



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 296 436 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 23 K 26/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 23 K / 342 619 5 (22) 09.07.90 (44) 05.12.91

(71) siehe (73)
(72) Duscha, Frank, Dipl.-Ing.; Keitel, Steffen, Dr.-Ing., DE
(73) Zentralinstitut für Schweißtechnik, Köthener Straße 33a, O - 4060 Halle, DE

(54) Laserschweißkopf mit axialer Zuführung von Zusatzwerkstoff bzw. Schutzgas

(55) Fokussierlinse; Umlenkspiegel; Fokus; Umlenkelement; laserstrahlfreien Raum; Austrittsdüse; Zusatzmedien; Zuführeinrichtungen; Zusatzwerkstoff; Gas

(57) Die Erfindung wird bei Lasertechnologien angewendet, die gekennzeichnet sind durch eine axiale Zufuhr von Zusatzwerkstoff oder Gas mit dem Ziel einer Qualitätsverbesserung der Schweißnaht, einer Auftragsschweißung oder eines Trennschnittes, wobei Naht- oder Schnittverlauf beliebig gewählt werden können. Erfindungswesentlich ist, daß unter einer letzten Fokussierlinse ein Umlenkelement (Prisma) angeordnet ist, welches über zwei ihm gegenüberliegende Umlenkspiegel mit dem gemeinsamen Fokus in Wirkverbindung steht, wobei durch bzw. seitlich und unterhalb des Umlenkelementes, innerhalb des laserstrahlfreien Raumes, mittels einer Austrittsdüse die Zusatzmedien zentrisch, d. h. auch axial, führbar sind. Die „Aufsplittung“ des in dem Schweißkopf einfallenden Laserstrahls schafft dabei den benötigten Freiraum zur Unterbringung von notwendigen Zuführeinrichtungen, Zusatzwerkstoff und Gas betreffend, wobei Energieverluste vermieden werden.

Patentanspruch:

Laserschweißkopf mit axialer Zuführung von Zusatzwerkstoff bzw. Schutzgas in den Fokus eines Laserstrahls oder Laserstrahlbündels, **dadurch gekennzeichnet**, daß unter der letzten Fokussierlinie (1) ein Umlenkelement (2) angeordnet ist, welches über zwei ihm gegenüberliegende Umlenkspiegel (3) mit dem gemeinsamen Fokus (5) in Wirkverbindung steht, wobei durch bzw. seitlich und unterhalb des Umlenkelements (2) innerhalb eines laserstrahlfreien Raumes (4) mittels einer Austrittsdüse (6) die Zusatzmedien zentrisch führbar sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Erfindungsgemäß kommt das Verfahren bei Lasertechnologien zur Anwendung, die durch eine Zufuhr von Zusatzwerkstoff oder Gas die Qualität der Schweißnaht, Auftragsschweißung oder des Trennschnittes verbessern, wo Änderungen der Bearbeitungsrichtung, bedingt durch den Schweißnaht- oder Trennschnittverlauf, unabhängig von Elementen der Zuführung von Zusatzwerkstoff oder Gas realisiert werden müssen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bereits bekannt, daß zur Realisierung von Schweißungen oder Trennschnitten Zusatzwerkstoffe oder Gase dem Brennpunkt des Laserstrahles zugeführt werden, um einerseits die Realisierbarkeit von Schweißungen mittels Laserstrahls bei größeren Blechdicken (> 10 mm) zu gewährleisten und andererseits die notwendige Laserleistung auf ein Minimum (5 KW) zu reduzieren.

Im EP 0262363 wird ein Verfahren beschrieben, welches den Zusatzwerkstoff von außerhalb des Laserbearbeitungskopfes zuführt und speziell den Anforderungen von Längs- oder Rundnahtschweißungen gerecht wird. Nachteilig wirkt sich hier die Beschränkung der Verwendbarkeit auf Längs- oder Rundnahtschweißungen aus, die Beweglichkeit des Laserbearbeitungskopfes ist eingeschränkt. In der US-PS 3569660 wird die Trennschnittgüte durch Gaszufuhr von außen in den Laserstrahl beeinflusst. Die Zuführeinrichtungen sind wiederum nicht in den Laserbearbeitungskopf integriert und schränken auch hier die Beweglichkeit ein, bzw. es muß dem Vorschub des Kopfes eine Richtung vorgegeben sein, um einen sauberen Trennschnitt zu erlangen, d. h. parallele Schnittkanten zu erreichen.

Bei dem Laserbearbeiten ähnlichen Verfahren, wie der Autogentechnik, sind Verfahren und Vorrichtungen bekannt, die ein dosiertes Zuführen von z. B. Metallpulver DD-PS 216879 beim automatischen Auftragsschweißen mit Draht-Pulver-Kombination ermöglichen. Ein Injektorstrahl des Heißsauerstoffs wird in der DD-PS 226799 als zweiphasiger Hüll-Kern-Strahl ausgebildet, und das Metallpulver wird hier über Düsen direkt im Arbeitskopf zugeführt. Bei Lichtbogenspritzpistolen nach DD-PS 250826 dienen konzentrisch zur Zerstäuberdüse angeordnete Fokussierdüsen der räumlichen Fokussierung des Spritzstrahles. Weiterhin ist bekannt, daß beim Brennschneiden mit Pulver Schneidbrenndüse und Pulverdüse zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind, DE-OS 2328216. Bereits in der DE-OS 2112083 wird eine Vorrichtung zum Markieren beschrieben, welche eine zentrale Ausblasöffnung für Pulver und diese umgebende Düsen für die Vorwärmflamme besitzt. Die genannten Verfahren und Vorrichtungen sind für den Einsatz in der Autogentechnik ausgelegt und können bei der Laserbearbeitung nicht genutzt werden. Es ist festzustellen, daß die Zusatzwerkstoffe und Gase möglichst eng an den Bearbeitungskopf geführt oder Systeme zur Zufuhr in diesen integriert sind. Diese Gedanken finden ihre Fortführung in der Gestaltung von Laserbearbeitungsköpfen. In der DE-OS 3405406 wird ein Laserschneidkopf mit zusätzlicher Düse beschrieben, welche ein seitliches Zuführen von Gas in den Fokus des Laserstrahls ermöglicht. Nachteilig wirkt sich hier die seitliche Zufuhr auf das Schnittergebnis aus, der Trennschnitt kann nicht parallel an den Werkstückkanten verlaufen, bzw. es muß eine Richtung der Bearbeitung vorgegeben sein. Ebenfalls von Düsen umgeben ist ein Arbeitskopf, der ein koaxiales Zuführen eines Fluids zur optischen Achse der Laserstrahlung ermöglicht, DE-OS 3637568.

Weitere Schriften, wo Gase oder Zusatzwerkstoffe dem Laserstrahl seitlich zugeführt werden, weisen die genannten Nachteile auf (EP 0173654, DD-PS 225370).

Die Bearbeitungsköpfe sind in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt, und die Qualität der Bearbeitung ist von den Faktoren der Richtung der Bearbeitung und der seitlichen Zufuhr der Zusatzwerkstoffe oder Gase abhängig.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, einen Laserbearbeitungskopf derart zu verbessern, daß die Zufuhr von Zusatzwerkstoff oder Gas axial in den Fokus des Laserstrahles erfolgt, womit die Qualität der Schweißung oder des Trennschnittes erhöht und eine Richtungsabhängigkeit des Vorschubes des Bearbeitungskopfes in Abhängigkeit von Zuführeinrichtungen für Zusatzwerkstoff oder Gas ausgeschlossen wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für Laserschweißköpfe eine axiale Zufuhr von Zusatzwerkstoffen oder Gasen in den Fokus eines oder mehrerer Laserstrahlteile zu entwickeln und damit die Möglichkeit der Konturverfolgung von Schweißnähten oder Trennschnitten unabhängig von der Zuführeinrichtung von Zusatzwerkstoffen oder Gasen zu gestatten.

Die Erfindung geht davon aus, daß die kohärente Laserstrahlung durch den letzten vor der Fokussieroptik liegenden Umlenkspiegel derart geformt wird, daß dieser zwei sich gegenüberliegende Maxima ausbildet oder diese beiden Maxima schon im Resonator des Lasers erzeugt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nun dadurch gelöst, daß unter der letzten Fokussierlinse ein Umlenkelement angeordnet ist, welches über zwei ihm gegenüberliegende Umlenkspiegel mit einem gemeinsamen Fokus in Wirkverbindung steht, wobei durch bzw. seitlich und unterhalb des Umlenkelements, innerhalb eines laserstrahlfreien Raumes mittels einer Austrittsdüse die Zusatzmedien zentrisch führbar sind. Dieser nicht beaufschlagte Raum dient erfindungsgemäß zur Unterbringung eines Drahtvorschubsystems, Pulver- oder Gasverteilsystems.

Dieses System positioniert das zuzuführende Medium dann direkt axial zur einfallenden Laserstrahlung in den Fokus und damit zur bearbeitenden Stelle auf dem Werkstück.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Beispiels und der dazugehörigen Figur näher erläutert werden, welche eine schematische Darstellung der Anordnung zeigt.

Figur 1 zeigt eine Anordnung, bei der die Fokussierlinse 1 senkrecht zum einfallenden Laserstrahl 7 steht.

Durch die Fokussierlinse 1 werden die Strahlenbündel auf ein, in einem Winkel unter der Fokussierlinse 1 befindliches Umlenkelement 2 gelenkt.

Dieses Umlenkelement 2 lenkt die teilfokussierte Laserstrahlung auf zwei sich gegenüberliegende, vorzugsweise um 180°, versetzte Umlenkspiegel 3.

Diese Umlenkspiegel 3 sind ebenfalls winklig geneigt und führen die beiden Strahlenbündel des geteilten Laserstrahles 7 in einem Fokus 5 in der Bearbeitungsstelle im Zentrum der optischen Achse des eingefallenen Laserstrahles 7 zusammen.

Durch die Teilung und Umlenkung der Laserstrahlung entsteht ein durch Laserstrahlung nicht beaufschlagter Raum 4 im Inneren des Bearbeitungskopfes. In diesem Raum 4 ist eine Drahtvorschubeinrichtung, welche den Zusatzwerkstoff in den Fokus 5 der Laserstrahlen 7 führt, eingepaßt. Den Abschluß des Laserschweißkopfes bildet die zentrisch durchbohrte Austrittsdüse 6.

An Stelle der beiden Umlenkspiegel 3, die eine Weiterleitung des geteilten Laserstrahls 7 in den Fokus 5 ermöglichen, ist in gleicher Funktion auch ein Ringspiegel verwendbar.

