(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 237 662 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.03.2009 Patentblatt 2009/12

(21) Anmeldenummer: **00993329.2**

(22) Anmeldetag: **11.12.2000**

(51) Int Cl.:
B05D 1/10 *(2006.01)* ***C23C 4/04*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/012480

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/042525 (14.06.2001 Gazette 2001/24)

(54) VERFAHREN ZUR KUNSTSTOFFBESCHICHTUNG MITTELS EINES SPRITZVORGANGES, EINE VORRICHTUNG DAZU SOWIE DIE VERWENDUNG DER SCHICHT

METHOD FOR PROVIDING A PLASTIC COATING BY MEANS OF SPRAYING, DEVICE USED FOR SAID METHOD AND USE OF THE LAYER THEREBY PRODUCED

PROCEDE D'APPLICATION D'UN REVETEMENT EN PLASTIQUE A L'AIDE D'UN PROCESSUS DE PULVERISATION, DISPOSITIF ASSOCIE ET UTILISATION DE LA COUCHE AINSI OBTENUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **09.12.1999 DE 19959515**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(73) Patentinhaber: **DACS DvorakAdvanced Coating Solutions**
3602 Thun (CH)

(72) Erfinder: **DVORAK, Michael**
CH-3602 Thun (CH)

(74) Vertreter: **Luchs, Willi et al**
Luchs & Partner,
Patentanwälte,
Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 532 134
EP-A- 0 794 009
EP-A- 0 848 998
EP-A- 0 911 424
EP-A- 0 921 149
EP-A- 0 939 142
EP-A- 0 988 898
US-A- 3 987 937
US-A- 4 999 225

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 237 662 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kunststoffbeschichtung mittels eines Spritzvorganges. Zudem erfasst die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem Düseneinschnürungsbereich und nachgeschaltetem Beschleunigungskanal sowie die Verwendung der Schicht.

[0002] Unter Kunststoffbeschichtung versteht man sowohl das Beschichten von Kunststoffen - beispielsweise die Kunststoffmetallisierung - als auch mit Kunststoffen, also mit Materialien, deren wesentliche Bestandteile aus solchen makromolekularen organischen Verbindungen bestehen, die synthetisch oder durch Abwandeln von Naturprodukten entstehen.

[0003] Das Auftragen solcher Plastikwerkstoffe mit und ohne Füllung durch thermische Spritzverfahren, wie etwa Flammspritzen und Plasmaspritzen mit pulverförmigem oder drahtförmigem Spritzwerkstoff, ist seit langem bekannt. Das bei all diesen Verfahren auftretende Problem ist, dass beim Aufschmelzen des Plastikwerkstoffes dieser in vielen Fällen - bedingt durch die Verweilzeit im Strahl und die thermische Beeinflussung - strukturell verändert wird und dadurch seine Stabilität in Hinsicht auf die Beständigkeit verliert; bei allen bekannten Verfahren ist es notwendig, die zu beschichtende Oberfläche auf die - oder nahe an die - Schmelztemperatur vorzuwärmen.

[0004] Bei einem der US-A-5 282 573 zu entnehmenden Flammspritzverfahren wird in einen Flammspritzbrenner das Pulver von innen und von aussen in die Flamme eingeführt. Obwohl diese Anlage ein Aufspritzen von Plastikwerkstoff erlaubt, verlieren alle Werkstoffe durch lange Verweilzeit und zu hohe Temperatur ihre erforderlichen Eigenschaften.

[0005] Auch Versuche, den Plastikwerkstoff von aussen in einem gewissen Abstand in die Plasmaflamme einzubringen, wie in der DE-C-41 29 120 beschrieben, zeigte keine guten Ergebnisse, da auch hier die aufgebrauchte Schicht im Vergleich zum nicht gespritzten Werkstoff schlechtere Eigenschaften aufwies.

[0006] Die Druckschrift EP-A-0 921 149 offenbart die Verwendung von Kunststoffen für die Beschichtung von beispielsweise eines Kochtopfes, bei dem mittels eines Hochgeschwindigkeitsflammspritzens HVOF ein Verbundwerkstoff aus PPS und einer Fe-Ni Legierung aufgetragen worden ist, wobei das Verbundpulver durch mechanisches Agglomerieren HVOF ein Verbundwerkstoff aus PPS und einer Fe-Ni Legierung aufgetragen worden ist, wobei das Verbundpulver durch mechanisches Agglomerieren hergestellt worden ist. Mit diesem Beschichten wird bezweckt, einen Magnetwerkstoff mit einer vorgegebenen Curie-Temperatur zu erzeugen.

[0007] Bei einem Verfahren zum Beschichten von Substraten nach der Druckschrift EP-A-0 532 134 wird ein hochtemperaturbeständiger Kunststoff mittels thermischem Spritzverfahren mit hoher Strahlgeschwindigkeit aufgebracht, wobei der Kunststoff in den kälteren Strahlbereich eingebracht wird, um die Zerstörung der Kunststoffpulver zu verhindern.

[0008] Ein wesentliches Problem bei diesen Versuchen bestand darin, dass immer sehr hohe thermische und relativ niedrige kinetische Energie zum Aufspritzen verwendet wurden, da die eingesetzten Spritzgeräte in allen Fällen für höher schmelzende Metalle konstruiert waren.

[0009] In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die erkannten Nachteile zu beseitigen und ein günstiges Verfahren zum Beschichten von Kunststoffteilen ohne Vorwärmung - oder auch von Holz - anzubeten bzw. zum Beschichten mit Kunststoffpulvern od.dgl. organischen Stoffen. Zudem soll eine Vorrichtung dazu beschaffen werden.

[0010] Die Aufgabe ist erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Ansprüchen 2 bis 12 beansprucht. In Anspruch 13 wird die Verwendung einer durch das Verfahren hergestellte Schicht beansprucht.

[0011] Erfindungsgemäss wird entweder eine Schicht aus metallischen, nichtmetallischen oder oxidischen Werkstoffen auf ein Kunststoffelement oder aber eine Schicht aus Kunststoff auf einen Grundwerkstoff mittels eines Hochgeschwindigkeits-Spritzverfahrens unter Zugabe des pulverförmigen Werkstoffes durch eine gasgesteuerte -- mit Ueberdruck und Unterdruck betriebene -- Pulverfärdereinheit aufgetragen, dies bevorzugt mittels eines Hochgeschwindigkeits-Flammspritzverfahren oder eines Hochgeschwindigkeits-Kaltspritzverfahrens.

[0012] Als günstig hat es sich erwiesen, einen Spritzwerkstoff in einem Korngrößenbereich zwischen 0,1 und 150 μm, insbesondere 0,5 bis 75 μm, einzusetzen, besonders aber in einem Korngrößenbereich von 1 bis 30 μm.

[0013] Nach einem anderen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens werden polymere pulverförmige Kunststoffe durch nanokristalline Zusätze auf die Eigenschaften des Grundwerkstoffes eingestellt; als Spritzpulver werden nanokristalline Pulver vorgeschlagen.

[0014] Gute Resultate werden dann erreicht, wenn die Schicht auf einen faserverstärkten Werkstoff aufgebracht wird, etwa einen durch Kohle- oder Glasfasern verstärkten Werkstoff.

[0015] Zum anderen kann die erfindungsgemäße Schicht auf einen Kunststoff, einen hochtemperaturbeständigen Kunststoff, auf Polyurethan, Hochleistungsthermoplast und/oder Duroplast aufgetragen werden, insbesondere auf Polyetheretherketon (PEEK), Polyacryletherketon (PAEK), deren Vorstufen, Polyphenylensulfit (PPS), Liquidcristallinepolymer (LCP), Entfunctionale Oligomere oder auf Polyamide.

[0016] Der Kunststoff soll im Rahmen der Erfindung als Grundwerkstoff oder als Basisschicht auf einem Metall oder als Deckschicht aufgetragen werden.

[0017] Im Rahmen der Erfindung liegt eine als Hochdruck-Hochgeschwindigkeits-Flammspritzbrenner ausgebildete Vorrichtung mit einem Düseneinschnürungs-

bereich und nachgeschaltetem Beschleunigungskanal sowie mit einer gasgesteuerten Pulverfördereinheit, die vorteilhafterweise mit Überdruck sowie mit Unterdruck betrieben zu werden vermag. In diesem Hochdruck-Hochgeschwindigkeits-Flammspritzbrenner wird der pulverförmige Spritzwerkstoff bevorzugt zentral der Hochgeschwindigkeitsflamme nahe dem Düseneinschnürungebereich und vor dem Beschleunigungskanal zugeführt, wobei nach einem anderen Merkmal der Erfindung wenigstens eine radial zur Hochgeschwindigkeitsflamme angeordnete Zuführeinrichtung für den pulverförmigen Spritzwerkstoff vorgesehen ist.

[0018] Als weitere erfindungsgemäße Maßnahme ist anzusehen, dass der Druckbereich für den Flammenstrahl des Hochdruck-Hochgeschwindigkcits-Flammspritzbrenners mit einem Hochdruck von 0.50 bis 5 MPa (5 bis 50 bar) -- vorzugsweise 1.0 bis 2.5 MPa (10 bis 25 bar) -- zu betreiben ist. Zudem soll der Pulverförderer zwischen dem Pulverlagerbehälter und dem Pulveraustritt zum Spritzgerät druckgesteuert und druckgekoppelt sein.

[0019] Dank dieser Maßgaben hat sich gezeigt, dass es möglich ist, mit dem erfindungsgemäßen Rochdaruck-Hochgeschwindigkeits-Flammspritzbrcnner bei der Einführung des pulverförmigen Werkstoffes axial oder radial nahe oder in der Einschnürzone vor dem oder im Beschleunigungskanal zugeführt werden, wodurch die Plastikworkstoffe ohne Veränderung der Struktur und ohne Substrat Vorwärmung aufgespritzt werden können. Eine weitere Notwendigkeit ist es, einen druckentkoppelten, durch Unter-und Überdruck gesteuerten Pulverförderer zu verwenden, da nur ein solcher es erlaubt, den pulverförmigen Spritzwerkstoff in der beschriebenen Stelle in den Flammenkanal einzubringen und mit einer ausreichenden Genauigkeit die beschriebenen Spritzwerkstoffe zu fördern.

[0020] Von Bedeutung ist bei einer in der beschriebenen Weise mittels des Hochgeschwindigkeits-Spritzverfahrens auf Plastikwerkstoff aufgebrachten Schicht, dass sie zu einer Verbesserung sowohl der Verschleißfestigkeit als auch der Korossionsbeständigkeit des Grundwerkstoffes beiträgt.

[0021] Die erfindungsgemäße -- wie gesagt auf Plastikwerkstoff aufgebrachte -- Schicht kann zum Herstellen eines Gleitlagers bzw. einer Gleitschicht eingesetzt werden, ebenfalls für eine elektrisch leitende Schicht oder eine magnetische Schicht. Auch die Erzeugung einer Isolierschicht, einer Antihaftschicht oder einer biologisch aktiven Schicht ist möglich.

[0022] Im Rahmen der Erfindung liegt schließlich die Verwendung solcher auf einem Plastikwerkstoff entstandener Schichten sowohl in der Automobil-Industrie oder im Maschinenbau als auch in der chemischen Industrie sowie im Schiffs- und Bootsbau. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Medizintechnik.

[0023] Dank der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, i.w. thermische Energie weitgehend durch kinetische zu ersetzen, können die erwähnten Kunststoffteile ohne Vorwärmen beschichtet bzw. in entsprechender Weise Kunststoffschichten auf Grundwerkstoffe aufgetragen werden.

[0024] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihren beiden Figuren jeweils einen schematisierten Längsschnitt durch einen Hochdruck-Hochgeschwindigkeits-Flammspritzbrenner (HD-HVOF) und zwar in

Fig. 1: einen Flammspritzbrenner mit axialer Pulverzuführung;

Fig. 2: einen Flammspritzbrenner mit radialer Pulverzuführung.

[0025] Ein pistolenartiger Flammspritzbrenner 10 nach Fig. 1 enthält ein -- nahe der Rückwand 12 einer Brennkammer 14 mündendes -- axiales Zuführrohr 18 für den zu verarbeitenden Spritz- oder Werkstoff. Dieses ist an eine bei 20 angedeutete Pulverfördereinheit angeschlossen, bei der ein Volumen mit Unterdruck angesaugt sowie mit Überdruck weitergeleitet wird.

[0026] Die sich in einem Bereich 16 der axialen Länge a in Spritzrichtung x verjüngende Brennkammer 14 geht in einen rohrartigen Beschleunigungskanal 22 mit endwärtiger Mündung 24 für die Hochgeschwindigkeitsflamme F über.

[0027] Der Flammspritzbrenner 10_a der Fig. 2 ist zwischen dem sich verjüngenden Bereich 16 der Brennkammer 14 und dem Beschleunigungskanal 22 mit einer Einschnürzone 26 ausgestattet, die von einem engen Durchgangsquerschnitt 28 definiert ist. Diesem sind die Mündungen zweier radialer Zuführrohre 19 in Spritzrichtung x nachgeordnet.

[0028] Mit diesem pistolenartigen Flammspritzbrenner 10, 10_adenen jeweils eine gasgesteuerte Pulverfördereinheit zugeordnet ist -- werden ein Flammendruck in der Brennkammer bzw. im Bereich des Pulverinjektionspunktes zwischen 0.5 bis 5 MPa (5 bis 50 bar), vorzugsweise 1 bis 2.5 MPa (10 bis 25 bar), und eine sehr hohe Flammengeschwindigkeit im Bereich bis zu Mach 3 erreicht. Infolge des hohen Arbeitsdruckes werden die Spritzpulverpartikel wesentlich besser beschleunigt, und die Wärmeeinbringung wird auf ein Minimum reduziert.

[0029] Als Grundwerkstoffe eignen sich für das hier beschriebene Verfahren metallische und Plastikwerkstoffe, wie etwa Polyurethan, hochtemperaturbeständige Kunststoffe, Hochleistungsthermoplaste und/oder Duroplaste. Bei metallischen Grundwerkstoffen werden Zwischenschichten zum Abbau der Spannungen zur Kompensation der Unterschiede im Ausdehnungskoeffizient oder zum Abbau derselben aufgetragen, beispielsweise wenn auf einen faserverstärkten Werkstoff eine Verschleißschicht aus hartstoffen -- etwa aus Boriden, Karbiden, Nitriden, Siliciden und/oder Oxide -- mit und ohne Metall- oder Plastikbinder aufgespritzt werden soll.

[0030] Die bei Zwischen- und Deckschichten verwendeten hochtemperaturbeständigen Kunststoffe sind:

- Polyetheretherketon (PEEK);
- Polyacryletherketone (PAEK) und deren Vorstufen;
- Polyphenylensulfit (PPS);
- Liquidcristallinepolymer (LCP);
- Entfunctionale Oligomere oder
- Polimide,

die je nach den anstehenden Problemen mit oxidischen und/oder nanokristallinen Werkstoffen gefüllt sein können bzw. als Werkstoffmischung verwendet werden, um die Eigenschaften dem Anforderungsprofil optimal anzupassen.

[0031] Nur wenn mit einem solchen Verfahren gearbeitet wird und die Abstimmung der Spritzwerkstoffe auf die Eigenschaften des Grundwerkstoffes -- wie etwa des Ausdehnungskoeffizienten -- sowie die Schichtfolge eingehalten werden, können Schichten auf metallische, nichtmetallische und plastische Grundwerkstoffe mit Erfolg aufgebracht werden.

Beispiel 1 :

[0032] Im Werkzeugbau für Karosserieteile werden beim Herstellen von Kleinserien -- oder für Änderungen an derartigen Werkzeugen -- zur Kostensenkung Hartplastikwerkzeuge oder Teile davon verwendet. Um diese Werkzeuge mit einer verschleißfesten Schicht zu versehen, ist im Hinblick auf die geringe Temperaturbelastung des Grundwerkstoffes nur ein mit hohem Druck arbeitendes Hochgeschwindigkeitsflammspritz-Verfahren einsetzbar.

[0033] Bei Versuchen wurde als Übergangsschicht eine Werkzeug-Verschleißbeschichtung einer Schichtdikke von 200 µm mittels eines HD-HVOF (Hochdruck-HochgeschwindigkeitsFlammspritz-) Verfahrens aufgebracht aus Polyetheretherketon mit einem Zusatz von Aluminium-Oxiden von 1 bis 30 Gew.-% und einer Kornverteilung für das Spritzpulver von 1 bis 50 µm.

[0034] Es folgte eine Zwischenschicht aus Kupfer mit einer Schichtdicke von 100 µm, die mit einer Lichtbogendrahtspritzpistole aufgespritzt wird, und auf dieser wurde eine Deckschicht bzw. Verschleißschicht mit einer Schichtdicke von 40 µm aufgebaut, für die ebenfalls ein HD-HVOF-Verfahren eingesetzt wurde. Als Spritzpulver diente hier ein Wolframkarbid/Kobalt 88/12 mit einer Kornverteilung von 1 bis 20 µm.

[0035] Durch das Aufbringen dieser Beschichtung wurde eine wesentlich höhere Standzeit für das Werkzeug erreicht.

BEISPIEL 2:

[0036] Hier erfolgte die Ausführung wie zu Beispiel 1 beschrieben mit dem Unterschied, dass die Übergangsschicht zum besseren Anpassen an den Grundwerkstoff bzw. zum Anpassen der Ausdehnungskoeffizienten einen gradierten Aufbau (PEEK-Aluminium-Oxid) aufwies.

BEISPIEL 3:

[0037] Auch diese Ausführung entsprach jener nach Beispiel 1, wobei allerdings die Übergangsschicht zum besseren Anpassen an den Grundwerkstoff bzw. zum Anpassen der Ausdehnungskoeffizienten und der elektrischen Leitfähigkeit aus einem Spritzwerkstoff der Zusammensetzung PEEK-Aluminium-Oxid-Kupfer besteht.

BEISPIEL 4:

[0038] Dieses entsprach dem Beispiel 3 mit dem Unterschied einer galvanisch oder elektrochemisch aufgebrachten Verschleißschicht.

BEISPIEL 5:

[0039] Hierbei wurde die nach Beispiel 4 erzeugte fertige Beschichtung vor dem Einsatz mit einer Wärmebehandlung im Temperaturbereich von 150 bis 350°C nachbehandelt.

BEISPIEL 6:

[0040] Auf Walzenrollen für die Papierindustrie wurde zur Verbesserung der Standzeiten und der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit eine Verschleißschutzschicht mit hoher Durchschlagsfestigkeit und niedriger Klebeneigung aufgetragen. Als Spritzanlage wurde eine HD-HVOF-Einrichtung mit einer unter Überdruck und Unterdruck arbeitenden Pulverfördereinheit verwendet. Die Schichtdicke sollte 500 µm betragen.

[0041] Als Spritzpulver wurde ein Gemisch aus 70 bis 98 Gew.-% Polyetheretherketon (PEEK) und 2 bis 30 Gew.-% nanokristallinen Oxiden einer Kornverteilung von 1 bis 20 µm eingesetzt. Die gefundenen Werte und Standzeiten lagen gegenüber denen ohne Beschichtung wesentlich höher.

BEISPIEL 7:

[0042] Entsprach dem Beispiel 6, wobei die Beschichtung einen gradierten Aufbau aufwies.

BEISPIEL 8:

[0043] Auch dieses entsprach dem Beispiel 6, allerdings unter Einsatz eines Faserverbundwerkztoffes als Grundwerkstoff.

BEISPIEL 9:

[0044] Beim Aufspritzen einer Antifäulnis-Schicht auf einen aus Kunststoff hergestellten Boots- oder Schiffs-

körper wurde das HD-HVOF-Verfahren eingesetzt und eine Schicht einer Schichtdicke von 500 µm mit der folgenden Zusammensetzung aufgebracht: der pulverförmige Spritzwerkstoff bestand aus einem Gemisch von einem Polyurethanpulver sowie einem nanokristallinen Kupferpulver im Verhältnis 90/10; die Kornverteilung betrug 1 bis 75 µm.

[0045] Diese Schicht zeigte gegenüber den sonst üblichen kupferhaltigen Farbanstrichen eine wesentlich höhere Standzeit und bot eine bessere ökologische Verträglichkeit an.

BEISPIEL 10:

[0046] Kohlefaserverstärkte Implantate für Knie- oder Hüftgelenke können bis heute nur bedingt eingesetzt werden, da sich das Hydroxylapatit nicht auf diesen Werkstoff aufspritzen läßt. Darum wurde mit dem HD-HVOF-Verfahren eine mit diesem Grundwerkstoff und dem menschlichen Körper verträgliche Zwischenschicht und anschließend die biostabile Schichtbeispielsweise Hydroxylapatit aufgespritzt. Die Zwischenschicht einer Schichtdicke von 50 µm bestand aus pulverförmigem PPS und Al-Oxid im Mischungsverhältnis 10 bis 40 Anteile Al-Oxid, Rest PPS.

[0047] Diese Lösung ergab eine implantierbare Prothese, die sehr leicht und gut verträglich ist. Auch die Entstehungskosten können gegenüber einer Titanlegierung als Grundwerkstoff enthaltenden Prothesen niedriger gehalten werden.

BEISPIEL 11:

[0048] Bei Walzengleitlagern sollte das bis jetzt verwendete Weißmetall gegen einen besseren Gleitlagerwerkstoff ersetzt werden. Die Beschichtung nach dem RD-HVOF-Verfahren geschah mit einer Zwischenschicht und einer Deckschicht aus pulverförmigen Werkstoffen der folgenden Zusammensetzung:

- Zwischenschicht einer Schichtdicke von 50 µm aus einem Gemisch von Polyacryletherketon (PAEK) und Al-Oxid im Verhältnis in bis 30 Ges.-% Al-Oxid, Rest PAEK;

- Deckschicht bei einer Schichtdicke von 2000 µm aus einem Gemisch von PEEK, Kupfer und Bornitriden in der folgenden Zusammensetzung Cu 30 Gew.-% und Bornitrid (Hexagonal) 4 Gew.-%, Rest PEEK.

[0049] Die so hergestellten Gleitlager zeigten sehr gutes Gleitverhalten und eine wesentlich höhere Standzeit als bislang bekannte Gleitlager.

BEISPIEL 12:

[0050] Ein Reaktorbehälter für die chemische Industrie sollte zur Steuerung der darin durchzuführenden Reaktionen mit einer korrosionsfesten und magnetischen Schutzschicht versehen werden. Die Beschichtung sollte mit dem HD-HVOF-Verfahren erfolgen und die aufgebrachte Schicht eine Schichtdicke von 700 µm aufweisen.

[0051] Als pulverförmiger Werkstoff wurde ein Gemisch aus PEEK, Si-Oxid, Al-Oxid und nanokristallinem Ferrit verwendet. Die Zusammensetzung lag bei Si-Oxid 5 bis 20 Gew.-%, Al-Oxid 10 bis 20 Gew.-% und Rest PEEK. Durch die Ferritkorngröße wurde der Curiepunkt der Beschichtung auf 280°C eingestellt. Die Kornverteilung betrug 1 bis 40 µm.

[0052] Nach dem Aufspritzen wurde die Schicht mittels Induktion nachgesintert.

[0053] Die nachfolgend in diesem Reaktor durchgeführten Reaktionen waren sehr erfolgversprechend.

BEISPIEL 13:

[0054] Auf einem aus Holz hergestellten Klettergarten für einen Spielplatz sollte eine verwitterungsfeste Schutzschicht einer Schichtdicke von 200 µm mit dem HD-HVOF-Verfahren aufgebracht werden.

[0055] Als pulverförmiger Werkstoff wurde ein Gemisch verwendet aus

- Al2O3-TiO2 87/13 = 20 Gew.%;
- Graphitpulver = 5 Gew.-%;
- Polyamid = Rest.

[0056] Die so hergestellte Schutzschicht hatte eine ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit und zeigte zudem eine schöne schwarze Farbe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kunststoffbeschichtung mittels eines Spritzvorganges, **dadurch gekennzeichnet,**
   dass eine Schicht aus metallischen, nichtmetallischen oder oxidischen Werkstoffen auf ein Kunststoffelement oder auf einen Grundwerkstoff aufgetragen wird, oder
   dass als Schicht Kunststoff aufgetragen, wird, wobei die polymeren pulverförmigen Kunststoffe durch nanokristalline Zusätze vorzugsweise auf die Eigenschaften des Grundwerkstoffes eingestellt werden, wobei das jeweilige Auftragen der Schicht mittels eines Hochdruckspritzverfahrens unter Zugabe des pulverförmigen Werkstoffes durch eine gasgesteuerte Pulverfördereinheit erfolgt, bei welcher ein Volumen des pulverförmigen Werkstoffes mit Unterdruck angesaugt und anschliessend mit Ueberdruck weitergeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein Hochgeschwindigkeits-Flammspritzverfahren.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** ein Hochgeschwindigkeits-Kaltspritzverfahren.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** einen Spritzwerkstoff in einem Korngrössenbereich zwischen 0,1 und 150 μm, insbesondere 0,5, bis 75 μm.

5. Verfahren nach Anspruch 4, gekenntzeichnet durch einen Korngrössenbereich von 1 bis 30 μm.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Spritzpulver nanokristalline Pulver eingesetzt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht auf einen faserverstärkten Werkstoff aufgebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Kohle- oder Glasfasern als den Werkstoff verstärkende Fasern.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht auf einen Kunststoff, einen hochtemperaturbeständigen Kunststoff, auf Polyurethan, Hochleistungsthermoplast und/oder Duroplast aufgebracht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht auf Polyetheretherketon (PEEK), Polyacryletherketon (PAEK), deren Vorstufen, Polyphenylensulfit (PPS), Liquidcristallinepolymer (LCP), entfunctionale Oligomere oder Polyamide aufgebracht wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff als Grundwerkstoff oder als Basisschicht auf einem Metall oder als Deckschicht aufgetragen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **gekennzeichnet durch** eine Schicht aus einem Gemisch der Werkstoffe, die gradiert aufgebaut wird.

13. Verwendung einer durch ein Hochgeschwindigkeits-Spritzverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auf Plastikwerkstoff aufgebrachten Schicht zum Herstellen einer biologisch aktiven Schicht.

Claims

1. Method for plastic coating by means of a spraying procedure, **characterized in that**
a layer of metal, non-metal or oxide materials is applied to a plastic element or a base material, or that as layer plastic is applied to, whereby the polymer powder shaped plastics are adjusted through nanocrystalline additives preferably to the features of the base material, whereby each of the applying of the layer is made by a high-pressure spraying procedure under addition of the powder shaped material by a gas-controlled powder feeder unit, with which a volume of the powder shaped material is forwarded by sucking and after by overpressure.

2. Method according to claim 1, **characterized by** a high-speed flame gunning proceeding.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterized by** a high-speed cold gunning proceeding.

4. Method according to anyone of the claims 1 or 3, **characterized by** a spray material within a grain size range between 0,1 and 150 μm, especially 0,5 until 75 μm.

5. Method according to claim 4, **characterized by** a grain size range between 0,1 and 30 μm.

6. Method according to anyone of the claims 1 or 5, **characterized in that** as spray material is used nano-crystalline powder.

7. Method according to anyone of the claims 1 or 6, **characterized in that** the layer is applied to a fibre-reinforced material.

8. Method according to claim 7, **characterized by** carbon or glass-fibres as the material reinforcing fibres.

9. Method according to anyone of the claims 1 or 6, **characterized in that** the layer is applied on plastic, a high temperature resistant plastic, on polyurethane, high performance thermoplastic and/or curable plastics.

10. Method according to claim 9, **characterized in that** the layer is applied on polyetheretherketone (PEEK), Polyacryletherketone (PAEK), their pre-stages, polyphenylensulphyte (PPS), liquid crystalline polymer (LCP), entfunctional oligomer or polyamide.

11. Method according to anyone of the claims 1 or 10, **characterized in that** the plastic is applied to as base material or base layer to a metal or as cover layer.

12. Method according to anyone of the claims 9 or 11, **characterized by** a layer of a mixture of the materials, which is built graduated.

13. Use of a layer for the production of a biologic active layer, which is applied on plastic material by a high-

speed spray procedure according to anyone of the claims 1 to 12.

Revendications

1. Procédé d'application d'un revêtement en matière plastique au moyen d'une opération de pulvérisation, **caractérisé**
en ce que l'on dépose une couche de matériau métallique, non métallique ou oxydé sur un élément en matière plastique ou sur un matériau de base, ou
en ce que l'on dépose comme couche de la matière plastique, les matières plastiques polymères pulvérulentes étant réglées, par des additifs nanocristallins, de préférence sur les propriétés du matériau de base,
dans lequel on effectue le dépôt respectif de à couche au moyen d'un procédé de pulvérisation sous haute pression, avec addition du matériau pulvérulent par une unité de transport de poudre commandé par du gaz, dans laquelle un volume du matériau pulvérulent est aspiré par une dépression et ensuite est acheminé par une surpression.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé par** un procédé de pulvérisation à la flamme à grande vitesse.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** un procédé de pulvérisation à froid à grande vitesse.

4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par** un matériau de pulvérisation dans une plage granulométrique comprise entre 0,1 et 150 μm, notamment 0,5 à 75 μm.

5. Procédé suivant la revendication 4, **caractérisé par** une plage granulométrique de 1 à 30μm.

6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme poudre de pulvérisation de la poudre nanocristalline.

7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on dépose la couche sur un matériau renforcé par de la fibre.

8. Procédé suivant la revendication 7, **caractérisé par** des fibres renforcées par des fibres de carbone ou des fibres de verre comme matériau.

9. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on dépose la couche sur une matière plastique, sur une matière plastique résistante à une température haute, sur du polyuréthane, sur une matière thermoplastique de grande performance et/ou sur une matière thermodurcissable.

10. Procédé suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'on dépose la couche sur du polyétheréthercétone (PEEK), du polyacryléthercétone (PAEK), leurs précurseurs, du poly (sulfite de phénylène) (PPS), un polymère de cristal liquide (LCP), des oligomères défonctionnalisés ou des polyamides.

11. Procédé suivant l'une des revendication 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'on dépose la matière plastique comme matériau de base ou comme couche de base ou comme couche de finition.

12. Procédé suivant l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé par** une couche composée d'un mélange de matériau, qui est constituée de manière graduée.

13. Utilisation d'un procédé de pulvérisation à grande vitesse suivant l'une des revendications 1 à 12 sur une couche déposée en matériau plastique pour la production d'une couche active biologiquement.

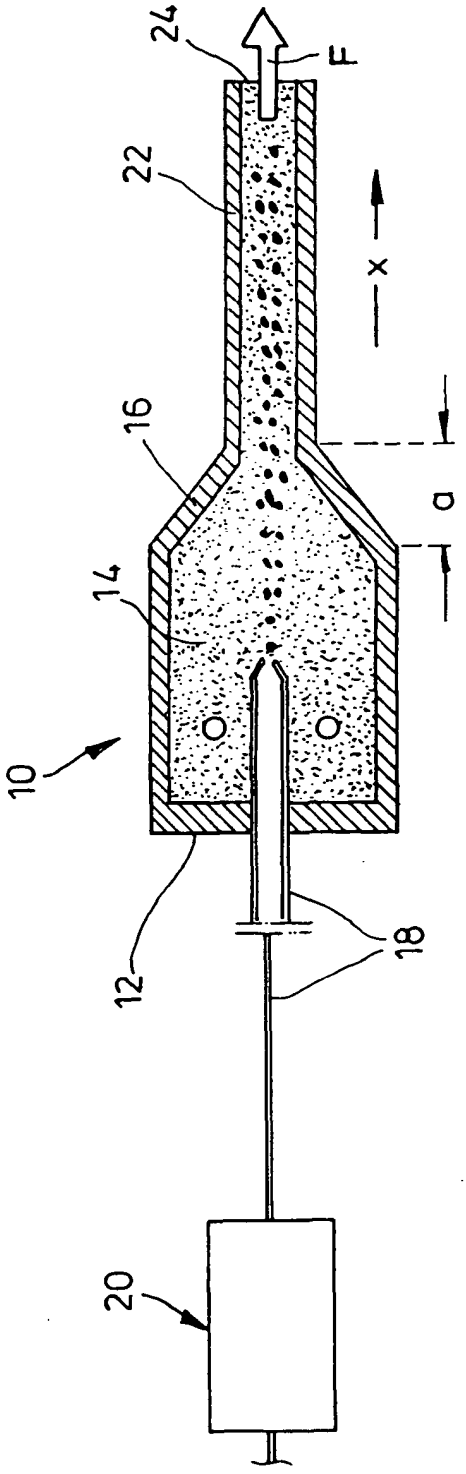


Fig.1

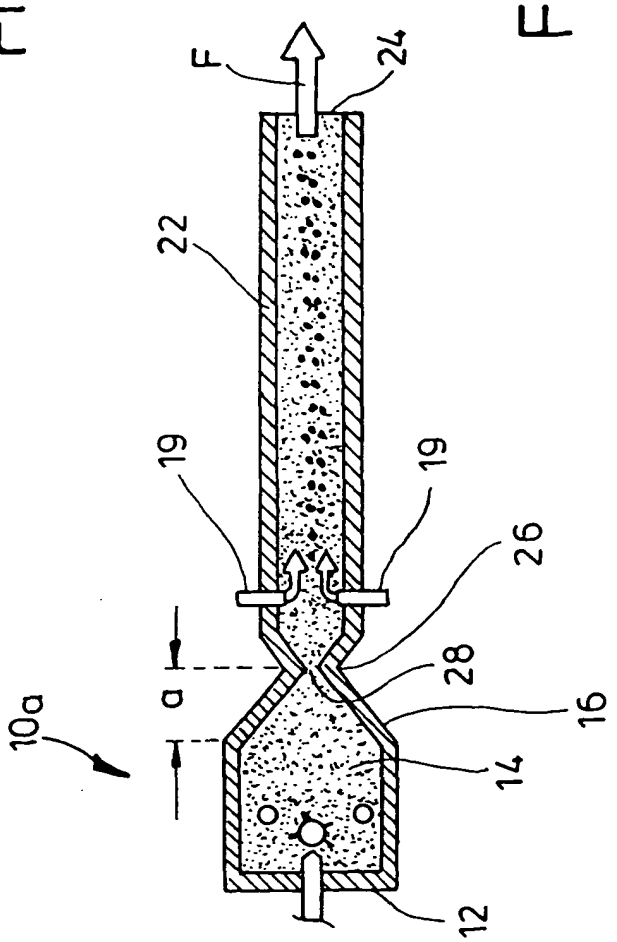


Fig.2

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 5282573 A **[0004]**
- DE 4129120 C **[0005]**
- EP 0921149 A **[0006]**
- EP 0532134 A **[0007]**