

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. Juni 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/47859 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23K 9/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14801
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Dezember 2001 (14.12.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 62 564.9 15. Dezember 2000 (15.12.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TRUBE, Stefan** [DE/DE]; Am Rehbach 7, 35745 Herborn-Guntersdorf (DE). **AMMANN, Thomas** [DE/DE]; Boschetsrieder Strasse 85a, 81379 München (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT**; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: SHIELDING GAS AND ARC-WELDING METHOD

(54) Bezeichnung: SCHUTZGAS UND VERFAHREN ZUM LICHTBOGENSCHWEIßEN

(57) Abstract: The invention relates to a shielding gas for arc-welding metal workpieces. The invention also relates to a method for arc-welding metal workpieces using a melting electrode, whereby a stream of shielding gas adjacent to the electrode is fed onto the workpiece. For the MSG welding, preferably MAG welding of stainless steel, in particular of nickel-based material, special steel or special alloy steel, the invention recommends shielding gases, which in addition to argon, nitrogen and optionally helium contain, a) a proportion of carbon dioxide between 0.001 and 1.9 % by volume, (if the shielding gas contains no helium) and b) a proportion of carbon dioxide between 0.001 and 0.9 % by volume, (if the shielding gas also contains helium).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schutzgas zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken mit abschmelzender Elektrode, wobei ein Schutzgasstrom benachbart zur Elektrode dem Werkstück zugeführt wird. Erfindungsgemäß werden Schutzgase für das MSG-Schweißen, vorzugsweise das MAG-Schweißen, von rostfreien Stählen, insbesondere von Nickelbasiswerkstoffen, Sonderstählen oder von hochlegierten Stählen empfohlen, die neben Argon, Stickstoff und ggf. Helium, a) falls das Schutzgas kein Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 Vol.-% und 1,9 vol.-% und b) falls das Schutzgas zusätzlich auch Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 und 0,9 Vol.-% enthalten.



WO 02/47859 A2

## Beschreibung

### Schutzgas und Verfahren zum Lichtbogenschweißen

Die Erfindung betrifft ein Schutzgas zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken mit abschmelzender Elektrode, wobei ein Schutzgasstrom  
5 benachbart zur Elektrode dem Werkstück zugeführt wird.

In der industriellen Anwendung sind zahlreiche Schutzgase für das Schweißen von Metallen unter Schutzgas bekannt, wobei je nach der Zusammensetzung bzw. dem  
10 Material des zu schweißenden Werkstücks und/oder in Abhängigkeit von der Art des Schweißverfahrens unterschiedliche Schutzgase zum Einsatz kommen.

Das Schutzgasschweißen (SG-Schweißen) wird im Hinblick auf die Art der verwendeten Elektrode in Metallschutzgasschweißen (MSG-Schweißen) mit abschmelzender  
15 Elektrode und Schweißverfahren mit nicht abschmelzender Elektrode wie das Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG-Schweißen) eingeteilt. Als Varianten des MSG-Schweißen sind bekannt und werden häufig angewendet das Metall-Aktivgas-Schweißen (MAG-Schweißen) oder das Metall-Inertgas-Schweißen (MIG-Schweißen).

20 Es werden von der Linde Gas AG beispielsweise zwei Schweißschutzgase unter den Bezeichnungen CRONIGON<sup>®</sup> He 50 S bzw. CRONIGON<sup>®</sup> He 30 S vertrieben. Diese Gasgemische enthalten 0,05 Vol.-% CO<sub>2</sub>, 50 Vol.-% Helium, Rest Argon bzw. 0,05 Vol.-% CO<sub>2</sub>, 30 Vol.-% Helium, 2 Vol.-% H<sub>2</sub>, Rest Argon (vgl. beispielsweise Linde-Prospekt „Schweißschutzgase“).

25 Bestimmte hochwarmfeste Nickel-Basis-Legierungen und Sonderedelstähle wie z.B. alloy 602CA (Werkstoff-Nr. 2.4633) sind bisher nicht zufriedenstellend mit MIG/MAG-Verfahren schweißbar. Die Verwendung bekannter Schutzgase führt zu unzureichenden Ergebnissen und vor allem zu inakzeptablen mechanisch-technologischen Eigenschaften der Schweißnähte.  
30

Bei einer anderen Werkstoffgruppe auf Nickel-Basis, nämlich den hochkorrosionsbeständigen Legierungen wie z.B. alloy 59 (Werkstoff-Nr. 2.4605), führt das MIG/MAG-Schweißen dazu, dass die Korrosionsbeständigkeit der Schweißnaht zwar gegeben ist, jedoch nicht ganz diejenige des Grundwerkstoffes erreicht.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Schutzgas und ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, wobei Verbesserungen oder Alternativen zu bekannten Schweißschutzgasen aufgezeigt werden. Aufgabe der Erfindung ist es ferner, Schweißschutzgase vorzuschlagen, mit denen rostfreie

10

metallische Werkstoffe, insbesondere die erwähnten hochwarmfesten nickelbasierenden Legierungen, aber auch hochlegierte Stähle mit einem MSG- bzw. MAG-Verfahren schweißbar sind. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, insbesondere bei korrosionsbeständigen Legierungen die hohe Korrosionsbeständigkeit des Grundwerkstoffes auch in der Schweißnaht zu erreichen.

15

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Schutzgas neben Argon und Stickstoff

a) im Falle, dass das Schutzgas kein Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 Vol.-% und 1,9 Vol.-%

20

und

b) im Falle, dass das Schutzgas zusätzlich auch Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 und 0,9 Vol.-%

enthält.

25

Vorteilhafte Ausführungen, Ausgestaltungen und Weiterbildung der Erfindung, insbesondere Zusammensetzungen von bevorzugt geeigneten Gasen sind Gegenstände der Unteransprüche.

Vorteilhafterweise kann das Schutzgas neben Argon und Stickstoff

30

a) im Falle, dass das Schutzgas kein Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,01 und 1,5 Vol.-%

und

b) im Falle, dass das Schutzgas zusätzlich auch Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,01 und 0,8 Vol.-%

35

enthalten.

Insbesondere kann das Helium-freie Schutzgas neben Argon und Stickstoff 0,001 und 0,9 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,8 Vol.-% Kohlendioxid, enthalten. Unter Helium-freiem Schutzgas wird dabei verstanden, dass das Schutzgas  
5 bis auf mögliche Verschmutzungen bzw. Verunreinigungen kein Helium aufweist.

Vorteilhafterweise enthält das Schutzgas zwischen 0,01 und 0,5 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,45 Vol.-% Kohlendioxid, besonders bevorzugt zwischen 0,01 und 0,1 Vol.-% Kohlendioxid.  
10

Es hat sich als günstig gezeigt, dass das Schutzgas zwischen 0,1 und 20 Vol.-% Stickstoff, vorzugsweise zwischen 0,5 und 15 Vol.-% Stickstoff, besonders bevorzugt zwischen 1 und 10 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 2,5 und 7,5 Vol.-% Stickstoff enthält.  
15

In Weiterbildung der Erfindung enthält das Schutzgas weniger oder gleich 70 Vol.-% Helium. Insbesondere ist günstig, dass das Schutzgas zwischen 1 und 50 Vol.-% Helium, vorzugsweise zwischen 2 und 30 Vol.-% Helium, besonders bevorzugt zwischen 3 und 20 Vol.-% Helium, ganz besonders bevorzugt zwischen 5 und 10  
20 Vol.-% Helium enthält.

Mit Vorteil kann das Schutzgas

- aus einem ternären Gasgemisch mit den Komponenten Argon, Stickstoff und Kohlendioxid,  
25 oder
- aus einem quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Argon, Stickstoff, Kohlendioxid und Helium

bestehen. Dabei werden insbesondere die Anteile an Stickstoff, an Kohlendioxid und gegebenenfalls an Helium entsprechend der oben erwähnten Vorgaben und Intervalle  
30 gewählt. Argon bildet bevorzugt den Rest.

Die gestellten Aufgaben werden erfindungsgemäß im Hinblick auf das Verfahren, vorzugsweise ein MSG-Schweißverfahren, insbesondere das MAG-Schweißen, dadurch gelöst, dass ein Schutzgas wie oben beschrieben verwendet wird.  
35

Erfindungsgemäß wird eine Verwendung eines Schutzgasgemisches mit einer Zusammensetzung, die den angeführten Vorgaben Rechnung trägt, für das MSG-Schweißen, insbesondere das MAG-Schweißen, von rostfreien Stählen, insbesondere von Nickelbasiswerkstoffen, Sonderstählen oder von hochlegierten Stählen empfohlen.

5

Ein erfindungsgemäßes Schweißschutzgas mit hervorragender Eignung stellen ternäre oder quaternäre Gasgemische dar, die

- 500 vpm CO<sub>2</sub>,
  - 5 Vol.-% N<sub>2</sub>,
  - 10 • ggf. 5 bis 10 Vol.-% He und
  - restlich Ar
- enthalten.

Mit den erfindungsgemäßen Schutzgasen können hochwarmfeste Nickel-Basis-Legierungen wie z.B. alloy 602CA (Werkstoff-Nr. 2.4633) MAG-geschweißt werden. Dabei sind die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Schweißnaht beinahe vollständig erhalten, verglichen mit dem Grundwerkstoff.

Vorteilhaft ist die Anwendung dieses Gasgemisches auch bei hochkorrosionsbeständigen Nickelbasiswerkstoffen, wie z.B. alloy 59 (Werkstoff-Nr. 2.4605), bei dem das erfindungsgemäße Gasgemisch die Korrosionsbeständigkeit der Naht praktisch der des Grundwerkstoffes angleicht.

Das erfindungsgemäße Schutzgas enthält neben Kohlendioxid und Stickstoff Argon und gegebenenfalls Helium. Der CO<sub>2</sub>-Anteil dient dabei vermutlich der Lichtbogenstabilisierung und der Vermeidung von Bindefehlern. Der Stickstoffanteil übt vermutlich einen metallurgischen Einfluss aus. Ebenfalls wahrscheinlich ist eine erwünschte Beeinflussung der Stickstoffaufnahme im Schweißgut durch das CO<sub>2</sub>.

30

Patentansprüche

1. Schutzgas zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgas neben Argon und Stickstoff
  - a) im Falle, dass das Schutzgas kein Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 Vol.-% und 1,9 Vol.-%  
5 und
  - b) im Falle, dass das Schutzgas zusätzlich auch Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,001 und 0,9 Vol.-%  
enthält.
- 10 2. Schutzgas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas neben Argon und Stickstoff
  - a) im Falle, dass das Schutzgas kein Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,01 und 1,5 Vol.-%  
15 und
  - b) im Falle, dass das Schutzgas zusätzlich auch Helium enthält, Kohlendioxid mit einem Anteil zwischen 0,01 und 0,8 Vol.-%  
enthält.
- 20 3. Schutzgas nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas neben Argon und Stickstoff zwischen 0,001 und 0,9 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,8 Vol.-% Kohlendioxid, und außerdem kein Helium enthält.
- 25 4. Schutzgas nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas zwischen 0,01 und 0,5 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 0,01 und 0,45 Vol.-% Kohlendioxid, besonders bevorzugt zwischen 0,01 und 0,1 Vol.-% Kohlendioxid enthält.
- 30 5. Schutzgas nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas zwischen 0,1 und 20 Vol.-% Stickstoff, vorzugsweise zwischen 0,5 und 15 Vol.-% Stickstoff, besonders bevorzugt zwischen 1 und 10 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 2,5 und 7,5 Vol.-% Stickstoff enthält.

6. Schutzgas nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas weniger oder gleich 70 Vol.-% Helium enthält.
- 5 7. Schutzgas nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas zwischen 1 und 50 Vol.-% Helium, vorzugsweise zwischen 2 und 30 Vol.-% Helium, besonders bevorzugt zwischen 3 und 20 Vol.-% Helium, ganz besonders bevorzugt zwischen 5 und 10 Vol.-% Helium enthält.
- 10 8. Schutzgas nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzgas aus einem
- ternären Gasgemisch mit den Komponenten Argon, Stickstoff und Kohlendioxid, oder
  - quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Argon, Stickstoff, Kohlendioxid und Helium
- 15 besteht, wobei Argon bevorzugt den Rest bildet.
- 20 9. Verfahren zum Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstücken mit abschmelzender Elektrode, wobei ein Schutzgasstrom benachbart zur Elektrode dem Werkstück zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schutzgas nach einem der Ansprüche 1 bis 8 verwendet wird.
- 25 10. Verwendung eines Schutzgases nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für das MSG-Schweißen, insbesondere das MAG-Schweißen, von rostfreien Stählen, insbesondere von Nickelbasiswerkstoffen, Sonderstählen oder von hochlegierten Stählen.