

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 330 048
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 89102470.5

(51)

Int. Cl.4: **B05D 1/06** , **B05D 7/24** ,
B05D 1/36

(22)

Anmeldetag: 14.02.89

(30)

Priorität: 24.02.88 DE 3805766

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.08.89 Patentblatt 89/35

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL

(71)

Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**
Postfach 80 03 20
D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

(72)

Erfinder: **Gebauer, Gerhard**
Kampenwandstrasse 20
D-8269 Burgkirchen(DE)
Erfinder: **Hendriock, Hans-Jürgen, Dr.**
Piracher Strasse 12a
D-8263 Burghausen(DE)
Erfinder: **Fitz, Herbert, Dr.**
Kantstrasse 41
D-8269 Burgkirchen(DE)

(54)

Verfahren zur Herstellung von Pulverbeschichtungen aus Fluorthermoplasten.

(57)

Bei einem Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach der Methode der Pulverbeschichtung mit Fluorthermoplasten, wird zunächst eine Grundschrift aufgetragen, die aus einem Fluorthermoplasten mit 15 bis 65 Vol.-% eingemischten Glaskugeln besteht, gefolgt von einer Deckschicht aus einem Fluorthermoplasten von gleichem Fließvermögen ohne Glaskugelzusatz. Auf diese Weise können Metalle und andere hochtemperaturbeständigen Oberflächen beschichtet werden, ohne daß es zum gravitationsbedingten Abfließen während des Beschichtungsvorganges kommt.

EP 0 330 048 A2

Verfahren zur Herstellung von Pulverbeschichtungen aus Fluorthermoplasten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren durch Auftragen einer Grundsicht und einer Deckschicht aus jeweils einem aus der Schmelze

verarbeitbaren Fluorthermoplasten.

Um Oberflächen vor dem Angriff von aggressiven Medien zu schützen, werden nach den üblichen Pulverbeschichtungsverfahren, wie beispielsweise elektrostatisches Sprühen oder Wirbelsintern, porenfreie Beschichtungen aus solchen Fluorthermoplasten hergestellt, die aus der Schmelze verarbeitbar sind. Fluorkunststoffe zeichnen sich durch eine hervorragende Beständigkeit gegen eine Vielzahl von Chemikalien aus und werden von starken Säuren und Laugen nicht angegriffen.

Fluorkunststoffbeschichtungen besitzen jedoch, wie alle Kunststoffbeschichtungen, eine Permeabilität für Gase, Flüssigkeiten und Lösungen. Die Permeation von aggressiven Medien kann zur Blasenbildung führen, eine Ablösung vom Substrat hervorrufen und schließlich das Substrat angreifen.

Die Permeabilität solcher Beschichtungen ist insbesondere abhängig von deren Schichtdicke; sie nimmt mit zunehmender Schichtdicke rasch ab. Deshalb ist man bestrebt, möglichst dicke Schichten aufzutragen, um den Untergrund vor dem Angriff von aggressiven Medien zu schützen. Solche dicken Schichten versucht man durch wiederholtes Auftragen und Verschmelzen der Fluorkunststoffpulver zu erzielen. Dieser Vorgang kann jedoch nicht beliebig oft wiederholt werden, da die Schmelze des Fluorthermoplasten ab einer gewissen Schichtdicke infolge der Gravitation zu fließen beginnt und abtropft.

Außerdem neigen Schmelzen von Fluorthermoplasten dazu, von Ecken und Kanten wegzufließen, so daß eine Beschichtung von Formkörpern, die Krümmungen mit Radien von kleiner als etwa 6 mm konvex und etwa 12 mm konkav aufweisen, mit einer gleichmäßigen Schichtdicke nicht mehr möglich ist. Diese Erscheinung des Wegfließens wird allgemein als Kantenflucht bezeichnet, sie wird von dem Bestreben der Schmelze zur Tropfenbildung verursacht. Sie führt dazu, daß sich an besonders kritischen Stellen, wie beispielsweise an Schweißnähten, nur sehr dünne Schichten herstellen lassen, an denen dann beim Einsatz im Kontakt mit aggressiven Chemikalien die größte Permeation und damit auch die gefährlichste Korrosion des Untergrundes auftritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Beschichtungen von Fluorthermoplasten, welche aus der Schmelze verarbeitbar sind, mit einer gleichmäßigen Schichtdicke herzustellen. Die Schichtdik-

ke soll dabei in einer Größenordnung liegen, bei der permeationsbedingte Einflüsse, insbesondere auch an Kanten mit kleinen Radien, praktisch bedeutungslos werden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß zur Verhinderung des Abfließens während des Beschichtungsvorgangs das Fließvermögen des die Grundsicht ausmachenden Fluorthermoplasten herabgesetzt wird, indem dieser Grundsicht von 15 bis 65 Vol.-% Glaskugeln mit einem Durchmesser von 10 bis 400 µm zugesetzt werden.

Mit einem solchen Fluorthermoplasten, dem von 15 bis 65 Vol.-%, vorzugsweise 20 bis 50 Vol.-%, bezogen auf das gesamte Volumen der Mischung in der Beschichtung, an Glaskugeln beige-mischt wurden, lassen sich Schichtdicken im Pulverbeschichtungsverfahren herstellen, die doppelt bis dreimal so groß sind als bei ungefüllten Fluorpolymeren, ohne daß bei einem wiederholten Auftragen die Schmelze gravitationsbedingt abfließt.

Da solche Glaskugeln gegen bestimmte Chemikalien, wie beispielsweise Flußsäure oder Alkalilösungen, nicht beständig sind, wird auf die mit Glaskugeln gefüllte, verschmolzene Fluorthermoplast-Grundsicht eine Fluorthermoplast-Deckschicht ohne Glaskugel-Füllstoff aufgetragen. Da -dem Gedanken dieser Erfindung entsprechend - durch den Zusatz der genannten Menge an Glaskugeln das Fließvermögen der Grundsicht erheblich herabgesetzt wird, kann für den Aufbau der Deckschicht vorzugsweise der gleiche Fluorthermoplast eingesetzt werden, gegebenenfalls auch einer, der ein etwas niedrigeres Fließvermögen besitzt. Insbesondere heißt dies, daß der Fluorthermoplast der Deckschicht vorzugsweise den gleichen Schmelzpunkt und/oder die gleiche Schmelzviskosität aufweist wie derjenige der Grundsicht; gegebenenfalls kann der Schmelzpunkt des Deckschichtmaterials um bis zu 20 °C höher und/oder die Schmelzviskosität des Deckschichtmaterials in Pa s um den Faktor 10 größer sein, als die entsprechenden Werte für den Fluorthermoplasten der Grundsicht. Auf diese Weise kann die Deckschicht gegebenenfalls auch in mehreren Teilschritten problemlos bis zu einer Schichtdicke aufgetragen werden, die knapp unterhalb der Abfließgrenze dieses Fluorthermoplasten liegt, ohne daß es dabei zu einem Abfließen der Gesamtschicht kommt. Unter der Abfließgrenze wird dabei diejenige Grenzschichtdicke verstanden, bei der die Schmelze eines gegebenen Materials (mit gegebenem Fließvermögen) bei einer bestimmten Temperatur gerade unter dem Einfluß der Schwerkraft abzufließen be-

ginnt. Es ist beim erfindungsgemäßen Verfahren von besonderem Vorteil, daß die Verarbeitungstemperatur, bei der das Auftragen der Pulverbeschichtung und deren Verschmelzen erfolgt, für die Grundschrift und die einzelnen Deckschichten auf etwa dem gleichen Niveau gehalten werden kann, ohne daß ein Abfließen erfolgt. Gegebenenfalls wird auch die Grundschrift vorher in mehreren Teilschritten aufgetragen. Auf diese Weise können nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Gesamtschichtdicken erzielt werden, die drei- bis viermal so groß sind wie mit Beschichtungen von ungefüllten Fluorthermoplasten allein.

Die mit Glaskugeln gefüllte Fluorthermoplastschicht neigt nicht dazu, sich an Kanten mit kleinen Radien zurückzuziehen, so daß sich auch an diesen Stellen ausreichend dicke Beschichtungen herstellen lassen. Durch die Beschichtung mit dem Grundschriftmaterial werden die Radien der Kanten so weit vergrößert, daß der Auftrag der Deckschichten ohne nennenswerte Kantenflucht gelingt.

Die Mischungen aus dem verwendeten Fluorthermoplast-Pulver und den Glaskugeln sollen möglichst homogen sein und können in bekannten Mischaggregaten für Feststoffe hergestellt werden. Die verwendeten Glaskugeln sollen einen mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 400 µm, vorzugsweise 20 bis 200 µm, aufweisen. Dabei können sowohl Voll- als auch Hohlglaskugeln als auch Mischungen derselben eingesetzt werden.

Der mittlere Teilchendurchmesser der eingesetzten Fluorthermoplast-Pulver beträgt üblicherweise 20 bis 400 µm, vorzugsweise 30 bis 200 µm.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete, aus der Schmelze verarbeitbare Fluorthermoplaste besitzen üblicherweise bei der Verarbeitungstemperatur eine Schmelzviskosität von $< 1 \cdot 10^6$ Pa s. Solche aus der Schmelze verarbeitbare Fluorthermoplaste können zum Beispiel Homopolymere sein, wie Polyvinylidenfluorid, Polyvinylfluorid oder vorzugsweise Polychlortrifluorethylen. Ebenso können dies Copolymere sein, vorzugsweise solche, die neben copolymerisierten Einheiten des Tetrafluorethylens oder Chlortrifluorethylens noch mindestens ein weiteres ethylenisch ungesättigtes Comonomeres in ausreichender Menge enthalten, um die Verarbeitbarkeit aus der Schmelze zu gewährleisten. Solche Copolymere sind insbesondere ausgewählt aus folgenden Gruppen:

a) Copolymere des Tetrafluorethylens mit höheren Perfluorolefinen, insbesondere mit Hexafluorpropylen; Copolymere des Tetrafluorethylens mit Perfluoralkylvinylethern der Formel $\text{CF}_2 = \text{CF}-\text{ORf}_2$ worin Rf_2 ein perfluorierter Alkylrest ist, vorzugsweise mit Perfluorpropylvinylether; Copolymere

des Tetrafluorethylens, die sowohl Hexafluorpropylen als auch einen Perfluoralkylvinylether enthalten, insbesondere Perfluorpropylvinylether;

b) Copolymere des Tetrafluorethylens mit Ethylen, wobei solche Copolymere bevorzugt mindestens ein weiteres copolymerisierbares Monomeres enthalten, häufig auch deren zwei oder mehr. Solche Comonomere sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe der perfluorierten Olefine, wobei Hexafluorpropylen bevorzugt ist; aus der Gruppe der Perfluoralkylvinylether der oben angegebenen Formel, wobei Perfluorpropylvinylether bevorzugt ist; aus der Gruppe der fluorhaltigen Olefine, bevorzugt 3,3,3-Trifluor-2-trifluormethylpropylen; aus der Gruppe der Vinylester sowie aus der Gruppe Vinylidenfluorid und Trifluorchlorethylen.

Solche Copolymere vom Typ Tetrafluorethylen/Ethylen, gegebenenfalls mit weiteren Monomeren, bestehend aus höchstens 60 Mol-% Tetrafluorethylen, 60 bis 40 Mol-% Ethylen und 0 bis 10 Mol-% des Anteils an den genannten dritten und gegebenenfalls vierten Monomeren;

c) Copolymere des Tetrafluorethylens mit Vinylidenfluorid, wobei solche Copolymere vorzugsweise noch mindestens ein weiteres ethylenisch ungesättigtes, vorzugsweise fluorhaltiges, Comonomeres enthalten; insbesondere kommen dafür Hexafluorpropylen oder ein Perfluoralkylvinylether in Betracht, gegebenenfalls auch die Kombination von beiden; im thermoplastischen Copolymeren dieses Typs ist das Tetrafluorethylen in Anteilen von 50 bis 80, im Falle der Ter- und Quaterpolymeren von 50 bis 65 Mol-%, das Vinylidenfluorid in Anteilen von mehr als 20 Mol-% enthalten; eine bevorzugte Kombination ist Tetrafluorethylen/Vinylidenfluorid/Hexafluorpropylen;

d) Copolymere von Tetrafluorethylen mit Chlortrifluorethylen, wobei sowohl Tetrafluorethylen als auch Chlortrifluorethylen der überwiegende Bestandteil sein kann;

e) Copolymere des Chlortrifluorethylens mit ethylenisch ungesättigten fluorhaltigen Monomeren, wie insbesondere Hexafluorpropylen, Tetrafluorethylen und Vinylidenfluorid;

f) Copolymere des Chlortrifluorethylens mit Ethylen, wobei auch diese Copolymeren vorzugsweise mindestens ein weiteres, häufig auch zwei oder drei weitere ethylenisch ungesättigte Comonomere enthalten können, welche aus den gleichen Gruppen ausgewählt werden können, wie dies oben für Copolymere des Typs Tetrafluorethylen/Ethylen angegeben ist.

Bezüglich der Herstellung von Copolymeren der obengenannten Art wird beispielsweise auf die folgenden US-Patentschriften verwiesen:

2 946 763, 3 132 123, 3 132 124, 4 029 868, 4 262 101, 3 624 250, 3 859 262, 3 817 951, 3 960 825, 3 847 881, 4 123 602, 2 468 054, 3 235 537, 2 513 312, 2 662 072, 3 053 818, 2 738 343, 2 752 332; ferner auf die europäischen Patentschriften 2 809 und 50 437 und die belgische Patentschrift 844 965.

Es ist der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß für das Auftragen der Deckschicht vorzugsweise der gleiche Fluorthermoplast verwendet werden kann wie für das Auftragen der mit Glaskugeln gefüllten Grundschrift. Es können aber auch Fluorthermoplasten ausgewählt werden, die bei unterschiedlicher Zusammensetzung das gleiche Fließvermögen aufweisen, das heißt, den gleichen Schmelzpunkt und/oder die gleiche Schmelzviskosität aufweisen. Gegebenenfalls kann das Fließvermögen des Fluorthermoplasten für die Deckschicht sogar etwas geringer sein als das Fließvermögen des Fluorthermoplasten für die Grundschrift (ohne Glaskugeln), das heißt, das Deckschichtmaterial kann einen bis zu 20 °C höheren Schmelzpunkt aufweisen oder eine Schmelzviskosität, die in Pa s gemessen - bis zum zehnfachen höher liegt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können hochtemperaturbeständige Oberflächen beschichtet werden das heißt, das Substrat muß aus einem Werkstoff bestehen, der beim Verschmelzen der Fluorthermoplastschicht und der damit verbundenen thermischen Belastung keine nachteiligen Veränderungen erfährt. Somit ist das Verfahren geeignet für die Beschichtung von Metall-, Glas- und Keramikoberflächen, aber auch für die Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Kunststoffen.

Vor dem eigentlichen Beschichtungsvorgang wird die zu beschichtende Oberfläche nach üblichen Methoden entfettet, beispielsweise durch Dampfphasenentfettung, Behandlung in alkalischen Bädern oder gegebenenfalls auch durch das Erhitzen des zu beschichtenden Gegenstandes auf ca. 400 bis 450 °C.

Eine Verbesserung der Haftung der Beschichtung kann durch Aufrauen des Untergrundes, beispielsweise durch Sandstrahlen oder Ätzen, erzielt werden, gegebenenfalls auch durch das Auftragen von keramischen oder metallischen Zwischenschichten mit großer Oberflächenrauigkeit, beispielsweise durch Flammstrahlen oder Plasmabeschichtung. Werden sehr große Anforderungen an die Haftung der Beschichtung gestellt, so kann vor dem Auftragen der mit Glaskugeln gefüllten Grundschrift noch eine Haftvermittlerschicht angebracht werden, die üblicherweise aus dem gleichen Fluorthermoplasten unter Zusatz haftvermittelnder Substanzen besteht. Als Haftvermittler für solche Fluorthermoplasten eignen sich hochtemperaturbeständige Bindeharze, wie Epoxidharze, Polyamide, Po-

lyamidimide, Polyimide, Polytriketoimidazolidine, Polyphenylensulfide, Polyethersulfide, Polyetherketone, Polyhydantoine oder auch anorganische Stoffe, wie beispielsweise Alkalisilikate, Chromsäureanhydrid, Phosphorsäure oder Aluminiumchlorphosphate. Die Haftvermittlerschicht wird als Pulver nach den üblichen Pulverbeschichtungsmethoden oder auch in Form von Dispersionen, Suspensionen oder Lösungen durch Spritzen, Tauchen oder Streichen aufgebracht. Nach dem Auftragen wird die Haftvermittlerschicht gegebenenfalls getrocknet und eingebrannt.

Sodann kann die Beschichtung mit der glaskugelhaltigen Fluorthermoplast-Grundschrift erfolgen. Um beim ersten Auftrag bereits hohe Schichtdicken zu erhalten, ist es zweckmäßig, das zu beschichtende Substrat bei der Anwendung der üblichen Pulverbeschichtungsmethoden auf eine Temperatur, die um etwa 20 bis 80 °C höher liegt als der Schmelzpunkt des Fluorthermoplasten, vorzuwärmen. Während des Auftrags schmilzt bereits ein Teil des Fluorthermoplastpulvers. Eine vollständige Verschmelzung wird beim anschließenden Tempern in einem Ofen bei Temperaturen, die ebenfalls um 20 bis 80 °C oberhalb des Schmelzpunktes des verwendeten Fluorthermoplasten liegen, erreicht.

Durch wiederholtes Auftragen und Tempern lassen sich so bereits Schichtdicken erzielen, die zwei- bis dreimal so groß sind wie mit dem gleichen nicht mit Glaskugeln versehenen Fluorthermoplastpulver, ohne daß es dabei zum Abfließen der Beschichtung kommt. Auch an Kanten mit sehr kleinen Radien lassen sich ausreichend dicke Schichten erzielen. Die Kanten der glaskugelgefüllten Fluorthermoplastschicht haben wesentlich größere Radien als das Trägermaterial, so daß beim späteren Auftragen der nicht mit Glaskugeln gefüllten Deckschicht die oben beschriebene Kantenflucht nicht auftritt.

Das Auftragen der Fluorthermoplast-Deckschicht ohne Glaskugeln erfolgt sinngemäß in gleicher Weise wie das der mit Glaskugeln versehenen Grundschrift. Da beide Fluorthermoplasten für sich allein im wesentlichen gleiches Fließvermögen aufweisen, gelingt das Verschmelzen von Deck- und Grundschrift problemlos. Dennoch kommt es unter dem Einfluß der Glaskugelfüllung der Grundschrift zu keinerlei Abfließerscheinungen, obwohl die Abfließgrenze bei den erzielten Schichtdicken der Gesamtschicht längst überschritten ist. Dabei muß natürlich darauf geachtet werden, daß man innerhalb der Deckschicht für sich allein unterhalb der Abfließgrenze des hier verwendeten Fluorthermoplasten bleibt. Gegebenenfalls kann auf diese Deckschicht mindestens eine weitere aufgetragen werden, wobei das Fließvermögen des Fluorthermoplasten jeder folgenden Deckschicht höher sein

muß als das der vorhergehenden und zweckmäßigerweise erst eine Teilschicht (deren Schichtdicke die vorhergehende Deckschicht noch nicht auf die Abfließgrenze bringt) aufgetragen und nach dem Auftragen mit der vorhergehenden Deckschicht verschmolzen wird.

Die Erfindung wird durch folgendes Beispiel erläutert:

Beispiel

Ein Copolymeres aus Tetrafluorethylen, Ethylen und Hexafluorpropylen, welches einen Schmelzpunkt von 200 °C aufweist, wird in einem Trommelmischer mit Vollglaskugeln, die einen mittleren Teilchendurchmesser von 30 µm aufweisen, in einem Verhältnis gemischt, daß der Anteil der Glaskugeln in der Beschichtung 41 Vol.-% beträgt. Der mittlere Teilchendurchmesser des Copolymeren beträgt 90 µm.

Die Mischung wird mit einer elektrostatischen Pulversprühpistole auf eine vertikal angeordnete Stahlplatte mit den Maßen 100 x 40 x 20 mm aufgetragen. Die Stahlplatte wird vor dem Auftrag auf 260 °C vorerwärmt. Nach dem Auftrag wird die Beschichtung bei 250 °C verschmolzen. Danach werden vier weitere Teilschichten aufgetragen, wobei nach jedem Auftrag die Beschichtung bei 250 °C verschmolzen wird. Man erhält auf diese Weise eine Schichtdicke von 4 mm, ohne daß die Beschichtung beim Verschmelzen bei 250 °C abläuft.

Anschließend werden in der gleichen Weise vier weitere Schichten aus dem gleichen Copolymer-Pulver ohne Zusatz von Glaskugeln aufgebracht.

Die Gesamtschichtdicke der Beschichtung beträgt nun 6 mm und zeigt beim letzten Verschmelzen bei 250 °C noch keine Tendenz abzufließen.

Vergleichsbeispiel

Auf eine senkrecht angeordnete Stahlplatte mit den Maßen 100 x 40 x 20 mm wird das im vorigen Beispiel verwendete Fluorpolymerpulver (ohne Glaskugeln) in der gleichen Weise fünfmal mittels elektrostatischer Sprühpistole aufgebracht und bei 250 °C verschmolzen. Beim letzten Verschmelzen fängt die Beschichtung bereits an abzufließen. Die Schichtdicke auf der Stahlplatte beträgt im unteren Bereich lediglich 2,5 mm und im oberen Bereich 1,8 mm, was durch schwerkraftsbedingtes Abfließen der Beschichtung beim Verschmelzen verursacht wird.

Ansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren durch Auftragen einer Grundschicht und einer Deckschicht aus jeweils einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorthermoplasten, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verhinderung des Abfließens während des Beschichtungsvorganges das Fließvermögen des die Grundschicht ausmachenden Fluorthermoplasten herabgesetzt wird, indem dieser Grundschicht von 15 bis 65 Vol.-% Glaskugeln mit einem Durchmesser von 10 bis 400 µm zugesetzt werden.

2. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Deckschicht ein Fluorthermoplast aufgebracht wird, dessen Schmelzpunkt gleich demjenigen des Fluorthermoplasten der Grundschicht ist oder der höchstens um bis zu 20 °C höher liegt.

3. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Deckschicht ein Fluorthermoplast aufgebracht wird, dessen Schmelzviskosität in Pa s gleich derjenigen des Fluorthermoplasten der Grundschicht ist oder höchstens bis zum zehnfachen dieses Wertes beträgt.

4. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Grund- und Deckschicht aus dem gleichen, aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorthermoplasten aufgebaut werden.

5. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Grund- und Deckschicht bei einer im wesentlichen gleichen Verarbeitungstemperatur aufgebracht werden.

6. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundschicht in mindestens zwei Teilschritten aufgebracht wird.

7. Verfahren zur Beschichtung von hochtemperaturbeständigen Oberflächen nach dem Pulverbeschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht in mindestens zwei Teilschritten aufgebracht wird.