

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(22) Prihlásené 14 06 82
(21) (PV 4379-82)

(40) Zverejnené 29 07 83

(45) Vydané 15 03 87

237813
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
B 23 K 20/10

S

(75)

Autor vynálezu

STYK JÁN ing. CSc., ADAMKA JOZEF prof. ing. DrSc., BRATISLAVA

(54) Spôsob odstraňovania zvyškových napätí vo zvarkoch pôsobením ultrazvuku

1

2

Vynález sa týka spôsobu odstraňovania zvyškových napätí vo zvarkoch pôsobením ultrazvuku, kde na celú sústavu, menovite na podložku, oba zvárané diely, prídavný kov a tavný kúpeľ sa v priebehu procesu zvárania aktívne pôsobí ultrazvukom v rozsahu frekvencií 17 až 213 kHz.

Vynález sa týka spôsobu odstraňovania zvyškových napätí vo zvaroch pôsobením ultrazvuku.

Vo zváraných konštrukciách dochádza vplyvom tepelného zásahu k vnútornému nerovnovážnemu stavu štruktúry materiálu, ktorý spôsobuje ich vlastné vnútorné napätie, ktoré vo zvaru ostane aj po jeho vychladnutí. Zvyškové napätie, ktoré vzniká pri zváraní, patrí do skupiny takých napätí, ktoré existujú vo zvaru aj vtedy, keď naň nepôsobia vonkajšie sily, teplo a podobne. Rozhodujúci pre únosnosť, respektíve životnosť zvaru je zmysel zvyškových napätí. V prípade kladnej orientácie a zaťaženia ťahovými vonkajšími silami dochádza k superpozícii ťahových napätí, a to zvyškových a od zaťažujúcej sily. Výsledkom tejto superpozície napätí s rovnakým zmyslom je zníženie únosnosti zvaru. Pri prehliadnutí uvedenej zásady alebo keď sa tieto neberú do úvahy, napätia prekračujú medzi pevnosti a dochádza k deštrukcii zvaru bez toho, aby vonkajšie ťahové zaťaženie dosiahlo uvažovanej, respektíve dovolenej hodnoty. Toto je prakticky znížené o hodnotu ťahových zvyškových napätí, nachádzajúcich sa vo zvaru, vnesených zváraním. Z tohto dôvodu je potrebné znížiť hodnotu zvyškových napätí na minimum.

V súčasnosti sa zvyškové napätia odstraňujú najčastejšie tepelným spracovaním. Konkrétne žiňaním bez prekryštalizácie na odstránenie vnútorných napätí. Vykonáva sa žiňaním na teplote cca 550 °C, po dobu dvoch hodín. Odstraňovanie zvyškových napätí tepelným spracovaním je však neekonomické ako z hľadiska energetického, tak aj z hľadiska objemovej straty materiálu tvorbou oxidov. Často nie je možné rozmernejšie zvarky žiňat pre nedostupnosť veľkokapacitných pecí.

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené spôsobom podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že na celú sústavu, menovite na podložku, oba zvárané diely, prídavný kov, či tavný kúpeľ sa v priebehu procesu zvárania aktívne pôsobí ultrazvukom v rozsahu frekvencií 17 až 213 kHz.

Pri ovplyvnení zváracieho procesu ultrazvukom dochádza ku zníženiu zvyškových napätí. Výhoda tohto spôsobu zníženia zvyškových napätí je v tom, že netreba dodávať do zvaru tepelnú energiu, t. j. žiňat pri teplote cca 550 °C, po dobu dvoch hodín.

Tenzometrickým meraním zvyškových napätí deštrukčnou metódou bolo zistené vo všetkých prípadoch experimentov, že došlo ku zníženiu zvyškových napätí tak, že na-

merané hodnoty sa blížili k nule. Možno teda konštatovať, že aktívne pôsobenie ultrazvukovej energie v priebehu procesu zvárania výrazne ovplyvňuje hodnotu ťahových zvyškových napätí zvarového spoja a tieto sú znižované na minimum. Tento pokles zvyškových napätí z hľadiska užitočných napätí zvarovaného spoja sa prejaví v jeho vyššej únosnosti a vedie k odstráneniu ekonomicky náročných postupov, t. j. k odstráneniu žiňania.

Pr í k l a d

Spôsobom podľa vynálezu bola zváraná feriticko-perlitická tvárna liatina o chemickom zložení v hmotnostných percentách nasledovne: uhlík C = 3,58 %, kremík Si = 2,68 %, mangán Mn = 0,50 %, síra S = 0,029 %, fosfor P = 0,05 %, horčík Mg = 0,18 %, chróm Cr = 0,09 %, nikel Ni = 0,05 %, molybdén Mo = 0,136 %. Stupeň eutektičnosti $S_c = 1,055$, pri mechanických hodnotách: mechanická pevnosť $R_m = 531,9$ MPa, ťažnosť $A_5 = 9,75$ %, zúženie $Z = 13,95$ %, tvrdosť podľa Brinella HB = 186 a vrubová húževnatosť KCU2 = 6,33 Jcm⁻². Zváralo sa elektródou s označením E-S 722, pre zváranie liatin na báze niklu s obsahom niklu v hmot. % Ni = 92 %. Ultrazvuková energia bola dodávaná generátorom ultrazvukových vln s frekvenciou $f = 17,5$ kHz. Experimentálny materiál bol zvarený za studena, prerušovanými zvarmi a zvar bol nanesený v troch vrstvách.

Pre stanovenie povrchových zvyškových napätí bola zvolená deštrukčná metóda. Na odmastený zvar sa nalepili elektrické odporové tenzometre a zaizolovali sa proti vlhkosti okolia a mechanickému poškodeniu. Zmerali sa počiatkové hodnoty deformácií tenzometrov, elektroiskrovou metódou sa uvoľnili merané miesta a zmerali sa konečné hodnoty tenzometrov. Vypočítali sa napätia. V porovnaní hodnôt zvyškových napätí vo vzorkách ovplyvnených ultrazvukom a bez ovplyvnenia sa zistilo, že pri ovplyvnených vzorkách došlo k výraznému poklesu zvyškových napätí, ktoré sa hodnotami blížili k nule, alebo prechádzali z ťahových napätí do tlakových. Vplyv ultrazvukovej energie pri zváraní sa prejavil nasledovne:

Pri zváraní bez ovplyvnenia ultrazvukom boli namerané hodnoty $R_x = 419,0$ MPa a $R_y = 243,6$ MPa, a s ovplyvnením ultrazvukom boli namerané hodnoty $R_x = -19,0$ MPa a $R_y = 39,7$ MPa.

Kde R_x je zvyškové napätie v smere osí x a R_y je zvyškové napätie v smere osí y.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob odstraňovania zvyškových napätí vo zvaroch pôsobením ultrazvuku, vyznačujúci sa tým, že na celú sústavu, menovite na podložku, oba zvárané diely, prídavný

kov, tavný kúpeľ sa v priebehu procesu zvárania aktívne pôsobí ultrazvukom v rozsahu frekvencií 17 až 213 kHz.