(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
29. August 2013 (29.08.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/124208 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 9/02 (2006.01) *B23K 9/173* (2006.01)
B23K 9/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052996

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Februar 2013 (14.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 202 602.9
21. Februar 2012 (21.02.2012) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **GUNZELMANN, Karl-Heinz**; Händelstr. 12, 90491 Nürnberg (DE). **HANEBUTH, Henning**; Markt Schwabener Str. 25, 85652 Pliening OT Gelting (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: WELDING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING A WELDING DEVICE FOR ARC-NARROW GAP WELDING

(54) **Bezeichnung** : SCHWEISSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SCHWEISSVORRICHTUNG ZUM LICHTBOGEN- ENGSPALTSCHWEISSEN

FIG 1

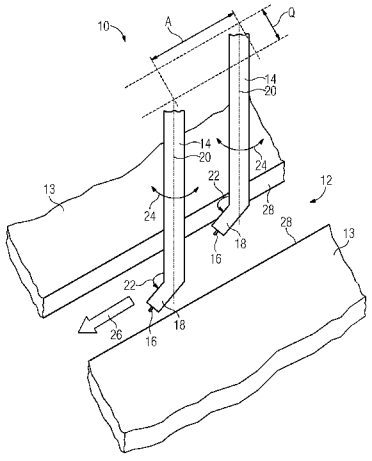
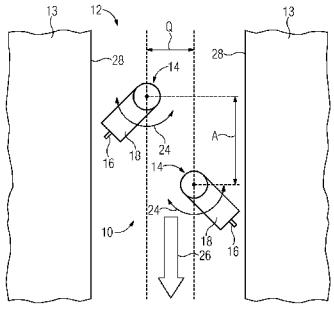


FIG 2



(57) **Abstract**: The invention relates to a welding device (10) for arc-narrow gap welding, in particular for low- and high-alloy materials, the welding device (10) having two contact tubes (14) through each of which a wire electrode (16) can be fed to a welding groove (12), each contact tube having an end region (18) which can be turned towards the welding groove (12), said end region being deflected at a pre-determined angle (22) in relation to the vertical axis (20) of the contact tube (14), the contact tubes (14) being disposed so as to be rotatable about their vertical axes (20) within a pre-determined angle region (24). The invention further relates to a method for operating a welding device (10) for arc-narrow gap welding.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/124208 A1

Die Erfindung betrifft eine Schweißvorrichtung (10) zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere für niedrig- und hochlegierte Werkstoffe, wobei die Schweißvorrichtung (10) zwei Kontaktrohre (14) umfasst, durch welche jeweils eine Drahtelektrode (16) einer Schweißfuge (12) zuführbar ist, jedes Kontaktrohr einen der Schweißfuge (12) zuwendbaren Endbereich (18) aufweist, welcher gegenüber der Hochachse (20) des Kontaktrohrs (14) um einen vorgebbaren Winkel (22) abgelenkt ist, und die Kontaktrohre (14) um ihre Hochachse (20) innerhalb eines vorgebbaren Winkelbereichs (24) verdrehbar ausgebildet sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Schweißvorrichtung (10) zum Lichtbogen-Engspaltschweißen.

Beschreibung

SCHWEISSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SCHWEISSVORRICHTUNG ZUM LICHTBOGEN- ENGSPALTSCHWEISSEN

Die Erfindung betrifft eine Schweißvorrichtung und ein Verfahren zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere von niedrig- und hochlegierten Werkstoffen.

Es sind Schweißvorrichtungen zum Lichtbogen-Engspaltschweißen bekannt, bei welchen zwei Drahtelektroden zum Schweißen eingesetzt werden, wobei jede der Drahtelektroden richtungsfixiert auf eine der beiden Schweißfugenflanken einer Schweißfuge gerichtet werden und unter Ausbildung von zwei Lichtbögen ein Schweißvorgang durchgeführt wird. Solche Schweißvorrichtungen erfordern eine sehr genaue Ausrichtung der beiden Drahtelektroden zu den Schweißfugenflanken, da ungenaue Ausrichtungen der Lichtbogenbrennflecke zu den Schweißfugenflanken sonst unter Umständen zu einer zu starken oder zu einer unzureichenden Anschmelzung der Schweißfugenflanken führen. Insbesondere bei Veränderungen der Breite der Schweißfuge über deren Länge können sich ungenügende Schweißresultate ergeben.

Des Weiteren sind Schweißvorrichtungen zum Lichtbogen-Engspaltschweißen bekannt, bei welchen ein Schweißvorgang mit einer von Schweißfugenflanke zu Schweißfugenflanke pendelnden Drahtelektrode durchgeführt wird. Die EP 22 16 122 A1 offenbart eine Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, welche ein Kontaktrohr umfasst, durch welches eine Drahtelektrode einer Schweißfuge zugeführt werden kann. Das Kontaktrohr weist einen der Schweißfuge zugewandten Bereich auf, welcher gegenüber dem restlichen Kontaktrohr abgewinkelt ausgebildet ist, wodurch die Drahtelektrode entsprechend abgelenkt der Schweißfuge bzw. auf eine entsprechende Schweißfugenflanke der Schweißfuge zugeführt wird. Zusätzlich umfasst die Schweißvorrichtung eine Verdreheinrichtung, mittels welcher das Kontaktrohr um seine Hochachse

verdrehbar ist, wodurch der abgewinkelte Bereich des Kontaktrohrs pendelnd auf beide Schweißfugenflanken der Schweißfuge gerichtet werden kann.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schweißvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Schweißvorrichtung bereitzustellen, mittels welchen eine Erhöhung der Abschmelzleistung und eine Verbesserung der Wärmeführungsmöglichkeit beim Lichtbogen-Engspaltschweißen ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen und ein Verfahren zum Betreiben einer Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Eine erfindungsgemäße Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere für niedrig- und hochlegierte Werkstoffe zeichnet sich dadurch aus, dass

- die Schweißvorrichtung zwei Kontaktrohre umfasst, durch welche jeweils eine Drahtelektrode einer Schweißfuge zuführbar ist;
- jedes Kontaktrohr einen der Schweißfuge zuwendbaren Endbereich aufweist, welcher gegenüber der Hochachse des Kontaktrohrs um einen vorgebbaren Winkel abgelenkt ist; und
- die Kontaktrohre um ihre Hochachse innerhalb eines vorgebbaren Winkelbereichs verdrehbar ausgebildet sind.

Mit anderen Worten kann mittels der Schweißvorrichtung während des Schweißvorgangs mit zwei Lichtbögen gleichzeitig geschweißt werden, welche jeweils zwischen den Drahtelektroden und jeweiligen Bereichen der Schweißfuge ausgebildet werden. Dadurch kann zum einen die Abschmelzleistung erheblich erhöht werden, zum anderen ergeben sich dadurch vielfältige Möglichkeiten unterschiedlichster Wärmeführungsarten während des Schweißvorgangs. Durch die beiden verdrehbar ausgebildeten Kontaktrohre können die Drahtelektroden und somit auch der jeweilige Lichtbogen unter Ausführung von Pendelbewegungen

von Flanke zu Flanke der Schweißfuge entlang der Schweißfuge bewegt werden. Je nach Schweißfugengeometrie und zu schweißenden Materialien kann dabei die jeweilige Ausrichtung der Kontaktrohre und somit auch der Drahtelektroden sowie der Lichtbögen angepasst werden. Dadurch ergeben sich vielfältige Wärmeführungsmöglichkeiten, welche auf unterschiedliche Randbedingungen angepasst werden können. Zudem wird durch den Einsatz von zwei Drahtelektroden und somit auch zwei Lichtbögen eine erhöhte Abschmelzleistung zur Verfügung gestellt.

Somit wird eine Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen bereitgestellt, mittels welcher eine erhöhte Abschmelzleistung sowie verbesserte Wärmeführungsmöglichkeiten beim Lichtbogen-Engspaltschweißen zur Verfügung gestellt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Kontaktrohre in Richtung einer Bewegung der Schweißvorrichtung in Richtung der Schweißfuge hintereinander angeordnet. Dadurch ist es während des Betreibens der Schweißvorrichtung möglich, einen gemeinsamen Lichtbogen auszubilden, welcher sich aus einem ersten und einem zweiten Lichtbogen zusammensetzt, der jeweils zwischen den auf die Schweißfuge gerichteten Endbereichen der Kontaktrohre und der Schweißfuge ausgebildet wird. Infolgedessen kann mehr Energie zu den zu schweißenden Bereichen der Schweißfuge zugeführt werden, wodurch eine erhöhte Abschmelzleistung bereitgestellt wird. Weiterhin kann dadurch der Schweißvorgang schneller durchgeführt werden. Zudem kann dadurch bei einer insgesamt geringeren aufzubringenden Energie eine erhöhte Abschmelzleistung bereitgestellt werden. Schließlich kann bei einer Verwendung unterschiedlicher Materialien der beiden Drahtelektroden eine jeweils gewünschte Materialdurchmischung in der Schweißfuge erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Hochachsen der Kontaktrohre einen im Vergleich zu der Haupterstreckungsrichtung der Kontaktrohre geringen

Querabstand, insbesondere von 10 mm bis 30 mm, aufweisen. Dadurch wird ermöglicht, während des Betriebs der Schweißvorrichtung die jeweiligen durch die Kontaktrohre zugeführten Drahtelektroden unter Ausbildung der jeweiligen Lichtbögen in einem gemeinsamen Schmelzbad abzuschmelzen. Infolgedessen kann der Schweißfuge ebenfalls mehr Energie zugeführt werden, wodurch eine erhöhte Abschmelzleistung bereitgestellt und ein schnellerer Schweißvorgang ermöglicht wird. Zudem kann hierbei auch bei einer Verwendung unterschiedlicher Materialien der beiden Drahtelektroden eine jeweils gewünschte Materialdurchmischung in der Schweißfuge erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Kontaktrohre miteinander gekoppelt verdrehbar sind. Beispielsweise können die Kontaktrohre derart mechanisch miteinander gekoppelt sein, dass eine Verdrehung des einen Kontaktrohrs automatisch eine Verdrehung des anderen Kontaktrohrs bewirkt. Dadurch ergeben sich insbesondere Vorteile hinsichtlich einer Steuerung der Verdrehung der jeweiligen Kontaktrohre, welche durch die Kopplung der Kontaktrohre erheblich vereinfacht wird.

Gemäß einer weiteren alternativen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Kontaktrohre unabhängig voneinander verdrehbar sind. Dadurch kann die Verfahrensführung beim Schweißen mittels dieser Schweißvorrichtung besonders flexibel auf die gegebenen Randbedingungen, beispielsweise der gegebenen Fugengeometrie, eingestellt werden. Dadurch ergibt sich insbesondere eine erhebliche Verbesserung der Wärmeführungsmöglichkeiten, da durch die unabhängig voneinander verdrehbaren Kontaktrohre die jeweiligen Lichtbögen optimal auf die vorliegende Fugengeometrie eingestellt werden können.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere vor nieder- und hochlegierten Werkstoffen umfasst die folgenden Schritte:

- Zuführen jeweils einer Drahtelektrode zu einer Schweißfuge durch zwei Kontaktrohre der Schweißvorrichtung;
- Ablenken der jeweiligen Drahtelektrode mittels eines jeweiligen der Schweißfuge zugewandten Endbereichs der Kontaktrohre, welcher gegenüber der Hochachse des Kontaktrohrs um einen vorgegebenen Winkel abgelenkt ist; und
- Verdrehen der jeweiligen Kontaktrohre um ihre Hochachse innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs während des Schweißvorgangs.

Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als vorteilhafte Ausführungen der Schweißvorrichtung anzusehen, wobei hier insbesondere die Schweißvorrichtung Mittel umfasst, mit denen die Verfahrensschritte durchführbar sind.

Schließlich ist es gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Schweißvorrichtung während des Schweißvorgangs entlang der Schweißfuge bewegt wird, wobei die beiden Drahtelektroden der Schweißfuge unter Ausbildung eines gemeinsamen Schmelzbades zugeführt werden. Hierbei kann unter Ausbildung eines gemeinsamen Lichtbogens der Schweißfuge mehr Energie zugeführt werden, wodurch eine erhöhte Abschmelzleistung bereitgestellt und ein schnellerer Schweißvorgang ermöglicht wird. Zudem kann hierbei auch bei einer Verwendung unterschiedlicher Materialien der beiden Drahtelektroden eine jeweils gewünschte Materialdurchmischung in dem gemeinsamen Schmelzbad und somit in der Schweißfuge erzielt werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die nachstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombi-

nationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine schematische Perspektivansicht einer teilweise dargestellten Schweißvorrichtung zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, mit zwei Kontaktrohren, durch welche jeweils eine Drahtelektrode einer Schweißfuge zugeführt wird, wobei jedes Kontaktrohr einen der Schweißfuge zuwendbaren Endbereich aufweist, welcher gegenüber der Hochachse des Kontaktrohrs um einen vorgebbaren Winkel abgelenkt ist; und

FIG 2 eine schematische Draufsicht auf die in FIG 1 gezeigte Anordnung.

Eine teilweise dargestellte Schweißvorrichtung 10 zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, welche entlang einer Schweißfuge 12 zwischen zwei zu schweißenden Bauteilen 13 entlang bewegt wird, ist in FIG 1 gezeigt. Die Schweißvorrichtung 10 umfasst zwei Kontaktrohre 14, durch welche jeweils eine Drahtelektrode 16 der Schweißfuge 12 zuführbar ist. Jedes Kontaktrohr 14 weist einen der Schweißfuge 12 zuwendbaren Endbereich 18 auf, welcher gegenüber der Hochachse 20 des Kontaktrohrs 14 um einen vorgebbaren Winkel 22 abgelenkt ist. Weiterhin sind die Kontaktrohre 14 um ihre Hochachse 20 innerhalb eines vorgebbaren Winkelbereichs 24 verdrehbar ausgebildet.

Die Kontaktrohre 14 sind in Richtung einer Bewegung 26 der Schweißvorrichtung 10 in Richtung der Schweißfuge 12 hintereinander angeordnet. Die Hochachsen 20 der jeweiligen Kontaktrohre 14 sind dabei mit dem Längsabstand A voneinander beabstandet. Des Weiteren weisen die Hochachsen 20 der Kontaktrohre 14 einen im Vergleich zu der Haupterstreckungsrichtung der Kontaktrohre 14 geringen Querabstand Q auf, welcher zwischen 10 mm und 30 mm beträgt. Alternativ ist es aber auch

möglich, dass die beiden Kontaktrohre 14 ohne einen Versatz in Querrichtung, also mit einem Querabstand Q gleich Null, hintereinander angeordnet sind. Die Kontaktrohre 14 können dabei miteinander gekoppelt verdrehbar ausgebildet sein. Beispielsweise ist es möglich, dass die beiden Kontaktrohre 14 über eine entsprechende hier nicht dargestellte mechanische Kopplung derart miteinander verbunden sind, dass eine Verdrehung des einen Kontaktrohrs 14 um seine Hochachse 20 automatisch eine entsprechende Verdrehung des anderen Kontaktrohrs 14 um dessen Hochachse 20 bewirkt. Alternativ ist es aber ebenfalls möglich, dass die Kontaktrohre 14 unabhängig voneinander verdrehbar sind.

Anhand von FIG 2, in welcher die in FIG 1 gezeigte Schweißvorrichtung 10 in einer schematischen Draufsicht gezeigt ist, wird die Anordnung der Kontaktrohre 14 zueinander nochmals verdeutlicht. Nachfolgend wird ein Verfahren zum Betreiben der Schweißvorrichtung 10 zum Lichtbogen-Engspaltschweißen erläutert. Durch die jeweiligen Kontaktrohre 14 wird jeweils eine der Drahtelektroden 16 der Schweißfuge 12 zugeführt. Unter Abschmelzung der Drahtelektroden 16 wird dabei jeweils ein Lichtbogen ausgebildet, der sich zwischen der jeweiligen Drahtelektrode 14 und einem jeweiligen Bereich Schweißfuge 12 ausbildet, auf welchen die Drahtelektroden 16 gerichtet sind. Durch die hohe Temperatur der hier nicht dargestellten Lichtbögen wird der Werkstoff, bei welchem es sich um niedrig- und hochlegierte Werkstoffe handeln kann, an einer jeweiligen Schweißstelle der Schweißfuge 12 aufgeschmolzen, wodurch die beiden Bauteile 13 unter Ausbildung einer hier nicht dargestellte Schweißnaht miteinander verschweißt werden.

Als Lichtbogenschweißverfahren kommen beispielsweise ein Metall-Inert-Gas-Verfahren (MIG-Verfahren) oder auch ein Metall-Aktiv-Gas-Verfahren (MAG-Verfahren) zum Einsatz. Alternativ ist es auch möglich, ein Wolfram-Intert-Gas-Verfahren (WIG-Verfahren) einzusetzen, bei welchem ein Lichtbogen zwischen den zu schweißenden Werkstücken und einer nicht ab-

schmelzenden Wolfram-Elektrode gezündet und inertes Gas, z. B. Argon, separat zugeführt wird.

Die jeweils zugeführten Drahtelektroden 16 werden mittels der jeweiligen Endbereiche 18 gemäß des Winkels 22 abgelenkt gegenüber der Hochachse 20 der Schweißfuge bzw. den Schweißfugenflanken 28 zugeführt. Während des Bewegens der Schweißvorrichtung 10 in die Bewegungsrichtung 26 entlang der Schweißfuge 12 werden die jeweiligen Kontaktrohre 14 um ihre Hochachse 20 innerhalb des vorgegebenen Winkelbereichs 24 verdreht. Dadurch werden die jeweiligen Lichtbögen mit einer Pendelbewegung zwischen den Schweißfugenflanken 28 hin und herbewegt. Dabei können die Endbereiche 18 bzw. die Drahtelektroden 16 jeweils gleichgerichtet oder auch entgegengerichtet zueinander pendeln. Bei einer sich verändernden Breite der Schweißfuge 12 entlang der Bewegungsrichtung 26 der Schweißvorrichtung 10 können dabei auch die Parameter zur Verdrehung der Kontaktrohre 14 während des Schweißvorgangs verändert werden. Beispielsweise können die Winkelbereiche 24 entlang der Schweißfuge 12 variabel verändert werden, um die Ausrichtung der Endbereiche 18 und somit auch die jeweiligen Lichtbögen auf eine Anpassung an eine sich verändernde Schweißfugengeometrie vorzunehmen.

Insbesondere ist es möglich, dass die beiden Drahtelektroden 16 der Schweißfuge 12 bzw. den Schweißflanken 28 unter Ausbildung eines hier nicht dargestellten gemeinsamen Schmelzbades zugeführt werden. Dafür werden die Verdreh- bzw. die Pendelbewegungen der Kontaktrohre 14 bzw. der Endbereiche 18 derart eingestellt, dass ein entsprechender Bereich der Schweißfuge 12 bzw. der Schweißfugenflanken 28 mit den Lichtbögen beaufschlagt und gemeinsam aufgeschmolzen werden. Insgesamt können durch die variable Einstellbarkeit der Prozessführung der Schweißvorrichtung 10 an eine jeweilige Schweißaufgabe angepasste und somit verbesserte Wärmeführungsmöglichkeiten eingestellt werden. Beispielsweise können die jeweiligen Lichtbögen entsprechend in Abhängigkeit von der aktuellen Schweißfugengeometrie nachgeführt werden. Durch die

hohe Flexibilität dieser Schweißvorrichtung 10 können besonders gute Schweißergebnisse, insbesondere beim Lichtbogen-Engspaltschweißen, erzielt werden.

Patentansprüche

1. Schweißvorrichtung (10) zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere für niedrig- und hochlegierte Werkstoffe, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Schweißvorrichtung (10) zwei Kontaktrohre (14) umfasst, durch welche jeweils eine Drahtelektrode (16) einer Schweißfuge (12) zuführbar ist;
- jedes Kontaktrohr einen der Schweißfuge (12) zuwendbaren Endbereich (18) aufweist, welcher gegenüber der Hochachse (20) des Kontaktrohrs (14) um einen vorgebbaren Winkel (22) abgelenkt ist; und
- die Kontaktrohre (14) um ihre Hochachse (20) innerhalb eines vorgebbaren Winkelbereichs (24) verdrehbar ausgebildet sind.

2. Schweißvorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktrohre (14) in Richtung einer Bewegung (26) der Schweißvorrichtung (10) in Richtung der Schweißfuge (12) hintereinander angeordnet sind.

3. Schweißvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochachsen (20) der Kontaktrohre (14) einen im Vergleich zu der Haupterstreckungsrichtung der Kontaktrohre (14) geringen Querabstand (Q), insbesondere von 10 mm bis 30 mm, aufweisen.

4. Schweißvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktrohre (14) miteinander gekoppelt verdrehbar sind.

5. Schweißvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktrohre (14) unanhängig voneinander verdrehbar sind.

6. Verfahren zum Betreiben einer Schweißvorrichtung (10) zum Lichtbogen-Engspaltschweißen, insbesondere von niedrig- und hochlegierten Werkstoffen, mit den Schritten:

- Zuführen jeweils einer Drahtelektrode (16) zu einer Schweißfuge (12) durch zwei Kontaktrohre (14) der Schweißvorrichtung (10);
- Ablenken der jeweiligen Drahtelektrode (16) mittels eines jeweiligen der Schweißfuge (12) zugewandeten Endbereichs (18) der Kontaktrohre (14), welcher gegenüber der Hochachse (20) des Kontaktrohrs (14) um einen vorgegebenen Winkel (22) abgelenkt ist; und
- Verdrehen der jeweiligen Kontaktrohre (14) um ihre Hochachse (20) innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs (24) während des Schweißvorgangs.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißvorrichtung (10) während des Schweißvorgangs entlang der Schweißfuge (12) bewegt wird, wobei die beiden Drahtelektroden der Schweißfuge (12) unter Ausbildung eines gemeinsamen Schmelzbades zugeführt werden.

FIG 1

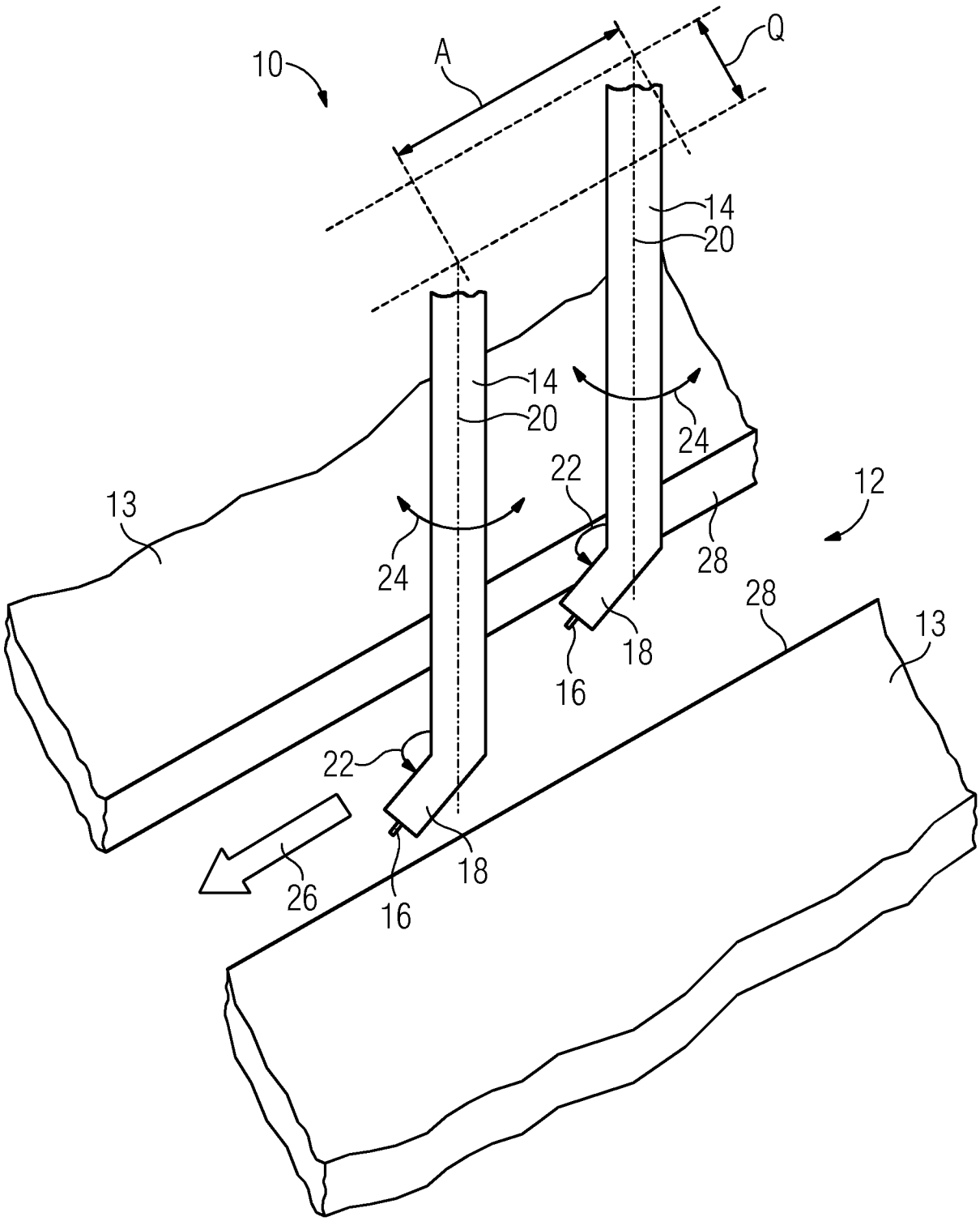
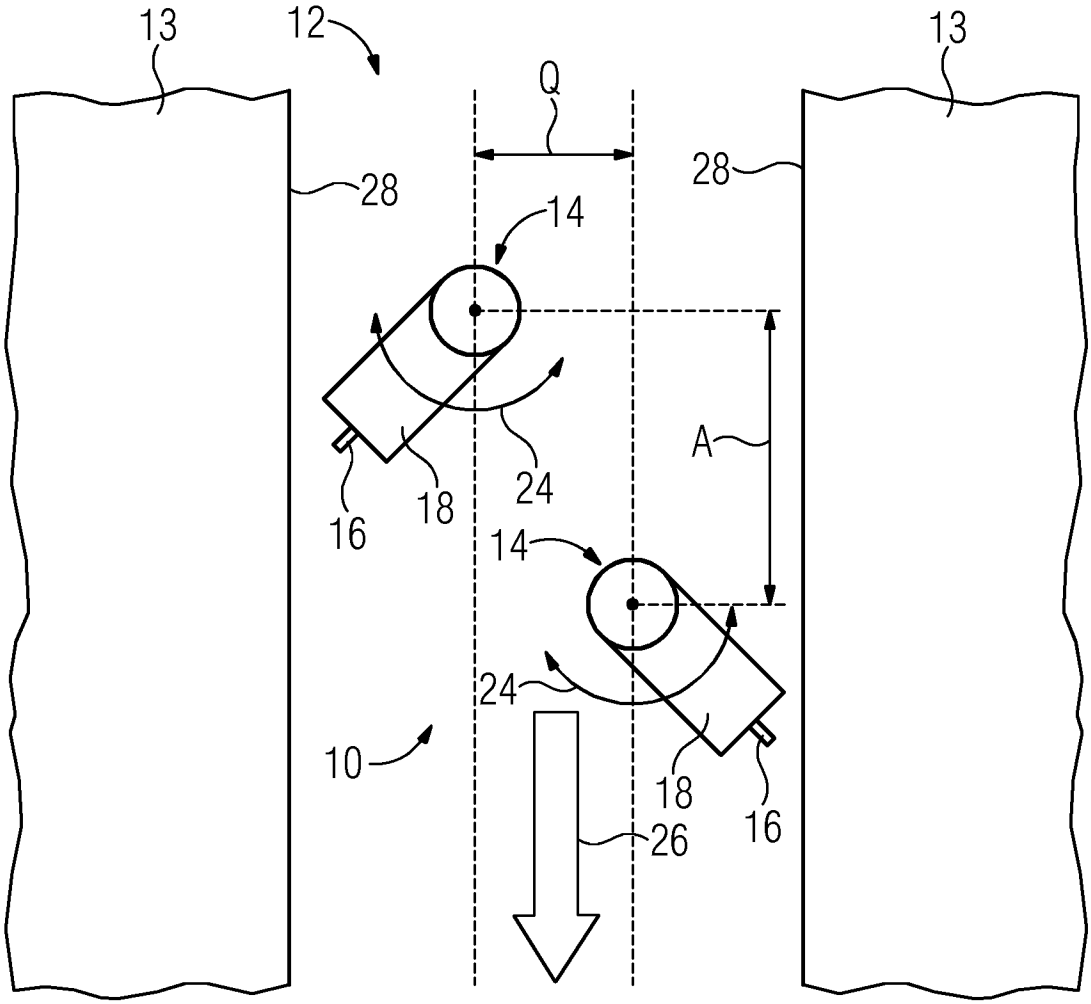


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K9/02 B23K9/12 B23K9/173
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/284351 A1 (DIEZ FERNANDO MARTINEZ [US] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13) paragraph [0023] - paragraph [0024] paragraph [0028] paragraph [0030] paragraph [0040] - paragraph [0046] figures 2-5 -----	1-7
X	EP 2 085 173 A1 (FRONIUS INT GMBH [AT]) 5 August 2009 (2009-08-05) paragraph [0059] - paragraph [0061]; figures 4,5 -----	1
X	GB 1 450 912 A (WELDING INST) 29 September 1976 (1976-09-29) page 4, line 125 - page 5, line 19; figures 2,6-8 ----- -/--	1

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 May 2013	28/05/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De Backer, Tom

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052996

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 308 630 A2 (MCDERMOTT SA J RAY [US]) 13 April 2011 (2011-04-13) the whole document	1-7
A	JP S62 254983 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 6 November 1987 (1987-11-06) the whole document	1-7

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/052996

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007284351 A1	13-12-2007	JP 2007326148 A	20-12-2007
		JP 2012206175 A	25-10-2012
		US 2007284351 A1	13-12-2007
EP 2085173 A1	05-08-2009	AT 490045 T	15-12-2010
		AT 502419 A1	15-03-2007
		AT 504254 A1	15-04-2008
		AT 504255 A1	15-04-2008
		AT 547199 T	15-03-2012
		CN 101262978 A	10-09-2008
		CN 101934431 A	05-01-2011
		EP 1945403 A2	23-07-2008
		EP 2085173 A1	05-08-2009
		ES 2353940 T3	08-03-2011
		ES 2382562 T3	11-06-2012
		JP 2009506893 A	19-02-2009
		JP 2012011466 A	19-01-2012
		US 2009050609 A1	26-02-2009
		WO 2007028185 A2	15-03-2007
GB 1450912 A	29-09-1976	NONE	
EP 2308630 A2	13-04-2011	AU 2010227115 A1	28-04-2011
		CN 102069279 A	25-05-2011
		EP 2308630 A2	13-04-2011
		US 2011084053 A1	14-04-2011
JP S62254983 A	06-11-1987	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K9/02 B23K9/12 B23K9/173
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/284351 A1 (DIEZ FERNANDO MARTINEZ [US] ET AL) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) Absatz [0023] - Absatz [0024] Absatz [0028] Absatz [0030] Absatz [0040] - Absatz [0046] Abbildungen 2-5	1-7
X	EP 2 085 173 A1 (FRONIUS INT GMBH [AT]) 5. August 2009 (2009-08-05) Absatz [0059] - Absatz [0061]; Abbildungen 4,5	1
X	GB 1 450 912 A (WELDING INST) 29. September 1976 (1976-09-29) Seite 4, Zeile 125 - Seite 5, Zeile 19; Abbildungen 2,6-8	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. Mai 2013	28/05/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De Backer, Tom

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052996

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 308 630 A2 (MCDERMOTT SA J RAY [US]) 13. April 2011 (2011-04-13) das ganze Dokument	1-7
A	JP S62 254983 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 6. November 1987 (1987-11-06) das ganze Dokument	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052996

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007284351 A1	13-12-2007	JP 2007326148 A	20-12-2007
		JP 2012206175 A	25-10-2012
		US 2007284351 A1	13-12-2007
EP 2085173 A1	05-08-2009	AT 490045 T	15-12-2010
		AT 502419 A1	15-03-2007
		AT 504254 A1	15-04-2008
		AT 504255 A1	15-04-2008
		AT 547199 T	15-03-2012
		CN 101262978 A	10-09-2008
		CN 101934431 A	05-01-2011
		EP 1945403 A2	23-07-2008
		EP 2085173 A1	05-08-2009
		ES 2353940 T3	08-03-2011
		ES 2382562 T3	11-06-2012
		JP 2009506893 A	19-02-2009
		JP 2012011466 A	19-01-2012
		US 2009050609 A1	26-02-2009
		WO 2007028185 A2	15-03-2007
GB 1450912 A	29-09-1976	KEINE	
EP 2308630 A2	13-04-2011	AU 2010227115 A1	28-04-2011
		CN 102069279 A	25-05-2011
		EP 2308630 A2	13-04-2011
		US 2011084053 A1	14-04-2011
JP S62254983 A	06-11-1987	KEINE	