Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+

Erasmus+

MODUL S
Špeciálne metódy tavného zvárania

Elektrónové zváranie

Elektrónové zváranie

- Zváranie zväzkom elektrónov je proces tavného zvárania, pri ktorom sa kinetická energia rýchlo letiacich elektrónov mení na tepelnú pri dopade na povrch zváraného materiálu.
- Táto metóda je v súčasnej dobe využívaná vo všetkých priemyselne vyspelých štátoch sveta vrátane ČR.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technológie zvárania a zariadení. Učebné texty pre kurzy zváracích inžinierov a technológov*. Plzeň: ŠKODA WELDING, sro, 2011. s. 141.

Princíp zvárania zväzkom elektrónov

- Vlastný zdroj elektrónov je valcová vákuovaná nádoba na jednom konci opatrená priamo alebo nepriamo žeravenou emisnou elektródou a na druhom konci vybavená oddeľovacím uzáverom, ktorý je kombinovaný s hranolom pozorovacej optiky.
- Zdroj elektrónov býva nazývaný elektrónové dielo alebo elektrónová tryska a je vývevou čerpaný na vysoké vákuum.
- K zaisteniu termoemisie elektrónov je potrebné vákuum.
- Veľkosť pracovných komôr je rôzna od malých obsahov až po desiatky m^3.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů*. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 141.

Zvariteľnosť materiálov

- Zvarové spoje vytvorené zváraním zväzkov elektrónov sú používané najmä v letectve a tiež kozmickej technike.
- Zváranie vo vákuu umožňuje spájať aj chemicky veľmi aktívne kovy - Ti, Zr, Mo, Nb, Hf, W ai., ktoré majú vysokú afinitu ku kyslíku, dusíku a vodíku.
- Tieto plyny reagujú s kovom pri podstatnom zhoršení mechanických vlastností, predovšetkým znížením húževnatosti.
- Je možné zvárať i vysokotaviteľné kovy a teplovzdorné zliatiny typu Inconel, Nimonic.
- V poslednej dobe sa elektrónovým zváraním spájajú materiály tavným spôsobom nezvariteľné z dôvodu vzniku krehkých intermetalických fáz.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů*. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 141.

Zvariteľnosť materiálov

- Intermetalické fázy spôsobujú výrazné zníženie plastických a pevnostných vlastností zvarového kovu a spôsobujú praskanie spojov.
- Pri zváraní urýchlenými elektrónmi je úzkym zvarovým kúpeľom obmedzená tvorba týchto krehkých fáz a presným zaostrením môžeme dosiahnuť požadovanú vzájomnú rozpustnosť kovov a získanie tuhého roztoku s vhodnými plastickými vlastnosťami.
- Týmto spôsobom možno zvárať tieto vzájomné kombinácie materiálov: Ti - Al, CrNi oceľ - Al, Cu - Al, Cu - oceľ, Al - Ni, atď.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů*. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 141.

Zvariteľnosť materiálov

- Pri zváraní nízkouhlíkových a nízkolegovaných ocelí je nutná vysoká čistota materiálu, predovšetkým obsah fosforu a síry nesmie prekročiť 0,015% (spôsobujú výrazný pokles plasticity s možnosťou vzniku trhlín).
- Veľmi dobre sa dá zvárať vysokolegované austenitické nehrdzavejúce ocele, pri ktorých je medza pevnosti nižšia o 8% - 10% a medza klzu dokonca vyššia ako u základného materiálu.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů*. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 144.

Využitie elektrónového zváranía v technickej praxi

- Elektrónové zváranie sa využíva najmä pre veľmi tenké plechy, ďalej sa týmto spôsobom s úspechom zvárajú rúrky (výmenníky tepla), svoje využitie má toto zváranie tak v jadrovej tak v klasickej energetike.
- Čím ďalej viac sa presadzuje v letectve a kozmickej technike.

Výhody zvárania zväzkom elektrónov

- Veľmi dobrý vzhľad zvaru s jemnou povrchovou kresbou.
- Úzka natavená a tepelne ovplyvnená oblasť zvaru.
- Minimálna deformácia.
- Možnosť zvárania v neprístupných miestach pre klasické technológie.
- Dokonalá ochrana zvaru pred vplyvom vzdušnej atmosféry.
- Rafinačné účinky vákua.
- Možnosť prenosu energie aj na vzdialenosť väčšiu ako 500mm.
- Veľmi jednoduchá a programovateľná regulácia výkonu lúča.
- Zváranie na jeden priechod lúča.
- Zvariteľnosť širokého sortimentu materiálov a ich kombinácií.
- Vysoký stupeň automatizácie, bez ovplyvnenia zvaru ľudským faktorom.

Nevýhody zvárania zväzkom elektrónov

- Vysoké nároky na čistotu zvarových plôch a ich presné opracovanie.
- Presné vedenie zväzku v škáre.
- Vysoké investičné náklady.
- Nutnosť vákua a dlhý čas na jeho čerpanie.
- Požiadavka vnútornej čistoty materiálov.

Hygiena a bezpečnosť pri zváraní zväzkom elektrónov

- Zváranie zväzkom elektrónov nemá nepriaznivé účinky na ovzdušie, pretože prípadné pary kovu kondenzujú na vnútornom povrchu pracovnej komory.
- Z toho dôvodu sa komora vykladá výmennou hliníkovou fóliou.
- Pri práci s elektrónovými zváracími zariadeniami je však potrebné sa riadiť pokynmi pre prácu s vysokým napätím a ionizujúcim žiarením, pretože sprievodným javom je vznik RTG žiarenia.
- Toto žiarenie je eliminované plášťom komory a olovnatým sklom priezoru.