



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

211 981

Int.Cl.³

3(51) B 23 K 9/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 K/ 2457 354

(22) 09.12.82

(44) 01.08.84

(71) siehe (72)

(72) SCHULZE, KLAUS-RAINER, DR. RER. NAT.; DD;

(54) VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM VOLLAUTOMATISCHEN AUSSCHWEISSEN RECHTECKIGER KASTENKONSTRUKTIONEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schweißkopfführung und die dazu erforderliche gerätetechnische Einrichtung, insbesondere die Anordnung von Sensoren am Schweißkopf, womit sie zum Beispiel im Schiff-, Maschinen- und Behälterbau auftretenden toleranzbehafteten kastenförmigen Konstruktionen vollautomatisch innen ausgeschweißt werden können. Der in die Kastenkonstruktion ragende Lichtbogenschweißbrenner sucht mittels Sensoren die erste Kastenecke auf und beginnt dort mit durchgängiger Sensorführung in schleppender Position den Schweißvorgang. Nach einer gewissen Nahtstrecke schwenkt der Brenner um 90° um die Lotrechte durch den Lichtbogenfußpunkt in die stechende Position und schweißt bis zur zweiten Kastenecke weiter. Der gleiche Ablauf vollzieht sich für die weiteren Kehlnahtfugen der Kastenkonstruktion, bis die Ausgangsposition erreicht ist. Entscheidend ist, daß die gesamte Kehlnaht, auch in den Kastenecken, ohne Unterbrechung geschweißt wird. Die Einrichtung besteht aus drei am Lichtbogenschweißbrenner angeordneten Sensoren, deren Wirkungsrichtungen horizontal und vertikal liegen und diese zusammen ein orthogonales Dreibein bilden. Figur

Verfahren und Einrichtung zum vollautomatischen Aus-
schweißen rechteckiger Kastenkonstruktionen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schweißkopfführung und die dazu erforderliche gerätetechnische Einrichtung, insbesondere die Anordnung von Sensoren am Schweißkopf, womit die zum Beispiel im Schiffbau und im Maschinen- und Behälterbau häufig auftretenden toleranzbehafteten kastenförmigen Konstruktionen vorzugsweise mit Kehlnähten voll-

automatisch innen ausgeschweißt werden können unter voller Einbeziehung der näherungsweise rechtwinkligen Ecken. Das Verfahren ist anwendbar bei Schweißrobotern und auch bei einfacheren Automaten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß für das Ausschweißen kastenförmiger Konstruktionen transportable oder stationäre Anlagen genutzt werden, mit denen es möglich ist, seitlich begrenzte gerade Kehlnähte von Ecke zu Ecke zu schweißen. Entsprechende Kurzkehlnahtgeräte sind durch den Bediener für jede einzelne Naht einer kastenförmigen Konstruktion neu einzurichten. Mit Hilfe von Sensoren können Toleranzen im Verlauf eines Nahtabschnittes im Prinzip ausgeglichen werden.

Es sind auch bereits Schweißkopfführungen bekannt, mit denen Kastenkonstruktionen vollständig ausgeschweißt werden, wobei die Einrichtungen aus Gelenken, Federn, Seilzug und Stützrollen bestehen und damit rein mechanische Führungen des Brenners darstellen. Als Nachteil ist dabei zu verzeichnen, daß die Leichtgängigkeit die Führungsgenauigkeit bestimmt, die andererseits auch durch Schweißspritzer beeinflusst wird. Der Verschleiß von Führungs- und Schwenkrolle, die den gesamten Mechanismus tragen, wirkt sich ebenfalls negativ auf die Genauigkeit aus.

Stationäre Automaten, insbesondere Schweißroboter, sind in der Lage, den Schweißbrenner zum Beispiel numerisch gesteuert entlang der Kastenkontur zu führen. Die Anwendung solcher Geräte ist jedoch praktisch nur dann möglich, wenn mit Hilfe geeigneter Sensoren die auftretenden Toleranzen sowohl im Fugenverlauf als auch in den Kastenabmessungen ausgeglichen werden können.

Zum Einsatz können unterschiedliche Sensortypen, wie induktive, optische, taktile und andere kommen. Es ist jedoch bisher keine Lösung bekannt, die es gestattet, mit Sensorführung die Ecken in ihrer Position zu erkennen und zu durchschweißen. Alle bekannten Lösungen müssen die Sensorführung vor Erreichen der Ecke außer Betrieb setzen und die Ecke mittels Festprogramm schweißen, was infolge von Toleranzen praktisch nicht möglich ist, oder die Ecke im Automatikbetrieb überspringen und manuell ausschweißen lassen. Im letzteren Fall ist eine erneute sensorgeführte Fugensuche für jeden einzelnen Nahtabschnitt erforderlich.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, womit unter Ausschaltung bekannter Nachteile ein vollständig über Sensoren geführtes, nicht unterbrochenes Schweißen von einlagigen Kehlnähten zur automatischen Fertigung rechteckiger kastenartiger Konstruktionen, die mit erheblichen Toleranzen behaftet sind, möglich ist.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung als zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Sensoranordnung und Steuerungsstruktur zu finden, womit es möglich ist, einlagige Kehlnähte in rechteckigen toleranzbehafteten Kastenkonstruktionen mit Hilfe entspre-

chender Geräte vollautomatisch und ohne Nahtunterbrechung zu schweißen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit dem zum Beispiel von oben in den in Normallage befindlichen Kasten ragenden und unter vorzugsweise 45° gegen die Lotrechte geneigten Lichtbogenschweißbrenner mittels Sensoren zunächst die erste Kastenecke gesucht und dort beginnend mit durchgängiger Sensorführung anfangs in schleppender Position geschweißt und nach einer gewissen Nahtstrecke durch eine 90° -Schwenkung des Brenners um die Lotrechte durch den Lichtbogenfußpunkt in die stechende Schweißposition Übergewechselt wird. Wenn so die nächste Kastenecke erreicht, durch Sensoren erkannt und ohne Brennerschwenkung und Unterbrechung in schleppender Schweißbewegung wieder verlassen wird, schwenkt der Lichtbogenschweißbrenner nach einer gewissen Nahtstrecke wiederum in die stechende Position. Dies wiederholt sich so oft, bis alle Kanten geschweißt sind und der Brenner seine Ausgangsposition in der Kastenkonstruktion erreicht hat.

Erfindungsgemäß werden zur Durchführung dieser Verfahrensschritte drei an sich bekannte und vorzugsweise induktiv wirkende Abstandssensoren, die außer dem vorzugsweise analogen Führungssignal eine digitale Quittung über das Erreichen des Sollabstandes zur Werkstückoberfläche ausgeben, derart starr am Schweißbrenner befestigt, daß die Wirkungsrichtungen von zwei der Sensoren horizontal und von einem Sensor vertikal liegen und zusammen ein orthogonales Dreibein bilden, das allseitig symmetrisch zur Brennerachse orientiert ist. Der Ausgang jedes einzelnen Sensors kann zur Schweißkopfführung auf den Antrieb je-

weils einer von drei vorzugsweise orthogonalen translatoren Geräteachsen geschaltet werden, während das Quitungssignal jedes Sensors von einer entsprechenden logischen Steuerungsbaugruppe ausgewertet wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt die Sensoranordnung am Schweißbrenner zur Verfahrensdurchführung. Verwendung findet ein Schweißroboter, der über die orthogonalen Translationsachsen x , y horizontal und z vertikal sowie die Rotationsachse φ um z zur Brennerbewegung verfügt. Das kastenförmige Schweißteil wird in Normallage so ausgerichtet, daß es mit seinen Kehlnahtfugen 5, 6, 7 näherungsweise parallel zu x beziehungsweise y liegt. Die Abstandssensoren 1, 2, 3 sind starr am Schweißbrenner 4 befestigt, wobei die Wirkungsrichtungen der Sensoren 1 und 2 horizontal und des Sensors 3 vertikal liegen und den Translationsachsen x und y beziehungsweise z zugeordnet sind. Zu Beginn eines Arbeitszyklus wird der Schweißkopf vorzugsweise numerisch nur grob im Innern des Kastens positioniert, und zwar so, daß beispielsweise der Sensor 1 in Richtung $+x$ orientiert ist, Sensor 2 in Richtung $+y$ und Sensor 3 in Richtung $+z$. Entsprechend dieser Zuordnung werden die drei Achsen durch Sensorführung solange verfahren, bis alle ihre Sollposition entsprechend dem Sensorsollabstand und die justierte Brennerspitze damit die Kastenecke 8 erreicht haben. Die bei Erreichen dieser Position von allen drei Sensoren abgegebenen Quitungssignale führen mittels der diese Signale verarbei-

tenden logischen Steuerung zum Beginn des Schweißprozesses in zunächst schleppender Position mit den dafür technologisch optimalen Parametern zum Beispiel längs der Kehlnahtfuge 5 in Richtung -x, wobei Sensor 2 die Führung der y-Achse gewährleistet und Sensor 3, wie während des gesamten Zyklus, die der z-Achse. Da eine stechende Schweißbewegung mit entsprechenden Parametern technologisch günstiger ist, wird nach dem Schweißen einer minimal notwendigen Nahtlänge der Brenner 4 bei abgeschalteten Sensoren 1 und 2 mittels der φ -Achse um 90° um den Lichtbogenfußpunkt geschwenkt, so daß er fortan eine stechende Position hat und auf Befehl der Steuerung die Führung der y-Achse nach Abschluß der φ -Drehung durch den Sensor 1 übernommen wird. Der Sensor 2 wirkt nunmehr als Initiator und signalisiert mit seinem Quittungssignal genau das Erreichen der Kasten-ecke 9, wonach ohne Unterbrechung in schleppender Bewegung und unter Führung der x-Achse durch den Sensor 2 entlang der Kehlnahtfuge 7 weitergeschweißt wird. Mit der nächsten 90° -Schwenkung wiederum in eine stechende Schweißposition wird der Zyklus dann fortgesetzt bis letztlich die Kasten-ecke 8 nach dem Schweißen aller Nahtfugen erneut erreicht wird.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum vollautomatischen Ausschweißen rechteckiger Kastenkonstruktionen, gekennzeichnet dadurch, daß der Lichtbogenschweißbrenner (4) mittels Abstandssensoren (1, 2, 3) auf eine Kastenecke (8) ausgerichtet wird und in dieser beginnend mit durchgängiger Sensorführung anfangs in schleppender Position schweißt, nach einer gewissen minimal erforderlichen Nahtstrecke der Lichtbogenschweißbrenner (4) um 90° um die Lotrechte durch den Lichtbogenfußpunkt in die stechende Schweißposition schwenkt und die Kehlnahtfuge (5) bis zur diese begrenzenden Kastenecke (9) ausschweißt, die Kastenecke (9) durch den Sensor (2) erkannt und ohne Schwenken des Lichtbogenschweißbrenners (4) in schleppender Schweißbewegung die Kehlnahtfuge (7) weiter ausgeschweißt wird, sich der Ablauf für jede zu schweißende Kehlnaht wiederholt, bis der Ausgangspunkt des Lichtbogenschweißbrenners (4) in der Kastenecke (8) erreicht wird.
2. Einrichtung zum vollautomatischen Ausschweißen rechteckiger Kastenkonstruktionen zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß am Lichtbogenschweißbrenner (4) drei an sich bekannte und vorzugsweise induktive Abstandssensoren (1, 2, 3) starr angeordnet sind und die Wirkungsrichtungen von zwei Sensoren (1, 2) horizontal und von einem Sensor (3) vertikal liegen, so daß sie ein orthogonales Dreibein bilden und die Ausgänge der Sensoren (1, 2, 3) auf den Antrieb je einer von drei vorzugsweise orthogonalen translatorischen Geräteachsen geschaltet und die Sensoren (1, 2, 3) mit entsprechenden logischen Steuerungsbaugruppen verbunden sind.

Hierzu ein Blatt Zeichnungen

