

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Doc. Ing. Štefan Emmer, PhD	Evidenčné číslo projektu: APVV-20-P01305
Názov projektu: „Elektrónolúčové technológie so simultánnym predhrevom pre spájanie metalurgicky rôznorodých materiálov“	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Strojnícka fakulta STU v Bratislave
	PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s. Bratislava
	Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	-

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	-
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	<p>Kolenič F., Iždinská Z., Emmer Š., Fodrek P., Ulrich K., Kováč L., Pikna L.: Influence of EB Welding Parameters on Properties of Welded Joints in Duplex Steel Type SAF 2205, IIW Document IV-947-07, IIW Annual Assembly, Dubrovnik, July 2007.</p> <p>Kolenič F., Emmer Š., Fodrek P., Iždinská Z.: Application of Laser and Electrom Beam for Fabrication of Technologically Demanding Welded Joints, IIW Document IV-918-06, IIW Annual Assembly, Québec, August 2006.</p> <p>Emmer, Š., Kolenič, F., Iždinský, K.: Analýza využitia predhrevu pre zváranie elektrónovým lúčom metalurgicky rôznorodých materiálov. In: Zborník STROJNÉ INŽINIERSTVO '06, 23.11.2006, Sjf STU, Bratislava.</p> <p>Koseček M., Kolenič F., Blažiček P., Bachár A.: Zváranie obežných kolies radiálnych turbokompresorov elektrónovým lúčom, Zvárač č. 1/ 2007, str. 14-18.</p> <p>Pikna L., Kolenič F., Ulrich K.: Welding of Duplex Stainless Steel by High Concentration Sources, Procs of the International Conference CO-MAT TECH 2006, MtF STU Trnava, October 2006.</p>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	V oblasti elektrónolúčového zvárania vysokoodolných a extrémne namáhaných súčastí strojov a zariadení predovšetkým vysokoobrátkových turbokompresorov pracujúcich pri vysokých teplotách, častí prúdových motorov a častí chemických zariadení v agresívnych prostrediach.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum:

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVV-20-P01305

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Výsledky riešenia projektu predstavujú nové poznatky v oblasti využitia simultánných procesov dohrevu, predhrevu, stehovania a rovnania pri elektrónolúčovom zváraní s využitím pre aplikácie vytvárania extrémne náročných zvarových spojov. Simultánnym predhrevom a dohrevom zvarov z niklovej zliatiny Inconel 713LC a ocele 15 230 bol výrazne potlačený vznik horúcich trhlín, no vo zvaroch boli prítomné trhliny inicializované v TOO na prítomných zlievarenských defektoch (necelistvosti a zriedeniny). Navarením prášku NP22 na zvarovú plochu Inconelu bola vytvorená bariéra proti šíreniu trhlín do zvarového spoja. Laserovým povrchovým spracovaním bola štruktúra na zvarovej ploche Inconelu pretvorená na extrémne jemnú a homogénnu štruktúru. Táto jemnozrnná štruktúra rovnako ako navarená vrstva zabránila šíreniu trhlín zo ZM do zvarového kovu. Simultánnym dohrevom zvarov duplexnej ocele typu SAF 2205 pomocou defokusovaného elektrónového lúča sa podarilo dosiahnuť vo zvaroch znížený obsah feritu až o 16% v porovnaní so zvarom vyhotoveným bez simultánneho dohrevu. Vo zvarových spojoch neboli pozorované žiadne chyby typu trhlín alebo pórov. Pri zváraní prednej rozvodovky automobilu bolo tanierové ozubené koleso zvarené s hriadeľom s využitím simultánneho trojbodového stehovania. Dosiagnutá hodnota deformácie od stehovania nepresiahla hodnotu 0,01 mm. Celkové deformácie od zvárania nepresiahli hodnotu 0,08 mm. Pri zváraní ozubených kolies prúdových motorov bolo aplikované simultánne rovanie krátkym zvarom po obvode. Toto rovanie sa vykonalo po identifikácii miesta s maximálnou hodnotou obvodovej deformácie. Rovnací zvar bol urobený s 1/3 výkonom na obvode od 90° do 180°. Postup bol aplikovaný individuálne na každom zvarenci v závislosti od veľkosti obvodovej deformácie.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The results of project solution present totally new knowledge from the field of application of simultaneous processes of post heating and preheat, stitching and straightening at electron beam welding used for fabrication of extremely demanding joints. By simultaneous preheat and post heating of weldments of nickel alloy type Inconel 713LC and 15 230 steel, the occurrence of hot cracks was significantly suppressed, however several cracks initialising from the HAZ were observed in the welds, owing to present casting defects (inhomogenities and porosity). By laser deposition of NP 22 powder, a barrier preventing propagation of cracks to weld joint was formed. By laser surface treatment the structure on the weld edge of Inconel was transformed to extremely fine and homogeneous structure. This fine-grained structure, similarly as the deposited layer prevented crack propagation from the base metal to weld metal. At simultaneous post heating of welds in duplex steel type SAF 2205 by use of defocused electron beam it was possible to attain the reduced ferrite content in the weld zone even by 16%, compared to weld fabricated without simultaneous post heating. No defects like cracks or pores were observed in welded joints. At welding front axle drive, the crown gear was welded with the shaft by application of a simultaneous three-spot stitching. The level of distortions resulting from stitching did not exceed the value of 0.01 mm. The overall welding distortions did not exceed the value of 0.08 mm. In welding jet engine gear wheels a simultaneous straightening with a short circumferential weld was applied. This straightening was performed after identification of location with maximum value of circumferential distortion. The straightening weld was performed with 1/3 power on the circumference varying from 90° to 180°. This process was applied individually on each weldment in dependence on the rate of angular distortion.

Podpis riešiteľa: