

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **242 767 A1**

4(51) B 23 K 1/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 K / 283 179 4

(22) 25.11.85

(44) 11.02.87

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Oertel, Bernd, Dr.-Ing.; Maurer, Rainer; Wiesner, Peter, Prof. Dr. sc. techn.; Höft, Herbert, Prof. Dr.-Ing. habil.; Lusche, Siegfried, Dr.-Ing., DD

(54) **Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen, vorzugsweise zum Verbinden von Kontaktstücken aus Kohlenstoff mit Kontaktfedermaterial. Zwischen einem karbidbildenden Metall und dem Federmaterial wird eine flüssige Legierung mit überwiegend eutektischer Zusammensetzung gebildet. Sie gewährleistet eine metallurgische Verbindung. Sie Kontaktstücke können beliebig ein- oder beidseitig auf dem metallischen Federmaterial angeordnet werden. Die Erwärmung erfolgt durch direkten Stromfluß oder durch Laser- oder Elektronenstrahlen.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **242 767 A1**

4(51) B 23 K 1/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 23 K / 283 179 4

(22) 25.11.85

(44) 11.02.87

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Oertel, Bernd, Dr.-Ing.; Maurer, Rainer; Wiesner, Peter, Prof. Dr. sc. techn.; Höft, Herbert, Prof. Dr.-Ing. habil.; Lusche, Siegfried, Dr.-Ing., DD

(54) **Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen, vorzugsweise zum Verbinden von Kontaktstücken aus Kohlenstoff mit Kontaktfedermaterial. Zwischen einem karbidbildenden Metall und dem Federmaterial wird eine flüssige Legierung mit überwiegend eutektischer Zusammensetzung gebildet. Sie gewährleistet eine metallurgische Verbindung. Die Kontaktstücke können beliebig ein- oder beidseitig auf dem metallischen Federmaterial angeordnet werden. Die Erwärmung erfolgt durch direkten Stromfluß oder durch Laser- oder Elektronenstrahlen.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Zur PS Nr. 242 767.....

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d.Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen, vorzugsweise zum Verbinden von Kontaktstücken aus Kohlenstoff mit Kontaktfedermaterial unter Verwendung eines karbidbildenden Metalles, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Energiezufuhr so gewählt wird, daß sich zwischen dem karbidbildenden Metall (5) und dem Metallteil (2) eine flüssige Legierung mit überwiegend eutektischer Zusammensetzung bildet, welche eine metallurgische Verbindung zwischen dem Kohlenstoffteil (1) und dem Metallteil (2) bewirkt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das karbidbildende Metall (5) Bestandteil einer eutektischen Legierung oder einer Legierung mit nahezu eutektischer Zusammensetzung ist.
3. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das karbidbildende Metall oder die eutektische Legierung (5) als Folie, Perle, Pulver, Paste oder Dünnschicht zwischen die beiden zu verbindenden Teile (1) und (2) gebracht oder auf einem der beiden Teile (1) oder (2) aufgebracht wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zum Verbinden notwendige Wärme durch direkten Stromfluß über die Widerstandserwärmung erzeugt und daß das Verfahren auf einer Widerstandsschweißmaschine durchgeführt wird.
5. Verfahren nach den Punkten 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Erwärmen Laser- oder Elektronenstrahlen (9) verwendet werden.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Erwärmen die Wärmestrahlung eines Heizers (10) verwendet wird.
7. Verfahren nach den Punkten 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung in einem Ofen erfolgt.
8. Verfahren nach den Punkten 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbinden in Normalatmosphäre, unter Schutzgas, unter einem die Karbidbildung unterstützenden reaktiven Gas oder im Vakuum erfolgt.
9. Verfahren nach den Punkten 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere Kohlenstoffteile (1) auf einem Metallteil (2) gleichzeitig angeordnet werden.
10. Verfahren nach den Punkten 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteile (1) paarweise symmetrisch zum Metallteil (2) gegeneinander angeordnet sind.
11. Verfahren nach den Punkten 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei nicht paarweisem Fügen der Kohlenstoffteile (1) die Elektrode, die sich am Metallteil (2) befindet, als Graphitelektrode (4) ausgebildet ist.
12. Verfahren nach den Punkten 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei nicht paarweisem Fügen der Kohlenstoffteile (1) zwischen Elektrode (3) und Metallteil (2) ein stromführendes Trennmittel (6) angeordnet ist.
13. Verfahren nach den Punkten 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei nicht paarweisem Fügen der Kohlenstoffteile (1) ein Elektrodenmaterial (4) gewählt wird, das mit dem Metallteil (2) keine Verbindung bildet.
14. Verfahren nach den Punkten 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kohlenstoffteil (1) Metallzusätze enthält.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Kohlenstoff- mit Metallteilen, vorzugsweise zum Verbinden von Kohlekontakten mit Kontaktfedermaterial. Die Verbindung wird in sehr kurzer Zeit hergestellt, wobei das Metallteil nur örtlich erwärmt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Kohlenstoff mit karbidbildenden Metallen zu verbinden (Donally, R. G.; Slaughter, G. M., Welding Journal [1982] 5, 461-469). Mit gegenüber Kohlenstoff inerten Metallen, wie beispielsweise Cu, Ag und Sn, sind keine Verbindungen herstellbar (Naidic: Internationale Konferenz über die Anwendung synthetischer Diamanten in der Industrie, Kiew, 14.-18.9.1971) Zur Erzielung maximaler Festigkeiten liegen die Fügezeiten verfahrensgemäß nicht unter 30 Minuten. Fügetemperaturen oberhalb der eutektischen Temperatur zwischen einem karbidbildenden Metall und Kohlenstoff liegen gewöhnlich über 1500 K (Trifonovic, A. L., Verfahren zum Löten von Graphitteilen, DE-OS 2002889).

Es ist bekannt, Kohlebürsten in einem Kupfermantel mechanisch zu fassen und anschließend zu verlöten (Keil, A.; Merl, W. A.; Vinaricky, E., Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe, Springer Verlag 1984).

Metallhaltige Kohlebürsten werden mit verzinnem Kupfer verbunden (DD-PS 142108).

Reine Graphitplatten ohne Metallgehalt werden mit einem Metall dadurch verbunden, daß eine galvanische Schicht — bestehend aus einem karbidbildenden Element (Ti, Mo) — auf die Graphitplatte aufgebracht werden muß. Danach wird die Verbindung mit einem Silber-Kupfer-Lot hergestellt (DE-OS 3303568).

Zum Löten eines Kohlenstoffwerkstoffes ist als Vorbehandlung eine Metallisierung mit Kupfer, Zinn oder Nickel erforderlich (Kindler, A.; Ulsamer, W., Fügen von Kohlenstoffwerkstoffen mit Metallen und Kunststoffen durch Löten und Kleben, DVS-Bericht Nr. 66, S. 65-69).

Die beschriebenen Verfahren weisen folgende Mängel auf:

Teile aus Kohlenstoff ohne metallische Beimengungen können nur dann verbunden werden, wenn die Kohlenstoffteile mit einer galvanischen Schicht überzogen werden und anschließend mit einem meist silberhaltigem Lot hartgelötet oder häufig auch weichverlötet werden. Mit der Weichlötung wird die Einsatztemperatur und die Strombelastbarkeit begrenzt. Die nur mechanische Haftung galvanischer Schichten aus gegenüber Kohlenstoff inerten Metallen (z. B. Cu) ist für zahlreiche Anwendungen nicht ausreichend. Zusätzlich können Elektrolytreste verschleppt werden, die eine Korrosionsgefahr darstellen.

4 zeigt, daß das Erwärmen der zu verbindenden Teile 1 und 2 sowie des karbidbildenden Metalls 5 oder der eutektischen Legierung 5 auch durch einen Laser- oder Elektronenstrahl 9 oder durch Strahlungserwärmung über den Heizer 10 erfolgen kann.

Das Verfahren läuft folgendermaßen ab:

Die gereinigte Metallunterlage 2 (z. B. Cu) und das karbidbildende Element oder die eutektische Legierung 5 (z. B. Ti oder Cu-Ti-Legierung) werden in eine Aufnahme der Schweißmaschine eingelegt. Unter einem vorgewählten Druck läßt man durch die Aufnahme einen bestimmten Strom fließen. Wegen des relativ hohen elektrischen Widerstandes der Kohlenstoffteile kommt es zu Fügezeiten bis zu 3 Sekunden nur in der Größenordnung der Kontaktfläche zur Erwärmung. Nach Überschreiten der eutektischen Temperatur zwischen karbidbildendem und Unterlagewerkstoff kommt es zu einer Verflüssigung. Diese flüssige Legierung benetzt sehr gut die Oberfläche der Kohlenstoffwerkstoffe und vermag schlagartig in die Poren von Graphitwerkstoffen einzudringen.

Nach dem Eintreten der Verflüssigung wird der Stromfluß sofort unterbrochen.

Die zur Verflüssigung notwendige Wärme kann auch über einen Laser- oder Elektronenstrahl 9 über das Kohlenstoffteil 1 oder durch Wärmestrahlung über den Heizer 10 eingebracht werden.

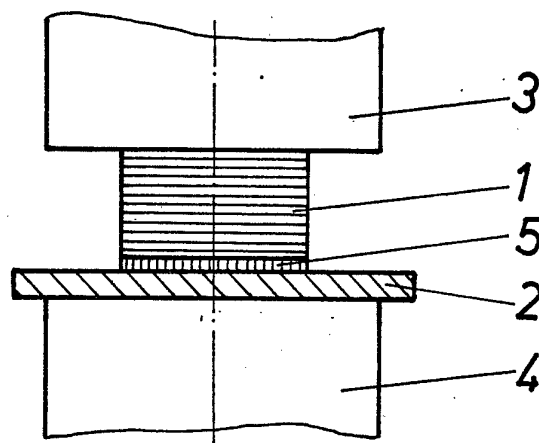


Fig. 1

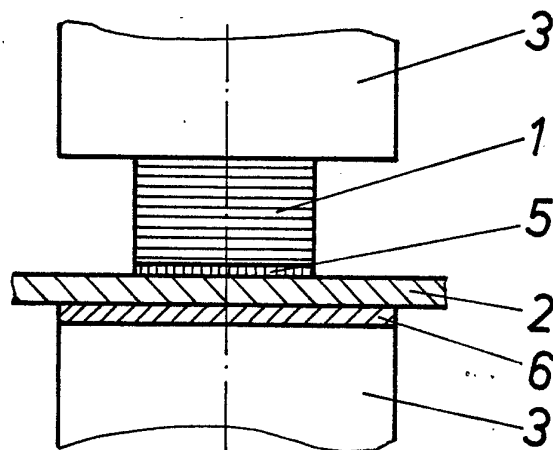


Fig. 2

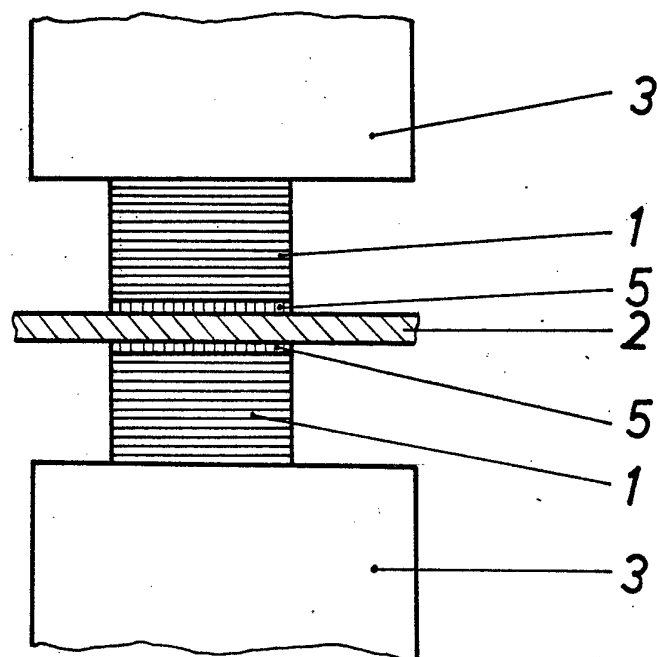


Fig. 3

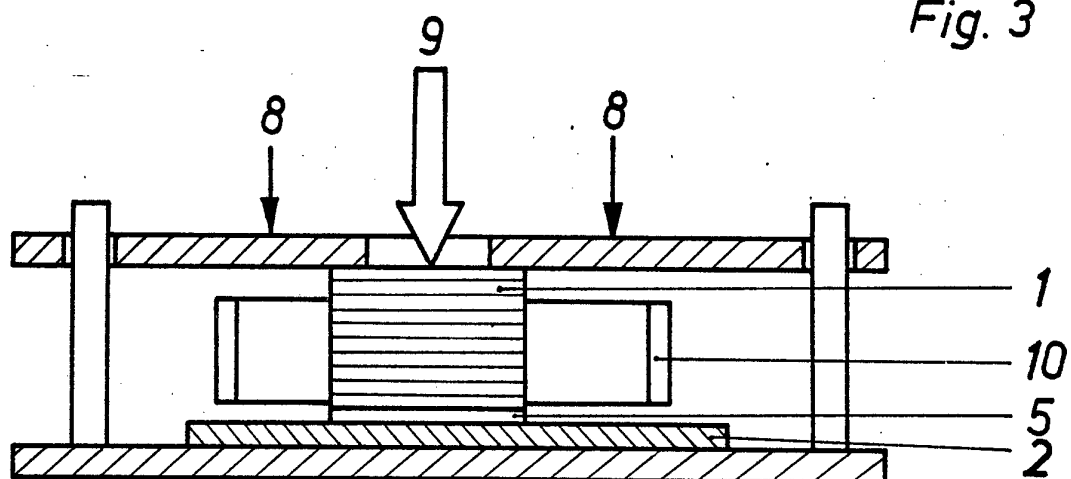


Fig. 4