



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 264 779 A1

4(51) H 01 B 13/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP H 01 B / 308 295 0 (22) 27.10.87 (44) 08.02.89

---

(71) Kombinat VEB Kabelwerk Oberspree „Wilhelm Pieck“, Wilhelminenhofstraße 76/77, Berlin, 1160, DD  
(72) Warwas, Klaus, Dr. Dipl.-Chem.; Lehmann, Helmut, DD

---

(54) Verfahren zur Herstellung von Wickeldrähten

---

(55) Verfahren, Herstellung, Wickeldrähte, Leiter, Folienglimmerband, Auflaufpunkt, Bandzugspannung, Bandbreite, Überlappung, Glättvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Wickeldrähten für schaltspannungsfeste Hochspannungsmaschinen. Erfindungsgemäß wird das Folienglimmerband mit einer definierten Bandspannung von 20 bis 25 N und einer Mindestbandbreite von 8 mm auf den elektrischen Leiter aufgebracht, wobei bei Verwendung von Folienglimmerbändern mit ungenügender Flexibilität der elektrische Leiter und das Folienglimmerband gleichzeitig unmittelbar vor dem Auflaufpunkt auf den elektrischen Leiter auf eine Temperatur von 50–100°C, vorzugsweise 60–90°C, erwärmt werden und nachfolgend der umbänderte Leiter eine gekühlte Glättvorrichtung durchläuft.

### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Wickeldrähten mit einer oder mehreren Lagen Folienband, insbesondere Folienglimmerband, das mit üblichen Umbänderungsmaschinen aufgebracht wird, wobei der elektrische Leiter oder das Folienband erwärmt werden können, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Folienglimmerband mit einer definierten Bandspannung von 20 bis 25 N und einer Mindestbandbreite von 8 mm auf den elektrischen Leiter aufläuft, wobei bei Verwendung von Folienglimmerbändern mit ungenügender Flexibilität der elektrische Leiter und das Folienglimmerband gleichzeitig unmittelbar vor dem Auflaufpunkt auf den elektrischen Leiter auf eine Temperatur von 50–100°C, vorzugsweise 60–90°C, erwärmt werden und nachfolgend der umbänderte Leiter eine gekühlte Glättvorrichtung durchläuft.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Folienglimmerband bei einlagiger Isolierung mit einer Überlappung von 55 % bis 65 % auf den elektrischen Leiter aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Folienglimmerband bei zweilagiger Isolierung Stoß an Stoß mit einer Versetzung beider Bandlagen zueinander von der Hälfte der Bandbreite auf den elektrischen Leiter aufgebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Folienglimmerband bei drei- und mehrlagiger Isolierung Stoß an Stoß mit einer Versetzung benachbarter Bandlagen zueinander von einem Drittel der Bandbreite aufgebracht wird.

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Wickeldrähten mit einer oder mehreren Lagen Folienband, insbesondere Folienglimmerband, vorzugsweise Flachdrähte für schaltspannungsfeste Hochspannungsmaschinen mit Nennspannungen bis 10 kV, bei denen nur ein geringer Wickelraum zur Verfügung steht.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Verfahren zur Herstellung von mit Folien isolierten Wickeldrähten sind hinreichend bekannt. In der DE-PS 894 864 wird ein Verfahren zur Herstellung einer sehr hohen Isolierdicke beschrieben, bei dem der elektrische Leiter mit sehr breiten Folienbahnen umbändert wird. Dazu werden Folien mit Bandbreiten zwischen 60 und 300 mm mit Überlappungen bis zu 80 % mit dem Ziel aufgebracht, mit wenigen Spinnstellen sehr hohe Isolierungsdicken zu erreichen und dadurch den Maschinenaufwand und den technologischen Durchlauf herabzusetzen.

Trotz des Einsatzes dünner, hochelastischer und flexibler Plastfolien verlangen die hohen Bandbreiten und Überlappungen Sondermaßnahmen, die die Reckung einer Folienkante berücksichtigen. Dazu schlägt die DE-PS 894 864 vor, den Folienkern durch Einbringen eines konischen Wickelkerns zu weiten oder das Folienband während des Umbänderns einseitig zu recken, ggf. unter zusätzlicher Einwirkung erhöhter Temperaturen oder chemischer Lösungsmittel, was einen erhöhten Aufwand und eine Verteuerung mit sich bringt.

Diese Verfahrensweise ist beschränkt auf dünne, hochelastische, gut dehnbare Plastfolien und versagt bei mehrschichtig aufgebauten Bändern (z. B. Folienglimmerband), wenn diese spröde, unelastische Schichten, wie beispielsweise Glimmerpapier enthalten, weil dadurch Mikrorisse hervorgerufen werden, die die elektrischen Isoliereigenschaften des Bandes bis zur Unbrauchbarkeit herabsetzen. Zudem wird dadurch der Verbund zwischen den Einzelschichten des Bandes zumindest teilweise zerstört das Band insgesamt also vorgeschädigt. Die hohen Folienbreiten beschränken die Anwendbarkeit auf dünne (z. B. 0,02 mm Dicke), hochelastische Plastfolien und sind für Folienglimmerbänder, die sprödes Glimmerpapier und Glasseidengewebe enthalten und zudem wesentlich dicker (z. B. 0,11 mm Dicke) sind, wegen Falten- und Knickbildung und der dadurch bedingten zu hohen Isolierungsdicken bei gleichzeitiger Verminderung der elektrischen Durchschlagspannung, ungeeignet.

Bekannt ist es auch, den elektrischen Leiter (DE-PS 1 017 235) oder das Folienband (DE-PS 925 532) zu erwärmen, um eine glatte homogene Isolierung zu erreichen.

Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß diese Verfahrensweise im einzelnen wiederum nur bei der Verwendung von elastischen, dehnbaren Plastfolien teilweise befriedigende Ergebnisse liefert. Bei der Verwendung von unelastischen Folien, beispielsweise Folienglimmerbändern, kann hierdurch keine glatte homogene Isolierung erreicht werden und zudem entstehen Mikrorisse, die die elektrischen Isoliereigenschaften wesentlich beeinträchtigen.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem mit geringem Aufwand kostengünstig Wickeldrähte hergestellt werden können.

### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem Folienbänder, insbesondere Folienglimmerbänder, als relativ dünne, glatte, homogene, innig verbundene Isolierung ohne Mikrorisse, die hohen elektrischen und mechanischen Beanspruchungen standhält, aufgebracht werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Folienglimmerband mit einer definierten Bandspannung von 20 N bis 25 N und einer Mindestbandbreite von 8 mm auf den elektrischen Leiter aufläuft, wobei bei Verwendung von Folienglimmerbändern mit ungenügender Flexibilität der elektrischen Leiter und das Folienglimmerband gleichzeitig unmittelbar vor dem Auflaufpunkt auf den elektrischen Leiter auf eine Temperatur von 50–100°C, vorzugsweise 60–90°C, erwärmt werden und nachfolgend der umbänderte Leiter eine gekühlte Glättvorrichtung durchläuft.

Nach weiteren Merkmalen wird das Folienglimmerband bei einlagiger Isolierung mit einer Überlappung von 55% bis 65% auf den elektrischen Leiter aufgebracht.

Bei zweilagiger Isolierung wird das Folienglimmerband Stoß an Stoß, jedoch mit einer Versetzung beider Bandlagen zueinander von der Hälfte der Bandbreite auf den elektrischen Leiter aufgebracht.

Bei drei- und mehrlagiger Isolierung wird das Folienglimmerband Stoß an Stoß, mit einer Versetzung benachbarter Bandlagen zueinander, von einem Drittel der Bandbreite aufgebracht.

Das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet das Aufbringen einer glatten, relativ dünnen, homogenen, innig verbundenen Isolierung aus Folienglimmerbändern mit hochwertigen elektrischen Isoliereigenschaften.

### **Ausführungsbeispiel**

Die Erfindung soll an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

#### **Beispiel 1**

Ein Kupfer-Flachdraht nach TGL 4196 der Abmessung 10 mm × 2 mm wird einlagig mit Folienglimmerband umbändert. Das Folienglimmerband besteht aus je einer Schicht Glimmerpapier und Glasseidengewebe, mehreren Harzbindemitteln und ist beidseitig abgedeckt mit Polyesterfolie. Die Nenndicke des Folienglimmerbandes beträgt 0,11 mm, die Bandbreite 10 mm. Die Umbänderung erfolgt mit einer Bandzugspannung von 23 N. Die Überlappung beträgt 60%. Während des Umbänderns werden Leiter und Folienglimmerband mittels Leitervorheizung bzw. Warmluft unmittelbar vor dem Auflaufpunkt des Bandes auf dem Leiter vorgewärmt. Unmittelbar nach der Umbänderung erfolgt ein Anpressen und Glätten mittels einer gekühlten Glättvorrichtung.

Der auf diese Weise hergestellte glimmerisolierte Wickeldraht hat eine glatte Oberfläche. Die Zunahme durch die Isolierung (entspricht 2 × Schichtdicke) beträgt 0,72 mm, gemessen mit Maßschraube bzw. 0,48 mm in verpreßtem Zustand (5 MPa). Die elektrische Durchschlagspannung, gemessen an um das Vierfache der Drahtbreite bzw. der Drahtdicke gebogenen Prüflingen im Kugelbad bei Raumtemperatur, beträgt für das 12,5%-Quantil nach Weibull 4,9 kV.

#### **Beispiel 2**

Ein Kupfer-Flachdraht der Abmessung 4 mm × 1,2 mm wird dreilagig mit Folienglimmerband aus Beispiel 1 umbändert. Die Bandbreite beträgt 10 mm, die Bandzugspannung 23 N. Jede der drei Lagen Folienglimmerband wird ohne Überlappung (Stoß an Stoß) aufgebracht. Die Versetzung der Stoßstellen benachbarter Lagen zueinander beträgt jeweils ein Drittel der Bandbreite.

Der glimmerisolierte Wickeldraht hat eine glatte Oberfläche. Seine Isolierungszunahme beträgt 0,76 mm in unverpreßtem Zustand und 0,52 mm in verpreßtem Zustand. Die elektrische Durchschlagspannung beträgt 4,6 kV für das 12,5%-Quantil nach Weibull.