



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 011 885 A1** 2006.09.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 011 885.2**

(22) Anmeldetag: **15.03.2005**

(43) Offenlegungstag: **21.09.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 26/12** (2006.01)

(71) Anmelder:

Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

(72) Erfinder:

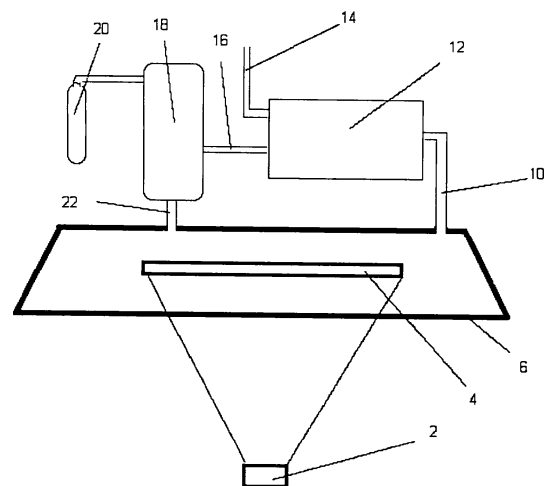
Faerber, Mark, Dr., 22453 Hamburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Laser-Remote-Schweißen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laserschweißen, insbesondere zum Laser-Remote-Schweißen eines Werkstücks (4), wobei das Werkstück (4) in einen nach unten offenen Behälter (6) in Überkopfposition eingespannt wird und ein Schutzgas leichter als Luft eingeführt wird.

Zum Verringern des Schutzgasverbrauchs wird das Schutzgas recycelt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laser-Remote-Schweißen. Beim Laser-Remote-Schweißen – auch Laser-Scanner-Welding genannt – wird der Brennpunkt eines langbrennweitigen Laserstrahls von hochbeweglichen Spiegeln über ein Werkstück geführt. Der Abstand zwischen den Spiegeln und dem Werkstück ist relativ groß, so dass eine geringfügige Bewegung der Spiegel ausreicht, den Laserstrahl schnell über eine große Fläche von z.B. 1 × 1 m zu führen und dabei Schweißpunkte, kurze Schweißnähte (sogen. Steppnähte) oder auch lange Schweißnähte zu erstellen. Eine typische Anwendung ist z.B. eine PKW-Seitentür, wobei eine Innenschale von der Innenseite her mit einer Außenschale zusammengeheftet oder verschweißt wird. Beschrieben ist ein solches Verfahren zum Beispiel in der Zeitschrift "Eurolaser 12/04", Seiten 28-31.

[0002] Dabei werden üblicherweise ein oder mehrere Bleche verbunden, die zu diesem Zweck von Spannvorrichtungen in Position gehalten werden. Die Zuführung eines Schutz- bzw. Schweißgases ist wegen der räumlichen Gegebenheiten allerdings schwierig. Darum schweißt man heute in der deutschen Industrie überwiegend unter Umgebungsluft. Das Schweißen unter Umgebungsluft hat aber verschiedene Nachteile: Stickstoff führt zur Porenbildung in der Schweißnaht, Sauerstoff führt zu unkontrollierter Schlackebildung. Auch die Luftfeuchtigkeit ist störend und kann zur Porenbildung durch Wasserstoff führen.

[0003] Aus der DE 102 18 296 A1 ist es bekannt, das zu schweißende Werkstück in eine Art Wanne zu legen, die dann mit einem Schutzgas schwerer als Luft geflutet wird. Nachteilig ist hierbei die Zeitverzögerung zwischen dem Einlegen und dem Aufbau der Schutzgasatmosphäre sowie die Verwirbelung der Atmosphäre in der Wanne durch den Einlegevorgang.

[0004] Aus der DE 103 27 616 A1 ist es bekannt, beim Laser-Remote-Schweißen Kohlendäureschnee auf das Werkstück aufzubringen, um es durch das dabei entstehende Kohlendioxid vor der Umgebungsluft zu schützen. Nachteilig ist die relativ schwierige Nachführung der Kohlendioxiddüse gegenüber dem relativ schnell beweglichen Laserstrahl.

[0005] Aus der EP 1 481 752 A2 ist es bekannt, bei der Verwendung von Schweißschutzgasen leichter als Luft, insbesondere Helium, einen nach oben geschlossenen Behälter zu verwenden, in den das Werkstück in Überkopposition eingespannt wird. Anschließend wird ein Schutzgas leichter als Luft eingeführt. Dieser Gegenstand bildet den Oberbegriff des

Anspruchs 1. Nachteilig dabei ist, dass beim Einbringen der flächigen Werkstücke relativ große Mengen des Schutzgases Helium verdrängt werden und verloren gehen. Dies führt zu einem relativ hohen Ersatzbedarf an Helium.

[0006] Auf anderen Gebieten der Technik sind Recyclinganlagen für Gase leichter als Luft, insbesondere Helium, an sich bekannt. Beschrieben sind sie z.B. in der DE 102 24 777 A1 oder vorgeschlagen in der deutschen Anmeldung 10 2004 040501.

Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein weiteres Laserschweißverfahren für das Laser-Remote-Schweißen oder das Laser-Scanner-Schweißen großer Bauteile vorzuschlagen, welches preisgünstiger arbeitet.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausführungen der Erfindung und Vorrichtungen zur Durchführung der Erfindung sind Gegenstände von Unteransprüchen.

[0009] Erfindungsgemäß wird das in dem Behälter aufgefangene Gas recycelt, d.h. dass das Gas an einer Stelle abgezogen wird, einer Trenneinheit zugeführt wird, die das Helium von der eingedrungenen Luft trennt, und anschließend das Helium entweder direkt oder über einen Pufferbehälter wieder dem Behälter zugeführt wird. Da beim Wechsel der Werkstücke über die Toträume im Werkstück (Hohlräume in der Fahrzeugtür) oder durch das zu schnelle Bewegen der Werkstücke stets etwas Helium verdrängt wird, tritt Luft aus der Umgebung in den Behälter ein und kann die Schutzgasatmosphäre verschlechtern. Die erfindungsgemäße Recyclingeinheit verhindert dies. Da sie die Schutzgasatmosphäre bei Bedarf verbessert, kann kontinuierlich der Schutzgasgehalt so hoch gehalten werden, dass Schweißfehler vermieden werden. In der Recyclinganlage wird das Helium von der Luft getrennt und wieder in den Behälter als Schutzgas eingeführt. Dadurch wird der Heliumverlust drastisch verringert und das Verfahren wird wesentlich preiswerter.

[0010] In einer Ausführung der Erfindung ist ein zweiter Behälter, nämlich ein nach unten offener und nach oben geschlossener Sammelbehälter 8, vorgesehen, der den ersten Behälter, der das Werkstück umfasst und der mit Schutzgas geflutet ist, nochmals umfasst. Das aus dem ersten Behälter "überschwapende" Helium kann im zweiten Behälter aufgefangen werden und einer Recyclinganlage zugeführt werden.

[0011] In einer Ausführung der Erfindung kann als Recyclingeinheit eine Membrantrennanlage oder

eine adsorptive Trennanlage vorgesehen sein, wie sie in den beiden o.g. Literaturstellen zum Heliumrecycling bereits vorbeschrieben sind. Die Offenbarungen dieser beiden Literaturstellen werden hier vollinhaltlich zum Gegenstand der Erfindung gemacht.

[0012] Besonders bevorzugt wird Helium verwendet oder eine Gasmischung, deren Hauptbestandteil Helium ist. Besondere Vorteile ergeben sich durch den großen Gewichtsunterschied zwischen Helium und Luft, wodurch Helium zielgerichtet eingesetzt werden kann und Luft sehr effektiv aus dem Schweißbereich verdrängt. Zudem weist Helium ein hohes Ionisationspotenzial auf und ist damit auch von seiner Chemie her bekanntermaßen für das Schweißen mit CO₂-Lasern besonders gut geeignet. Es wurde ja bisher schon Helium zumindest in Anteilen für Schutz- und Schweißgase vorgeschlagen.

[0013] In einer Ausführung der Erfindung ist ein Pufferbehälter vorgesehen, in dem recyceltes Helium und/oder frisches Helium für die Flutung des ersten Behälters gespeichert wird.

Ausführungsbeispiel

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich anhand zweier in der Zeichnung gezeigten Ausführungsformen.

[0015] Die [Fig. 1](#) zeigt eine Laserschweißvorrichtung, wobei der Laserstrahl von unten aus der Laser-Remote-Schweißkopf **2** austritt und das zu behandelnde Werkstück **4** von unten trifft. Das Werkstück **4** kann in diesem Ausführungsbeispiel eine Automobiltür sein, die durch Steppnähte zu schweißen ist. Das Werkstück **4** befindet sich in dem nach unten offenen und nach oben geschlossenen Behälter **6**. In diesem Behälter befindet sich Helium als Schutzgas. Der Behälter **6** hat einen Abzug **10**, der zu einer Reinigungseinheit **12** führt. In dieser Reinigungseinheit **12** wird das Helium beispielsweise durch eine Membrantrennung von der mit aufgewirbelten Luft getrennt, wobei die Luft durch die Abluftleitung **14** entsorgt wird und das recycelte Helium durch die Heliumleitung **16** in den Pufferbehälter **18** geleitet wird. Von dort gelangt es über die Zuleitung **22** wieder in den ersten Behälter **6**. Verlorengegangenes Helium wird aus dem Heliumvorrat **20** in den Pufferbehälter **18** oder (nicht gezeichnet) direkt in den Behälter **6** gegeben. In der schematischen Zeichnung sind die selbstverständlich vorhandenen Pumpen oder Ventile nicht gezeigt.

[0016] Beim Wechsel des Werkstückes **4** wird stets Schutzgas verdrängt, wodurch Luft aus der Umgebung hereingewirbelt wird. Diese Luft verschlechtert die Atmosphäre in dem Behälter **6**. Durch die erfindungsgemäße Recyclinganlage wird der Heliumgehalt wieder erhöht.

[0017] [Fig. 2](#) zeigt eine weitere Ausführung der Erfindung, bei der gleiche Teile gleiche Bezugszeichen erhalten haben. Neu gegenüber der [Fig. 1](#) ist, dass hier ein zweiter Behälter oder ein Sammelbehälter **8** vorgesehen ist, der ebenfalls nach unten offen und nach oben geschlossen ist und der über den ersten Behälter **6** gestülpt ist. Das beim Wechsel des Werkstückes **4** aus dem Behälter **6** überschwappende Helium wird vom Behälter **8** aufgesammelt. Unterschiedlich zur [Fig. 1](#) ist, dass die Abzugsleitung **10** Gas aus dem zweiten Behälter **8** abzieht, während die Heliumzuleitung **22** in den ersten Behälter **6** mündet. So wird stets relativ verschmutztes Helium-Luftgemisch abgezogen und das gereinigte Helium durch die Leitung **22** in den ersten Behälter gebracht, in dem die Atmosphäre besonders rein sein muss.

[0018] Beim Einbringen der Werkstücke **4** von unten kann relativ viel Helium aus dem Behälter **6** verdrängt werden, wenn der Wechsel der Werkstücke **4** relativ schnell erfolgt. Das "überschwappende" Helium wird vom Behälter **8** aufgefangen und danach recycelt. Dadurch wird der Heliumverbrauch drastisch gesenkt und die Betriebskosten werden verringert.

[0019] Der Heliumverbrauch hängt von der Art der Behälter, der Einführung, der Größe und der Gestaltung des Werkstückes und der Heliumzuführung ab. Wenn das Werkstück **4** nur wenig Totraum aufweist, z.B. Nischen, in den Luft eingeschlossen sein könnte, ist eine hohe Recyclingquote von 70 bis 80 % möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Laserschweißen, insbesondere zum Laser-Remote-Schweißen eines Werkstückes (**4**), wobei das Werkstück (**4**) in einen nach unten offenen Behälter (**6**) in Überkopfposition eingespannt wird und ein Schutzgas leichter als Luft eingeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgas für eine Wiederverwertung recycelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Behälter (**6**) austretende Gas in einem Sammelbehälter (**8**) gesammelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Helium oder eine Mischung, deren Hauptbestandteil Helium ist, verwendet wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens eines der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Recyclinganlage.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens eines der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch einen nach unten offenen, wannenartigen Sammelbehälter (**8**) und eine Recyclinganlage.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Recyclinganlage eine Reinigungseinheit (**12**), die mit Membran oder adsorptiv arbeitet, enthält.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, gekennzeichnet durch einen Pufferbehälter(**18**).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

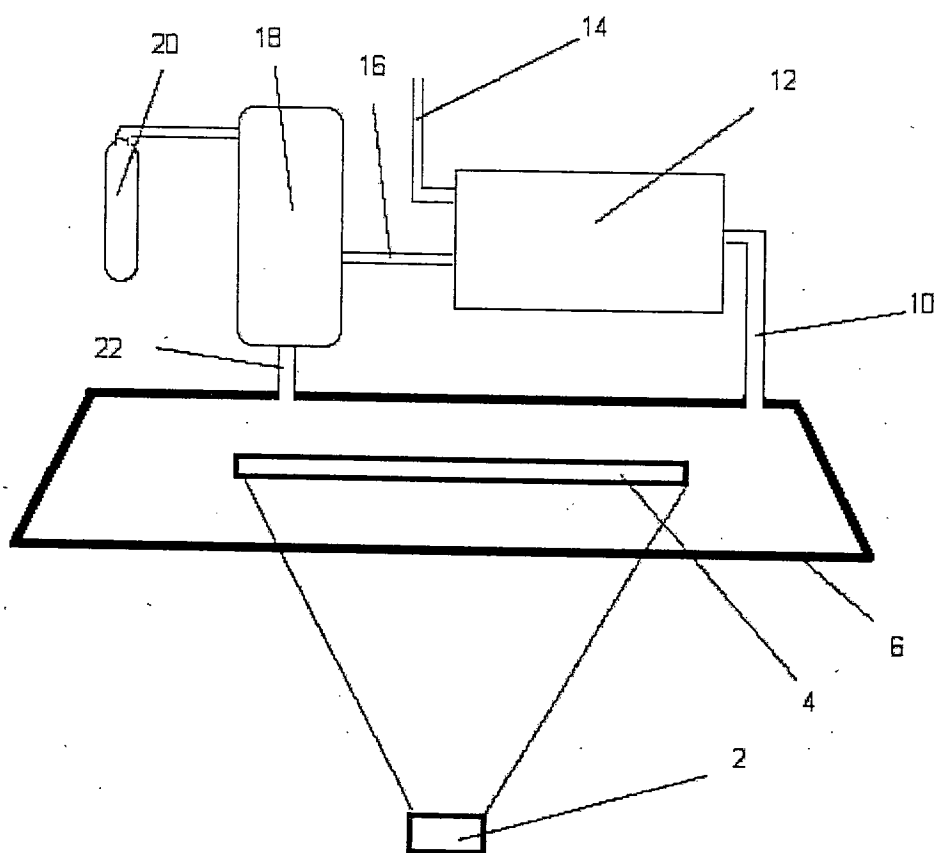


Fig.2

