

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1573 83

Int.Cl.³

3(51) H 01 R 4/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 R/ 2218 65

(22) 16.06.80

(44) 03.11.82

(71) siehe (72)

(72) IANCU, PETRE-GERT, DR. SC. TECHN.; BEYER, WOLFGANG, PROF. DR.-ING.; BORUTZKI, ULRICH, DR.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) TH LEIPZIG, DIREKTORAT FORSCHUNG, BFN, 7030 LEIPZIG, KARL-LIEBKNECHT-STR. 132

(54) VERFAHREN SOWIE VORRICHTUNG ZUM VERBINDEN DUENNER DRAEHTE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Verbinden der Enden von zwei duennen Einzeldraehten mit einem Durchmesser kleiner 0,5 mm. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens sowie einer Vorrichtung, welches die oekonomische Herstellung von Verbindungen zwischen den Enden duenner Einzeldraehnte bei reproduzierbarer, hoher Qualitaet ermoeglicht, die Herstellung einer querschnittsgleichen koaxialen Verbindungsstelle gestattet, die die gleiche, sich im Verlaufe der Zeit nicht veraendernde elektrische Leitfaehigkeit des Ausgangsmaterials sowie eine hohe Zugfestigkeit aufweist. Das wird erfindungsgemaess dadurch erreicht, daess die zu verbindenden Draehtenden axial gegeneinander bewegt, radial gefuehrt und durch Fuehrungselemente nahe der Fuegestelle zugleich mit einem elektrischen Potential beaufschlagt werden, im Zeitpunkt der Potentialentladung ein Anschmelzen und Gegeneinanderstauchen der Stirnseiten der Draehtenden erfolgt und nach Ausbildung der Schmelzfuegestelle eine radiale Staechung der Schmelzfuegestelle auf den Ausgangsdurchmesser vorgenommen wird. Die Erfindung kann bei der Herstellung duenner Einzeldraehnte oder daraus verseilter elektrischer Leiter Anwendung finden.

Titel der Erfindung

Verfahren sowie Vorrichtung zum Verbinden dünner
Drähte

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Verbinden der Enden von dünnen Einzeldrähten mit einem Durchmesser kleiner oder gleich 0,5 mm, wie zum Beispiel aus Kupfer, Aluminium oder dessen Legierungen, insbesondere bei der Herstellung von ein- oder feindrähtigen elektrischen Leitern.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das Verbinden der Enden von Drähten für die Leitung des elektrischen Stromes bereitet insbesondere dann erhebliche Schwierigkeiten, wenn dünne Drähte zu fügen sind und die Verbindungsstelle den gleichen Querschnitt aufweisen muß oder nur geringfügige größenmäßige Abweichungen aufweisen darf, wie beispielsweise bei der Herstellung ein- oder feindrähtiger elektrischer Leiter. Besonders problematisch ist hierbei das Verbinden von Aluminium oder dessen Legierungen.

Für die Herstellung von Verbindungen zwischen zwei Drahtenden sind Verfahren mit Wärmezufuhr sowie Verfahren ohne Wärmezufuhr bekannt. Verbindungen durch Löten

oder mit Hilfe von Preßverbinderhülsen besitzen eine räumliche Ausdehnung von mindestens zwei Drahtdurchmessern. Die Anwendung bekannter Stumpfschweißverfahren ist, bedingt durch die Knicksteifigkeit der zu verbindenden Drähte, bisher auf größere Materialdurchmesser beschränkt geblieben.

Es wurde auch gemäß "Draht" 11 (1960) 4, S. 158/162 ein als Kammerschweißverfahren bezeichnetes Schmelzschweißverfahren bekannt, welches das Schweißen von Litzen geringer Knicksteifigkeit ermöglicht. Hierbei werden die mehrdrähtigen querschnittsgleichen Stromleiter innerhalb einer hülsenförmigen Kammer aus Keramik durch Widerstandsschmelzschweißen verbunden. Die Verbindungsstelle bildet sich dabei als Schmelzstelle aus, welche im Durchmesser dicker ist als der Ausgangsdurchmesser. Unter der Wirkung des Schweißstromes erwärmen sich die zu verbindenden Litzen erheblich, wodurch die Knickfestigkeit sinkt. Des weiteren ist für jeden Schweißvorgang eine Keramikhülse erforderlich, die nach dem Verbinden der Drähte zerstört werden muß.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens sowie einer Vorrichtung, welches eine ökonomische Herstellung von Verbindungen zwischen den Enden dünner Drähte bei reproduzierbarer, gleichbleibender, hoher Qualität ermöglicht und die Stillstandszeiten der Anlagen zur Herstellung von eindrähtigen oder aus dünnen Drähten verseilter elektrischer Leiter auf ein Minimum einschränkt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Verbindung der Enden von zwei dünnen

Einzeldrähten, kleiner oder gleich 0,5 mm Durchmesser, zu schaffen, welches die Herstellung einer querschnittsgleichen coaxialen Verbindungsstelle gestattet, die die gleiche, sich im Verlauf der Zeit nicht verändernde, elektrische Leitfähigkeit des Ausgangsmaterials sowie eine hohe Zugfestigkeit aufweist.

Das wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch erreicht, daß die zu verbindenden Drahtenden axial gegeneinander bewegt, radial geführt und durch Führungselemente nahe der Fügestelle zugleich mit einem elektrischen Potential beaufschlagt werden, im Zeitpunkt der Potentialentladung ein Anschmelzen und Gegeneinanderstauchen der Stirnseiten der Drahtenden erfolgt und nach Ausbildung der Schmelzfügestelle noch im erwärmten Zustand eine radiale Stauchung der Schmelzfügestelle sowie ein Egalisieren auf den Ausgangsdurchmesser vorgenommen wird.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung verläuft in der Trennungsebene zwischen zwei übereinanderliegenden Führungsstücken, in welcher seitlich herausziehbare Distanzstücke angeordnet sind, eine Längsbohrung, die im unteren aus einem Isolierstoff bestehenden Führungsstück im Bereich der Schweißzone durch einen Keramikeinsatz und beiderseits davon durch elektrisch leitende Schleifstücke sowie im oberen Führungsstück durchgehend von einer elektrisch nicht zu leitenden Auskleidung gebildet wird, wobei das untere Führungsstück auf einem festen Widerlager leicht gleitend verschiebbar und das obere Führungsstück mit einer Preßkraft ausübenden Mitteln verbunden ist und seitlich neben den Führungsstücken geteilte, in Richtung der Drahtachse bewegbare, Spannbacken angeordnet sind.

Der Durchmesser der Längsbohrung weist bei herausgezogenen Distanzstücken gegenüber dem Durchmesser der zu

verbindenden Drahtenden einen Gleitsitz auf. Die Schleifstücke sind über Stromzuführungsleitungen mit einer Stromquelle verbunden. In einem der Führungsstücke ist eine Bohrung für die Schutzgaszuführung angeordnet.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll an Hand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Querschnitt der Vorrichtung nach Fig. 1

Zur Verbindung der Enden zweier Einzeldrähte mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die unterschiedliches elektrisches Potential aufweisenden Enden der beiden zu verbindenden Einzeldrähte mit ihren Stirnseiten axial gegeneinander geführt. Im Zeitpunkt des Potentialausgleichs erhitzen sich die Drahtenden durch den bei der Entladung eines Kondensators fließenden Strom auf Schmelztemperatur. Durch den Entladestrom erfolgt die Auslösung der zum Schweißen notwendigen Stauchbewegung der angeschmolzenen Drahtenden. Unmittelbar nach der Kondensatorentladung wird die Axialbewegung der Drähte beendet und auf die noch erhitzte Schmelzfügestelle eine senkrecht zur Drahtachse gerichtete Preßkraft zur Wirkung gebracht. Durch diese Preßkraft wird die Schmelzfügestelle auf den ursprünglichen Querschnitt verpreßt und ein eventueller axialer Versatz der beiden Drahtenden ausgeglichen. Eine Nacharbeit der Fügestelle ist nicht erforderlich.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt gemäß Fig. 1 zwei übereinanderliegende Führungsstücke 1 und 2, in

ihrer Teilungsfuge angeordnete herausziehbare Distanzstücke 3 und 4 sowie eine im geschlossenen Zustand in der Teilungsfuge verlaufende Längsbohrung 5 zur Führung der zu verbindenden Drahtenden 6 und 7. Die Längsbohrung 5 ist so ausgebildet, daß die eingeführten Drahtenden 6 und 7 leicht gleitend bewegt werden können. Das Führungsstück 1 besteht aus einem festen, den elektrischen Strom nicht leitenden Isolierteil 8 und zur Bildung der Längsbohrung 5 im Bereich der Schweißstelle aus einem Keramikeinsatz 9 sowie seitlich daran anliegenden elektrisch leitenden Schleifstücken 10 und 11, die über Stromzuführungen 12 und 13 mit einer Stromquelle 14 verbunden sind. Das obere Führungsstück 2 besitzt zur Ausbildung der Längsbohrung 5 eine Auskleidung 15 aus einem festen Isolierstoff und ist mit nicht dargestellten Mitteln zur Erzeugung einer Bewegung senkrecht zur Drahtachse sowie zur Ausübung der Preßkraft 5 verbunden. Des weiteren kann beispielsweise im Führungsteil 2, eine Bohrung 16 für die Zuführung von Schutzgas vorhanden sein. Zur Vorrichtung gehören weiterhin geteilte Spannbacken 17 und 18, welche die zu verbindenden Drähte spannen und die axialen Bewegungen der Drahtenden 6 und 7 bewirken.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist folgende:

Die zu verbindenden Enden der Einzeldrähte werden von beiden Seiten in die Längsbohrung 5 der Führungsstücke 1 und 2 eingeführt und durch die Spannbacken 17 und 18 in die Ausgangslage gespannt. Nach dem Einspannen der Drähte wird die Stromquelle 14 aufgeladen, wodurch die beiden Drahtenden 6 und 7 über die Stromzuführungen 12 und 13 sowie die Schleifstücke 10 und 11 mit entgegengesetztem elektrischen Potential beaufschlagt werden. Danach werden die beiden zu verbindenden Drähte, von denen wenigstens einer angespitzt sein muß, durch die

Spannbacken 17 und 18 axial gegeneinander geführt, wobei sich die Stromquelle 14 über die Stirnseiten der Drahtenden 6 und 7 entladet und dieselben eine Schmelzfugestelle bilden. Unmittelbar nach Ausbildung der Schmelzfugestelle werden die beiden Distanzstücke 3 und 4 durch nicht dargestellte Mittel seitlich herausgezogen, das Führungsstück 2 mit der Preßkraft F beaufschlagt und gegen das Führungsstück 1 gedrückt. Hierdurch erfolgt eine Egalisierung und ein Verpressen der Schmelzfugestelle auf den Ausgangsquerschnitt. Die fertiggestellte Drahtverbindung kann nach dem Öffnen der Spannbacken 17 und 18 sowie dem Auseinanderbewegen der Führungsstücke 1 und 2 der Vorrichtung entnommen und ohne Nachbehandlung sofort verwendet werden.

Der gesamte Ablauf des Schweißvorganges sowie der mechanischen Bewegungen der bewegbaren Teile der Vorrichtung kann durch bekannte elektrisch verkoppelte Mittel automatisch gesteuert werden.

Anstelle des im Ausführungsbeispiel angegebenen Kondensatorentladungs-Schweißverfahrens kann auch ein anderes elektrisches Widerstandsschweißverfahren zur Anwendung kommen.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß die Enden von Drähten unter 0,5 mm Durchmesser mit Hilfe eines elektrischen Schweißverfahrens bei gleichbleibenden Fügequerschnitt miteinander verbunden werden können, da die Stromzuführung unmittelbar neben der Schweißstelle erfolgt. Dadurch wird die stromdurchflossene Drahtlänge auf ein Minimum verkürzt und eine mögliche Erwärmung des Drahtes durch den Stromfluß verringert, wodurch auch eine höhere Qualität in der kurzen Schweißzone erzielt wird.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Verbinden der Enden von dünnen Einzeldrähten mit einem Durchmesser kleiner oder gleich 0,5 mm mit Hilfe eines Kondensatorentladungs-Schweißverfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verbindenden Drahtenden axial gegeneinander bewegt, radial geführt und durch Führungselemente nahe der Fügestelle zugleich mit einem elektrischen Potential beaufschlagt werden, im Zeitpunkt der Potentialentladung ein Anschmelzen und Gegeneinanderstauchen der Stirnseiten der Drahtenden erfolgt und nach Ausbildung der Schmelzfügestelle noch im erwärmten Zustand eine radiale Stauchung der Schmelzfügestelle sowie ein Egalisieren auf den Ausgangsdurchmesser vorgenommen wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Trennungsebene zwischen zwei übereinanderliegenden Führungsstücken (1; 2), in welcher seitlich herausziehbare Distanzstücke (3; 4) angeordnet sind, eine Längsbohrung (5) verläuft, die im unteren aus einem Isolierstoff bestehenden Führungsstück (1) im Bereich der Schweißzone durch einen Keramikeinsatz (9) und beiderseits davon durch elektrisch leitende Schleifstücke (10; 11) sowie im oberen Führungsstück (2) durchgehend von einer elektrisch nicht leitenden Auskleidung (15) gebildet wird, das untere Führungsstück

- (1) auf einem festen Widerlager leicht gleitend verschiebbar und das obere Führungsstück (2) mit einer Preßkraft F ausübenden Mitteln verbunden ist und seitlich neben den Führungsstücken (1; 2) geteilte, in Richtung der Drahtachse bewegbare, Spannbacken angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Längsbohrung (5) bei herausgezogenen Distanzstücken (3; 4) gegenüber dem Durchmesser der zu verbindenden Drahtenden einen Gleitsitz aufweist.
4. Vorrichtung nach Punkt 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifstücke (10; 11) aus einem gut elektrisch leitenden Werkstoff bestehen und über Stromzuführungen (12; 13) mit einer Stromquelle (14) verbunden sind.
5. Vorrichtung nach Punkt 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ~~die~~ in einem Führungsstück eine Bohrung (16) für die Schutzgaszuführung angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

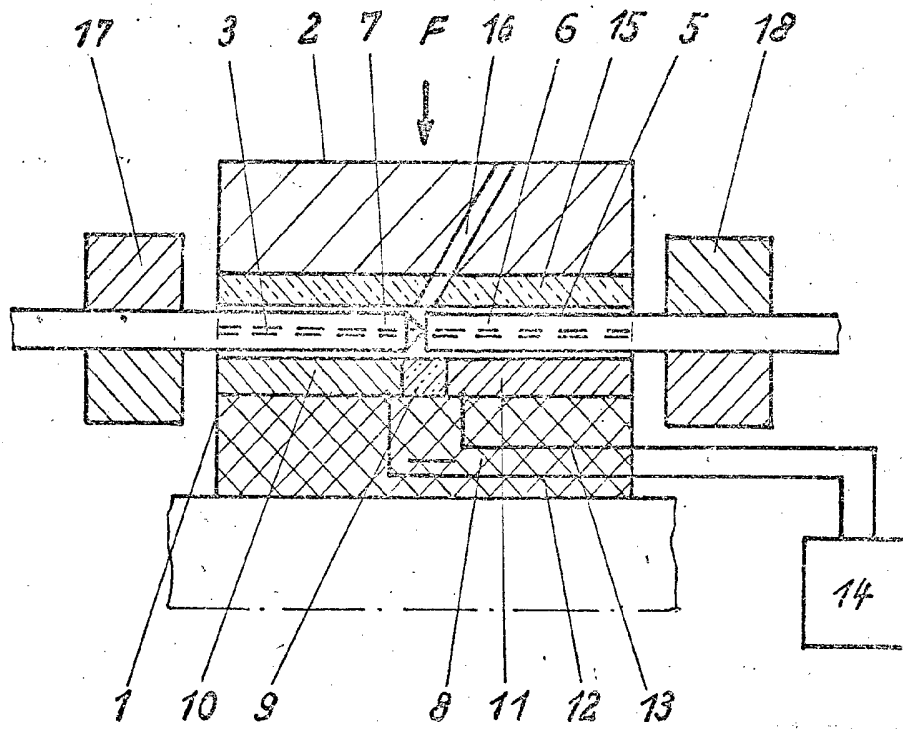


Fig. 1

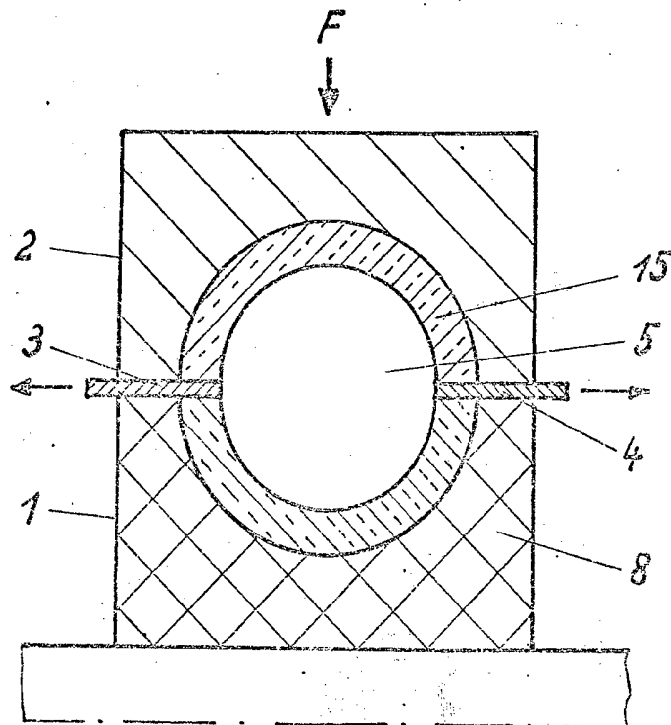


Fig. 2