

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 406

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B23K 26/03 (2006.01)

B23K 26/044 (2014.01)

B23K 28/02 (2014.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-37879**
(22) Přihlášeno: **14.08.2020**
(47) Zapsáno: **22.09.2020**

(73) Majitel:
Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i., Brno,
Královo Pole, CZ

(72) Původce:
doc. RNDr. Libor Mrňa, Ph.D., Brno, Slatina, CZ
Ing. Petr Horník, Telč, Telč-Staré Město, CZ
Ing. Mgr. Hana Šebestová, Ph.D., Kyjov, CZ
Ing. Jan Novotný, Byzhradec, CZ

(74) Zástupce:
KANIA, SEDLÁK, SMOLA, s.r.o., Mendlovo
náměstí 907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro monitorování hybridního
svařovacího procesu a hybridní svařovací
systém**

CZ 34406 U1

Zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu a hybridní svařovací systém

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu, při kterém se svařování provádí laserem a elektrickým obloukem, zejména pro monitorování a hodnocení stability hybridního svařovacího procesu laser-TIG. Technické řešení se rovněž týká hybridního svařovacího systému vybaveného uvedeným zařízením pro monitorování hybridního svařovacího procesu.

10

Dosavadní stav techniky

15

Pro svařovací systémy založené výhradně na laserovém svařování existují monitorovací systémy, které sestávají z detekční jednotky a vyhodnocovací části. Detekční jednotka snímá např. intenzitu záření plazmatu, nebo intenzitu zpětně odraženého laserového záření, přičemž signál z detekční jednotky je pak zpracováván ve vyhodnocovací jednotce.

20

Například z užitého vzoru CZ 33227 je známo zařízení pro monitorování procesu svařování kontinuálním laserovým svazkem, které obsahuje měřicí kartu, která je propojená se senzorem záření odraženého od svařovaného dílce do svařovací hlavy a s počítačem nebo mikroprocesorem.

25

Hybridní svařovací proces laser-TIG (svařování laserem a elektrickým obloukem) je doposud málo využívanou pokročilou metodou. Jeho využití směřuje do oblasti svařování materiálů, vyžadujících dodržení teplotního cyklu, souvisejících se vznikem požadovaných strukturních fází ve svaru. Pro tento hybridní svařovací proces doposud neexistují komerčně dostupné monitorovací systémy.

30

Podstata technického řešení

Úkolem tohoto technického řešení je navrhnout zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu, případně hybridní svařovací systém vybavený zařízením pro monitorování svařovacího procesu.

35

Výše uvedený úkol je vyřešen zařízením pro monitorování hybridního procesu svařování laserem a elektrickým obloukem, které obsahuje

40

- optický senzor pro snímání zpětně odraženého laserové záření,

- teplotní senzor pro snímání teploty svaru nebo svarové lázně, a

- snímač elektrického napětí elektrického oblouku obloukové hořáku, a

45

vyhodnocovací jednotku propojenou s optickým senzorem, teplotním senzorem a snímačem elektrického napětí a uzpůsobenou pro ukládání a vyhodnocování signálů z optického senzoru, teplotního senzoru a snímače elektrického napětí.

50

Zařízení podle tohoto technického řešení přednostně dále obsahuje první A/D převodník, přes který je vyhodnocovací jednotka propojená s optickým senzorem, a s výhodou dále obsahuje první zesilovač, přes který je první A/D převodník propojený s optickým senzorem.

55

Zařízení podle tohoto technického řešení rovněž s výhodou dále obsahuje druhý A/D převodník, přes který je vyhodnocovací jednotka propojená s teplotním senzorem a přednostně dále obsahuje druhý zesilovač, přes který je druhý A/D převodník propojený s teplotním senzorem.

A rovněž je výhodné, když zařízení podle tohoto technického řešení dále obsahuje třetí A/D převodník, přes který je vyhodnocovací jednotka propojená se snímačem elektrického napětí, a s výhodou dále obsahuje třetí zesilovač, přes který je třetí A/D převodník propojený se snímačem elektrického napětí.

Teplotní senzor je s výhodou pyrometr, nejlépe dvoupásmový pyrometr.

Přednostně je vyhodnocovací jednotka opatřena zobrazovací jednotkou pro zobrazování vyhodnocovaných signálů a/nebo pro zobrazování informací o stavu a/nebo průběhu hybridního svařovacího procesu.

Výše uvedený úkol je dále vyřešen hybridním svařovacím systémem pro hybridní svařování laserem a elektrickým obloukem, který obsahuje výše popsané zařízení pro monitorování hybridního procesu svařování, a dále obsahuje:

- zdroj laserového záření a laserovou svařovací hlavu uzpůsobenou pro fokusaci laserového svazku ze zdroje laserového záření, přičemž optický senzor je uspořádaný v laserové svařovací hlavě, nebo ve zdroji laserového záření,

- obloukový hořák, přičemž snímač elektrického napětí je uspořádaný pro měření elektrického napětí elektrického oblouku na elektrodě obloukového hořáku nebo pro měření elektrického napětí ve zdroji obloukového hořáku.

Přednostně je vyhodnocovací jednotka propojena s laserovou svařovací hlavou pro řízení výkonu laseru na základě signálu přiváděného do vyhodnocovací jednotky z optického senzoru nebo na základě vyhodnocení signálů z optického senzoru, teplotního senzoru a snímače napětí.

30 Objasnění výkresů

Technické řešení je dále podrobněji popsáno pomocí příkladného provedení, které je schematicky znázorněno na obr. 1 i s hybridním svařovacím systémem za provozu.

35 Příklady uskutečnění technického řešení

Hybridní svařovací systém znázorněný schematicky na obr. 1 zahrnuje laserovou svařovací hlavu 1 a obloukový hořák 2, které jsou přiváděny ke svařovanému materiálu 3 tak, aby vytvářely společnou svarovou lázeň 4. Za tímto účelem mohou být upevněny například v (neznázorněném) držáku popsaném v užitém vzoru CZ 32098.

Laserová svařovací hlava 1 je připojena ke zdroji 16 laserového záření a je uzpůsobena k fokusaci laserového svazku 5.

Obloukový hořák 2, přednostně TIG hořák, je propojený s proudovým zdrojem 15, obsahuje elektrodu 14 a trysku pro směřování ochranného inertního plynu a je uzpůsoben pro vytváření elektrického oblouku mezi elektrodou 14 a svařovaným materiálem 3. Elektroda 14 může být například wolframová, jako ochranný inertní plyn se u TIG hořáků zpravidla používá argon nebo helium, případně s příměsí vodíku nebo dusíku.

Hybridní svařovací systém z obr. 1 je opatřený příkladným provedením zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu, přičemž toto provedení obsahuje vyhodnocovací jednotku 13 uzpůsobenou pro ukládání a vyhodnocování dat, například se může jednat o počítač, tablet, notebook apod. Vyhodnocovací jednotka 13 přednostně obsahuje nebo je opatřena zobrazovací

jednotkou a případně zadávacím rozhraním. Například může vyhodnocovací jednotka za tímto účelem obsahovat displej a klávesnici, nebo dotykový displej.

5 V laserové svařovací hlavě 1 je uspořádaný optický senzor 9 pro snímání zpětně odraženého laserového záření, který je uzpůsobený pro transformování optického signálu pracovní vlnové délky laseru laserové svařovací hlavy 1 na elektrický signál.

Alternativně může být optický senzor uspořádaný přímo ve zdroji 16 laserového záření. Optický senzor 9 může být například fotodioda.

10 Uvedený optický senzor 9 je propojený svým výstupem přes první zesilovač 91 a následně první A/D převodník 92 s vyhodnocovací jednotkou 13.

15 Zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu dále obsahuje teplotní senzor 8, v tomto příkladném provedení ve formě bezkontaktního radiálního pyrometru, který je s výhodou dvoupásmový, a tak poskytuje přesnější měření teploty nezávisající na emisivitě povrchu svarové housenky (která se v průběhu ochlazování mění).

20 Teplotní senzor 8 je uspořádaný tak, aby snímal teplotu svaru/svarové housenky ve specifikované vzdálenosti za svarovou lázní, resp. za bodem dopadu laserového svazku 5.

Teplotní senzor 8 je propojený přes druhý zesilovač 81 a následně druhý A/D převodník 82 s vyhodnocovací jednotkou 13.

25 Zařízení pro monitorování hybridního svařovacího procesu dále obsahuje snímač 10 elektrického napětí na elektrickém oblouku 6. Snímač 10 může být uspořádaný a propojený tak, aby měřil elektrické napětí přímo na elektrodě 14 obloukového hořáku 2 (v tom případě je vhodné zařadit do snímače 10 neznázorněný filtr pro odfiltrování vysokonapěťového startovacího napětí umožňujícího bezdotykový zážeh elektrického oblouku 6), nebo tak, aby měřil elektrické napětí
30 přímo ve zdroji obloukového hořáku 2.

Snímač 10 je propojený přes třetí zesilovač 101 a následně třetí A/D převodník 102 s vyhodnocovací jednotkou 13.

35 Zesilovače 91, 81, 101 jsou v tomto příkladném provedení uspořádány ve společném bloku 11 zesilovačů a A/D převodníky 92, 82, 102 jsou uspořádány ve společném bloku tvořícím datovou ústřednu 12.

40 Zesilovače 91, 81, 101 jsou přednostně proměnné zesilovače umožňující úpravu úrovně signálu dle potřeby. Nicméně použití prvního zesilovače 91 a/nebo druhého zesilovače 81 a/nebo třetího zesilovače 101 není nutné, pokud je příslušný snímání signál dostatečný pro umožnění následného vyhodnocení.

45 Zařízení pracuje následovně: Při svařování svařovaného materiálu 3 je laserovou svařovací hlavou 1 emitován laserový svazek 5, který je namířen na svařovaný materiál 3. Obdobně je obloukovým hořákem 2 vytvořen elektrický oblouk 6 mezi elektrodou 14 a svařovaným materiálem 3. Přitom jsou laserový svazek 5 a elektrický oblouk 6 odlišné zdroje tepla, ale oba procesy působí do stejné svarové lázně, což naplňuje definici hybridního svařovacího procesu (dle ČSN EN ISO 12932).

50 Při tomto typu svařování laserový svazek 5, což je zdroj tepla s vysokou hustotou energie, slouží jako primární zdroj tepla, umožňující hluboký průnik do svařovaného materiálu 3, zatímco elektrický oblouk 6, jakožto sekundární zdroj tepla, provádí dodatečné funkce pro zlepšení stability procesu, aktivní snížení rychlosti ochlazování, zlepšení povrchové textury svaru a s tím vším související zlepšení vlastností výsledného svaru.

55

Přítom optický senzor 9 snímá laserové záření zpětně odražené od svarové lázně 4 a odesílá příslušný signál přes první zesilovač 91 do prvního A/D převodníku 92, ze kterého je již digitalizovaný signál veden do vyhodnocovací jednotky 13. Současně teplotní senzor 8 měří teplotu svaru za bodem svařování (z hlediska směru 7 svařování) a příslušný signál odesílá přes druhý zesilovač 81 a druhý AD převodník 82 do vyhodnocovací jednotky 13. A současně snímač 10 elektrického napětí oblouku snímá napětí na elektrickém oblouku 6 a odesílá signál přes třetí zesilovač 101 a třetí A/D převodník 102 do vyhodnocovací jednotky 13.

Všechny veličiny jsou snímány paralelně.

Na základě referenčních svarů jsou stanoveny mezní hodnoty všech snímaných veličin, jejichž překročení naznačuje nestabilitu či jinou vadu procesu svařování, která může vést k vytvoření svaru nevyhovujících vlastností. Ve vyhodnocovací jednotce 13 se pro každou ze snímaných veličin uloží požadované rozsahy, se kterými jsou při svařování průběžně porovnávány snímané veličiny. Vyhodnocovací jednotka 13 může být rovněž uzpůsobena pro vyhodnocování průběhu signálů, tedy stoupajících / klesajících tendencí, náhlých změn apod. V případě, že je alespoň jeden ze signálů přiváděných do vyhodnocovací jednotky 13 rozpoznán vyhodnocovací jednotkou 13 jako rizikový / indikující nestabilitu, vydá vyhodnocovací jednotka 13 zvukový a/nebo optický signál upozorňující na tuto nestabilitu, či jinou vadu svařovacího procesu.

V dalším výhodném provedení je vyhodnocovací jednotka 13 propojená s laserem laserové svařovací hlavy 1, takže může být z vyhodnocovací jednotky 13 vysílán řídicí signál (analogový/digitální) pro zpětnovazební řízení výkonu laseru.

Hybridní svařování lze využít například v automobilovém průmyslu, ve výrobě energetických zařízení a dalších odvětvích, kde je kladen důraz na kvalitu svařovaných dílů nebo se svařuje specifický materiál s nezaručenou svařitelností za běžných podmínek. Pro maximálně efektivní produkci svarů požadovaných vlastností je monitorování výrobního procesu nezbytné.

Ačkoli byla popsána zvlášť výhodná příkladná provedení, je zřejmé, že odborník z dané oblasti snadno nalezne další možné alternativy k těmto provedením. Proto rozsah ochrany není omezen na tato příkladná provedení, ale spíše je dán definicí přiložených Nároků na ochranu.

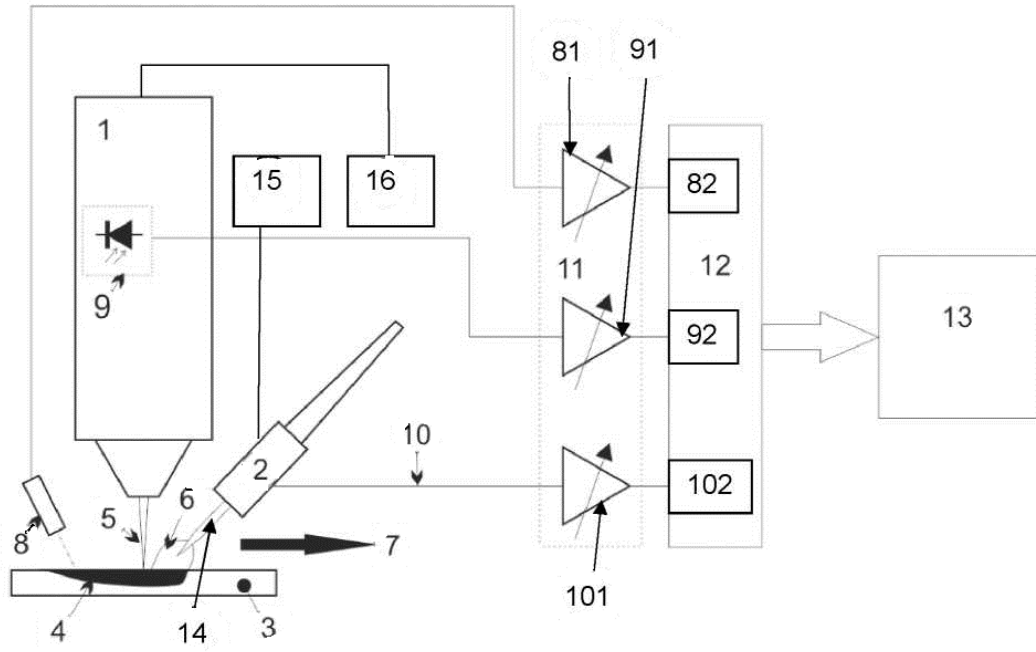
NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro monitorování hybridního procesu svařování laserem a elektrickým obloukem, **vyznačující se tím**, že obsahuje
- optický senzor (9) pro snímání zpětně odraženého laserového záření;
 - teplotní senzor (8) pro snímání teploty svaru nebo svarové lázně; a
 - snímač (10) elektrického napětí elektrického oblouku (6) obloukového hořáku (2); a
 - vyhodnocovací jednotku (13), propojenou s optickým senzorem (9), teplotním senzorem (8) a snímačem (10) elektrického napětí a uzpůsobenou pro ukládání a vyhodnocování signálů z optického senzoru (9), teplotního senzoru (8) a snímače (10) elektrického napětí.
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje první A/D převodník (92), přes který je vyhodnocovací jednotka (13) propojená s optickým senzorem (9).
3. Zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje první zesilovač (91), přes který je první A/D převodník (92) propojený s optickým senzorem (9).
4. Zařízení podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje druhý A/D převodník (82), přes který je vyhodnocovací jednotka (13) propojená s teplotním senzorem (8).
5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje druhý zesilovač (81), přes který je druhý A/D převodník (82) propojený s teplotním senzorem (8).
6. Zařízení podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje třetí A/D převodník (102), přes který je vyhodnocovací jednotka (13) propojená se snímačem (10) elektrického napětí.
7. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje třetí zesilovač (101), přes který je třetí A/D převodník (102) propojený se snímačem (10) elektrického napětí.
8. Zařízení podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že teplotní senzor (8) je pyrometr.
9. Zařízení podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací jednotka (13) je opatřena zobrazovací jednotkou pro zobrazování vyhodnocovaných signálů a/nebo pro zobrazování informací o stavu a/nebo průběhu hybridního svařovacího procesu.
10. Hybridní svařovací systém pro hybridní svařování laserem a elektrickým obloukem, který obsahuje zařízení podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje:
- zdroj (16) laserového záření a laserovou svařovací hlavu (1) uzpůsobenou pro fokusaci laserového svazku (5) ze zdroje (16) laserového záření, přičemž optický senzor (9) je uspořádaný v laserové svařovací hlavě (1) nebo ve zdroji (16) laserového záření; a
 - obloukový hořák (2), přičemž snímač (10) elektrického napětí je uspořádaný pro měření elektrického napětí elektrického oblouku na elektrodě (14) obloukového hořáku (2) nebo pro měření elektrického napětí ve zdroji (15) obloukového hořáku (2).

11. Hybridní svařovací systém podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací jednotka (13) je propojená s laserovou svařovací hlavou (1) pro řízení výkonu laseru na základě signálu přiváděného do vyhodnocovací jednotky (13) z optického senzoru (9) nebo na základě vyhodnocení signálů z optického senzoru (9), teplotního senzoru (8) a snímače (10) napětí.

5

1 výkres



Obr. 1