

ČESKOSLOVENSKÁ  
SOCIALISTICKÁ  
REPUBLIKA  
(18)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

**237834**  
(11) (B1)

[22] Prihlášené 17 05 83  
[21] {PV 3434-83}

[51] Int. Cl.<sup>4</sup>  
B 23 K 20/10

[40] Zverejnené 14 05 84

[45] Vydané 15 03 87

[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 podložka — oba zvárané diely — prídavný kov — tavný kúpeľ sa v priebehu procesu zvárania pôsobí ultrazvukom.

Predmetom vynálezu je, že sa ultrazvukom pôsobí v impulznom režime, volenom s impulzami v opakovanej frekvencii 10 až 1000 Hz, s dobou trvania impulzu 1 až 100  $\mu$ s.

Vynález sa týka spôsobu odstraňovania zvyškových napätí vo zvaroch, kde na celú sústavu sa v priebehu procesu zvárania pôsobí ultrazvukom v impulznom režime.

Vo zváraných častiach dochádza vplyvom tepelného zásahu ku vnútornému nerovnovážnemu stavu štruktúry materiálu, ktorý spôsobuje ich vlastné vnútorné ťahové napätie. Toto napätie spôsobuje zníženie únosnosti zvaru, alebo jeho deštrukciu, bez toho, aby vonkajšie ťahové zaťaženie dosiahlo uvažovanej, resp. dovolenej výpočtovej hodnoty.

V súčasnosti sa zvyškové napätia odstraňujú najčastejšie tepelným spracovaním. To je však neekonomické, ako z hľadiska energetického, tak aj z hľadiska objemových strát materiálu tvorbou oxidov. Často nie je možné rozmernejšie zvarky žihať pre nedostupnosť veľkorozmerných pecí.

Pri doteraz známom spôsobe zvárania s aplikáciou ultrazvuku s kontinuálnym režimom v rozsahu frekvencií od 17 do 213 kHz sa dosahuje zníženie zvyškových napätí vo zvare, čím sa odstráni následná operácia po zváraní — tepelné spracovanie, ale jeho nevýhodou je, že je potrebné experimentálne stanoviť najvhodnejšiu frekvenciu, z aspektu účinnosti na zníženie napätí vo zvaru. Je to frekvencia, ktorá vyvolá v súčiastke rezonančné kmitanie. Vibrácie so stálou frekvenciou je preto výhodnejšie nahradiť efektívnejšími frekvenciami, a to takými, ktoré sú schopné rezonovať v rôznych pásmach kryštalickej mriežky spracovávaného materiálu.

Nedostatky doteraz známeho spôsobu odstraňovania zvyškových napätí v procese zvárania s aplikáciou ultrazvuku s kontinuálnym režimom v rozsahu frekvencií od 17 do 213 kHz sa odstraňujú 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 pôsobí ultrazvukom v impulznom režime, volenom s impulzami v opakovanej frekvencii 10 až 1000 Hz s dobou trvania impulzu 1 až 100  $\mu$ s.

Ovplyvnením procesu zvárania ultrazvukom podľa vynálezu dochádza k výraznému poklesu zvyškových napätí v smere osí x a

y. Ťahové napätia prechádzajú do tlakových napätí, čo je z hľadiska namáhania zvarového spoja a jeho úžitkových vlastností priaznivý jav.

#### Príklad

Spôsobom podľa vynálezu bola zváraná feriticko-perlitická tvárna liatina o chemickom zložení, zistenom chemickou analýzou v hmot. % nasledovne: uhlík C = 3,58 %, kremík Si = 2,68 %, mangán Mn = 0,50 perc., síra S = 0,029 %, fosfor P = 0,05 %, magnézium Mg = 0,18 %, chróm Cr = 0,09 perc., nikel Ni = 0,05 %, molybdén Mo = 0,13 %.

Mechanické hodnoty daného materiálu boli: mechanická pevnosť  $R_m = 531,9$  MPa, ťažnosť  $A_5 = 9,75$  %, zúženie  $Z = 13,95$  %, pevnosť podľa Brinella HB = 186, vrubovú húževnatosť KCU2 =  $6,33$  Jcm<sup>-2</sup>. Prídavným materiálom bola elektróda na báze niklu Ni = 92 %, obalená určená pre zváranie liatin označovaná E-S 722.

Experimentálny materiál bol zváraný bez predohrevu. Zvar bol nanosený v troch vrstvách. Ultrazvuková energia sa dodávala impulzným generátorom ultrazvukových vln s frekvenciou 17 kHz o opakovanej frekvencii 130 Hz, so špičkovým výkonom v impulze 150 W a šírke impulzu 44  $\mu$ s.

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 počiatočné hodnoty deformácií tenzometrov, elektroiskrovou metódou sa uvoľnili merané miesta a zmerali sa konečné hodnoty deformácie tenzometrov. Zo zistených hodnôt sa vypočítali napätia. Vplyv ultrazvuku s impulzným režimom na zváranie, odskúšaný na väčšom počte vzoriek sa prejavil priaznivo v tom zmysle, že ťahové napätia prechádzali do tlakových napätí, čo je z hľadiska namáhania zvarového spoja a jeho úžitkových vlastností výhodnejšie.

Výsledky meraní niekoľkých odskúšaných vzoriek sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Číslo vzorky	$R_x$ (MPa)	$R_y$ (MPa)	Elektróda	Frekvencia kmitov (kHz)	Frekvencia opakovania kmitov (Hz)
10	409,5	231,1	E-S 722	∅	∅
11	419,0	243,6	E-S 722	∅	∅
12	419,4	245,1	E-S 722	∅	∅
20	-282,5	-352,3	E-S 722	17	130
21	-255,8	-334,3	E-S 722	17	130
22	-276,4	-348,2	E-S 722	17	130

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

## PREDMET VYNÁLEZU

Spôsob odstraňovania zvyškových napätí vo zvaroch pôsobením ultrazvuku, kde na celú sústavu podložka, oba zvárané diely, prídavný kov, tavný kúpeľ sa v priebehu procesu zvárania pôsobí ultrazvukom, vy-

značujúci sa tým, že sa ultrazvukom pôsobí v impulznom režime, volenom s impulzami v opakovanej frekvencii 10 až 1000 Hz, s dobou trvania impulzu 1 až 100  $\mu$ s.