



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

211198

(11) (B1)

(22) Prihlásené 16 06 80
(21) (PV 4211-80)

(40) Zverejnené 30 06 81

(45) Vydané 15 02 84

(51) Int. Cl.³

B 23 K 11/14

(75)
Autor vynálezu

DZURÁNYI EDUARD ing., JANOTA MARTIN ing. CSc., KUBÁN JOZEF ing.,
BRATISLAVA

(54) Spôsob ovládania procesu odporového výstupkového zvarovania a zapojenie obvodu pre tento spôsob

Spôsob kontroly kvality a riadenia procesu odporového výstupkového zvarovania a zapojenie zariadenia pre tento spôsob.

Spôsob kontroly kvality a riadenia procesu odporového výstupkového zvarovania, kde sa počas zvaracieho procesu meria zvarací prúd a relatívny posuv zvaraných dielcov, podľa vynálezu spočíva v tom, že kontrola kvality zvaru sa vykonáva porovnaním name-
ranej hodnoty zvaracieho prúdu s dvomi vo-
pred zistenými hodnotami vymedzujúcimi pás-
mo, vo vnútri ktorého ležia zvary prijateľ-
nej kvality a súčasne sa proces riadi tak,
že sa meria hodnota relatívneho posuvu
zvaraných dielcov od začiatku prechodu zvara-
cieho prúdu a v okamihu, keď táto hodnota
dosiahne vopred zistenú a nastavenú medzu,
vypne sa zvarací prúd.

Spôsob podľa vynálezu umožňuje reali-
zovať zapojenie zariadenia, ktoré podľa
vynálezu spočíva v tom, že snímač prúdu je
pripojený cez merač prúdu a komparátor hraníc
prúdu so vstupom pre nastavenie hraníc prú-
du na ovládací vstup vyhodnocovacieho obvodu
a snímač posuvu je pripojený na signálový
vstup obvodu relatívnej nuly posuvu, kto-
rého ovládací vstup je pripojený na riadia-
ci výstup merača prúdu. Pritom výstup obvo-
du relatívnej nuly posuvu je pripojený
na vstup komparátora dosiahnutia žiadaného
posuvu, ktorého výstup je pripojený na
riadenie zvaracieho obvodu, pričom výstup
vyhodnocovacieho obvodu je pripojený na
indikátor zvaru.

Vynález sa týka spôsobu ovládania procesu odporového výstupkového zvarovania a zapojenia pre tento spôsob.

V praxi je často potrebné po vytvorení odporového výstupkového zvarového spoje ohodnotiť bez jeho porušenia jeho predpokladanú kvalitu a navyše riadiť zvariaci proces tak, aby nedochádzalo k výrobe nekvalitných spojov. Toto je dôležité najmä pri výrobe dopravných prostriedkov a tiež v iných odboroch, kde od kvality niektorých výstupkových zvarov závisí prevádzková spoľahlivosť a bezpečnosť.

Prevádzkové podmienky, za ktorých sa vyrábajú odporové zvary, sú často nestále. Energetické siete, tolerancie zvarovaných dielcov, čistota ich povrchu, opotrebovanie a čistota funkčných plôch prípravkov sa niekedy v procese výroby menia natoľko, že zvaracie parametre nastavené podľa technologického predpisu nezaručia vytvorenie zvarov požadovaných vlastností. V tomto prípade je účelné používanie kontrolných zariadení zvaných monitory. Tieto merajú jednu alebo viac veličín vystupujúcich vo zvaračom procese a namerané výsledky sa porovnávajú s vopred určeným rozmedzím žiaducich hodnôt a prípady meraní mimo tohoto rozmedzia sa signalizujú ako pravdepodobne nevyhovujúce zvary.

Niektorých aspektov procesu, keď zvolaná veličina sa meria a reguluje na žiadanú hodnotu alebo priebeh, prípadne sa nechá narastať a pri dosiahnutí vopred zistenej a nastavenej hodnoty sa podnikne príslušný zásah, napríklad prerušenie zvaracieho prúdu. Takéto systémy sa zvyknú nazývať aj korekčné systémy riadenia.

Sú známe spôsoby kontroly výstupkového procesu na základe merania a monitorovania zvaracieho prúdu, relatívneho posuvu zvarovaných dielcov, prípadne rôznych kombinácií obidvoch týchto veličín meraných a monitorovaných naraz. Spoločnou nevýhodou všetkých týchto spôsobov zostáva, že ide vždy iba o pasívnu kontrolu, to znamená, že zvlý zvar se v najlepšom prípade odhalí a zaregistruje, no jeho vyrobeniu a tým strate materiálových a výrobných nákladov nebolo možné zabrániť. Tomuto nedostatku majú brániť rôzne druhy riadiacich korekčných systémov, z ktorých pre použitie vo výstupkovom odporovom zvarovaní je známe riešenie, kde sa sleduje posuv zvarovaných dielcov spôsobený spechovávaním výstupku a keď tento dosiahne pevne vopred stanovenú a nastavenú mieru, vypne sa zvarací prúd. Zámer pri použití tohoto spôsobu je vyrábať zvary, ktorých konečná miera po zvarení leží v čo najužšej tolerancii. Nevýhodou však je, že pri existencii rozdielných rozmerov zvarovaných dielcov v rámci ich výrobných tolerancií pri zvarovaní na pevný rozmer zvariaci proces u rôznych spojov prebiehal po rôznu dobu, čo malo za následok spoje síce s rovnomernejším konečným rozmerom, no s rozptýlením v pevnosti, veľkosti výronku, šírke teplotného ovplyvnenia atď. Navyše, keď sa uvažuje postupné opotrebovanie zvaracích prípravkov, aj dodržiavanie rozmerov sa s časom zhorší. Navyše takýto spôsob nezaručí, že sa zabráni napríklad kombinácií nižšieho prúdu a nadmernej sily, takže spoj môže byť spechovaný na daný rozmer za podmienok nedostatočného ohrevu, čo môže spôsobiť zhoršené mechanické vlastnosti spoja.

Uvedené nedostatky sa vynálezom do značnej miery odstraňuje. Podstata spôsobu ovládania procesu odporového výstupkového zvarovania, kde sa počas zvaracieho procesu meria zvarací prúd a realitívny posuv zvarovaných dielcov, podľa vynálezu spočíva v tom, že počas procesu sa meria relatívny posuv zvarovaných dielcov a zvarací prúd sa vypína, keď relatívny posuv dosiahol vopred nastavenú meranú hodnotu zaručujúcu potrebnú presnosť rozmerov po zvarení a súčasne sa počas procesu meria zvarací prúd a nameraná hodnota prúdu sa porovnáva s vopred zistenou hornou meranou hodnotou prúdu pre daný technologický prípad, pri ktorej už nastáva nežiadúce prehriatie zvaru ďalej s dolnou meranou hodnotou prúdu pri ktorej už nenastáva dostatočné natavovanie zvarovaných dielcov, pričom zvar pri ktorom nameraná hodnota zvaracieho prúdu bola väčšia ako horná meraná hodnota prúdu alebo menšia ako dolná meraná hodnota prúdu sa signalizuje ako neprijateľný, a zvar pri ktorom nameraná hodnota zvaracieho prúdu bola vyššia ako dolná meraná hodnota prúdu a súčasne nižšia ako horná meraná hodnota prúdu sa signalizuje ako prijateľný.

Je výhodné, keď meraná hodnota zväracieho prúdu je efektívnou hodnotou celého priebehu zväracieho prúdu. Je výhodné tiež, ak sa meria efektívna hodnota maximálnej polperiody z celého priebehu zväracieho prúdu. Ďalej je výhodné, ak sa meria stredná hodnota priebehu zväracieho prúdu. Pritom relatívny posuv zváraných dielcov sa meria ako relatívny posuv elektród zväracieho stroja, alebo relatívny posuv zváraných dielcov sa meria ako posuv pohyblivej elektródy voči fráme zväracieho stroja.

Spôsob podľa vynálezu umožňuje realizovať zapojenie obvodu, ktoré podľa vynálezu spočíva v tom, že snímač prúdu je pripojený cez merač prúdu a komparátor hraníc prúdu so vstupom pre nastavenie hraníc prúdu na ovládací vstup vyhodnocovacieho obvodu a snímač posuvu je pripojený na signálový vstup obvodu relatívnej nuly posuvu, ktorého ovládací vstup je pripojený na riadiaci výstup merača prúdu. Pritom výstup obvodu relatívnej nuly posuvu je pripojený na vstup komparátora dosiahnutia žiadaného posuvu, ktorého výstup je pripojený na riadenie zväracieho prúdu a súčasne na signálový vstup vyhodnocovacieho obvodu, pričom výstup vyhodnocovacieho obvodu je pripojený na indikátor kvality zvaru.

Spôsob kontroly kvality a riadenia procesu odporového výstupkového zvárania a zapojenie obvodu pre tento spôsob, podľa vynálezu umožňuje získať zvarové spoje, ktoré vypnutím zväracieho prúdu v okamihu, keď relatívny posuv zváraných dielcov od začiatku prechodu prúdu dosiahol nastavenú hodnotu, majú dostatočne rovnomerný výsledný rozmer, pričom sa kompenzuje už aj opotrebovanie zväracieho prípravku. Prakticky jediným zdrojom rozptylu výsledného rozmeru zostávajú pôvodné tolerancie výškových rozmerov zváraných dielcov, no tieto bývajú v bežnej výrobe oveľa menšie ako tolerancie spôsobené klasicky ovládanou, neriadenou operáciou odporového výstupkového zvárania.

Pritom sa zistilo, že hodnota posuvu zváraných dielcov počas prechodu zväracieho prúdu pri konštantnej hodnote prúdu dobre koreluje aj s výslednými mechanickými vlastnosťami zvarového spoja. Pritom je ovšem možné, že v prípade extrémnej kombinácie vonkajších porúch sa získa zvar nevyhovujúcej kvality aj v prípade, že hodnota relatívneho posuvu zváraných dielcov bola správna. To je možné, napríklad pri nesprávnej geometrii zväracieho výstupku, keď sa dosiahne predpísaná deformácia pri konštantnej zväracíj sile aj pri nižšom ohreve. Iná možnosť je, ak súčasne poklesne zväracíj prúd a vzrastie prítlačná sila.

Ešte iná možnosť je pri postupnom priváraní viacerých dielcov na tenkostenné teleso, napríklad rúrku, keď teplo nahromadené v tenkostennom telese spôsobí nárast jeho elektrického odporu a súčasné zníženie pevnosti. Potom je možné, že prítlačná zväracíj sila spôsobí deformáciu tenkostenného telesa, ktorá sa prejaví ako relatívny posuv zváraných dielcov, no zvar vyrobený nižším zväracím prúdom, zníženým v dôsledku nárastu elektrického odporu zváraných dielcov, bude nutno nekvalitný.

Preto je dôležité súčasne s ovládaním dĺžky súčasne s ovládaním dĺžky prechodu zväracieho prúdu, to je zväracieho času, získať aj informáciu o hodnote zväracieho prúdu a túto vhodne vyhodnotiť. To je možné urobiť spôsobom známym v zväračskej praxi ako monitorovanie zväracieho prúdu. Je potrebné vopred zistiť horné medzné hodnoty prúdu nad ktorými nastáva nežiadúce prehriatie zvaru a dolné medzné hodnoty, pod ktorými nenastáva dostatočné natavenie zváraných dielcov. Tieto medzné hodnoty prúdu sú samozrejme obecné rôzne pre každý technologický prípad a treba ich stanoviť experimentálne.

Nameraná hodnota zväracieho prúdu sa potom porovnáva so zistenými nastavenými medznými hodnotami, a ak leží vnútri intervalu medzi obidvoma uvedenými hodnotami, a relatívny posuv zváraných dielcov počas prechodu prúdu súčasne dosiahol stanovenú hodnotu, je možné zvar považovať za prijateľný. Ak ale zväracíj prúd bol väčší ako horná uvedená hodnota alebo menší ako dolná uvedená hodnota, je treba zvar považovať za neprijateľný a to aj v prípade, že relatívny posuv zváraných dielcov počas prechodu prúdu dosiahol stanovenú hodnotu.

Spôsob podľa vynálezu tak umožňuje automaticky znížiť rozptyl kvalitatívnych ukazovateľov vyrobených zvarov v podmienkach nevelkých zmien vstupných podmienok zváracieho procesu bežných v prevádzkovej praxi, a pri zriedkavejšom hrubom vybočení technologických podmienok informuje obsluhu tak, aby sa umožnil jej správny zásah. Ďalšou výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že zapojenie na jeho realizáciu vychádza pomerne jednoduché, lebo nevyžaduje použitie regulačných alebo stabilizačných obvodov, ktoré sú v špecifických podmienkach odporového zvarovania veľmi náročné a nákladné.

Príklad prevedenia vynálezu je znázornený na pripojenom výkrese, ktorý predstavuje blokovú schému zapojenia podľa vynálezu.

Zapojenie obvodu, ktorým sa realizuje spôsob podľa vynálezu spočíva v tom, že snímač 1 prúdu je pripojený cez merač 2 prúdu a komparátor 3 hraníc prúdu so vstupom 15 pre nastavenie hraníc prúdu na ovládací vstup 10 vyhodnocovacieho obvodu 4 a snímač 5 posuvu je pripojený na signálový vstup 11 obvodu 6 relatívnej nuly posuvu, ktorého ovládací vstup 12 je pripojený na riadiaci výstup 14 merača 2 prúdu. Pritom výstup obvodu 6 relatívnej nuly posuvu je pripojený na vstup komparátora 7 dosiahnutia žiadanej hodnoty posuvu, ktorého výstup je pripojený na riadenie 9 zváracieho prúdu a súčasne na signálový vstup 13 vyhodnocovacieho obvodu 4. Pritom výstup vyhodnocovacieho obvodu 4 je pripojený na indikátor 8 kvality zvaru.

Zvárací prúd sa meria snímačom 1 prúdu, napríklad toroidným snímačom a v merači 2 prúdu sa zo snímaného signálu tvorí žiadaná hodnota, efektívna alebo stredná. Nameraná hodnota sa v komparátore 3 hraníc prúdu porovnáva s nastavenými hranicami, ktoré vymedzujú pásmo prijateľných hodnôt prúdu pre daný zvar. Signál o tom, či zvárací prúd ležal v tomto pásme, alebo mimo neho, sa privádza na ovládací vstup 10 vyhodnocovacieho obvodu 4.

Posuv zváraných dielcov sa sníma snímačom 5 posuvu, napríklad kapacitným. Snímaný signál sa dodáva na signálový vstup 11 obvodu 6 relatívnej nuly posuvu. Tento obvod je riadený pomocou signálu o prechode zváracieho prúdu, ktorý je dodávaný riadiacim výstupom 14 merača 2 prúdu na riadiaci vstup 12 obvodu 6 relatívnej nuly posuvu, tak, že okamžitá hodnota posuvu v čase začatia prechodu zváracieho prúdu sa považuje za nulu a na výstup obvodu 6 relatívnej nuly posuvu sa dostáva len hodnota prírastku posuvu počas prechodu zváracieho prúdu. Táto hodnota sa dodáva na komparátor 7 dosiahnutia žiadanej hodnoty posuvu, ktorý ju porovnáva s vopred nastavenou žiadanou hodnotou posuvu. V okamihu, keď sa prírastok posuvu od začiatku prechodu prúdu vyrovná nastavenej žiadanej hodnote posuvu komparátor 7 dosiahnutia žiadanej hodnoty posuvu dá signál riadeniu 9 zváracieho prúdu na vypnutie zváracieho prúdu a tým na ukončenie zváracieho procesu. Tento signál postupuje súčasne aj na signálový vstup 13 vyhodnocovacieho obvodu 4. Vyhodnocovací obvod 4 vyhodnotí, či počas zváracieho procesu, to je až do doby prerušenia prúdu, signalizovanej komparátorom 7 dosiahnutia žiadanej hodnoty posuvu, sa dosiahla prijateľná hodnota zváracieho prúdu ležiaca medzi nastavenými hranicami. Signál o tom, či treba zvar považovať za prijateľný alebo nie, príde na indikátor 8 kvality zvaru, ktorý vhodným spôsobom, napríklad optickým, alebo akustickým signálom, informuje obsluhu, prípadne ovláda aj značkovanie alebo registračné zariadenie.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Spôsob ovládania výstupkového zváracieho procesu, vyznačujúci sa tým, že počas procesu sa meria relatívny posuv zváraných dielcov a zvárací prúd sa vypína, keď relatívny posuv dosiahol vopred nastavenú meranú hodnotu zaručujúcu potrebnú presnosť rozmerov po zvarení a súčasne sa počas procesu meria zvárací prúd a nameraná hodnota prúdu sa porovnáva s vopred zistenou hornou meranou hodnotou prúdu pre daný technologický prípad, pri ktorej už nastáva nežiadúce prehriatie zvaru, s dolnou meranou hodnotou prúdu pri ktorej už nenastáva dostatočné natavovanie zváraných dielcov, pričom zvar pri ktorom nameraná hodnota zváracieho prúdu bola väčšia ako horná merná hodnota prúdu alebo menšia ako dolná meraná hodnota prúdu

sa signalizuje ako neprijateľný, a zvar pri ktorom nameraná hodnota zväracieho prúdu bola vyššia ako dolná meraná hodnota prúdu a súčasne nižšia ako horná meraná hodnota prúdu sa signalizuje ako prijateľný.

2. Spôsob podľa bodu 1, vyznačený tým, že meraná hodnota zväracieho prúdu je efektívnou hodnotou celého priebehu zväracieho prúdu.

3. Spôsob podľa bodu 1, vyznačený tým, že sa meria efektívna hodnota maximálnej polperiody z celého priebehu zväracieho prúdu.

4. Spôsob podľa bodu 1, vyznačujúci sa tým, že sa meria stredná hodnota priebehu zväracieho prúdu.

5. Spôsob podľa bodu 1, vyznačený tým, že relatívny posuv zváraných dielcov sa meria ako relatívny posuv elektród zväracieho stroja.

6. Spôsob podľa bodu 1, vyznačený tým, že relatívny posuv zváraných dielcov sa meria ako posuv pohyblivej elektródy voči fráme zväracieho stroja.

7. Zapojenie obvodu na realizovanie spôsobu podľa bodu 1, vyznačené tým, že snímač /1/ prúdu je pripojený cez merač /2/ prúdu a komparátor /3/ hraníc prúdu so vstupom /15/ pre nastavenie hraníc prúdu na ovládací vstup /10/ vyhodnocovacieho obvodu /4/ a snímač /5/ posuvu je pripojený na signálový vstup /11/ obvodu /6/ relatívnej nuly posuvu, ktorého ovládací vstup /12/ je pripojený na riadiaci výstup /14/ merača /2/ prúdu a výstup obvodu /6/ relatívnej nuly posuvu je pripojený na vstup komparátora /7/ dosiahnutia žiadaného posuvu, ktorého výstup je pripojený na riadenie /9/ zväracieho prúdu a súčasne na signálový vstup /13/ vyhodnocovacieho obvodu /4/, pričom výstup vyhodnocovacieho obvodu /4/ je pripojený na indikátor /8/ kvality zvaru.

1 list výkresův

