Spolufinancováno
z programu Evropské unie
Erasmus+

Erasmus+

MODUL S
Speciální metody tavného svařování

Elektronové svařování

Elektronové svařování

- Svařování svazkem elektronů je proces tavného svařování, při kterém se kinetická energie rychle letících elektronů mění na tepelnou při dopadu na povrch svařovaného materiálu.
- Tato metoda je v současné době využívána ve všech průmyslově vyspělých státech světa včetně ČR.

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.

Princip svařování svazkem elektronů

- Vlastní zdroj elektronů je válcová vakuovaná nádoba na jednom konci opatřená přímo nebo nepřímo žhavenou emisní elektrodou a na druhém konci vybavená oddělovacím uzávěrem, který je kombinovaný s hranolem pozorovací optiky.
- Zdroj elektronů bývá nazýván elektronové dělo nebo elektronová tryska a je vývěvou čerpán na vysoké vakuum.
- K zajištění termoemise elektronů je potřebné vakuum.
- Velikost pracovních komor je různá od malých obsahů až po desítky 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.

Svařitelnost materiálů

- Svarové spoje vytvořené svařováním svazkem elektronů jsou používány zejména v letectví a také kosmické technice.
- Svařování ve vakuu umožňuje spojovat i chemicky velmi aktivní kovy – Ti, Zr, Mo, Nb, Hf, W aj., které mají vysokou afinitu ke kyslíku, dusíku a vodíku.
- Tyto plyny reagují s kovem při podstatném zhoršení mechanických vlastností, především snížením houževnatosti.
- Je možné svařovat i vysokotavitené kovy a žárupevné slitiny typu Inconel, Nimonic.
- V poslední době se elektronovým svařováním spojují materiály tavným způsobem nesvařitelné z důvodu vzniku křehkých intermetalických fází.

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.

Svařitelnost materiálů

- Intermetalické fáze způsobují výrazné snížení plastických a pevnostních vlastností svarového kovu a způsobují praskání spoje.
- Při svařování urychlenými elektrony je úzkou svarovou lázní omezena tvorba těchto křehkých fází a přesným zaostřením můžeme dosáhnout požadované vzájemné rozpustnosti kovů a získání tuhého roztoku s vhodnými plastickými vlastnostmi.
- Tímto způsobem lze svařovat tyto vzájemné kombinace materiálů: Ti – Al, CrNi ocel – Al, Cu – Al, Cu – ocel, Al – Ni, atd.

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.

Svařitelnost materiálů

- Při svařování nízkouhlíkových a nízkolegovaných ocelí je nutná vysoká čistota materiálu, především obsah fosforu a síry nesmí překročit 0,015 % (způsobují výrazný pokles plasticity s možností vzniku trhlin).
- Velmi dobře lze svařovat vysokolegované austenitické korozivzdorné oceli, u nichž je mez pevnosti nižší o 8 % – 10 % a mez kluzu dokonce vyšší než u základního 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.

Využití elektronového svařování v technické praxi

- Elektronové svařování se využívá zejména pro velmi tenké plechy, dále se tímto způsobem s úspěchem svařují trubky (výměníky tepla), svoje využití má toto svařování jak v jaderné tak v klasické energetice.
- Čím dál více se prosazuje v letectví a kosmické technice.

Výhody svařování svazkem elektronů

- Velmi dobrý vzhled svaru s jemnou povrchovou kresbou.
- Úzká natavená a tepelně ovlivněná oblast svaru.
- Minimální deformace.
- Možnost svařování v nepřístupných místech pro klasické technologie.
- Dokonalá ochrana svaru před vlivem vzdušné atmosféry.
- Rafinační účinky vakua.
- Možnost přenosu energie i na vzdálenost větší jak 500mm.
- Velice snadná a programovatelná regulace výkonu paprsku.
- Svařování na jeden průchod paprsku.
- Svařitelnost širokého sortimentu materiálů a jejich kombinací.
- Vysoký stupeň automatizace, bez ovlivnění svaru lidským činitelem.

Nevýhody svařování svazkem elektronů

- Vysoké nároky na čistotu svarových ploch a jejich přesné opracování.
- Přesné vedení svazku ve spáře.
- Vysoké investiční náklady.
- Nutnost vakua a dlouhý čas na jeho čerpání.
- Požadavek vnitřní čistoty materiálů.

Hygiena a bezpečnost při svařování svazkem elektronů

- Svařování svazkem elektronů nemá nepříznivé účinky na ovzduší, protože případné páry kovu kondenzují na vnitřním povrchu pracovní komory.
- Z toho důvodu se komora vykládá výměnnou hliníkovou folií.
- Při práci s elektronovými svářecími zařízeními je však třeba se řídit pokyny pro práci s vysokým napětím a ionizujícím zářením, poněvadž průvodním jevem je vznik RTG záření.
- Toto záření je eliminováno pláštěm komory a olovnatým sklem průzoru.