

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 134/85

(51) Int.Cl.⁶ : H01H 1/02

(22) Anmeldetag: 21. 1.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1994.

(45) Ausgabetag: 27. 3.1995

(30) Priorität:

21. 1.1984 DE 3402091 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

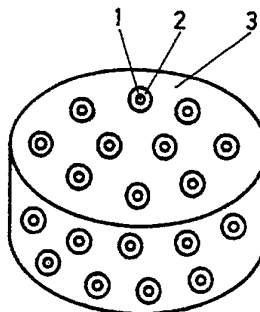
DE-AS2448738 DE-PS 154287 DE-AS1533230 DE-OS2057618
DE-PS2351226 DE-OS2141409

(73) Patentinhaber:

G. RAU GMBH & CO.
D-7530 PFÖRZHEIM (DE).

(54) VERBUNDWERKSTOFF FÜR ELEKTRISCHE SCHALTCONTACTSTÜCKE DER ENERGIETECHNIK

(57) Ein Verbundwerkstoff für elektrische Kontaktstücke in Schaltgeräten der Energietechnik, bei dem in eine erste metallische Komponente eine zweite metallische Komponente und eine nichtmetallische Komponente heterogen eingelagert sind, soll hinsichtlich einer optimalen Kombination von Sicherheit gegen Verschweißen, Abbrandfestigkeit und geringer Wärmeentwicklung verbessert werden. Hierzu ist vorgesehen, daß die Teilchen (1) der nichtmetallischen Komponente mit der unedlen metallischen Komponente (2) beschichtet sind, und daß diese beschichteten Teilchen in die eine Matrix (3) bildende Edelmetallkomponente eingelagert sind.



Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff für elektrische Schaltkontaktstücke der Energietechnik, bei dem in eine erste aus Edelmetall bestehende metallische Komponente eine zweite unedle metallische Komponente und eine nichtmetallische Komponente in Teilchenform heterogen eingelagert sind.

Ein universell und dabei auch für funkenerosionsbeständige Kontaktschichten verwendbarer Dünnschicht-Verbundwerkstoff ist in der DE-AS 24 48 738 angegeben. Dabei werden metallische Pulverteilchen, z.B. aus Molybdän, mit einem metallischen Überzug, z.B. aus Silber, versehen und zu einem Dünnschicht-Verbundwerkstoff auf einen metallischen Träger aufgesintert. Die Einlagerung nichtmetallischer Komponenten ist dabei nicht angegeben.

Aus der DE-OS 20 57 618 ist ein Verbundwerkstoff für Kontaktzwecke bekannt, zu dessen Herstellung Kohlefäden mit einem flüssigen Metall, insbesondere Kupfer oder Silber, getränkt werden, um anschließend in eine Matrix aus diesem Metall eingelagert zu werden. Es handelt sich demnach um ein Verbundwerkstoff mit lediglich zwei Komponenten, wobei die Tränkung der Kohlenstoffkomponente zur besseren Vernetzung mit dem metallischen Matrixwerkstoff stattfindet.

Die DE-PS 23 51 226 beschreibt einen metallischen Einlagerungsverbundwerkstoff, insbesondere für elektrische Kontakte, bei dem in einer metallischen Matrix, die gegebenenfalls ein Edelmetall sein kann, pulverförmiges Graphit als Einlagerungen strangförmig eingelagert ist. Dabei kann die Matrix aus mit den Einlagerungen gefüllten Manteldrähten bestehen, die durch spanlose Umformung zur homogenen Matrix verbunden werden. Durch abschließendes Sintern können die Einlagerungen zusätzlich zu kontinuierlichen Fasern geformt werden.

In der DE-OS 21 41 409 ist ein metallkeramisches Material für elektrische Kontakte angegeben, bei dessen Herstellungsverfahren ein Gemisch aus pulverförmigen und gleichmäßig verteilten Silber-, Graphit- und Nickelteilchen durch Kalt- und Heißpressen zu dem metallkeramischen Material geformt wird.

Ebenfalls vorbekannt ist ein in der DE-AS 1 533 230 beschriebener Metall-Graphit-Verbundwerkstoff, der aus Graphitwhiskern als Einlagerungen in einem metallischen Matrixwerkstoff besteht. Dabei kann der Matrixwerkstoff eine Legierung aus Silber oder Kupfer mit einem unedlen Metall sein.

Die DE-PS 154 287 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten, bei dem Kohleteilchen zuerst mit einem metallischen Überzug und anschließend mit einem Zinnüberzug versehen werden. Danach werden die derart vorbereiteten Teilchen durch Pressen und Erhitzen miteinander verlötet, wobei das Zinn ausschließlich als Lötbindemittel dient.

Ein Sinterkontaktwerkstoff für elektrische Kontaktstücke in Schaltgeräten der Energietechnik ist Gegenstand der DE 31 16 442 A1. Dieser besteht aus zwei Grundmetallen, Kupfer und Silber, die im Mikrogefüge voneinander getrennt vorliegen. In die Grundmetalle sind Metalloxide, z.B. CdO und Bi_2O_3 eingelagert. Dabei handelt es sich um Kontaktstücke, welche hohe Verschleißfestigkeit, gute Abbrandfestigkeit sowie in Verbindung mit einer hohen Leitfähigkeit eine geringe Erwärmung aufweisen sollen. Die damit erzielbaren Ergebnisse erscheinen jedoch nicht für alle Anwendungszwecke ausreichend. Besonders dann, wenn es sich um Kontaktstücke handelt, die absolut sicher gegen Verschweißung sein müssen, versagen derartige Verbundwerkstoffe.

Die Auswahl der Komponenten der Verbundwerkstoffe richtet sich im wesentlichen nach der an die Kontaktstücke gestellten Hauptforderung. So werden beispielsweise bekannte Silber/Graphit-Verbundwerkstoffe für elektrische Kontaktstücke in Gleich- und Wechselstromschaltgeräten der Niederspannungs-Energietechnik eingesetzt, wenn eine hohe Sicherheit gegen Verschweißen im Vordergrund steht. Der Graphitanteil der Festkontaktstücke beträgt dabei 3 bis 5 Gew. % (K. Müller und D. Stöckel "Ein neues Verfahren zur Herstellung komplexer graphithaltiger Verbundwerkstoffe", DE-Z Metall 7/1982 S. 743 - 746).

Die Schweißbeständigkeit dieser Werkstoffe ist sowohl beim Einschalten, als auch im geschlossenen Zustand bei Beanspruchung mit höchsten Kurzschlußströmen hervorragend. Silber/Graphit-Verbundwerkstoffe mit 0,5 bis 5 Gew. % Graphit weisen einen niedrigen Kontaktwiderstand auf, da sich an der Kontaktoberfläche keine festen Oxide bilden. Allerdings bedingt ein die Sicherheit gegen Verschweißen erhöhender hoher Graphitanteil eine stark abnehmende Abbrandfestigkeit.

Die Abbrandfestigkeit derartiger Silber/Graphit-Verbundwerkstoffe kann in bekannter Weise durch Zusätze von Nickel, Kupfer oder Kupferoxid verbessert werden. Die Herstellung solcher Werkstoffe erfolgt im allgemeinen pulvermetallurgisch durch Sintern, wobei sich eine statistisch regellose Verteilung der C.- u. Ni-Partikel in der Silbermatrix ergibt. Diese Verbundwerkstoffe haben vor allem bei höheren Nickelgehalten gegenüber binären Silber/Graphit-Verbundwerkstoffen den gravierenden Nachteil einer höheren Erwärmung bei Dauerstrom, die sich durch Oxidation und damit ansteigendem elektrischen Widerstand der Unedelmetallkomponente ergibt.

Die Erfindung geht von der Aufgabenstellung aus, einen Verbundwerkstoff für elektrische Kontaktstücke der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß eine hohe Sicherheit gegen Verschweißen mit hoher Abbrandfestigkeit und geringer Erwärmung kombiniert wird. Die Lösung dieser Aufgabenstellung erfolgt

dadurch, daß die Teilchen der nichtmetallischen Komponente mit der unedlen metallischen Komponente beschichtet sind, und daß diese beschichteten Teilchen in die eine Matrix bildende Edelmetallkomponente eingelagert sind.

Dadurch wird ein Verbundwerkstoff mit einer für elektrische Kontaktstücke überraschend günstigen Kombination von Sicherheit gegen Verschweißen, Abrandfestigkeit und Erwärmung erreicht. Diese günstigen Eigenschaften können u.U. damit erklärt werden, daß bei Verwendung von beschichteten nichtmetallischen Teilchen in der metallischen Matrix die Oxidation des Unedelmetalls durch seine örtliche Bindung an die nichtmetallische Komponente und gegebenenfalls durch deren reduzierende Wirkung unterdrückt werden kann. Aus diesem Grunde läßt sich der Unedelmetallanteil in einem solchen Verbundwerkstoff erheblich erhöhen und damit eine wesentliche Einsparung des Edelmetallanteils erzielen.

Die Beschichtung der Teilchen aus der nichtmetallischen Komponente erfolgt vorteilhaft mit der unedleren Komponente der beiden metallischen Komponenten, wobei die edlere dieser Komponenten zweckmäßig als Matrix-Werkstoff verwendet wird.

Die Form der Teilchen kann dabei in verschiedener Weise je nach ihrer Herstellung als regellose Bruchstücke oder in Kugelform gegeben sein. Die Schichtdicke der Beschichtung, die gegebenenfalls zweckmäßig galvanisch aufgebracht werden kann, liegt bei einer mittleren Teilchengröße von 0,1 - 0,3 mm, etwa im Bereich von 10 - 80 μm . Eine vollständig geschlossene Beschichtung der Teilchen ist zwar im allgemeinen anzustreben, jedoch kann eine günstige Wirkung unter Umständen auch bei teilweise offener Beschichtung erzielt werden. Bei hohem Anteil der zur Beschichtung verwendeten Komponente kann gegebenenfalls auch die zusätzliche Zugabe dieser Komponente in Form eines Pulvers angepaßter Teilchengröße zweckmäßig sein.

Der Begriff der metallischen Komponenten soll sowohl reine Metalle als auch Metallegierungen auf der Basis einer metallischen Komponente einschließen. Die nichtmetallische Komponente besteht aus Graphit, jedoch sind auch mit anderen nichtmetallischen Bestandteilen, wie Oxiden, (z.B. CDO) und Karbiden (z.B. WC) von dem neuartigen Aufbau des Verbundwerkstoffes wesentliche Vorteile zu erwarten.

Die beschichteten Teilchen können in der Matrix vorteilhaft in statistisch gleichmäßiger Verteilung vorliegen. In einer anderen gegebenenfalls zweckmäßigen Ausbildung können die beschichteten Teilchen mit Vorzugsrichtung, beispielsweise als Stränge zusammengefaßt eingelagert sein. Eine zweckmäßige Weiterbildung kann vorsehen, daß die Stränge eine Umhüllung aus einem metallischen Werkstoff aufweisen, der gegebenenfalls mit dem Werkstoff der zur Beschichtung verwendeten Komponente übereinstimmt.

Eine günstige Zusammensetzung kann so aufgebaut sein, daß die nichtmetallische Komponente aus Graphit besteht, und daß die zur Ummantelung benutzte Komponente aus Nickel und die als Matrix benutzte Komponente aus Silber bestehen. Zweckmäßig erscheint dabei ein Graphitanteil von 1 bis 10 Gew.%, ein Nickelanteil von 5 bis 80 Gew.% und ein Silberanteil von 10 bis 90 Gew.%, jeweils bezogen auf das Gewicht des fertigen Verbundwerkstoffes. Erprobt wurde eine Zusammensetzung mit 3 Gew.% Graphit, 35 Gew.% Nickel und 62 Gew.% Silber.

Eine alternative günstige Zusammensetzung eines derartigen Verbundwerkstoffes kann dadurch erreicht werden, daß in den im Vorhergehenden genannten Komponenten und Zusammensetzungen, jeweils der Nickelanteil durch einen Kupferanteil ebenfalls zwischen 5 bis 80 Gew. %, vorzugsweise bei 35 Gew. % gewählt wird. Graphitanteil und Silberanteil bleiben in den angegebenen Grenzen.

In der Zeichnung sind Ausführungsformen des Verbundwerkstoffes schematisch dargestellt; es zeigen:

Fig. 1 eine isometrische Darstellung eines Kontaktstückes aus Verbundwerkstoff mit eingelagerten Teilchen,

Fig. 2 eine isometrische Darstellung eines Kontaktstückes aus Verbundwerkstoff mit strangförmig parallel orientierten Einlagerungen.

In Fig. 1 sind kornförmige Teilchen 1 aus Graphit, welche einen mittleren Durchmesser von 0,15 mm aufweisen, mit einer Beschichtung 2 aus Nickel versehen, die eine Dicke von 40 μm aufweist. Die Partikel befinden sich in einer Matrix 3 aus reinem Silber. Der Graphitanteil beträgt 3 Gew. %, der Nickelanteil 35 Gew. % und der Silberanteil 62 Gew. % bezogen auf das Gewicht des fertigen Verbundwerkstoffes.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sind die Größe der Graphitteilchen 1 und die Schichtdicke der Beschichtung 2 unverändert. Die beschichteten Teilchen wurden jedoch zunächst zu Strängen 4 kompaktiert, und diese gerichtet in die Silbermatrix 3 eingelagert.

Die Herstellung eines solchen Verbundwerkstoffes soll durch ein Ausführungsbeispiel zusätzlich erläutert werden.

Graphitpulver mit einer Teilchengröße < 0,15 mm erhält in einem bekannten Elektrolgseverfahren einen Nickelüberzug von 40 μm Dicke. Das beschichtete Graphitpulver wird in Rohre aus reinem Silber (Durchmesser 9 mm, Wandstärke 0,3 mm) eingepreßt und ein Bündel dieser gefüllten Rohre anschließend durch indirektes Strangpressen in vier Preßstufen zu einem Verbunddraht mit 5 mm Durchmesser spanlos

verformt. Dabei wird der in der ersten Preßstufe hergestellte Verbunddraht mehrfach abgelängt und die Verbunddrähte mit den eingebetteten Strängen der beschichteten Teilchen wie die ursprünglichen Rohre gebündelt und weiterverformt. Nach vier Preßstufen sind in dem Verbundwerkstoff, dessen Aufbau in Fig. 2 dargestellt ist, 500000 Stränge in die Silbermatrix eingelagert, welche jeweils die mit Nickel beschichteten Graphitteilchen enthalten.

Zur Erzielung einer günstigen metallischen Verbindung zwischen dem metallischen Matrixmaterial und dem Beschichtungsmaterial, kann gegebenenfalls eine Diffusionsglühung zusätzlich angewendet werden.

Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff für elektrische Schaltkontaktstücke der Energietechnik, bei dem in eine erste aus Edelmetall bestehende metallische Komponente eine zweite unedle metallische Komponente und eine nichtmetallische Komponente in Teilchenform heterogen eingelagert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilchen (1) der nichtmetallischen Komponente mit der unedlen metallischen Komponente (2) beschichtet sind, und daß diese beschichteten Teilchen in die eine Matrix (3) bildende Edelmetallkomponente eingelagert sind.
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beschichteten Teilchen (1,2) in der Matrix (3) in gleichmäßiger Verteilung vorliegen.
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beschichteten Teilchen (1,2) mit einer Vorzugsrichtung zur Kontaktfläche in die Matrix (3) gerichtet eingelagert sind.
4. Verbundwerkstoff nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beschichteten Teilchen (1,2) zu Strängen (4) zusammengefaßt und diese in die Matrix (3) gerichtet eingelagert sind.
5. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nichtmetallische Komponente aus Graphit besteht, und daß die zur Ummantelung benutzte Komponente aus Nickel und die als Matrix benutzte Komponente aus Silber bestehen.
6. Verbundwerkstoff nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß

der Graphitanteil	1 - 10 Gew.%,
der Nickelanteil	5 - 80 Gew.% und
der Silberanteil	10 - 90 Gew.%

bezogen auf das Gewicht des fertigen Verbundwerkstoffes beträgt.

7. Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise

der Graphitanteil	3 Gew.%
der Nickelanteil	35 Gew.% und
der Silberanteil	62 Gew.%

beträgt.

8. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nichtmetallische Komponente aus Graphit besteht und die zur Ummantelung benutzte Komponente aus Kupfer und die als Matrix benutzte Komponente aus Silber bestehen.
9. Verbundwerkstoff nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß

der Graphitanteil	1 - 10 Gew.%,
der Kupferanteil	5 - 80 Gew.% und
der Silberanteil	10 - 90 Gew.%

5

bezogen auf das Gewicht des fertigen Verbundwerkstoffes beträgt.

10. Verbundwerkstoff nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise

10

der Graphitanteil	3 Gew.%,
der Kupferanteil	35 Gew.% und
der Silberanteil	62 Gew.%

15

beträgt.

11. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer mittleren Teilchengröße < 0,15 mm die Dicke der Beschichtung 40 µm beträgt.

20

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

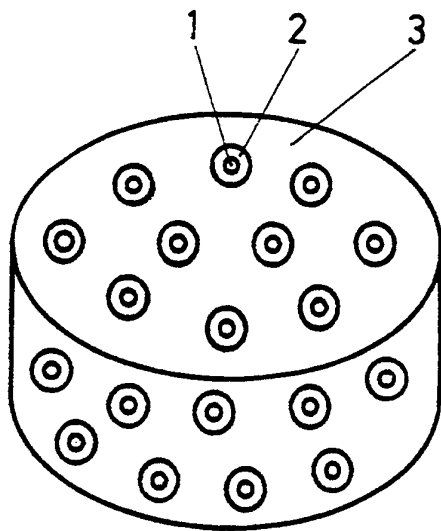


Fig.1

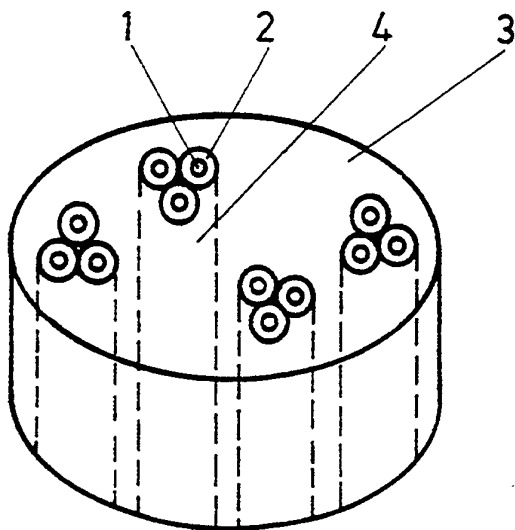


Fig.2