



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **218 806 A3**

3(51) H 01 H 1/02

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

---

(21) WP H 01 H / 244 858 7

(22) 15.11.82

(45) 13.02.85

---

(71) VEB Bergbau- und Hüttenkombinat „Albert Funk“, 9200 Freiberg, Straße des Friedens 8, DD

(72) Förster, Walter, Dr. rer. nat.; Krumphold, Ralf, Dr.-Ing.; Leis, Peter, Dr.-Ing.; Markscheffel, Frank, Dipl.-Ing.; Paul, Heinrich, Dr. sc.; Scheibe, Horst, Dr. rer. nat., DD

---

(54) **Abbrandfestes Schaltstück**

---

(57) Die Erfindung betrifft ein abbrandfestes Schaltstück auf Silberbasis, insbesondere für Starkstrom-Niederspannungs-Schaltgeräte. Ziel der Erfindung ist es, ein edelmetallsparendes Schaltstück hoher Abbrandfestigkeit zu entwickeln. Es wurde gefunden, daß die Abbrandrate gesenkt wird, wenn das Schaltstück einen Unedelmetallmantel aufweist.

## Abbrandfestes Schaltstück

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein abbrandfestes Schaltstück, insbesondere für den Einsatz in Starkstrom-Niederspannungs-Schaltgeräten.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind abbrandfeste Schaltstücke aus Edelmetallwerkstoffen bekannt. Derartige Schaltstücke bestehen aus einer Silbermatrix, in die Unedelmetalloxide eingebettet sind. Solche Unedelmetalloxide sind beispielsweise Zinnoxid oder Cadmiumoxid. Es sind unterschiedliche Wege beschriffen worden, um die Abbrandfestigkeit von Schaltstücken aus Silber-Metalloxid-Werkstoffen zu erhöhen.

Ein solcher Weg besteht beispielsweise darin, daß das Schaltstück aus Silber mit 12 bis 18 Masse-% Zinnoxid besteht, wobei das Zinnoxid in Form von 1 bis 15 µm dicken Fasern vorliegt, die sich parallel oder senkrecht zur Schaltfläche erstrecken (FR-OS 2.307.358).

Die Nachteile dieser Lösung bestehen darin, daß sich Halbzeug für solche Schaltstücke lediglich durch ein spezielles Verfahren, das Strangpressen, herstellen läßt, um die gewünschte Faserausbildung zu erzielen. Um die für die Ausbildung dünner Fasern erforderliche Umformbarkeit zu gewährleisten, muß der Zinnoxidgehalt relativ niedrig gehalten werden. Ein solcher Silber-Zinnoxid-Werkstoff weist jedoch eine niedrigere Abbrandfestigkeit als ein Silber-Kadmiumoxid-Werkstoff auf.

Ein anderer Weg, die Abbrandfestigkeit von Schaltstücken aus Silber und Zinnoxid zu erhöhen, besteht darin, daß das Schaltstück auf dem Wege der inneren Oxydation hergestellt wird und außerdem Indiumoxid und Kupferoxid enthält (DE-AS 2.800.426).

5 Die Nachteile dieser Lösung bestehen darin, daß der Metall-oxidgehalt auf unter 20 Masse-% begrenzt werden muß, um die  
10 innere Oxydation überhaupt durchführen zu können. Hohe Gehalte beispielsweise an Zinn führen zur Ausbildung von Sperrschichten, die die Diffusion des Sauerstoffs behindern. Die Abbrandfestigkeit eines inneroxydierten Silber-Zinnoxid-Werkstoffes ist niedriger als die von Silber-Cadmiumoxid-Werkstoffen.

Ein günstigeres Abbrandverhalten zeigen Schaltstücke, die aus einem inneroxydierten Silber-Cadmiumoxid-Werkstoff bestehen.

15 Eine weitere Erhöhung der Abbrandfestigkeit soll sich dadurch erzielen lassen, daß der Werkstoff weitere Unedelmetalloxide enthält, die an den Korngrenzen ausgeschieden werden und den Werkstoff verspröden (DE-PS 2.011.002).

Die Nachteile dieser Lösung bestehen darin, daß ein spezieller  
20 Verfahrensablauf der inneren Oxydation eingehalten werden muß, um die gewünschte, den Abbrand verbessernde Gefügebildung zu erzielen. Die dazu erforderliche Zeitdauer und der hohe Energieaufwand setzen die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens der inneren Oxydation herab. Das gewünschte Gefüge des mehrere  
25 Metalloxide enthaltenden Werkstoffes ist spröde und läßt eine Umformung nur in eingeschränktem Maße zu. So muß der Cadmiumgehalt auf etwa 15 % begrenzt werden, um überhaupt eine Fertigung von Schaltstücken zu ermöglichen. Durch diese Begrenzung des Cadmiumgehaltes kann eine erwünschte weitere Erhöhung der  
30 Abbrandfestigkeit nicht erzielt werden.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein edelmetallsparendes Schaltstück hoher Abbrandfestigkeit zu entwickeln.

### Wesen der Erfindung

Es wurde gefunden, daß überraschend die Abbrandrate gesenkt wird, wenn das Schaltstück einen Unedelmetallmantel aufweist.

Der Unedelmetallmantel weist vorzugsweise eine Querschnittsfläche von 10 bis 85 % der Gesamtfläche des Schaltstückes auf. Er besteht vorzugsweise aus einer Schicht, er kann jedoch auch aus mehreren Schichten bestehen. Der Unedelmetallmantel kann außer dem Umfang des Schaltstückes auch die Fügeseite des Schaltstückes bilden.

10 Der Unedelmetallmantel besteht vorzugsweise aus Kupfer oder einem Kupferwerkstoff, aus Nickel oder einem Nickelwerkstoff oder aus Stahl oder aus mehreren dieser Werkstoffe.

Der Kern des Schaltstückes besteht aus einem an sich bekannten Kontaktwerkstoff auf Silberbasis. Er besteht vorzugsweise aus  
15 einem Werkstoff, er kann jedoch auch aus mehreren Werkstoffen bestehen.

Der Kern des Schaltstückes besteht vorzugsweise aus Silber oder aus einer Silberlegierung mit bis zu 20 % Kupfer oder bis zu 20 % Kadmium. Er kann auch aus einem inneroxydierten Silber-Metalloxid-Werkstoff mit bis zu 20 % Kadmiumoxid oder bis zu  
20 10 % Zinnoxid oder bis zu 8 % Zinkoxid oder bis zu 20 % Kadmiumoxid und Zinnoxid und/oder Zinkoxid bestehen. Der Kern des Schaltstückes kann auch aus einem pulvermetallurgisch hergestellten Silber-Werkstoff mit 5 bis 40 % Nickel und/oder  
25 Stahl oder 5 bis 25 % Kadmiumoxid oder Zinnoxid oder Zinkoxid oder einem Gemisch dieser Metalloxide, Rest Silber, oder mit 5 bis 40 % Nickel und/oder Stahl und bis zu 25 % Kadmiumoxid und/oder Zinnoxid und/oder Zinkoxid und/oder 0,01 bis 10 %  
Hartstoffe, wie Boride, Nitride, Silizide, Karbide, Rest Silber, bestehen. Der Kern des Schaltstückes kann auch aus einem  
30 Silber-Verbundwerkstoff mit 5 bis 40 % Nickel und/oder Stahl in Form von Teilchen, Fasern o.ä., Rest Silber oder Silber mit bis zu 25 % Kadmiumoxid und/oder Zinnoxid und/oder Zinkoxid bestehen.

Schaltstücke, die aus einem Edelmetallkern und einem Unedelmetallmantel bestehen, sind an sich bekannt (DE-PS 898 498; DE-PS 926 745). Diese bekannten Schaltstücke sind Kontakte für Schwachstromanlagen. Derartige Schaltstücke weisen  
5 einen Unedelmetallmantel auf, um den für das Fügen und Halten des Schaltstückes am Träger erforderlichen ausreichend großen Querschnitt zu bilden. Da bei solchen Schaltstücken kein Abbrand auftritt, geben sie keine Anregung, den Unedelmetallmantel zur Senkung der Abbrandrate heranzuziehen.

#### 10 Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll anhand von 7 Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die in den Beispielen verwendeten Zahlenangaben beziehen sich auf den durch den Abbrand hervorgerufenen Masseverlust eines Schaltstückes in  $\mu\text{g}/\text{Schaltung}$  bei  
15 einer Schaltstromstärke von  $I = 100 \text{ A}$  oder  $400 \text{ A}$ .

##### Beispiel 1:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück weist einen Durchmesser von 10 mm auf und besteht aus einem Silberkern von 8 mm Durchmesser und aus einem Kupfermantel von 1 mm Dicke. Bei einem  
20 Schaltstrom  $I = 100 \text{ A}$  weist dieses Schaltstück einen Abbrand von  $0,51 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$  auf. Ein bekanntes Schaltstück aus Silber von 10 mm Durchmesser weist einen höheren Abbrand ( $0,80 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$ ) auf, wenn der Schaltstrom ebenfalls  $I = 100 \text{ A}$  beträgt.

##### 25 Beispiel 2:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser aus Silber mit 10 %  
Kadmiumoxid und aus einem Kupfermantel von 1 mm Dicke. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100 \text{ A}$  einen Abbrand von  $0,13 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$   
30 auf. Ein bekanntes Schaltstück aus  $\text{AgCdO-10}$  weist einen höheren Abbrand ( $0,21 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$ ) bei einem Durchmesser von 10 mm auf.

## Beispiel 3:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser aus Silber mit 25 % Nickel in Form von 61 Fasern und aus einem Kupfermantel von 1 mm Dicke. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100$  A einen Abbrand von 0,14 und bei  $I = 400$  A einen Abbrand von 5,5  $\mu\text{g}/$  Schaltung auf. Die entsprechenden Abbrandwerte eines AgNi25-Schaltstückes von 10 mm Durchmesser sind höher und betragen 0,77 und 25,4  $\mu\text{g}/$  Schaltung.

## Beispiel 4:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser aus Silber mit 25 % Stahl in Form von 61 Fasern und aus einem Kupfermantel von 1 mm Dicke. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100$  A einen Abbrand von 0,32  $\mu\text{g}/$  Schaltung und bei  $I = 400$  A von 3,85  $\mu\text{g}/$  Schaltung auf. Die entsprechenden Abbrandwerte eines Schaltstückes von 10 mm Durchmesser aus Silber mit 25 % Stahl sind höher und betragen 0,65 und 9,45  $\mu\text{g}/$  Schaltung.

## Beispiel 5:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser aus Silber mit 25 % Nickel in Form von 397 Fasern und aus einem 1 mm dicken Mantel aus einem Kupfer-Chrom-Werkstoff, der gleichzeitig die Fügeseite des Schaltstückes bildet. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100$  A einen Abbrand von 0,07  $\mu\text{g}/$  Schaltung und bei  $I = 400$  A einen Abbrand von 1,73 auf. Die entsprechenden Abbrandwerte eines Schaltstückes von 10 mm Durchmesser, das aus AgCdO-10 besteht, sind höher und betragen 0,21 und 3,08  $\mu\text{g}/$  Schaltung.

## Beispiel 6:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser, der pulvermetallurgisch aus Silber mit 15 % Kadmiumoxid, 1 % Bornitrid und 19 % Nickel hergestellt wurde, und aus einem 1 mm dicken Mantel aus Nickel oder aus Stahl der Marke 34 Cr4. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100$  A einen Abbrand von  $0,22 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$  und bei  $I = 400$  A einen Abbrand von 6,4 auf. Die entsprechenden Abbrandwerte eines Schaltstückes von 10 mm Durchmesser, das aus Silber mit 25 % Nickel in Form von 61 Fasern besteht, sind höher und betragen  $0,77$  und  $25,4 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$ .

## Beispiel 7:

Ein erfindungsgemäßes Schaltstück von 10 mm Durchmesser besteht aus einem Kern von 8 mm Durchmesser aus Silber mit 10 % CdO und aus einem Kupfermantel von 2,5 mm Dicke. Dieses Schaltstück weist bei  $I = 100$  A einen Abbrand von  $0,28 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$  auf. Ein Schaltstück von 10 mm Durchmesser aus Silber mit 10 % CdO weist trotz des erheblich höheren Edelmetallanteiles einen Abbrand der gleichen Größenordnung ( $0,22 \mu\text{g}/\text{Schaltung}$ ) auf.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Schaltstücke bestehen darin, daß die Schaltstücke trotz des beträchtlich verringerten Edelmetallgehaltes abbrandfest sind. Die Abbrandfestigkeit nimmt überraschenderweise mit dem verringerten Edelmetallgehalt nicht in gleicher Weise ab. Es ist dadurch möglich, die geforderte Abbrandfestigkeit in einem weiten Bereich einzustellen und dadurch die gewünschte Lebensdauer der Schaltstücke und des Schaltgerätes für den jeweiligen Einsatzfall zu erzielen und außerdem das nur begrenzt zur Verfügung stehende Edelmetall in beträchtlichem Maße einzusparen.

Die Vielzahl der in den erfindungsgemäßen Schaltstücken einzusetzenden Edelmetallwerkstoffe erlaubt zum einen eine Anpassung an bestehende Herstellungstechnologien und damit die Auswahl

des wirtschaftlichsten Herstellungsverfahrens und zum anderen die Umgehung solcher Werkstoffbestandteile, die eine Verbesserung der Abbrandfestigkeit lediglich zu Lasten der Umformbarkeit des Werkstoffes zulassen. Die Möglichkeit, unterschiedlichste Edelmetallwerkstoffe einzusetzen, erlaubt außerdem die gezielte Erreichung weiterer positiver Eigenschaften - wie beispielsweise hohe elektrische Leitfähigkeit - neben der Abbrandfestigkeit, so daß die Anpaßbarkeit an den jeweiligen Schaltgerätetyp verbessert wird. Die Ausbildung des erfindungsgemäßen edelmetallfreien Mantels begünstigt das Fügen der erfindungsgemäßen Schaltstücke an den Schaltstückträger und verbessert dadurch den Wärmeübergang vom Schaltstück zum Schaltstückträger.

## Erfindungsanspruch

1. Abbrändfestes Schaltstück aus Silber, einer Silberlegierung, einem inneroxydierten Silber-Metalloxid-Werkstoff, einem pulvermetallurgisch hergestellten Silberwerkstoff  
5 oder einem Silber-Verbundwerkstoff, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Unedelmetallmantel aufweist.
2. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Unedelmetallmantels 10 bis 85 % der Gesamtquerschnittsfläche des Schaltstückes beträgt.
- 10 3. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unedelmetallmantel aus Schichten besteht.
4. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unedelmetallmantel den Kern auch an der Fügeseite des Schaltstückes umschließt.
- 15 5. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unedelmetallmantel aus Kupfer oder einem Kupferwerkstoff besteht.
6. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unedelmetallmantel aus Nickel oder einem Nickelwerkstoff  
20 besteht.
7. Schaltstück nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unedelmetallmantel aus Stahl besteht.