



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 64063

C (45) Patentti myönnetty 10.10.1983
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ B 23 K 9/16

(21) Patentihakemus — Patentansökning	780264
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	26.01.78
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	26.01.78
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	27.07.79
(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.06.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	

(71)(72) Tapani Moisio, Honkakatu 12, 53810 Lappeenranta 81,
Jouko Iivari Leinonen, Tapiontie 13 C 41, 90570 Oulu 57,
Suomi-Finland(FI)

(74) Tapani Moisio

(54) Menetelmä hitsin tunkeuman ja ulkonäön parantamiseksi -
Förfarande för förbättrande av svetsens inträngning och
utseende

Keksintö liittyy runsasseosteisten terästen kaasukaarihitsaukseen. Tällä menetelmällä voidaan parantaa hitsisulan muotoa, pintajännitystä sekä erityisesti hitsin tunkeumaa ja hitausnopeutta.

Plasma-, TIG- ja MIG-hitsausmenetelmissä suojakaasuna käytetään argonia, heliumia tai niiden seoksia pääkomponentteina. Suojakaasun ominaisuuksien muuttamiseksi siihen voidaan lisätä pieniä määriä 1...5 % vetyä, hiilidioksidia, typpeä ja happea (Alfred B. Crichton, Metall Progress, Dec. 1975).

Hitsauksessa yleensä, mutta erityisesti pitkälle mekanisoidussa hitsauksessa todetaan usein samoilla spesifikaatioilla ostettujen, jopa jonkin tehtaan saman laadun, mutta eri sulatuksista valmistettujen tuote-erien hitsautuvan eri tavoin. Todetaan hitsattavuusvaihteluita; erityisesti hitsin tunkeuma samoilla hitsausparametreillä vaihtelee.

Jotta hitsausliitoksen ominaisuuksien takia vaadittava läpisulamisen huonosti hitsautuvilla tuote-erillä saataisiin tapahtumaan, joudutaan hitsausnopeutta pienentämään ja yleensä myös hitsausvirtaa suurentamaan. Hitsisulan tilavuus kasvaa silloin ja se johtaa sulan hallintavaikeuksiin ja yleensä myös epätyytyttävään liitokseen. Sekä hitsausnopeuden pienentäminen että liitoksen epätyytyttävä ulkonäkö vaikuttavat voimakkaasti toiminnan taloudellisuuteen.

Viimeksi kuluneen kymmenvuotiskauden aikana on innokkaasti pyritty selvittämään niitä syitä, joista mainitut hitsattavuusvaihtelut johtuvat. Mitattavista yrityksistä huolimatta on syy yhä selitystä vaille. Hitsattavuuden parantamiseen tähtääviä patenteja on kuitenkin olemassa.

U.S. 3.584.187 Runsasseosteisilla teräksillä hitsattavaan kohtaan tuodaan ennen hitsaustapahtumaa oksideja (Cr, Fe, jne.) vesi- tai asetonilietteenä esim. sivelemällä. Pinta voidaan myös hapettaa uunissa, $1\ 400^{\circ}\text{F}$, 2...15 min oksidoivassa atmosfäärissä. Menetelmän haittana on sen vaatima erillinen käsittelyvaihe, kuivuneen oksidilietteen helppo irtoaminen pinnasta ennen hitsausta ja hehkutuskäsittelyn vaatimat investoinnit.

GB 1.121.594 Suojakaasu on argon + helium (neon) > 95 % seos, johon on lisätty 0,8...1,2 % vetyä ja 3...3,5 % hiilidioksidia.

GB 1.460.140 suojakaasuna argon + helium + < 5 % SF_6

GB 1.378.091 suojakaasuna argon + 0,40...0,60 % happea erilaisten metallien hitsauksessa, kun lisäaineena käytetään piipronssia.

Näissä patenteissa käytetyt suhteellisen korkeat aktiivisten komponenttien pitoisuudet rajoittavat käytetyn hitsausmenetelmän MIG-prosessiin tai lyhentävät voimakkaasti plasma- ja TIG-menetelmiä käytettäessä elektrodin ikää.

Tämä keksintö perustuu havaintoon, että runsasseosteista terästä hitsattaessa oksidien läsnäolo määrätyn paksuisena kerroksena hitsauskohdassa vaikuttaa hitsausvalokaareen. Kaasukaarihitsauksessa valokaari keskittyy ja siten sen energiavuo kohdistuu pienempään alueeseen, joka puolestaan johtaa syvempään tunkeumaan. Näin läpihitsautuminen ja hitsausnopeus paranevat. Tämä ilmiö esiintyy korostuneesti huonosti hitsautuvia eriä hitsattaessa, mutta on selvä ja merkittävä myös hyvin hitsautuvilla erillä. Tämä johtaa hitsattavuuserojen tasoittumiseen.

Tämä keksintö perustuu menetelmään hitsin tunkeuman ja ulkonäön parantamiseksi runsasseosteisten terästen hitsauksessa yleisesti tunnetuilla kaasukaarihitsausmenetelmillä, kun käytetty suojakaasu on kontrolloidusti hapettava, jolloin hitsattavan kappaleen pintaan muodostuu oksidikerros, joka parantaa hitsattavuutta keskittämällä valokaaren, sekä lisää tunkeumaa ja/tai hitsausnopeutta ja joka menetelmä on t u n n e t t u siitä, että suojakaasu (Ar, He) tai kaasuseos (Ar + He) muutetaan kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä siihen 0,01...0,20 % happea tai 0,05...0,50 % hiilidioksidia, ja että kaasuseoksen (Ar, He, Ar + He) sisältäessä vetyä 1...5 % muutetaan kaasuseos kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä 0,15...0,50 % happea tai 0,40...1,1 % hiilidioksidia.

Keksinnön erinomaisuus perustuu siihen, että se ei edellytä käsittelyvaiheita eikä kalliita lisälaitteita. Oksidikerros syntyy hitsauskohtaan välittömästi ennen hitsaustapahtumaa eikä näin ollen voi irrota sitä edeltävässä mekaanisessa käsittelyssä. Menetelmää voidaan käyttää kaikissa kaasukaarihitsausmenetelmissä ja aktiivisten komponenttien osuus suojakaasussa on niin pieni, etteivät ne vaikuta haitallisesti materiaalin tai liitoksen ominaisuuksiin. Menetelmää käytettäessä eri sulatusten hitsattavuuserot tasoittuvat merkittävästi.

Hitsauskohtaan oksidikerros aikaansaadaan muuttamalla kaasukaarihitsauksessa käytetty suojakaasu (Ar, He) tai suojakaasuseos (Ar, He, H₂) kontrolloidusti hapettavaksi hapella tai sen yhdisteellä hiilidioksidilla.

Hapettavuuden alarajan määrää pintajännitystekijä, koska liian pieni happipotentiaali aiheuttaa reunahaavan hitsiin. Liian korkea happipitoisuus tuhoaa TIG- ja plasmamenetelmissä elektrodin ja aiheuttaa kaikilla menetelmillä epäsuotuisia koostumusmuutoksia hitsimetalliin. On huomattava lisäksi, että kaasuseoksessa ei saa käyttää vetyä jos martensiitin syntyminen hitsin jäähtyessä on mahdollinen.

Runsasseosteisia teräksiä hitsattaessa käytetään suojakaasuna argonia ja heliumia (neon) tai niiden seoksia. Tämän keksinnön mukaan tunkeuman parantamiseksi niihin lisätään happea 0,01...0,2 %. Argonia käytettäessä on happipitoisuus mieluummin 0,05 % ja heliumia käytettäessä mieluummin 0,08 %. Argon-heliumseoksille happipitoisuus saadaan vastaavana suhteena. Jos hapen asemesta käytetään hiilidioksia, muutetaan argon kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä siihen 0,05...0,50 %, mieluummin 0,18 % hiilidioksidia. Jos suojakaasuun on lisätty vetyä valokaaren sulatus-
 tehon kasvattamiseksi on hapettavan komponentin pitoisuutta lisättävä, jotta kontrolloitu hapetuspotentiaali valokaaritilanteessa saavutetaan. Jos käytetään seosta argon ja/tai helium + 2 % vetyä on siihen lisättävä 0,2 % happea tai 0,6 % hiilidioksidia toivotun tunkeumalisäyksen saavuttamiseksi. Vastaavat lisäykset (Ar, He) + 5 % H₂-seokselle ovat 0,5 % O₂ tai 1,1 % CO₂. Muille vetypitoisuuksille hapettavien komponenttien pitoisuudet ovat $(0,15 + (x - 1) \cdot 0,085)$ % happea tai $(0,40 + (x - 1) \cdot 0,175)$ % hiilidioksidia, kun x = kaasuseoksen vetypitoisuus prosentteina.

Esimerkki tunkeuman parantamisesta. Hitsattava materiaali ns. haponkestävä teräs (AISI 316) levyn paksuus 3 mm. Hitsausmenetelmä TIG, päällehitsaus ilman lisäainetta, hitsausvirta 100 A ja hitsausnopeus 33 cm/min.

suojakaasu		tunkeuman		
		syvyys D mm	leveys W mm	D/W
1	Ar	0,85	3,60	0,23
2	Ar + 0,06 % O ₂	1,30	3,10	0,42
3	50 % Ar + 50 % He	1,45	4,20	0,35
4	49,96 % Ar + 49,96 % He + 0,07 % O ₂	1,60	4,15	0,39
5	Ar + 2 % H ₂ + 0,5 % CO ₂	1,85	3,60	0,51
6	Ar + 2 % H ₂ + 0,65 % CO ₂	1,85	3,65	0,51
7	Ar + 2 % H ₂	1,05	3,80	0,28

Kun kaarihitsauksen suojakaasu muutetaan kontrolloidusti hapettavaksi, tapahtuu hitsattavan pinnan hapettuminen hitsauskohdan edessä säädetyllä tavalla. Tämän aiheuttaman valokaari samoin kuin sen siirtämä lämpöenergia keskittyvät pienemmälle alueelle. Näin voidaan käyttää hyödyksi sen aiheuttamaa hitsin suurempaa tunkeumaa, ja/tai suurempaa hitsausnopeutta. Läpisulamminen ei nyt edellytä hitsisulan suurenemista, vain sen syvyys kasvaa ja näin on sulan hallinta helppoa. Hallittu oksidoituminen vaikuttaa myös hitsisulan pintajännitykseen. Tämän ansiosta samalla kun tunkeuma paranee saadaan myös palon juoheva liittyminen perusaineeseen sekä hitsille kaunis ja tasainen pinta.

PATENTTIVAATIMUKSET

- 1 Menetelmä hitsin tunkeuman ja ulkonäön parantamiseksi runsasseosteisten terästen hitsauksessa yleisesti tunnetuilla kaasukaarihitsausmenetelmillä, kun käytetty suojakaasu on kontrolloidusti hapettava, jolloin hitsattavan kappaleen pintaan muodostuu oksidikerros, joka parantaa hitsattavuutta keskittämällä valokaaren, sekä lisää tunkeumaa ja/tai hitsausnopeutta ja joka menetelmä on t u n n e t t u siitä, että suojakaasu (Ar, He) tai kaasuseos (Ar + He) muutetaan kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä siihen 0,01...0,20 % happea tai 0,05...0,50 % hiilidioksidia, ja että kaasuseoksen (Ar, He, Ar + He) sisältäessä vetyä 1...5 % muutetaan kaasuseos kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä 0,15...0,50 % happea tai 0,40...1,1 % hiilidioksidia.
- 2 Vaatimuksen 1 mukainen menetelmä, joka on t u n n e t t u siitä, että vetyä sisältävä kaasuseos (Ar, He, Ar + He) muutetaan kontrolloidusti hapettavaksi lisäämällä siihen $(0,15 + (x - 1) \cdot 0,085)$ % happea tai $(0,40 + (x - 1) \cdot 0,175)$ % hiilidioksidia, kun x on kaasuseoksen vetypitoisuus prosentteina.

PATENTKRAV

- 1 Sätt att förbättra svetsens inträngning och utseende vid svetsning av höglegerade stål genom allmänt kända gasbågs-svetsningsmetoder, när den använda skyddsgasen är kontrollerat oxiderande, i vilket fall det uppstår på svetsstyckets yta ett oxidiskikt, som förbättrar svetsbarheten genom att koncentrera ljusbågen samt ökar inträngning och/eller svets hastighet och vilket sätt är k ä n n e t e c k n a t av att man omvandlar skyddsgasen (Ar, He) eller gasblandningen (Ar + He) till kontrollerat oxiderande genom att tillsätta 0,01...0,20 % syre eller 0,05...0,50 % koldioxid, och att man omvandlar en 1...5 % väte innehållande gasblandning (Ar, He, Ar + He) till kontrollerat oxiderande genom att tillsätta 0,15...0,50 % syre eller 0,40...1,1 % koldioxid.
- 2 Sätt enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att man omvandlar en väte innehållande gasblandning (Ar, He, Ar + He) till kontrollerat oxiderande genom att tillsätta $(0,15 + (x - 1) \cdot 0,085)$ % syre eller $(0,40 + (x - 1) \cdot 0,175)$ % koldioxid, när x är vätehalten i gasblandningen i procent.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB)
1 378 091 (B 23 K 9/16). USA(US) 3 584 187 (B 23 K 9/00).