné častí
7. Redukčný ventil - min. princíp (popis podľa obr.)
8. Bezpečnostná poistka - min. princíp (popis podľa obr.)
9. Hadice
10. Horáky - injektorový / obr., princíp
- vysokotlaký / obr., princíp
11. Teplotná charakteristika plameňa - obr.
12. Rovnice - primárneho horenia $O_2 + C_2H_2 \rightarrow 2CO + H_2 + Q$
- sekundárneho horenia $4CO + 2H_2 + 3O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + Q$