



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 273 020 A1

4(51) B 23 K 5/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 K / 316 908 1

(22) 20.06.88

(44) 01.11.89

(71) Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, Köthener Straße 33a, Halle, 4060, DD

(72) Faber, Wilfried, Dr.-ing.; Lindenau, Dieter; Hermann, Jörg, DD

(54) Vorrichtung zum flächenhaften Auftragsschweißen an Randzonen von Bauteilen

(55) Schweißkopf, Schweißbrenner, lineare Pendeleinrichtung, Wirklinie, Sensor, Umkehrpunkt, Haltephase, Steuerung, Positionskorrektur, Verstelleinheit, Halter, kühlbares Rohr, aktives Element

(57) Die Erfindung dient zum flächenhaften Auftragsschweißen in einer Achse an Randzonen von Bauteilen mit großen Lagetoleranzen unter Anwendung z. B. taktile Sensor-technik. Kennzeichnend für die Erfindung ist, daß der Schweißkopf als starre Einheit aus Schweißbrenner und z. B. taktilem Einkoordinatensensor mit optoelektronischer Signalumsetzung besteht und an einer linearen Pendeleinrichtung befestigt ist. Die Wirklinie des Sensors erfaßt dabei am Werkstückinneren Umkehrpunkt der Pendelbewegung die Randzone des Werkstückes. Der Eingang der Sensoraktivierung steht ferner mit dem Ausgang der Pendelsteuerung für die Haltephase „Werkstück-innen“ und der Ausgang des Sensors mit den Eingängen der Steuerung für die Positionskorrektur mittels Verstelleinheit in Verbindung. Der Sensor wird komplettiert durch einen Halter, der arretier- und manuell verstellbar am Schweißbrenner sitzt und ein drehbar gelagertes, kühlbares Rohr, wobei in Halter und Rohr je ein aktives Element angeordnet ist, so daß bei Berührung des taktile Sensors mit dem Werkstück der Lichtstrahl teilweise unterbrochen wird. Mechanische Schutzeinrichtungen für die optoelektronischen Wandler sind vorgesehen.

Patentanspruch:

Vorrichtung zum flächenhaften Auftragsschweißen an Randzonen von Bauteilen mit großen Lagetoleranzen in einer Achse unter Einsatz von taktile Sensortechnik in Verbindung mit Pendeleinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß als Schweißkopf eine starre Einheit aus Schweißbrenner (1) und Sensor an einer linearen Pendleinrichtung (9) befestigt ist, wobei der Sensor derart ausgerichtet ist, daß seine Wirklinie am werkstückinneren Umkehrpunkt der Pendelbewegung mit der Randzone des Werkstücks (2) in Wirkverbindung steht und schaltungstechnisch der Eingang der Sensoraktivierung mit dem Ausgang der Pendelsteuerung für die Haltephase „Werkstück-innen“ verbunden ist, wobei der Sensorausgang mit den Eingängen der Steuerung für die Positionskorrektur mittels Verstelleinheit (10) gekoppelt und der Sensor als taktile Einkoordinatensensor mit optoelektronischer Signalumsetzung ausgebildet ist, der aus einem Halter (4), welcher fest aber manuell verstellbar mit dem Schweißbrenner (1) verbunden ist und aus einem an diesem drehbar gelagerten, kühlbaren Rohr (5) besteht, wobei jeweils im Rohr (5) und im Halter (4) ein aktives Element des optoelektronischen Wandlers angeordnet ist und das Rohr (5) so ausgerichtet ist, daß diese aktiven Elemente einerseits im Normal- und andererseits im Funktionszustand des taktilen Sensors miteinander in Wirkverbindung stehen und mechanische Schutzeinrichtungen (8) für den optoelektronischen Wandler angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die durch Anwendung einer Sensortechnik eine automatisierte, flächenhafte Auftragsschweißung an Randzonen von Bauteilen mit großen Lagetoleranzen in einer Achse gestattet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, flächenhafte Auftragsschweißungen nach der Strichraupentechnik oder pendelnd auszuführen. Dazu wird der Schweißkopf von einer Pendleinrichtung, deren Verstellweg auf die Bauteilgeometrie abgestimmt ist, in mäander- oder sägezahnförmigen Bewegungen über das Werkstück geführt. Beim Auftragsschweißen von Randzonen ist es üblich, zur Erreichung einer günstigen Schichtgeometrie, senkrecht zur Bauteilkante zu pendeln, und an den Umkehrpunkten Haltezeiten zu setzen. Das Auftragsschweißen von toleranzbehafteten Bauteilen ist jedoch nach den bekannten Technologien mit festen Wegprogrammen nicht möglich, da es bei Sollmaßunterschreitung, beispielsweise bei verschlissenen Bauteilen, zum Überfließen des Schmelzgutes und bei Sollmaßüberschreitungen der Bauteile zu Fehlstellen im Randbereich kommt, die die Qualität der Auftragsschweißung negativ beeinflusst.

Zur Anpassung der Schweißkopfbewegung an die Bauteilgeometrie ist der Einsatz von Positioniersensoren bekannt. Die Signalaufnahme kann dabei nach verschiedenen Prinzipien erfolgen. Bekannt ist beispielsweise die Möglichkeit, Nutzsignale aus den elektrischen Parametern des Schweißlichtbogens zu gewinnen (DE-OS 2611377). In Verbindung mit einer pendelnden Schweißkopfführung läßt sich damit eine Seitenführung bei der Herstellung von Verbindungsnahten bei dickwandigen Bauteilen realisieren (DE-OS 2645788). Die Signalaufnahme erfordert zur Merkmalsbildung größere Abstandsänderungen unter dem Schweißlichtbogen. Im Gegensatz zu den im allgemeinen betrachteten V-Nähten sind derartige Höhenänderungen bei Auftragsschweißungen untypisch, womit Lichtbogensensoren zur Lösung des Problems ungeeignet sind.

Bekannt sind auch optische Systeme zur Aufnahme der Werkstückgeometrie, beispielsweise zur Schweißspaltführung (DD-PS 117630, DD-PS 216696). Sie haben sich in der Industrie bei der Abtastung von Konturen mit hoher Wiederholungsgeschwindigkeit bewährt. Bei der Abtastung von Randzonen von verschlissenen Bauteilen, die durch Auftragsschweißverfahren regeneriert werden, sind jedoch Konturen mit starker Abweichung von der Sollgeometrie zu erfassen. Diese Besonderheit des Auftragsschweißens steht einem Einsatz von optischen Sensoren entgegen. Außerdem beeinträchtigen die Begleiterscheinungen des Schweißlichtbogens die Strahlung, Spritzer, Rauche und Dämpfe bei den im allgemeinen Hochleistungs-Schweißparametern die Zuverlässigkeit von optischen Sensoren.

Aus den gleichen Gründen sind auch die induktiven Nahtführungssensoren (DD-PS 223961, DE-OS 3100486) zur Schweißkopfführung beim Auftragsschweißen an Randzonen von Bauteilen ungeeignet.

Vielfältig werden bei der Automatisierung in der Schweißtechnik taktile Sensoren eingesetzt, die über geeignete Taststifte die Werkstückkonturen aufnehmen und diese über elektronische Wandler in elektrische Signale umsetzen (DD-PS 248930 A1). Nachteilig ist, daß diese Sensoren ausschließlich in schleppender Anordnung betrieben werden können. Ein Einsatz bei mäander- oder sägezahnförmiger Schweißkopfbewegung ist äußerst aufwendig. Außerdem beeinträchtigt die starke Eigenerwärmung des Bauteiles durch die vergleichsweise lange Schweißzeit die Zuverlässigkeit der taktilen Werkstückabtastung. Bekannt ist auch, die Werkstückkontur durch kreisende Abtastbewegungen mit einem taktilen Sensor bei Überlappnähten zu erfassen (DD-PS 247625 A1).

- Da die Bauteilabmessungen bzw. die aufzuschweißenden Oberflächen größere Abmessungen besitzen als die begrenzten Meßwege der taktilen Sensoren, sind auch derartige Speziallösungen zur automatischen Auftragsschweißung von Randzonen ungeeignet.

DD-PS 246942 zeigt eine Einrichtung zur Erkennung von Werkstücken und deren Lage, die aus mindestens einer Fernsehkamera oder einem Halbleiterbildwandler auf CCD-Basis besteht und zur Erkennung von Gußrohrteilen großer Masse dient, jedoch mit einem großen technischen Aufwand verbunden ist.

Gleiches gilt für eine Vorrichtung zur Messung der Lage eines Gegenstandes (DE-OS 3223078). Dabei enthält die Vorrichtung eine Lichtquelle, deren Lichtstrahl die Meßstrecke insgesamt bestrahlt und ein elektrooptisches Meßsystem mit drei Lichtempfängern, deren Empfangsachsen den Sendestrahlen schneiden sowie ein elektrooptisches Kontrollsystem, das die gesamte, vom Gegenstand reflektierte Lichtenergie aufnimmt. Ein Signalverarbeitungsschaltkreis berechnet die Lage des Gegenstandes durch Auswertung der von dem Meßsystem und dem Kontrollsystem stammenden Signale.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, durch kostengünstige Nutzung von Sensortechnik das qualitätsgerechte Herstellen von Auftragsschweißungen an Randzonen von Bauteilen mit großen Lagetoleranzen in einer Achse auf automatischen Anlagen zu vervollkommen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu entwickeln, die unter Nutzung von geeigneter Sensortechnik die Lage des Werkstückrandes eindeutig erkennt und Signale zur Korrektur der Bahn der Brennerbewegung bereitstellt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Schweißkopf eine starre Einheit aus Schweißbrenner und Sensor an einer linearen Pendeleinrichtung befestigt ist, wobei der Sensor derart ausgerichtet ist, daß seine Wirklinie am Werkstückinneren Umkehrpunkt der Pendelbewegung mit der Randzone des Werkstücks in Wirkverbindung steht und schaltungstechnisch der Eingang der Sensoraktivierung mit dem Ausgang der Pendelsteuerung für die Haltephase „Werkstück-innen“ verbunden ist, wobei der Sensorausgang mit den Eingängen der Steuerung für die Positionskorrektur mittels Verstelleinheit gekoppelt und der Sensor als taktile Einkoordinatensensor mit optoelektronischer Signalumsetzung ausgebildet ist, der aus einem Halter, welcher fest aber manuell verstellbar, mit dem Schweißbrenner verbunden ist und aus einem an diesem drehbar gelagerten, kühlbaren Rohr besteht, wobei jeweils im Rohr und im Halter ein aktives Element des optoelektronischen Wandlers angeordnet ist und das Rohr so ausgerichtet ist, daß diese aktiven Elemente einerseits im Normal- und andererseits im Funktionszustand des taktilen Sensors miteinander in Wirkverbindung stehen und mechanische Schutzeinrichtungen für den optoelektronischen Wandler angeordnet sind.

Von der Vorrichtung werden folgende Funktionen realisiert: Durch die Pendeleinrichtung wird in Verbindung mit einer Verstelleinheit der Schweißkopf auf einer mäander- oder sägezahnförmigen Bahn bewegt. Am Schweißkopf ist starr ein Sensorsystem befestigt, und zwar derart, daß der Sensor normalerweise funktionsuntüchtig ist und nur an den inneren Umkehrpunkten der Pendelbewegung die Werkstückkante abzutasten vermag. Durch die Pendelsteuerung wird während der kurzen Haltephase der Sensor aktiviert und sein Ausgangssignal, das der momentanen Lage der Werkstückkante relativ zur Position des Schweißkopfes entspricht, über eine geeignete Sensorsteuerung der Verstelleinheit der Schweißanlage oder der Pendeleinrichtung zugeführt. Nach Verlassen des Umkehrpunktes, wenn sich der Schweißkopf zur Werkstückkante hin bewegt, ist der Sensor inaktiv, die Verstelleinrichtungen führen keine Korrekturbewegungen aus. Die Pendelamplitude ist so groß, daß der 2. Umkehrpunkt genau an der Stelle liegt, an welcher der Sensor die Werkstückkante abgetastet hat. Als Sensor findet vorzugsweise ein taktile Einkoordinatensensor Anwendung. Bei Berührung mit der Werkstückkante wird die relative Abweichung von Soll- und Istposition elektronisch umgesetzt. Beispielsweise läßt sich die Wegumsetzung über eine optische Signalwandlung realisieren, wenn die aktiven Elemente des optischen Sensors gegeneinander bewegt werden. Dazu wird ein Element starr über einen Halter mit dem Brenner verbunden, während das 2. Element in einem Rohr untergebracht wird, das als Tastelement wirkt.

Gegenüber den bekannten Systemen hat diese Lösung den Vorteil, daß sich die Randzonen von toleranzbehafteten Bauteilen automatisch und lagerichtig aufschweißen lassen. Mit geringem technischem Aufwand läßt sich ein taktile Einkoordinatensensor aufbauen, der den extremen Bedingungen beim Schweißbetrieb gerecht wird. Insbesondere ist die thermische Belastung auf den taktilen Sensor durch die vergleichsweise kurze Kontaktzeit gering.

Ausführungsbeispiel

Das Wesen der Erfindung soll anhand eines Beispiels beschrieben werden. Die Figur 1 zeigt die räumliche Anordnung des Sensors am Werkstück 2. Eine lineare Pendeleinrichtung 9 sorgt für die Bewegung des Schweißbrenners 1 zusammen mit der Vorschubeinrichtung auf einer mäander- oder sägezahnförmigen Bahn über das Werkstück 2. Durch den Schweißprozeß wird somit eine flächenhafte Auftragsschweißung 3 möglich. Am Schweißbrenner 1 ist ein Halter 4 befestigt. Er ist manuell verstellbar und gestattet die Voreinstellung des taktilen Sensors zur Anpassung an die Pendelbreite. Der taktile Sensor besteht aus einem drehbar gelagerten Rohr 5, das bei Bedarf doppelwandig und damit kühlbar ist. Dieses Rohr 5 enthält ein Element eines optischen Wandler systems, beispielsweise eine Lichtquelle 6. Ihr gegenüber, optisch über das Rohr 5 gekoppelt, befindet sich starr im Halter 4 ein zweites Element eines optischen Wandler systems, beispielsweise ein Empfänger 7. Am Rohr 5 ist ein Schutzblech 8 befestigt, das bei Auslenkung des Rohres 5 durch Berührung mit dem Werkstück 2 den Empfänger 7 vor Verschmutzung schützt.

Die geometrische Ausrichtung des Halters 4 ist so gestaltet, daß das Rohr 5 in der gezeichneten Position des Schweißbrenners 1 am Werkstück inneren Umkehrpunkt der Pendelbewegung bei Übereinstimmung von Soll- und Istposition um einen kleineren Betrag, der etwa dem halben Rohrdurchmesser entspricht, ausgelenkt wird. Bei Lageabweichungen ist die Auslenkung größer oder kleiner als dieser Nennzustand. Über das aus der Lichtquelle 6 und Empfänger 7 realisierte Lichtschrankensystem wird

diese Auslenkung in ein elektrisches Analogsignal umgesetzt. Während der Haltezeit am werkstückinneren Umkehrpunkt wird dieses elektrische Analogsignal zur Korrektur der Pendelbewegung durch mechanische Verschiebung des gesamten Schweißkopfes mittels Verstelleinheit 10 oder der Umkehrpunkte der Pendelbewegung genutzt. Während der Haltezeit wird damit eine kurzzeitige sensorgestützte Lageregelung des Schweißkopfes realisiert. Sobald der werkstückinnere Umkehrpunkt verlassen wird, ist die Lageregelung unwirksam. Zur Durchschaltung des Sensorsignals auf den Lageregelkreis wird ein Ausgangssignal der Pendelsteuerung genutzt. Während des Pendelzyklus zwischen zwei Korrekturphasen wird das Rohr 5 durch die Wirkung der Schwerkraft am Anschlag gehalten und schützt Empfänger 7 vor Verschmutzung.

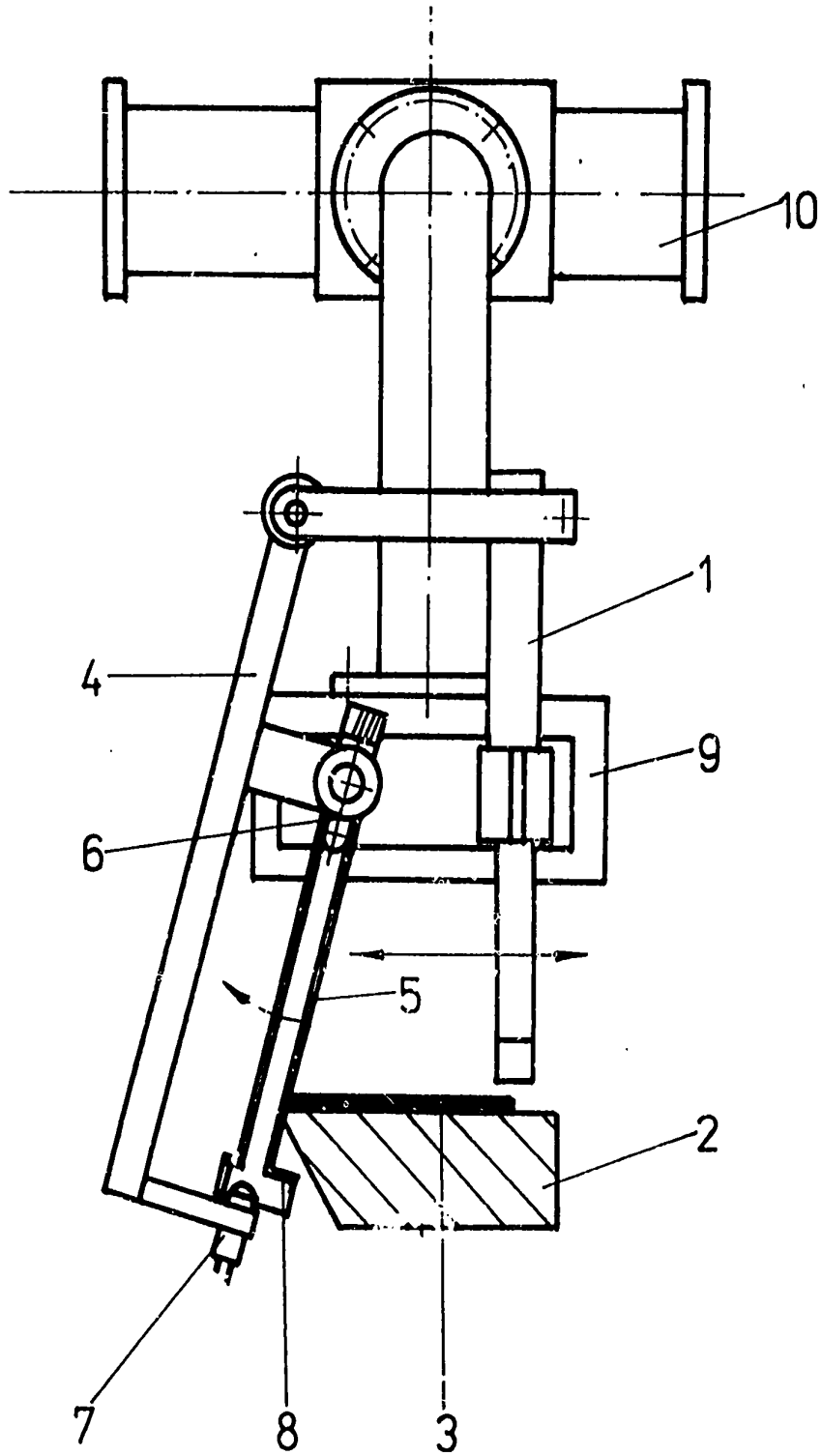


Fig.1