

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **281 314 A7**

4(51) C 25 D 13/10

PATENTAMT der DDR

(21) AP C 25 D / 235 455 7

(22) 05.12.81

(45) 08.08.90

(71) siehe (72)

(72) Böhme, Klaus-Dieter, Dipl.-Phys., Ernst-Thälmann-Str. 25, Bad Köstritz, 6504; Heubach, Hansjörg, Dipl.-Phys.; Holzmüller, Karl, Dipl.-Ing.; Martin, Meinolf, Dipl.-Ing.; Eckert, Brigitte, DD

(73) siehe (71)

(54) **Verfahren zur elektrischen Beschichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrischen Beschichtung von Teilen, die ganz oder teilweise elektrisch leitend sind. Die Erfindung hat zum Ziel, ein Verfahren zu schaffen, mit dem Teile, insbesondere Kleinstteile gleichmäßig beschichtet werden können, so daß auch scharfe Ecken und Kanten die gleiche Beschichtungsstärke aufweisen. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem Beschichtungsmassen, die aus beliebigen Polymeren, Polymer/Füllstoffversätzen bzw. anorganischen Suspensionen bestehen, in gewünschter Beschichtungsstärke und -dauer aufgebracht werden können und das dem Klima-, Korrosionsschutz und der mechanischen Stabilität gerecht wird. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Beschichtungsmasse ein Lösungsmittel, vorzugsweise Keton, Acetat oder Formamid und eine hochdisperse hydrophobisierte Kieselsäure zugesetzt wird, und daß die Kieselsäure in Verbindung mit dem Lösungsmittel unter Einfluß des elektrischen Feldes auf das zu beschichtende Teil abgeschieden wird und dort ein stabilisierendes Gerüst für die Beschichtungsmasse aufbaut, die sich gleichmäßig, vorzugsweise im Tauchverfahren, in das Gerüst einlagert.

Erfindungsanspruch:

Verfahren zur elektrischen Beschichtung von Teilen, mit zumindest teilweise elektrisch leitender Oberfläche, mittels Polymeren, Polymer-/Füllstoffversätzen bzw. anorganischen Suspensionen in organischen Lösungsmitteln, wobei die Beschichtungsmasse mit einer Elektrode in Berührung steht und auf das, zumindest im zeitlichen Mittel als Anode gepolte zu beschichtende Teil vorzugsweise im Tauchverfahren aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Beschichtungsmasse mindestens ein Lösungsmittel, vorzugsweise Ketone, Acetate oder Formamide, und eine hochdisperse blockierte Kieselsäure zugesetzt werden, und daß die Kieselsäure in Verbindung mit dem Lösungsmittel unter Einfluß des elektrischen Feldes auf das zu beschichtende Teil abgeschieden wird und dort ein stabilisierendes Gerüst für die Beschichtungsmasse aufbaut, die sich gleichmäßig, vorzugsweise im Tauchverfahren, in das Gerüst einlagert.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrischen Beschichtung von Teilen, die ganz oder teilweise elektrisch leitend sind, wie z.B. Metallbleche oder Profile, insbesondere für elektrisch/elektronische Bauelemente zum Schutz vor äußeren Einflüssen, zur elektrischen Isolation und mechanischen Stabilisierung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß es eine Vielzahl von Verfahren zur Umhüllung/Beschichtung von Teilen bzw. Bauelementen gibt. Sie werden z.B. beschrieben in „Beschichten mit Lacken und Kunstharzen“ von K. Weinmann, Verlag W. A. Colomb. Stuttgart 1967. So ist es allgemein üblich, mittels Rollen, Streichen, Rakeln und Tauchen mit Kunstharzen den Klima- und Korrosionsschutz usw. zu erreichen. Diese Verfahren haben den Nachteil, daß eine gleichmäßige Beschichtung auch auf Ecken, Kanten, Spitzen und senkrecht stehenden Flächen nicht bzw. nur in begrenztem Maße gewährleistet werden kann, da diese Massen zum Abfließen und Abtropfen neigen. Ein modifiziertes Verfahren ist das Tauchbeschichten mit thixotrop eingestellten Umhüllmassen. Bei diesem Verfahren, das in der Elektrotechnik/Elektronik in großem Umfang zum Einsatz kommt, wird die Bedeckung von kompliziert geformten Teilen sowie Ecken und Kanten zwar verbessert, jedoch sind dazu relativ hochviskos eingestellte Beschichtungsmassen nötig, die sich technologisch schwer beherrschen lassen, und nur bei einer sehr großen Beschichtungsdicke der geraden Flächen auch eine befriedigende Bedeckung der kritischen Stellen gewährleisten. Dieses Verfahren wird u. a. häufig auch zur Umhüllung von Kleinstteilen, insbesondere keramische Miniaturfoliekondensatoren angewandt, wobei gerade die klimatisch besonders empfindlichen Ecken und Kanten mit Feldstärken von etwa 600 V/mm im Betriebszustand belastet sind. Es werden allgemein Kunstharze bzw. Kunstharz/Füllstoffversätze eingesetzt, die die Schutzfunktionen im Rahmen der verschiedenen klimatischen Einsatzklassen erfüllen.

Aber auch hierbei treten die genannten Mängel an den Ecken und Kanten auf, so daß eine gleichmäßige und große Beschichtungstärke nicht erreicht wird.

Weiterhin sind Verfahren bekannt, die für die Beschichtung von Bauelementen, die elektrisch leitende bzw. teilweise leitende Oberflächen aufweisen, angewandt werden. Diese nachfolgend näher beschriebenen Verfahren zeichnen sich zwar durch eine relativ gute Beschichtung von Ecken und Kanten aus, besitzen jedoch verfahrensspezifische Mängel.

Beim elektrostatischen Spritzen ist die Beschichtungstärke von der Richtung und Einwirkdauer, sowie dem Auftreffwinkel des Teilchenstrahles des Beschichtungsmaterials abhängig. Außerdem läßt sich die Beschichtungsgrenze zu Teilen, die unbeschichtet bleiben sollen, nur durch Abdecken der entsprechenden Bereiche realisieren, was vor allem bei Kleinstteilen zu einem erheblichen technischen Aufwand führt. Die Beschichtungstärke beim elektrostatischen Wirbelsintern wird außer vom elektrischen Feld u. a. auch von der Wärmekapazität der zu beschichtenden Teile bestimmt; so daß z. B. ein hervorstehendes dünnwandiges Element eines Teiles dünner beschichtet wird als der massive Grundkörper. Auch bei der Einstellung der Beschichtungsgrenze treten ähnliche Probleme wie beim elektrostatischen Spritzen auf. Dem elektrophoretischen Verfahren haftet der Mangel an, daß das aufzubringende Material mit wachsender Schichtdicke das zu behandelnde Teil elektrisch so isoliert, daß die Lackmoleküle nicht mehr von dem unterschiedlichen Potential angezogen werden und dadurch die Beschichtungstärke begrenzt ist. Sie ist demzufolge oft für eine komplex zu erfüllende Schutzfunktion nicht ausreichend, da z. B. damit kein Schutz für mechanisch empfindliche Teile gewährleistet wird.

Der gemeinsame Nachteil der zuletzt genannten Verfahren besteht darin, daß für jedes einzelne Verfahren ganz spezielle Beschichtungsstoffe wie elektrostatisch aufladbare Lacke, Wirbelsinterpulver oder Elektrophoreselacke notwendig sind. Damit sind der Vielzahl von Anforderungen klimatischer, elektrischer und mechanischer Art Grenzen gesetzt, zumal auch ökonomische Aspekte bei der Anschaffung der für diese Verfahren spezifischen Anlagen berücksichtigt werden müssen.

Aus der Patentliteratur sind eine Reihe von Verfahren bekannt, die sich mit Beschichtungsmassen für elektrophoretische Beschichtung befassen. In den meisten Fällen kommt dabei eine katodische Beschichtung in wässrigen Systemen zur Anwendung. Hierfür werden eine Vielzahl von speziellen chemischen Aktivierungen der Beschichtungspartikel mit elektrophoretisch aktiven Gruppen genannt. Beispielsweise wird in der DE-AS 2 157 977 ein Kationenharz beschrieben, welches durch Sulfoniumgruppen aktiviert ist; während in der US-PS 4 040 925 Harze vorgestellt werden, die äthylenisch ungesättigte Doppelbindungen und Carboxylgruppen enthalten. In der DE-OS 3 007 004 werden Harze beschrieben, die Hydroxylgruppen, tertiäre Aminogruppen, quaternäre Ammoniumgruppen und blockierte, bei höherer Temperatur mit Hydroxylgruppen

reagierende, Isocyanatgruppen aufweisen. Ein Beispiel für ein nichtwäßriges Beschichtungssystem wird in der DE-OS 2428628 genannt. Hier werden Alkyde, Acrylate, Phenolformaldehyde in einem Gemisch aus atiphatischen Säuren und aromatischen Verbindungen sowie einem Zusatz von Borfluorid oder Galliumchlorid verwendet.

Beispiele für die anodische Beschichtung mit anorganischen Überzügen für Emaille und Tantalcarbid werden in der DE-AS 1621406 und der DE-AS 2 119 154 vorgestellt. Hierbei werden Zusätze von Natriumaluminat bzw. Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Ammoniumalginaten verwendet.

In der DE-OS 2545270 wird darauf hingewiesen, daß die anodische Filmbildung eines ET-Lackes bei pH-Werten von 1 bis 3 vonstatten geht. Diese genannte breite Palette spezieller chemischer Besonderheiten schränkt die Anwendungsbreite der verschiedenen Beschichtungssysteme sowohl hinsichtlich Beschichtungsuntergrund, als auch hinsichtlich Schutzfunktion erheblich ein. So sind z. B. die geforderten elektrischen Eigenschaften, wie Isolationswiderstand und Verlustfaktor, von Beschichtungen für elektronische Bauelemente mit Harzen, welche zu viele Ionen enthalten, nicht realisierbar.

Das in der DD-PS 130541 vorgeschlagene Verfahren zur elektrophoretischen Beschichtung mittels hoher Feldstärken geht von einer anodischen Beschichtung in wäßriger Dispersion aus. Dabei ist sowohl die Kombination einer anodischen Beschichtung im wäßrigen System bei hohen Feldstärken von Nachteil, da eine starke Metallablösung an der Anode auftritt, als auch die aufwendige Anordnung von Tauchbecken, Mischbecken, Umpumpeinrichtungen und Aufladungsstrecke.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat zum Ziel, ein Verfahren zu schaffen, mit dem Teile, insbesondere Kleinstteile, gleichmäßig beschichtet werden können, so daß auch scharfe Ecken und Kanten sowie senkrecht stehende Flächen und Spitzen die gleiche Beschichtungsstärke aufweisen, wie die anderen Flächen. Weiterhin soll eine große Beschichtungsstärke in kurzer Zeit erreichbar sein. Das Verfahren soll ohne erhöhten technischen Aufwand realisierbar sein, automatisch ablaufen und in die Fließstrecken integriert werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur elektrischen Beschichtung anzugeben, mit dem Beschichtungsmassen, die aus beliebigen Polymeren, die mit Füllstoffen versetzt sein können, oder anorganischen Suspensionen bestehen, gleichmäßig auf Teile, die ganz oder teilweise elektrisch leitend sind, aufgebracht werden können, indem die Beschichtungsstärke und -dauer durch Wahl der Prozeßparameter einstellbar ist. Weiterhin soll das Verfahren dem Klima- und Korrosionsschutz und der erforderlichen mechanischen Stabilität gerecht werden. Außerdem soll es auch eine teilweise Beschichtung ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Beschichtungsmasse mindestens ein Lösungsmittel, vorzugsweise Ketone, Acetate oder Formamide, und eine hochdisperse hydrophobierte Kieselsäure zugesetzt werden, und daß die Kieselsäure in Verbindung mit dem Lösungsmittel unter Einfluß des elektrischen Feldes auf das zu beschichtende Teil abgeschieden wird und dort ein stabilisierendes Gerüst für die Beschichtungsmasse aufbaut, die sich gleichmäßig, vorzugsweise im Tauchverfahren, in das Gerüst einlagert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

1. Bei der Herstellung von keramischen Miniaturfolienkondensatoren werden dem zur Umhüllung vorgesehenen Umhüllmaterial, bestehend aus einem mit Füllstoffen und Lösungsmitteln versetzten Phenolharz, 50% Gewichtsanteile der Lösungsmittel Aceton und 0,5% Gewichtsanteile hydrophobierter Kieselsäure, zugesetzt, so daß eine Viskosität von 0,1 Pas (100 cP) erreicht wird. Dieses Gemisch wird in ein Tauchumhüllbad gegeben.

Figur 1 zeigt den apparativen Aufbau des Verfahrens, Figur 2 den Viskositätsverlauf des Umhüllmaterials. (Eingezeichnete x-Koordinate stellt die Beschichtungsstärke dar.)

In das Umhüllmaterial 1 in der Tauchwanne 2, die mit einer als Katode zu schaltenden Elektrode 3 ausgekleidet ist, wird der zu umhüllende Miniaturfolienkondensator 4, dessen Metallbeläge 5 als Anode geschaltet werden, in das definierte Umhüllmaterial 1 eingetaucht. Das Umhüllmaterial weist dabei eine relativ niedrige Ausgangsviskosität V_A im gesamten Tauchbad auf. Wird nun eine Spannung z. B. von $U = 10\text{ V}$ an die Elektrode 3 und den Kondensator 4 gelegt, so wandert die hydrophobierte Kieselsäure unter dem Einfluß des elektrischen Feldes zur Anode, wobei die Phenolharz- und Füllstoffanteile gleichmäßig in ein stabilisierendes Gerüst aus Kieselsäure eingeschlossen werden. Dadurch erhöht sich lokal die Viskosität des Beschichtungsmaterials in unmittelbarer Umgebung des Kondensators 4 auf den Wert $V_B > V_A$, wobei die Stärke der höheren viskosen Schicht um den Kondensator mit der Zeit zunimmt. Ist die gewünschte Beschichtungsstärke x_B erreicht, wird die Spannung abgeschaltet. Dabei bleibt die lokale Viskositätssteigerung am Kondensator erhalten, auch auf Ecken und Kanten, wo sich das höhere elektrische Feld günstig auf die Beschichtungsstärke ausgewirkt hat. Der so beschichtete Kondensator läßt sich leicht aus dem niedrigviskosen Tauchbad herausziehen, ohne daß die Beschichtung 7 dabei beschädigt wird, abläuft oder abtropft. Die sich an den Anschlußdrähten 6 ergebenden Lackhosen 8 wirken sich ebenfalls positiv auf Klima- und Korrosionsschutz aus. Analog können auf diese Weise auch andere Kunstharze bzw. Kunstharz/Füllstoffversätze verwendet werden, wobei zusätzlich Lösungsmittel zur Erzielung optimaler Verlaufeigenschaften für das jeweilige Kunstharz zur Anwendung kommt. Damit ergibt sich die Möglichkeit auch scharfkantige Teile, Profile und Drähte gleichmäßig mit einer für den jeweiligen Anwendungsfall optimierten Beschichtung zu versehen, z. B. zum Zwecke des Korrosionsschutzes oder der elektrischen Isolation.

2. Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch Wahl der Elektrodenkonfiguration und Einwirkdauer des elektrischen Feldes räumliche Profilierungen der Beschichtung auf elektrisch leitenden Teilen als Abbild des räumlichen und zeitlichen Zustandes des elektrischen Feldes zu schaffen. Beispielsweise kann eine mit Photoack strukturierte Leiterplatte so beschichtet werden, daß sich die metallisch blanken Teile, z. B. Schriftzüge oder Formen verschiedener Geometrie, auf der Leiterplatte hervorheben. Auf diese Weise hergestellte Profilierungen könnten u. a. als Druck- oder Prägestempel, sowie als Abdruckform dienen.

FIG. 1

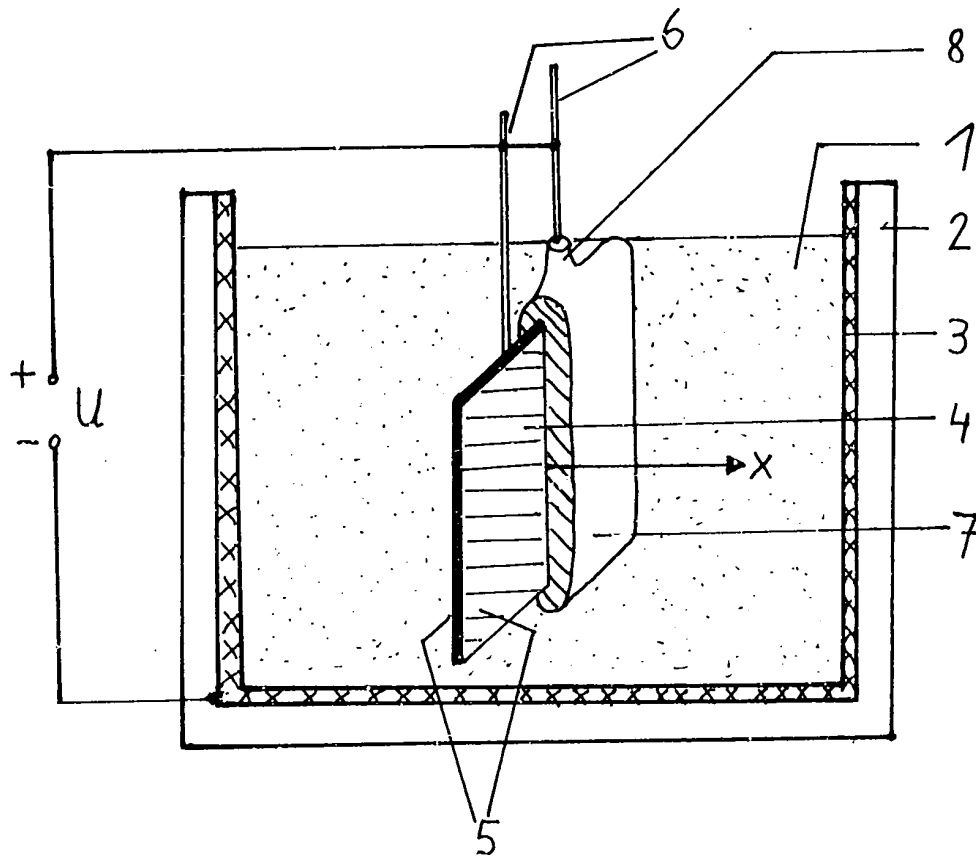


FIG. 2

