

(19)



(11)

EP 2 106 903 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2009 Patentblatt 2009/41

(21) Anmeldenummer: **08017183.8**

(22) Anmeldetag: **30.09.2008**

(51) Int Cl.:
B32B 23/02 (2006.01) **B32B 27/42** (2006.01)
B32B 29/00 (2006.01) **B44C 5/04** (2006.01)
B32B 29/06 (2006.01) **B05D 1/04** (2006.01)
B05D 1/06 (2006.01) **B05D 1/14** (2006.01)
B05B 5/03 (2006.01) **B05B 5/16** (2006.01)
B32B 21/06 (2006.01) **B32B 23/12** (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **22.02.2008 EP 08003273**

(71) Anmelder: **Hermes Schleifkörper GmbH**
01237 Dresden (DE)

(72) Erfinder: **Emmler, Rico**
01309 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Patent- und Rechtsanwälte
Rothenbaumchaussee 58
20148 Hamburg (DE)

(54) **Verfahren zum Aufstreuen abriebhemmender Werkstoffe und Vorrichtung hierzu**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen verschleißhemmender Partikel auf ein flächiges

Substrat und zeichnet sich dadurch aus, dass der Auftrag mittels eines elektrostatischen Feldes mit einer Potentialdifferenz von wenigstens 10 kV erfolgt.

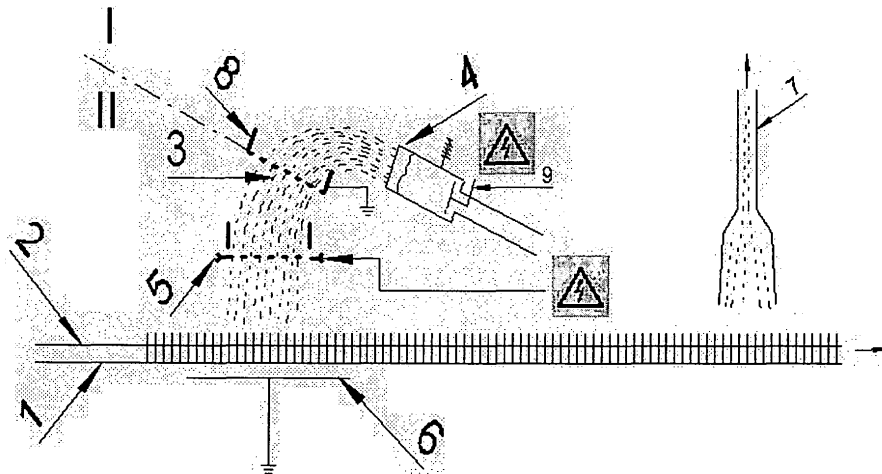


Abbildung 4:

- 1 Trägermaterial
- 2 Harz- oder Haftschrift
- 3 Verschleißhemmender Werkstoff
- 4 Dosieraggregat
- 5 leitfähiges Siebgewebe als Verteilungsaggregat
- 6 geerdete Gegenelektrode unter Substrat
- 7 Absaugung überschüssigen Materials
- 8 geerdetes Sieb als Gegenelektrode im Dosieraggregat
- 9 Elektrode
- I Dosiersystem
- II Verteilungsaggregate

EP 2 106 903 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Herstellung abriebfester Oberflächen, die mit Harz und/oder anderen Haftvermittlern oder Lacken beschichtet sind. Derartige Verfahren kommen bei der Herstellung von beschichteten Holzwerkstoffen zum Einsatz, die dann beispielsweise zu Arbeitsplatten oder Laminatfußböden verarbeitet werden. Insbesondere Laminatfußböden werden einer hohen mechanischen Belastung ausgesetzt, so dass der Holzwerkstoff mit der aufgetragenen Dekorschicht an der Oberfläche ohne zusätzlichen Verschleißschutz nicht verwendungsfähig ist. Dieser Verschleißschutz besteht in der Regel aus einem Kunstharz sowie harten Partikeln, vorzugsweise Korund. In Abhängigkeit von der Art, der Menge, der Art der Applikation und der konstruktiven Einbindung in den gesamten Aufbau kann mittels der harten Partikel eine hohe Beständigkeit sowohl gegen Verschleiß durch Dauerbelastungen, als auch gegen Beschädigungen durch Kratzer erreicht werden. Dabei kommt es in unterschiedlichem Maß zu einer Beeinträchtigung des optischen Erscheinungsbildes, beispielsweise durch helle, schlierenartige Strukturen, welche Farbe, Kontrast, Transparenz und Schärfe des Dekors nachteilig verändern. Eine möglichst naturgetreue Wiedergabe des Holzes bzw. der Dekores sowie eine hohe Beständigkeit gegen Verschleiß und Kratzer sind somit maßgebliche Qualitätskriterien für Laminatfußböden und andere beschichtete Bodenbeläge aus Holz und Holzwerkstoffen. Dem Verschleißschutz durch harte Partikel kommt demnach eine hohe Bedeutung bei der Herstellung zu. Der Stand der Technik in diesem Bereich unterscheidet sich jedoch weniger in der Art der Hartstoffe, sondern vielmehr in der Art deren konstruktiver Einbindung sowie in der Art der Applikation.

[0002] Abb. 1 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Laminatfußbodens. Diese sind in der Regel aufgebaut aus einem elastischen Polymer (Trittschalldämmung) (1), einem Holzwerkstoff als Trägermaterial (3) mit Gegenzug (2), einem Dekorpapier (5) mit optionalen Underlay-Papier (4) und des Overlay-Papiers (6) aus dünner Zellulose.

[0003] Der Kunststoff und die harten Partikel als Verschleißschutz werden in unterschiedlicher Art und Weise, aber generell im Bereich der Dekorschicht und des Overlay, aufgebracht. Bei der Bewertung der unterschiedlichen Fertigungsmethoden und Konstruktionen sind neben der Verschleißarmut des Endproduktes und dessen optischer Qualität auch Aspekte der Fertigungsökonomie zu berücksichtigen.

[0004] Der Stand der Technik offenbart unterschiedliche Verfahren zur Herstellung einer verschleißhemmenden Beschichtung von Laminatfußböden.

[0005] So beschreibt die US 4,940,503 ein Verfahren, bei dem abriebfeste Partikel wahlweise auf ein mit Melaminharz imprägniertes Overlay oder auf ein mit Melaminharz imprägniertes Dekorpapier aufgebracht wer-

den. Das Aufbringen erfolgt durch Streuung oder mittels elektrostatischer Beschichtung, z.B. durch triboelektrische Aufladung der Partikel. Overlay und Dekorpapier werden anschließend so miteinander verpresst, dass ein Dekorpapier mit abriebfester Oberfläche erhalten wird. Ersatzweise kann auch pulverisierte α -Cellulose anstelle des Overlays aufgebracht werden. Die Abriebfestigkeit, die mit einem solchen Verfahren erreicht werden kann, ist allerdings im Vergleich zu anderen Verfahren relativ gering. Es muss gesondert ein Overlay, also ein Papier hergestellt werden.

[0006] Die WO 00/44984 A1 offenbart ein Verfahren, bei dem eine Dispersion, bestehend aus einem Bindemittel und abriebfesten Partikeln wie Korund oder Siliziumkarbid auf ein Dekorpapier gesprüht wird. Durch das Sprühverfahren können Partikel gröberer Körnung eingesetzt werden. Diese Schicht bildet unmittelbar die zu beanspruchende Oberfläche, wobei auf ein Overlay verzichtet wird. Weil hierbei die harten Partikel unmittelbar an der Oberfläche und zugleich effizient eingebunden sind, gelingt es mit diesem Verfahren, hohe Abriebwerte zu erzielen. Der apparative Aufwand zum Auftrag der Dispersion ist jedoch im Vergleich zum Aufstreuen von abriebfesten Partikeln in Form eines Pulvers vergleichsweise groß und kostspielig. Der hohe Kostenaufwand ergibt sich auch aus dem erhöhten Verschleiß der Düsen und Fördereinrichtungen. Nachteilig ist ferner, dass sich beim Verpressen die harten Partikel unmittelbar an der Oberfläche befinden und diese somit die Oberflächen der Pressbleche fortwährend beschädigen, mit der Folge eines unbefriedigenden Oberflächenbildes beim Endprodukt.

[0007] Die WO 00/44576 A1 versucht diesen Nachteil zu überwinden, indem zunächst abriebfeste Partikel wie Korund auf imprägniertes Dekorpapier aufgestreut werden. Auf diese Oberfläche werden anschließend Fasern zusammen mit einem Bindemittel aufgebracht und das Schichtsystem verpresst. Durch die Abdeckung mit Fasern wird ein direkter Kontakt zwischen den harten Partikeln und dem Pressblech vermieden. Dieses Verfahren bietet fertigungstechnisch Vorteile, jedoch erreicht die Oberfläche weder das dekorative Erscheinungsbild, noch die Verschleißbeständigkeit von Produkten, die ein Overlay über der Dekorschicht aufweisen.

[0008] Die Nachteile wie hoher apparativer Aufwand und hoher Verschleiß treffen auch auf die Luftsprühung zu (EP 1 801 290). Mit diesem Verfahren soll eine gleichmäßige Verteilung der harten Partikel erreicht werden.

[0009] Demgegenüber stellt der Auftrag mittels eines Siebes oder einer Walze ein einfaches und gut zu handhabendes Verfahren dar. Begrenzt wird dieses jedoch durch fehlende Möglichkeiten einer spezifischen Flächen- und Tiefenverteilung. Insbesondere die Flächenverteilung unterliegt hier, wie auch bei der Luftsprühung oder der Verwendung einer Dispersion, großen statistischen Schwankungen. Um bei der Anwendung dieser Verfahren reproduktionssicher verschleißarme Produkte zu erhalten, müssen Schwankungen durch ein entspre-

chend erhöhtes Auftragsgewicht ausgeglichen werden.

[0010] In der WO 2005/080096 A2 werden eine elektrisch nicht leitende Streuwalze, Rakel oder Bürste verwendet, die mit elektrischer Ladung beaufschlagt werden, um so elektrische Ladungen auf die Fasern zu übertragen. Diese werden so auf die abriebfeste Schicht appliziert, wobei sie sich aufgrund ihrer Aufladung aufrichten. Nachteil dieses Aufladeverfahrens ist die erhebliche Abhängigkeit vom Fasermaterial sowie von den Klimafaktoren.

[0011] Das Fehlen einer leistungsfähigen Applikationsmethode begrenzt somit nicht nur die Qualität des Endproduktes, sondern auch die Anwendbarkeit verbesserter Herstellungsmethoden wie beispielsweise die Direktbeschichtung von Dekorschichten mit Harzen oder Lacken. Hierbei wird auf die Verwendung eines Overlays verzichtet, was nicht nur fertigungstechnische Vereinfachungen, sondern auch die Option eines verbesserten optischen Erscheinungsbildes beinhaltet. Dabei werden allerdings sehr hohe Anforderungen an die Applikationstechnik der harten Partikel gestellt. Diese muss zunächst eine exakt reproduzierbare Flächenverteilung ermöglichen, damit kein Erfordernis besteht, Ungenauigkeiten mit einem generell erhöhten Eintrag auszugleichen. Weiterhin muss das Verfahren die Vereinzelung der Partikel gewährleisten und beispielsweise Agglomerate auflösen. Von besonderer Bedeutung ist zusätzlich insbesondere bei einer Direktbeschichtung von Dekorschichten mit Harzen und Lacken eine gezielte dreidimensionale Anordnung der Partikel innerhalb der Harzschicht. Können diese in der Tiefe der Harz- oder Lackschicht in einem definierten Konzentrations- oder Größenverhältnis eingebracht werden, so ist auch bei einer Direktbeschichtung von einem effektiven Verschleißschutz bei guten optischen Eigenschaften auszugehen.

[0012] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zu Grunde, ein Auftragsverfahren zu entwickeln, das eine präzise, gut steuerbare und zuverlässig zu reproduzierende Applikation von harten Partikeln gewährleistet. Es soll nicht nur eine Oberflächen-, sondern auch eine Tiefenverteilung ermöglichen und dabei produktionstechnisch einfach zu handhaben sein.

[0013] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein elektrostatisches Auftragsverfahren mit Hochspannungsgeneratoren gelöst. Dabei werden die harten Partikel elektrostatisch durch Leitung und / oder Korona geladen. Die Potenzialunterschiede zwischen der Elektrode und Maschinenelementen bzw. der Werkstückoberfläche werden genutzt, um die Richtung und Geschwindigkeit der Partikel bei der Applikation gezielt zu steuern. Die Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das zum Auftrag verwendete elektrostatische Feld eine Potentialdifferenz von wenigstens 10 kV aufweist, bevorzugte Potentialdifferenzen sind insbesondere 10 bis 100 kV, weiter vorzugsweise 20 bis 100 kV, weiter vorzugsweise 30 bis 100 kV. Die verwendete Potentialdifferenz wird vorzugsweise so auf den vorgesehenen Abstand

der Elektroden eingestellt, dass die Durchschlagsspannung des zwischen den Elektroden befindlichen Mediums (in der Regel Luft) mit hinreichender Sicherheit nicht überschritten wird. Für Luft beträgt diese Durchschlagsspannung im inhomogenen Feld dieser Elektrodenanordnungen beispielsweise etwa 5 kV/cm. Die Potentialdifferenz wird gemessen zwischen derjenigen Elektrode, die die Partikel vor dem Auftreffen auf das Substrat letztmalig elektrostatisch lädt und oder beschleunigt einerseits sowie der zum Substrat gehörigen Gegenelektrode (in der Regel geerdet) andererseits. Das Verfahren bietet maßgebliche Vorteile im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren. So werden die Teilchen infolge der elektrostatischen Aufladung nicht nur zuverlässig vereinzelt im Sinne einer Auflösung von Agglomeraten. Die Teilchen bilden bei der Applikation zusätzlich räumliche Anordnungen, wobei sich der Abstand einzelner Teilchen zueinander beeinflussen lässt. Diese räumliche Anordnung findet eine Entsprechung in der Gleichmäßigkeit des Flächenauftrags.

[0015] Eine räumliche Anordnung, ebenso wie eine exakte Flächenverteilung, ist bei der herkömmlichen Streuung mittels Sieben oder Luftsprühung nur bedingt möglich. In der Folge entstehen somit Bereiche mit einer erhöhten Partikeldichte, was sich unmittelbar auf die Qualität des Streubildes auswirkt.

[0016] Die elektrostatische Applikation ermöglicht auch eine gezielte Beschleunigung von Partikeln, so dass die Art der Partikel und deren Größe berücksichtigt werden können. Diese Option verbessert nicht nur die Steuerung des flächigen Auftrages. Zusätzlich kann über die kinetische Energie auch die Eindringtiefe in die Harz- oder Lackschicht voreingestellt werden. So können innerhalb der Harzschicht mehrere Schichten - auch nach Partikelgrößen differenziert - eingebracht werden. Werden nach diesem Verfahren beispielsweise feine Partikel bevorzugt im Oberflächenbereich und gröbere Partikel in eine darunter liegenden Schicht eingebracht, so kann ein sehr effizienter Verschleißschutz bei geringer optischer Beeinträchtigung erreicht werden. Unabhängig von einer dreidimensionalen Verteilung kann zusätzlich die Ausrichtung der Partikel im Raum beeinflusst werden (Abb. 2). Während bei runden Kornformen (A, C) lediglich eine tiefere Einbindung in die Harzschicht erzielt werden kann, ist bei nadeliger Kornform (B, D) eine einheitliche räumliche Positionierung in der Harz- oder Lackschicht realisierbar. Erfindungsgemäß können somit nacheinander zwei oder mehr Partikelfractionen aufgebracht werden, wobei jede Partikelfraction unterschiedliche Größen und/oder Zusammensetzungen aufweisen kann und diese Fractionen mit unterschiedlichen Potentialdifferenzen aufgebracht werden können und somit unterschiedlich tief in die entsprechende Oberfläche des Substrats (in der Regel eine Harzschicht) eindringen können. Abhängig von Partikelform, -größe und der verwendeten Potentialdifferenz können die Auftragsbedingungen beispielsweise so eingestellt werden, dass eine Partikelfraction im Mittel an etwa 50% ihrer Oberfläche mit Harz be-

netzt wird (entsprechend weit ragt sie aus der Harzschicht heraus), ferner können beispielsweise Auftragsbedingungen eingestellt werden, bei denen 80% oder 100% der Oberfläche (jeweils im Mittel) mit Harz genetzt werden. Ferner können zusammengesetzte Werkstoffe aus Fasern und harten Partikeln aufgebracht werden; solche zusammengesetzten Partikel sind beispielsweise beschrieben in der europäischen Patentanmeldung 08 003 273, deren Priorität in Anspruch genommen wird. Wenn sequentiell aufgetragene Partikelfractionen unterschiedliche Größen aufweisen, kann es vorteilhaft sein, die größeren Partikel zuerst und in tiefere Harzschichten (mit entsprechend großen Potentialdifferenzen) einzubringen und die kleineren Partikelfractionen anschließend in die höheren Harzschichten einzubringen.

[0017] Es ist somit möglich, generell auch über das Auftragsverfahren die Form der an der Oberfläche wirkenden Partikelteile zu bestimmen. Verschleißversuche mit Partikeln unterschiedlicher Kornform und -oberfläche haben gezeigt, dass diese erheblich das Verschleißverhalten beeinflussen. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass auch eine gezielte räumliche Positionierung von Partikeln eine Option zur Verbesserung des Verschleißschutzes darstellt.

[0018] Der Abstand der das elektrostatische Feld aufbauenden Elektroden beträgt bevorzugt 15 bis 300 mm. Die beabstandet vom Substrat angeordnete Elektrode kann beispielsweise ein elektrisch leitfähiges Metalldrahtgewebe sein, die Gegenelektrode wird effektiv gebildet durch die entsprechende Aufnahmeschicht (insbesondere eine Harz- oder Lackschicht) des Substrats, die bevorzugt eine gewisse Leitfähigkeit aufweist. Da das Substrat bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt kontinuierlich unter der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorbeigefahren wird, ist bevorzugt eine in Kontakt mit der Rückseite des Substrats befindliche Gegenelektrode vorgesehen, die bevorzugt geerdet ist.

[0019] Erfindungsgemäß ist es möglich, den spezifischen Oberflächenwiderstand der Aufnahmeschicht des Substrats so einzustellen, dass bei den gegebenen vektoriellen Eigenschaften des verwendeten elektrostatischen Feldes gewünschte Genauigkeiten in der Flächen- und Tiefenverteilung der aufgetragenen Partikel erreicht werden. Ergänzend zu der Einstellung der Leitfähigkeit bzw. des Oberflächenwiderstandes der Beschichtung kann auch der Oberflächenwiderstand der aufgetragenen Partikel gezielt modifiziert werden, beispielsweise durch entsprechende Oberflächenbeschichtungen. Beispielhaft genannt sei hier die Silanisierung. Ein bevorzugter Oberflächenwiderstand ist beispielsweise $10^{12} \Omega/\text{cm}^2$ oder kleiner.

[0020] Die entsprechenden Parameter können erfindungsgemäß so eingestellt werden, dass verschleißhemmende Partikel, insbesondere verschleißhemmende Partikel ab einer Größe von etwa 10 μm , agglomeratfrei und gleichmäßig verteilt in die entsprechende Schicht des Substrats einzubringen, so dass eine hohe Transparenz und Kratzbeständigkeit der

Oberfläche erreicht wird. Auch können Partikelverteilungen (insbesondere Struktur- und Konzentrationsprofile der Partikel) definiert eingestellt werden mit dem Ziel, das Fließverhalten beim Pressvorgang zu optimieren, so dass ein Pressblechverschleiß minimiert, statische Aufladung der gebrauchsfertigen Trägerschichten, z.B. bei der späteren Begehung, verringert und gute Transparenz innerhalb der gewünschten Abriebklasse bzw. Verschleißfestigkeitsklasse erreicht wird.

[0021] Beim sequenziellen Auftragen Körnerpartikelfractionen kann das Substrat bereits mit Harz oder Lack beschichtet dieselbe Auftragsvorrichtung mehrfach durchlaufen, alternativ kann es sequenziell zwei oder mehr hintereinander angeordnete Auftragsvorrichtungen durchlaufen, die die entsprechende Partikelfraktion aufbringen. Beispielsweise kann als erste Partikelfraktion grober Korund zur Verbesserung der Abriebfestigkeit, als zweite Partikelfraktion mittlerer Korund zur Verbesserung der Beständigkeit gegen Kratzer, und als dritte Partikelfraktion Feinkorund zur Verbesserung der Mikrokratzbeständigkeit und Verringerung der elektrostatischen Aufladung der Bodenbeläge (Laminat oder anderer beschichteter Bodenbeläge aus Holz- und Holzwerkstoffen) aufgebracht werden.

[0022] Eine vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Abb. 4 nutzt das direkt elektrostatisch aufladende Prinzip durch Leitung und /oder Korona unter Verwendung eines Dosieraggregates (4) und von zwei Verteilungsaggregaten (II). Diese sind innerhalb eines entsprechend isolierten Tragrahmens übereinander installiert, wobei das Dosieraggregat (4) gegenüber dem oberen Verteilungsaggregat etwas versetzt angebracht ist. Somit befinden sich über dem zu beschichtenden Trägermaterial (1) die Verteilungsaggregate (II) und über diesem das Dosieraggregat (4).

[0023] Das Dosieraggregat (4) besteht aus einem Behälter, dessen unterer Bereich als Elektrode (9) ausgebildet ist und der eine Hochspannung - wahlweise Gleichspannung oder gepulste Wechselspannung mit gepulster Halbwelle - aufweist. Das elektrische Feld zwischen dieser und der auf Erdpotenzial liegenden Harz- oder Haftschrift des Werkstücks (2) beträgt mehrere 10 kV. Die Raumform des derart erhaltenen elektrischen Feldes entspricht der eines planparallelen Plattenpaares, ist relativ homogen und seine Feldstärke kann problemlos in einem überschlags- bzw. durchschlagsfreien Bereich gehalten werden. Der obere Teil des Dosieraggregates ist potenzialfrei. Das Prinzip der Aufladung ist in Abb. 3 dargestellt.

[0024] Die Verteilungsaggregate (II) bestehen aus einem Rahmen und einem Boden aus leitfähigem Siebgewebe bzw. aus parallel gespannten Koronadrähten. Die Böden sind austauschbar, um sie hinsichtlich der Maschenweite bzw. des Drahtabstandes variieren zu können. Das obere Verteilungsaggregat wird potenzialfrei gehalten, während das untere eine Spannung von vorzugsweise mindestens 30 kV (oder einigen 10 kV) aufweist.

[0025] Beim Anlegen der Hochspannung an die Elektrode im Dosieraggregat (4) erfolgt eine Aufladung der harten Partikel, eine Ausrichtung im elektrischen Feld und schließlich eine beschleunigte Bewegung in Richtung der Erdpotenzial führenden Harz- oder Lackschicht (2). Im Unterschied zu einer mechanisch oder durch Luftwirbel induzierten Teilchenbewegung bewirkt eine Beschleunigung durch elektrische Feldkräfte eine Bewegungsbahn mit verbesserter Richtungsbestimmtheit und Abstandsgenauigkeit beim Auftreffen auf die Harz- oder Lackschicht.

[0026] Diese Richtungsbestimmtheit und Abstandsgenauigkeit wird durch die Verteilungsaggregate (II) nochmals erheblich verbessert. Nach dem Austritt aus dem Dosieraggregat (4) beschreiben die Partikel (3) zunächst eine bogenförmige Bewegungsbahn mit sich unterscheidenden Richtungen und Geschwindigkeiten. Mit dem Durchgang durch das erste, potenzialfreie Verteilungsaggregat wird diese angeglichen. Die Strecke bis zur Oberfläche der Harz- oder Haftschrift wird geradlinig und beschleunigt durch das Potenzialgefälle zwischen erstem und zweitem Verteilungsaggregat bzw. zwischen zweitem Verteilungsaggregat und der Erdpotenzial aufweisenden Harz- oder Haftschrift zurückgelegt.

[0027] Anstelle des beschriebenen Dosieraggregates mit einer Fluidisierung der Partikel im elektrostatischen Feld können auch andere Vorrichtungen verwendet werden. So können die Partikel über einen Banddosierer, eine Vibrationsrinne oder einen spaltförmigen Dosiertrichter mit hochempfindlicher Schichtdickenbegrenzung (beide mittels gravimetrischer Steuerung) zugeführt werden. Alternativ kann die Materialzuführung auch über ein beispielsweise schwingendes oder vibrierendes Sieb vorgenommen werden. Wird ein Dosieraggregat eingesetzt, das nicht am Hochspannungspotenzial angeschlossen ist, so erfolgt der Aufbau unterschiedlicher elektrostatischer Potenziale mittels des stufenweisen Aufbaus der Verteilungsaggregate bzw. der Harz- oder Lackschicht.

[0028] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Auftragsverfahrens besteht in der Option, apparative Anordnung und Verfahrensparmeter den jeweiligen, aufzutragenden Materialien anzupassen. Ausgehend von den Materialien ist es aber auch möglich, diese derart auszuwählen oder zu modifizieren, dass die spezifischen Vorteile des elektrostatischen Auftragsverfahrens in vollem Umfang genutzt werden können.

[0029] Die aufzutragenden Materialien bestehen beispielsweise aus harten Partikeln, harten Partikeln mit verbundenen zusätzlichen Komponenten oder auch zusätzlichen Materialien, deren Auftrag die Wirkung der harten Partikel verbessert.

[0030] Die Eignung der aufzutragenden Materialien für das elektrostatische Verfahren wird maßgeblich durch den Grad der Aufladung in elektrischen Feldern bestimmt.

[0031] Dieser ist abhängig von der äußeren elektrischen Feldstärke und den elektrischen Eigenschaften -

spezifischer Oberflächenwiderstand und Permittivität - sowie der geometrischen Form der aufzutragenden Materialien. Die elektrischen Eigenschaften tragen die Streumaterialien in sich oder können durch Modifizierungen an der Oberfläche, z.B. durch Wasseranlagerung, geändert werden.

[0032] Die dielektrischen Eigenschaften der Streustoffe, der Konstruktionsmaterialien und der Umgebungsumosphäre vermögen also das elektrische Feld im Inneren der jeweiligen Stoffe zu verstärken oder abzuschwächen, gemäß

$$\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon} = \frac{\vec{D}}{\epsilon_r \epsilon_0}$$

E = Elektrisches Feld
D = Äußere elektrische Erregung
 ϵ_0 = Permittivität des Vakuums
 ϵ_r = Materialspezifischer Faktor zur Feldkonstante ϵ_0

[0033] Diese Feldverstärkung bzw. -abschwächung erlangt Bedeutung im erfindungsgemäßen Verfahren durch

1. die Ausrichtung länglicher Partikel parallel zu den elektrischen Feldlinien,

2. Verstärkung der elektrischen Felder im Inneren der einzelnen Partikel, verbunden mit der Ausbildung von Feldstärkespitzen an den Austrittsstellen der Feldlinien, die bei scharfkantigen Oberflächenprofilen die Stärke des äußeren Feldes um das Vielfache übertreffen,

3. die Abhängigkeit des Streuverhaltens der Materialien von der Permittivität des Luftvolumens im Streuraum, besonders durch Schwankungen der Luftfeuchte (ϵ_r Luft = 1; ϵ_r Wasser = 80)

[0034] Der spezifische Oberflächenwiderstand hat einen eben so starken Einfluss auf die Kraft, die die Partikel bewegen :

$$\vec{F} = m \vec{g} + / - \vec{E} \times q$$

F = Kraft auf ein Partikel
E = Äußere elektrische Feldstärke

m = Partikelmasse
g = Erdbeschleunigung
q = Überschussladung

[0035] Beim klassischen Dipol ist die Größe der entgegengesetzten Ladungen gleich und damit findet keine Linearbewegung statt.

Kräfte, die einen solchen Dipol in eine translatorische Bewegung versetzen können, resultieren demzufolge lediglich aus Feldinhomogenitäten oder aus der Wechselwirkung der O-berflächendipolschicht mit dem elektrischen Feld. Abschätzungen ergeben, dass diese beiden Kräfte bei normalem Feld nicht ausreichen, um die Teilchen in ihrer Bewegung zu steuern.

[0036] Als entscheidende Bedingung für die gerichtete Bewegung der Partikel muss es auf der Kornoberfläche zu einem absoluten Ladungsüberschuss kommen, negativ, falls die untere Elektrode als Katode gepolt und positiv, falls sie als Anode gepolt ist.

[0037] Je geringer der Oberflächenwiderstand ist, desto mehr freie Ladungsträger kann diese Oberfläche während der Kontaktdauer aufnehmen.

[0038] Die elektrische Kraft ist dann proportional zur Feldstärke (E) und umso stärker, je größer die Überschussladung q ist. Die Kraft wirkt in Richtung des Spannungsgefälles. Aus diesem Grund sind die Flugbahnen vom Feldverlauf abhängig.

[0039] Gegeben sind beim elektrostatischen Auftragsverfahren Bedingungen in Form der spezifischen Stoffeigenschaften der aufzutragenden Partikel und der maximalen elektrischen Feldstärke von 5kV/cm. Diese wird bestimmt durch die Durchschlagsfestigkeit der Luft. Besonders gebräuchliche verschleißhemmende Stoffe wie Aluminiumoxid weisen auf Grund ihrer spezifischen Stoffeigenschaften kein vorteilhaftes Verhalten beim elektrostatischen Streuen auf.

[0040] Damit aber auch derartige Materialien verwendet werden können, wird auf oberflächenmodifizierte Produkte zurückgegriffen. Die Modifikation verbessert generell die Permittivität der gesamten Partikel. Diese kann auch graduell an die spezifischen Bedingungen des Anwendungsfalls angepasst werden. Durch die Wahl einer geeigneten Oberflächenmodifikation besteht somit eine weitere Option für eine gezielte Optimierung des elektrostatischen Auftragsverfahrens.

[0041] Erprobt ist die Oberflächenmodifikation in Form einer Beschichtung. Dabei kommt beispielsweise eine kolloidale Lösung oder Dispersion auf Wasser und / oder Harzbasis zum Einsatz, welche synthetische, amorphe nanoskalige Partikel enthält. Neben Metalloxiden hat sich insbesondere SiO₂ bewährt, weil die optische Erscheinung der zu schützenden Oberfläche im Hinblick auf Transparenz und Farbtreue kaum beeinträchtigt wird.

[0042] Eine weitere, besondere Art der Oberflächenmodifikation besteht in Form einer Beschichtung mittels einer kolloidalen Lösung oder Dispersion sowie einem zusätzlichen Fasermaterial, vorzugsweise Zellulose. Dieses kann durch die Art, die Fasergröße, den Mengenanteil und die Art der Einbindung innerhalb eines weiten Spektrums variiert werden. Das Fasermaterial eignet sich zum einen zur Steuerung der Permittivität und des Oberflächenwiderstandes des aufzutragenden Materials

bzw. ermöglicht für Partikeln unter 80 µm überhaupt erst deren elektrostatische Streubarkeit. Unabhängig davon bewirkt der Faseranteil eine deutlich verbesserte Einbindung der harten Partikel in die Harz- oder Lackschicht des zu beschichtenden Materials. Die Faserkomponente besteht aus einem Zellulosematerial, beispielsweise aus Cellulose-Mikrofasern und / oder mikrokristalliner Zellulose mit einer maximalen Erstreckung zwischen 5 µm und 100 µm, bevorzugt zwischen 20 µm und 70 µm. Die harten Partikel bestehen vorzugsweise aus Korund einer durchschnittlichen Partikelgröße zwischen 0.7 µm und 70 µm, vorzugsweise zwischen 5 µm und 30 µm. Entsprechend kann ein zusammengesetzter Werkstoff aus harten Partikeln und Fasermaterial erhalten werden, der 2-90 Gew.-% Zellulosematerial, 1-50 Gew.-% nanoskalige Partikel (15 - 100 nm Durchmesser, amorphes SiO₂) und 1-97 Gew.-% harte Partikel enthält.

Beispiel 1

[0043] Gemäß Abb.4 weist eine erfindungsgemäße Auftragsvorrichtung als zu beschichtende Komponente ein mit Melaminharzen oder Lacken versehenes Trägermaterial (1) aus einem Holzwerkstoff mit Dekorschicht auf. Das Dosieraggregat (4) besteht aus einem becherförmigen Behältnis aus Polypropylen und einem geerdeten Sieb als Gegenelektrode (8) in Form eines rechteckigen Siebgewebes einer Maschenweite von 225 µm. Der Streubecher ist aus einem elektrischen Isolierstoff (Polyethylen) gefertigt und weist im Boden eine Elektrode (9) aus massivem Edelstahlblech und mit in den Innenraum des Behältnisses hineinragenden Spitzen auf. An dieser liegt eine Spannung von 30 kV an, während das übrige Behältnis potenzialfrei gehalten wird. Aufgrund der elektrostatischen Aufladung erfolgt eine Vereinzelung und Abstoßung der Partikel. Der Streubecher ist derart ausgerichtet, dass die Partikel eine geneigte Bewegungsbahn in Form einer Wurfparabel beschreiben und so in das als geerdete Gegenelektrode (8) dienende Sieb fallen. In unmittelbarer Siebnähe wird die Ladung der vereinzelt Partikel überwiegend abgegeben und sie gelangen durch Schwerkraft auf das Verteilungsaggregat (5).

[0044] Als abriebhemmender Werkstoff kommt ein Verbund aus Korund (50 Gew.-%, durchschnittliche Partikelgröße 20 µm), Zellulose-Mikrofasern (30 Gew.-%, maximale Erstreckung 40 µm) und nanoskaligen Partikeln (20 Gew.-%, ca. 15 nm, Durchmesser, amorphes SiO₂) zum Einsatz. Das Verteilungsaggregat (5) besteht ebenfalls aus einem Sieb mit leitfähigem Siebgewebe aus Edelstahldraht mit der Maschenweite 106 µm. Es fungiert als Hochspannungselektrode und wurde mit einer Hochspannung von -60 kV gegenüber Erde beaufschlagt. Beim Durchgang durch dieses Sieb werden die Partikel erneut geladen. Unterhalb dieses Verteilungssiebes befindet sich das Trägermaterial (1), das in Verbindung mit der geerdeten maschinenbauseitigen Auflage (6) die Funktion der Gegenelektrode übernimmt. Das

elektrische Feld wird zwischen dem Verteilungssieb und dem Trägermaterial aufgebaut. Der Abstand Verteilungssieb zu Trägermaterial wurde vorzugsweise mit 15 cm und der zwischen Verteilungssieb und dem darüber liegenden Dosiersieb mit maximal 50 cm eingestellt. Der Funktion der Komponenten entsprechend kann zwischen einem Dosiersystem (I) und einem Verteilungssystem (II) unterschieden werden. Bei einer Vorschubgeschwindigkeit des Trägerwerkstoffs von 15 m/min beträgt die aufgetragene Menge an verschleißhemmendem Werkstoff beispielsweise 22 g/m². Die Abweichung des flächenbezogenen Auftrags beträgt +/- 4 mg/dm², gemessen an Materialausschnitten 10 cm x 10 cm. Der verschleißhemmende Werkstoff (3) wird mit dem Durchgang durch das Verteilungsaggregat (5) sowohl nochmals vereinzelt als auch beschleunigt und trifft geradlinig auf das Trägermaterial (1) auf. Er weist einen intensiven Kontakt zur Harzschicht auf und ist teilweise in diese eingebettet. Er unterscheidet sich dadurch deutlich von gleichartigen zusammengesetzten Partikeln, die nach dem Stand der Technik, beispielsweise mittels eines Siebes aufgestreut oder mittels eines Luftstroms aufgebracht sind. Wird verschleißhemmender Werkstoff (3) im Überschuss und damit derart auf das Trägermaterial (1) aufgebracht, dass er keinen unmittelbaren Kontakt zur Harzschicht (2) hat, dann ist er überschüssig und wird mittels einer Absaugvorrichtung (7) zurückgewonnen.

Beispiel 2

[0045] Abweichend von Abb. 4 ist entsprechend Abb. 5 das Dosieraggregat als Vibrationsrinne ausgeführt. Die verschleißhemmenden Partikel werden aus einem Vorratsbehälter (9) auf die Vibrationsrinne (8) gestreut. Der Vorratsbehälter wird gravimetrisch gesteuert, so dass eine definierte Menge verschleißhemmender Partikel pro Zeiteinheit freigegeben wird. Die Vibrationsrinne (8) weist einen Neigungswinkel von 15 Grad auf, schwingt mit einer Frequenz von 40-60 Hz und einer Amplitude von 0,1-5 mm. Infolge der Schwingung werden die Partikel der vorderen Kante der Vibrationsrinne zugeführt und zugleich über deren Breite verteilt. Gleichwohl besteht eine ungleiche Verteilung der Partikel über die Breite der Vibrationsrinne. Eine über die gesamte Breite gleichmäßige Zuführung der Partikel zum Verteilungsaggregat wird erreicht, indem die vordere Kante der Rinne als Spalt ausgebildet ist. Dabei begrenzt und vereinheitlicht ein senkrecht zur Ebene der Förderrinne angebrachtes Leitblech die Dicke der geförderten Partikelschicht. Im Gegensatz zu Abb. 4 setzt das als Vibrationsrinne ausgebildete Dosieraggregat die Partikel in einem linienförmigen Bereich frei, wobei eine exakte, gleichmäßige Dosierung über die gesamte Breite erreicht wird. Diese exakte Dosierung bleibt auch nach Durchgang der Partikel durch das Verteilungsaggregat (5) erhalten, so dass ein besonders gleichmäßiger Auftrag der Partikel auf den Trägerwerkstoff erzielt werden kann. Insbesondere beim Einsatz von feinen Partikeln

kann der Partikelstrom zwischen Dosieraggregat und Verteilungsaggregat über eine Hochspannungselektrode bestehend aus 200 µm dicken Koronadrähten gespeist mit -30 kV (4) geleitet werden. Dadurch wird mittels elektrostatischer Aufladung, eine zusätzliche Vereinzelnung und eine gegenseitige Abstandshaltung der Teilchen erreicht.

[0046] Als verschleißhemmender Werkstoff kommt ein mit nanoskaligem, amorphem SiO₂ (Durchmesser ca. 15 nm) beschichteter Korund zum Einsatz. Der mittlere Durchmesser der beschichteten Partikel beträgt 50 µm. Abweichend von Beispiel 1 wird das Verteilungsaggregat (5) mit einer Spannung von -60kV beaufschlagt. Bei einer Vorschubgeschwindigkeit des Trägerwerkstoffs von 10 m/min beträgt die aufgetragene Menge an verschleißhemmendem Werkstoff 24 g/m². Die Abweichung des flächenbezogenen Auftrags wurde mit +/- 5 mg/dm², gemessen an Materialausschnitten 10 cm x 10 cm, bestimmt. Der verschleißhemmende Werkstoff (3) ist in der Mehrzahl zu mindestens 50% seiner Oberfläche mit Harz benetzt. Wird die Hochspannung am Verteilungsaggregat auf -100 kV erhöht, so ist die Oberfläche der Mehrzahl der verschleißhemmenden Partikel zu mindestens 80 % mit Harz benetzt. Mit der Steuerung der Hochspannung am Verteilungsaggregat kann somit bei mehreren, aufeinanderfolgenden Auftragsvorgängen eine dreidimensionale Verteilung der verschleißhemmenden Partikel in der Harzmatrix erzielt werden. Überschüssige Partikel werden mittels einer Absaugvorrichtung (7) entfernt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen verschleißhemmender Partikel auf ein flächiges Substrat, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auftrag mittels eines elektrostatischen Feldes mit einer Potentialdifferenz von wenigstens 10 kV erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Potentialdifferenz 10 bis 100 kV, vorzugsweise 20 bis 100 kV, weiter vorzugsweise 30 bis 100 kV beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sequentiell wenigstens zwei Partikelfractionen aufgebracht werden, wobei vorzugsweise jede Partikelfraction unterschiedliche Größen und/oder Zusammensetzungen aufweist und/oder wobei die Partikelfractionen mit unterschiedlichen Potentialdifferenzen aufgebracht werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der das elektrostatische Feld aufbauenden Elektroden 15 bis 300 mm beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat ein Cellulose- oder Holzwerkstoff, vorzugsweise ein Laminat, eine Holzwerkstoffplatte, oder ein Overlaypapier ist. 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschleißhemmenden Partikel mittlere Partikelgrößen von 1 μm bis 700 μm vorzugsweise 5 bis 100 μm , weiter vorzugsweise 20 bis 70 μm , aufweisen. 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat eine haftvermittelnde Schicht aufweist, die vorzugsweise leitfähig ist. 15
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die haftvermittelnde Schicht eine Harz- oder Lackschicht ist. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Auftragsmenge der verschleißhemmenden Partikel 5 bis 100 g/m^2 , vorzugsweise 10 bis 50 g/m^2 , weiter vorzugsweise 20 bis 30 g/m^2 beträgt; wobei vorzugsweise die Verteilungsgenauigkeit 10% oder besser, vorzugsweise 5% oder besser, weiter vorzugsweise 3% oder besser, weiter vorzugsweise 2% oder besser ist. 25
30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschleißhemmenden Partikel einen Oberflächenwiderstand von $10^{12} \Omega/\text{cm}^2$ oder weniger aufweisen. 35
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Dosiereinrichtung und eine Verteilungseinrichtung für verschleißhemmende Partikel aufweist. 40
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosiereinrichtung eine Hochspannungselektrode oder eine Vibrationsrinne aufweist. 45
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilungseinrichtung ein Sieb aufweist, das vorzugsweise zusätzlich als Hochspannungselektrode ausgebildet ist. 50

55

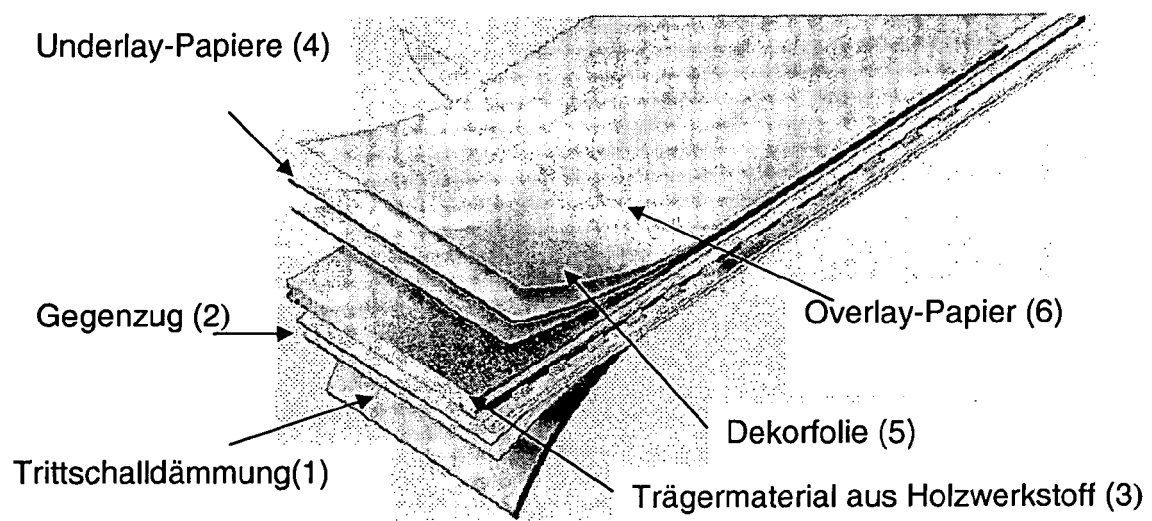


Abbildung1: Konventioneller Aufbau eines Laminatfußbodens
(Quelle: Alloc)

Streuung	abgerundet	scharfkantig
mechanisch	 A	 B
elektrostatisch	 C	 D

Abb. 2: Räumliche Ausrichtung von Partikeln

Ionisationsaufladung an negativer Spitze

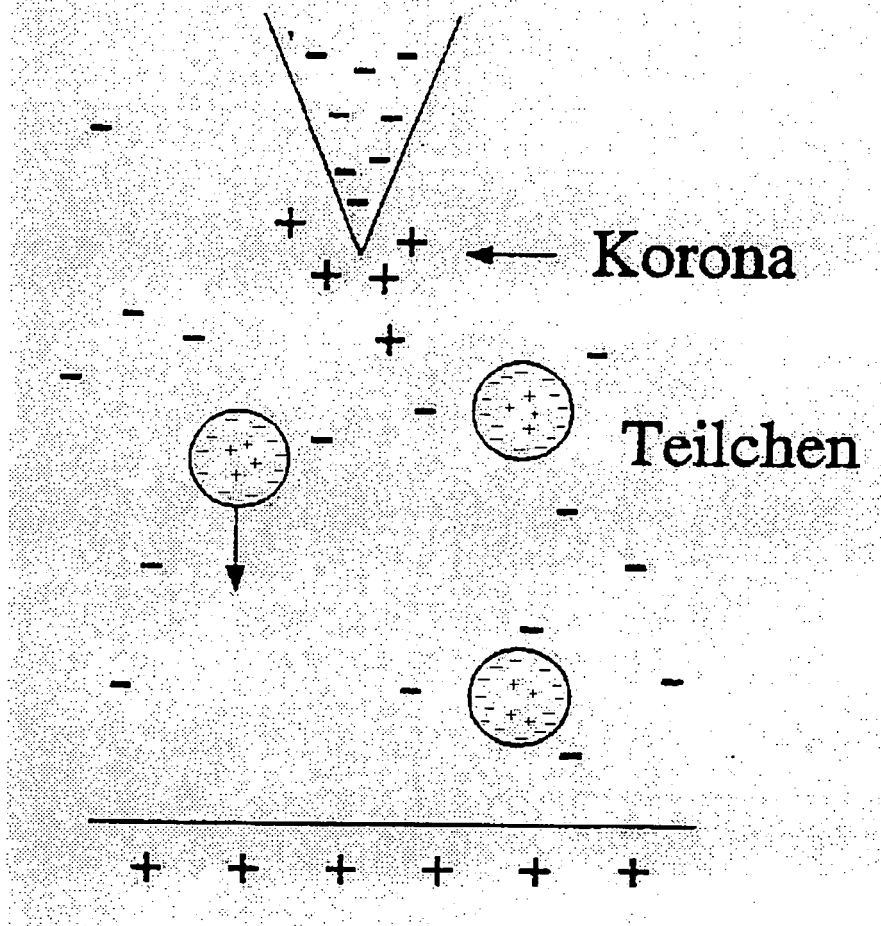


Abb.3: Prinzip elektrostatischer Aufladung von Teilchen

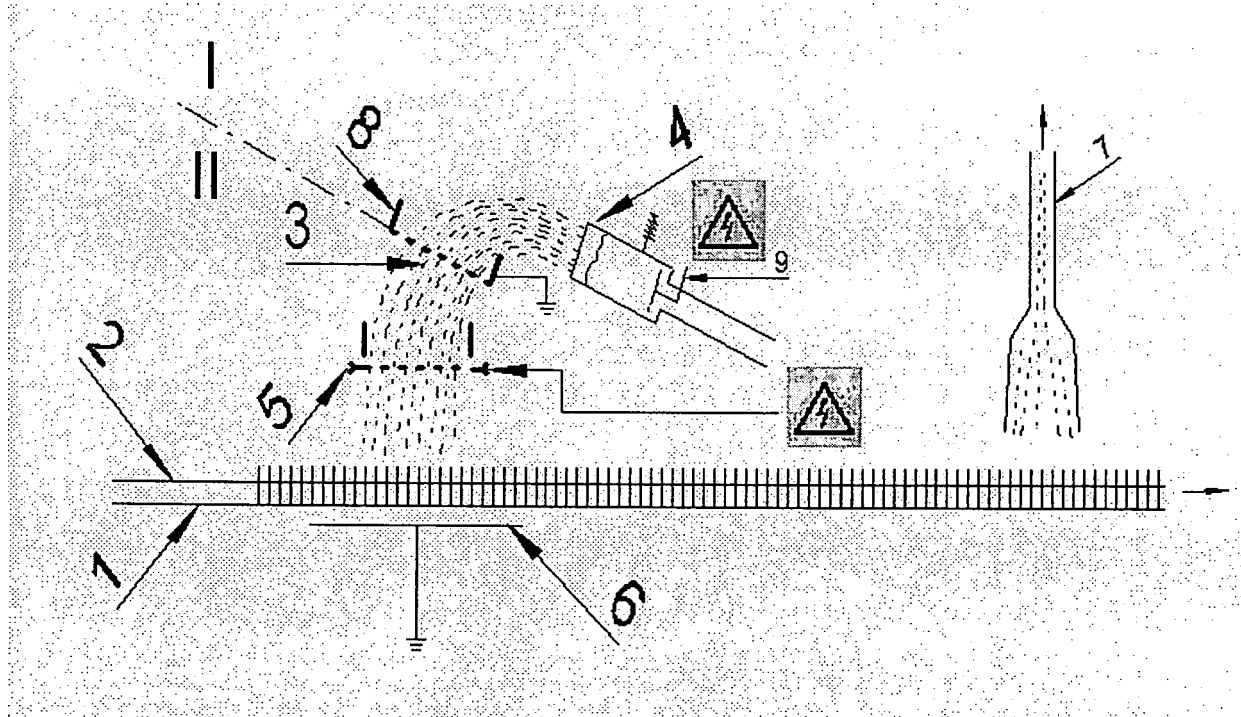


Abbildung 4:

- 1 Trägermaterial
 - 2 Harz- oder Haftschicht
 - 3 Verschleißhemmender Werkstoff
 - 4 Dosieraggregat
 - 5 leitfähiges Siebgewebe als Verteilungsaggregat
 - 6 geerdete Gegenelektrode unter Substrat
 - 7 Absaugung überschüssigen Materials
 - 8 geerdetes Sieb als Gegenelektrode im Dosieraggregat
 - 9 Elektrode
- I Dosiersystem
II Verteilungsaggregate

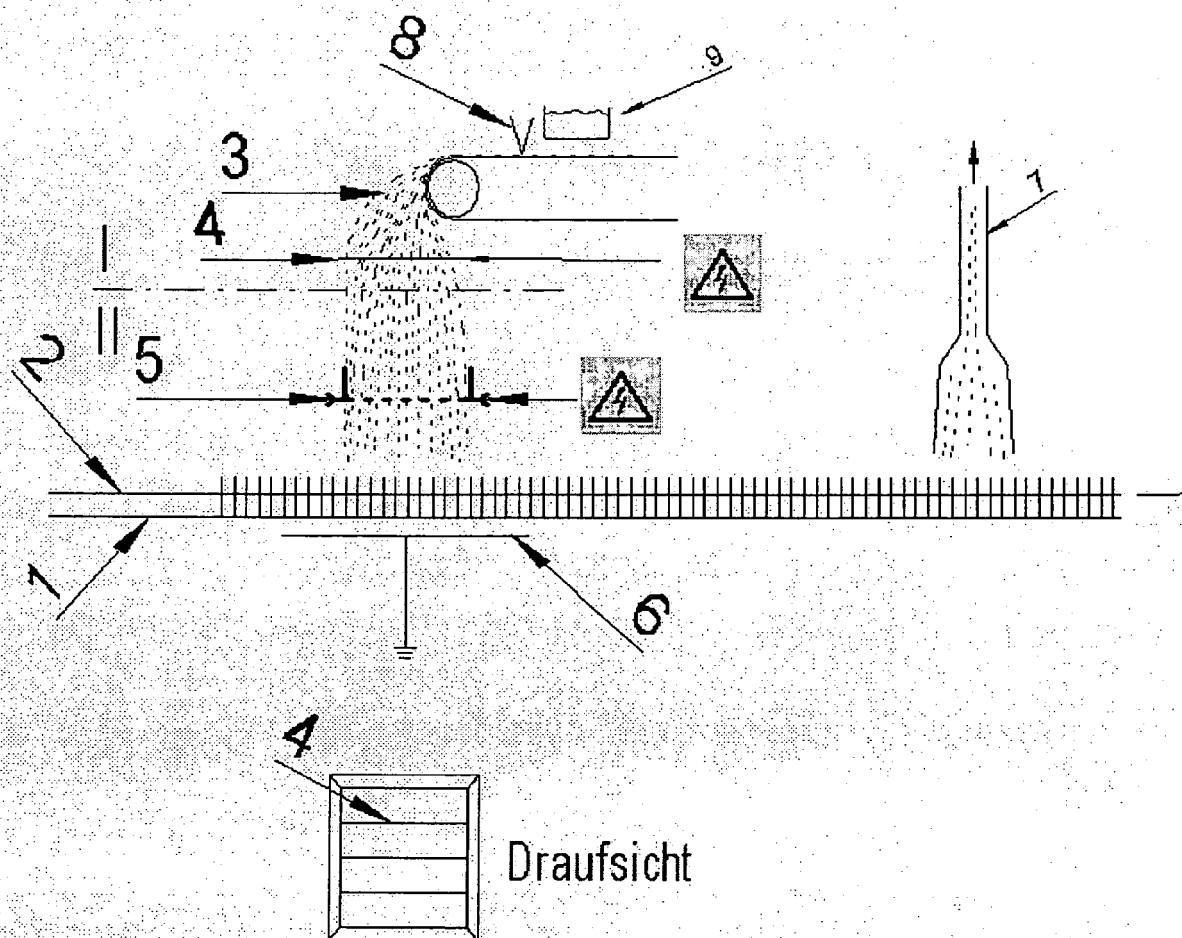


Abbildung 5:

- 1 Trägermaterial
- 2 Harz- oder Haftsicht
- 3
- 4 Koronadrähte (optional)
- 5 leitfähiges Siebgewebe als Verteilungsaggregat
- 6 geerdete Gegenelektrode
- 7 Absaugung überschüssigen Materials
- 8 Vibrationsrinne mit Doserspalt
- 9 Vorratsbehälter

- I Dosiersystem
- II Gleichverteilungssystem



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 7183

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	US 4 940 503 A (LINDGREN KENT O [SE] ET AL) 10. Juli 1990 (1990-07-10) * Ansprüche 1,11-14,20; Beispiele 2,3 *	1,5-10	INV. B32B23/02 B32B27/42 B32B29/00 B44C5/04 B32B29/06 B05D1/04 B05D1/06 B05D1/14 B05B5/03 B05B5/16 B32B21/06 B32B23/12
X	* Beispiele 4-6,15,16 *	9	
X	* Spalte 2, Zeilen 57,58 *	10	

A	US 3 770 482 A (MILLAR J ET AL) 6. November 1973 (1973-11-06) * Spalte 9, Zeile 40; Ansprüche 1-3,9 *	2	

D,A	WO 2005/080096 A (KRONOSPAN TECH CO LTD [CY]; DOEHRING DIETER [DE]) 1. September 2005 (2005-09-01) * Ansprüche 1,4-7,10 *	1,5-8	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21H B44C B32B E04F B05D B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2009	
		Prüfer Derz, Thomas	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 7183

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4940503 A	10-07-1990	BR 8900695 A	10-10-1989
		CA 1317869 C	18-05-1993
		DE 68910548 D1	16-12-1993
		DE 68910548 T2	28-04-1994
		DK 73489 A	19-08-1989
		EP 0329154 A1	23-08-1989
		ES 2048218 T3	16-03-1994
		FI 890746 A	19-08-1989
		NO 890666 A	21-08-1989
		SE 460274 B	25-09-1989
		SE 8800550 A	19-08-1989
US 3770482 A	06-11-1973	KEINE	
WO 2005080096 A	01-09-2005	CN 1946572 A	11-04-2007
		DE 202004003061 U1	14-07-2005
		EP 1722985 A2	22-11-2006
		RU 2337836 C2	10-11-2008
		US 2007184244 A1	09-08-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4940503 A [0005]
- WO 0044984 A1 [0006]
- WO 0044576 A1 [0007]
- EP 1801290 A [0008]
- WO 2005080096 A2 [0010]