



Friction Stir Welding European Qualifications

CU3 – Proces zvarania

FSW Operátor



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3. Proces zvárania

- 3.1. Pomocné zariadenie
- 3.2. Problémy s FSW
- 3.3. Aktivity na riešenie problémov

3. Proces zvárania

- The sound welded joints is such a joint which was fabricated free from any defects.
- One of possibilities how to avoid the defects consists in application of auxiliary equipment
- The auxiliary equipment may be classified in two basic groups: **navigation and hybrid**

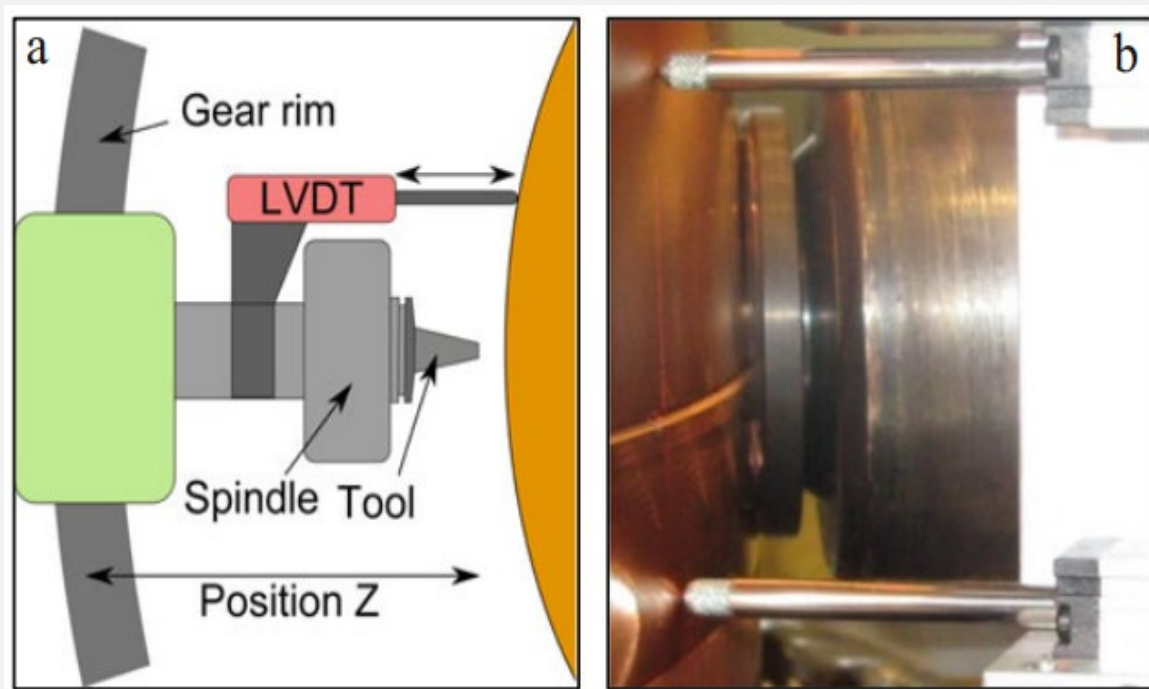
3.1 Navigačné pomocné zariadenie

- Use in applications where it is necessary to control :
- the correct position of welding tool in welding line direction
- the immersion depth of welding tool
- temperature

3.1.1 Kontrola hĺbky (ponorenie zváracieho nástroja)

- Hĺbkový snímač využíva axiálnu silu na manipuláciu s hĺbkou ponorenia zváracieho nástroja.
- Laserové senzory sa používajú ako signály spätnej väzby pre ovládače.
- Experimentálne výsledky preukázali, že pri použití pomocných zariadení (senzory, sondy) a správnom nastavení hĺbky ponorenia zváracieho nástroja sa drasticky znížil výskyt vád, ako je nedostatočné spojenie koreňov a nadmerné vzplanutie.

3.1.1. Kontrola hĺbky (ponorenie zvaracieho nástroja)

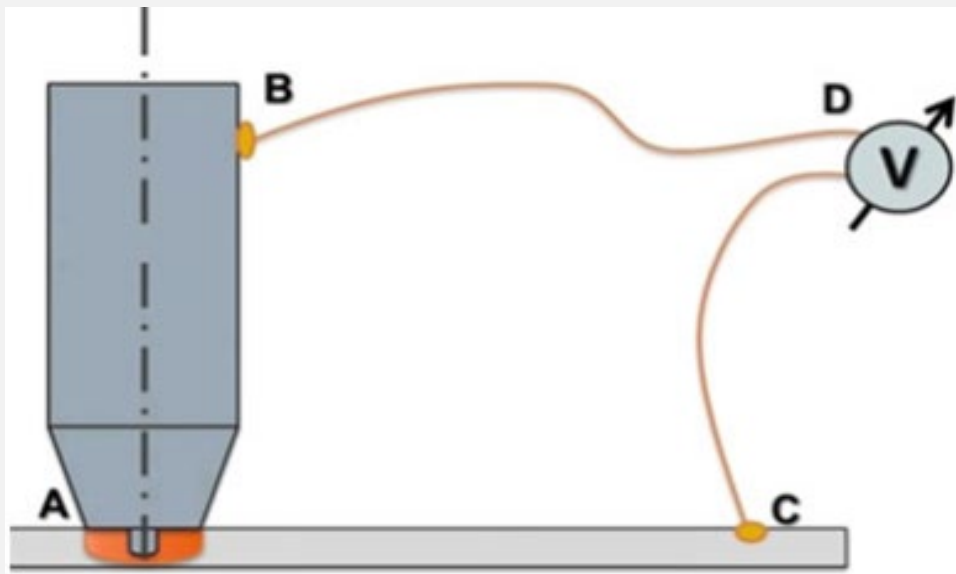


Obrázok 3-1 a) Konfigurácia hĺbkového senzora; b) 2 Lineárne diferenciálne transformátory

3.1.2 Kontrola teploty pri procese FSW zvarania

- Teplota sa meria pomocou termoelektrického signálu medzi zvaraným nástrojom a materiálom.
- Metóda TWT ponúka presné meranie teploty pod osadením nástroja a v blízkosti okrajov nástroja.

3.1.2 Kontrola teploty pri procese FSW zvarania



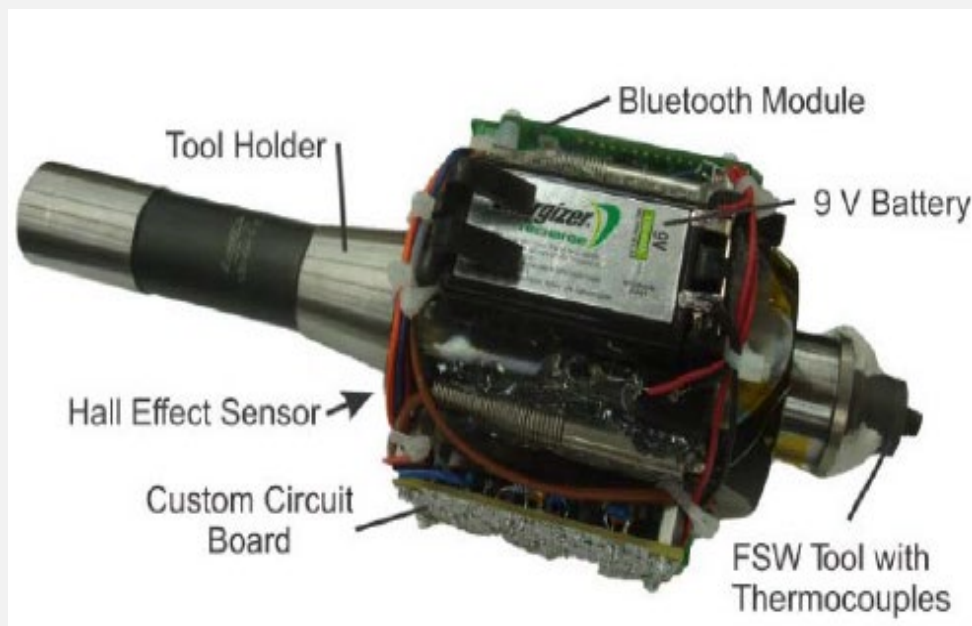
Nastavenie na kalibráciu metódy merania teploty

Tepelná hranica medzi zvaracím nástrojom vyrobeným z ocele a zvaranými materiálmi zliatiny Al (A). Termoelektrické potenciály medzi nástrojom a zvaraným materiálom (B.C). Zaznamenaný rozdiel v napätí (D).

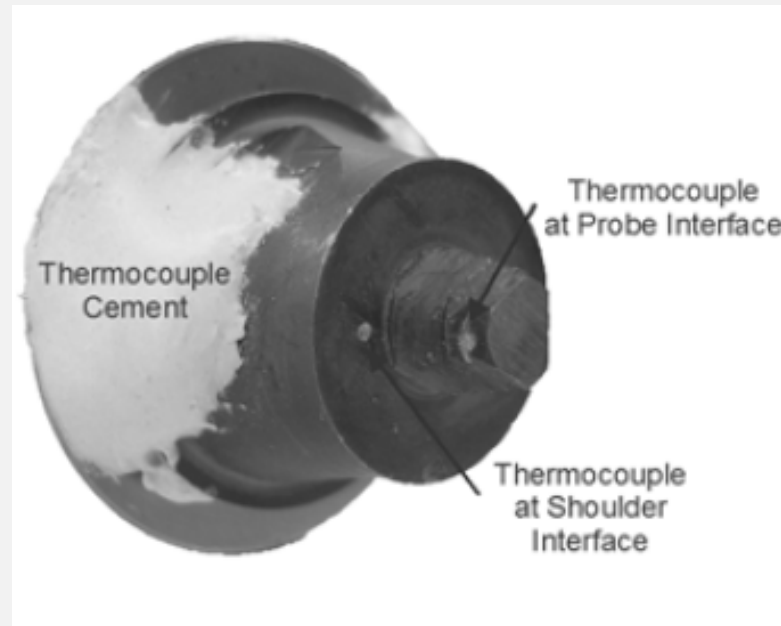
3.1.2 Kontrola teploty pri procese FSW zvarania

- Ďalší spôsob zlepšenia výroby kvalitných zvarov spočíva v meraní teploty pomocou bezdrôtového prenosu dát.
- Termočlánky sa vkladajú do zvaracieho nástroja spolu s bezdrôtovým systémom na prenos údajov.
- Termočlánky by mali byť umiestnené tak, aby boli čo najbližšie k hranici medzi zváraným materiálom a zvaracím nástrojom.

3.1.2. Kontrola teploty pri procese FSW zvárانيا



a)



b)

(a) Držiak náradia pre procesnú distribúciu termočlánkov FSW; b) Podrobné rozdelenie termočlánkov

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie

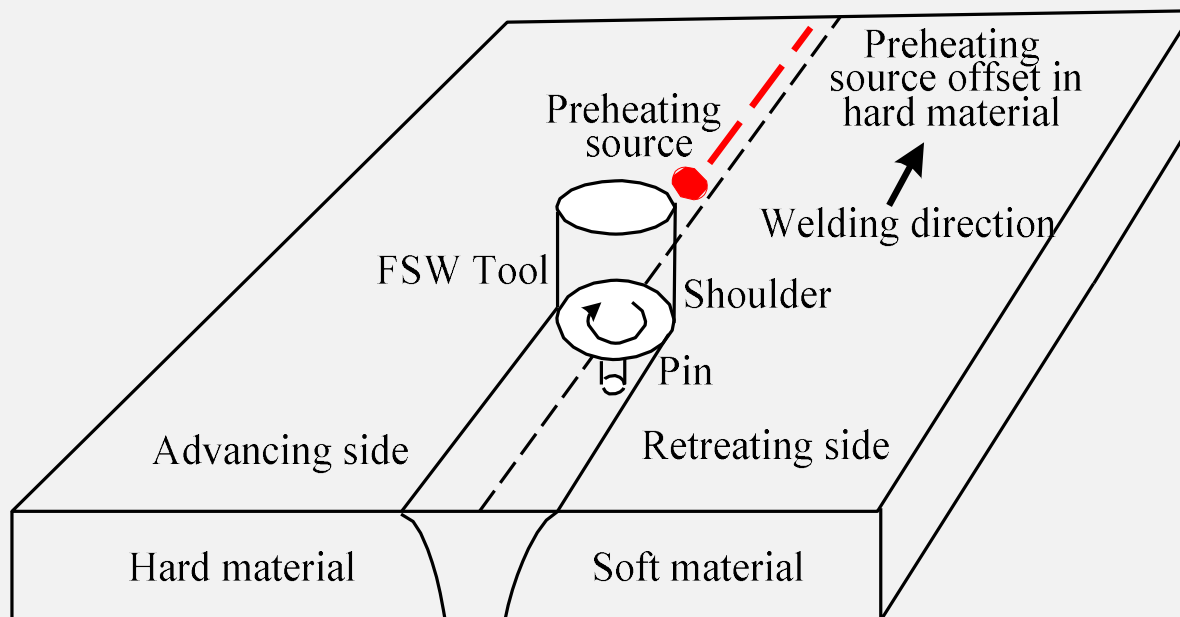
- Takzvané hybridné zváranie trením (HFSW) je v súčasnosti čoraz populárnejšie. Zváranie trením má veľa úprav.
- Najčastejšie používané zdroje sú: GTAW, laserový lúč, plazmový lúč, vysokofrekvenčné vykurovanie, indukčné zahrievanie a ultrazvuk.
- Tieto metódy predlžujú životnosť zvaracích nástrojov a umožňujú lepšiu plastifikáciu zváraného materiálu.

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie



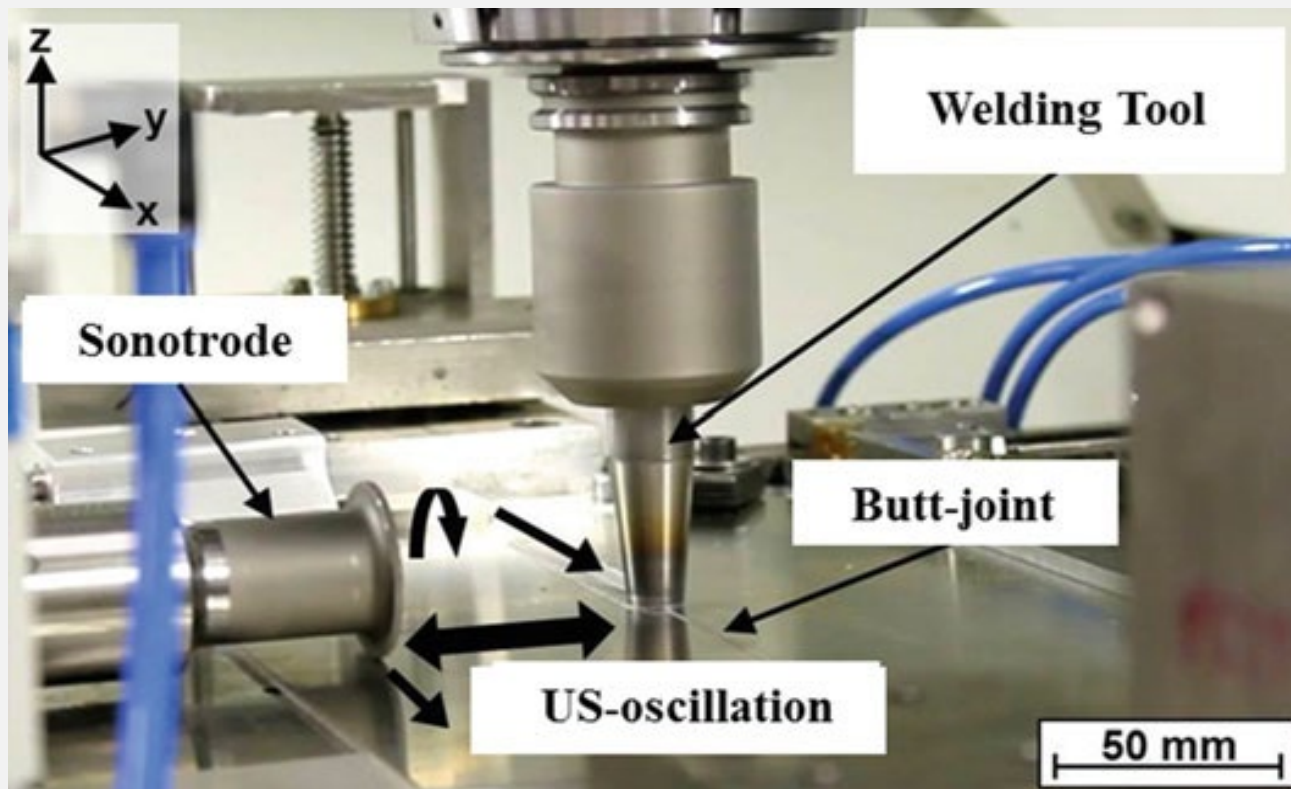
HFSW zariadenie s účasťou GTAW zdroja tepla

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie



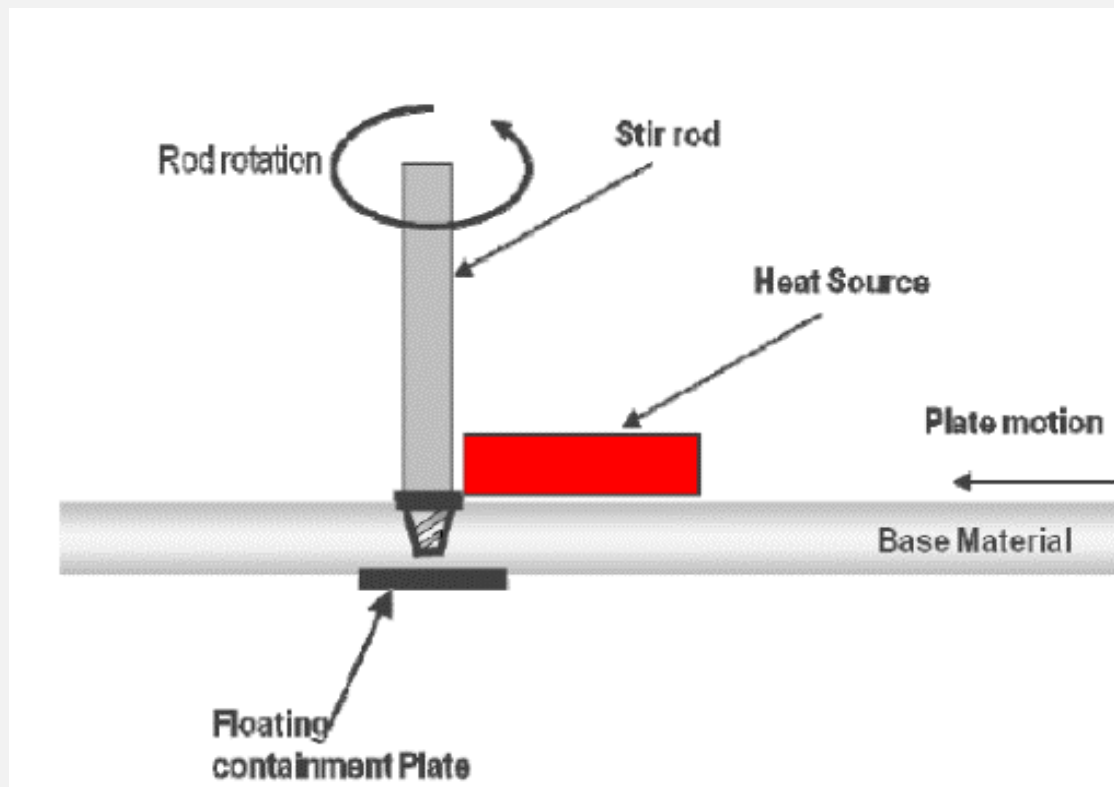
Základné princípy plazmového trecieho zvarovania odlišného spoja

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie



Zváranie pri použití USE-FSW hybridnej technológie

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie



TSW terminológia ukazujúca nástroj počas zvarovania

3.1.3 Hybridné pomocné zariadenie

- Dá sa určite povedať, že hybridné procesy (s pomocným zariadením) sú vhodnými prostriedkami na dosiahnutie bezchybných zváraných spojov a predĺženie životnosti zváracích nástrojov.

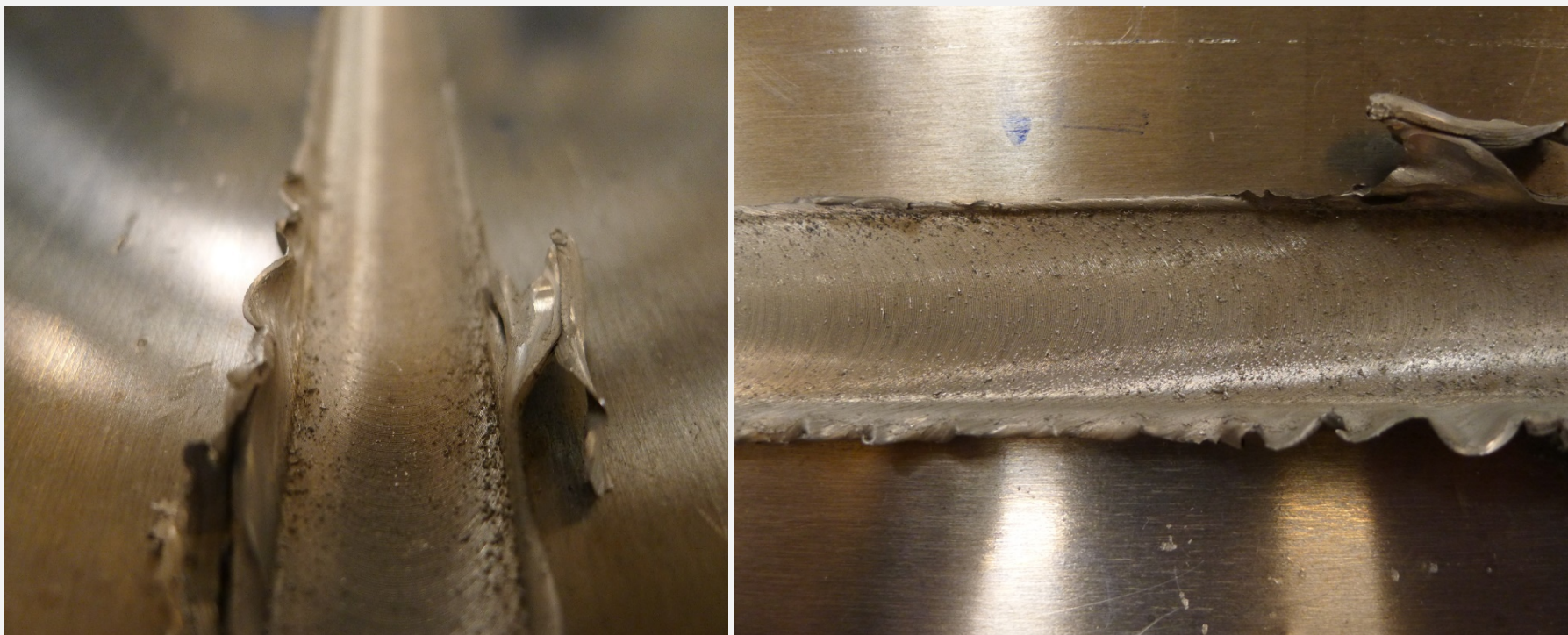
3.2 Problémy pri FSW

- FSW je modifikácia trecieho zvarovania, kde v skutočnosti chýbajú všetky vady, ktoré sa vyskytujú pri fúzných procesoch vrátane lasera a iných koncentrovaných zdrojov energie.
- Najčastejšie chyby, ako je popraskanie za horúca a pórovitosť, sa v procese FSW nevyskytujú, pretože ide o proces spájania v pevnom stave.

3.2.1 Najbežnejšie základné problémy

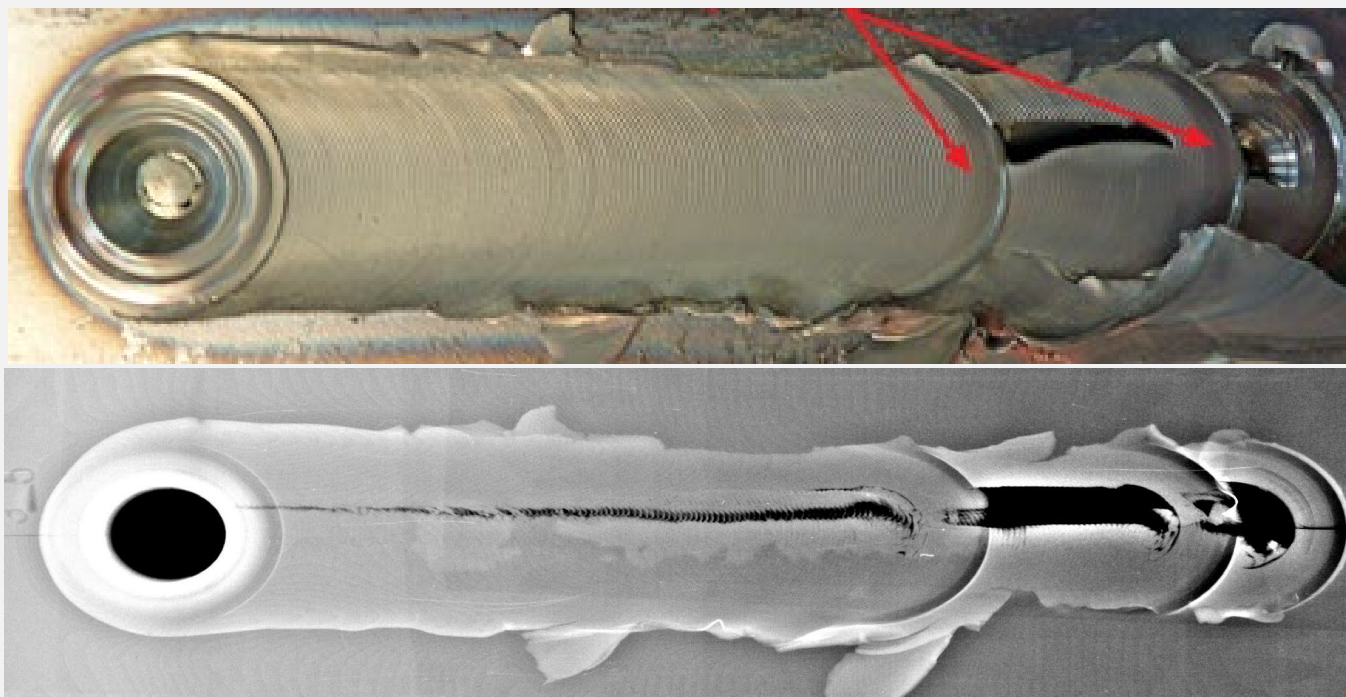
- Medzi najbežnejšie základné problémy patrí nedostatočné miešanie zváraných materiálov, dutín, nadmerné vzplanutie a praskliny
- Chyby sa klasifikujú podľa vnútorných a povrchových chýb

3.2.1 Najbežnejšie základné problémy



Zváraný spoj - záblesk

3.2.1 Najbežnejšie základné problémy



Chyby - dutiny

3.3 Aktivity na riešenie problémov

- Nadmerný materiál - záblesk sa môže zaradiť medzi najčastejšie chyby.
- Hlavným dôvodom nadmerného vytvárania zábleskov je nadmerná hĺbka zvaracieho nástroja v smere hrúbky materiálu.
- Tento nedostatok sa dá napraviť vhodným nastavením uhla sklonu zvaracieho nástroja.

3.3 Aktivity na riešenie problémov

- V prípade, že nie je dostatočné množstvo tepla potrebného na plastifikáciu zváraného materiálu privádzané do zvaracej zóny, vznikajú v zvarových spojoch chyby nazývané dutiny
- Experimentálne bolo dokázané, že so zväčšujúcim sa priemerom ramena zvaracieho nástroja vstupuje do procesu zvarovania veľký objem tepla, čo vedie k lepšej plastifikácii zváraného materiálu a tým sa zabráni vzniku chýb vo zvarových spojoch.

Záver

- Dá sa teda konštatovať, že účinný výber parametrov zvarovania eliminuje vznik uvedených chýb, čo prispieva k zlepšeniu mechanických vlastností zvarových spojov.