

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 375 914
A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: **89121284.7**

(51)

Int. Cl.⁵: **C23C 4/12**

(22)

Anmeldetag: **17.11.89**

(30)

Priorität: **30.12.88 DE 3844290**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.90 Patentblatt 90/27

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH ES FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: **URANIT GmbH**
Stettener Strasse 58
D-5170 Jülich(DE)

Anmelder: **THYSSEN GUSS AG**
Aktien-Strasse, 1-7
D-4330 Mülheim a.d. Ruhr(DE)

(72)

Erfinder: **Schimtz, Bernd Horst**
Obersteinstrasse 58
D-5190 Stolberg(DE)
Erfinder: **Häuser, Bodo**
Wohlfahrtstrasse 166
D-4630 Bochum(DE)
Erfinder: **Kaiser, Hartmut Dr.**
Im Look 2
D-4330 Mülheim(DE)

(74)

Vertreter: **Gottlob, Peter**
Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Abt. PAL Weberstrasse 5 Postfach 3640
D-7500 Karlsruhe 1(DE)

(54)

Verfahren zum Beschichten von Formteilen aus Faserverbundwerkstoffen.

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von Formteilen, insbesondere von Rohren oder Behältern, aus Faserverbundwerkstoffen mit ggf. hochschmelzenden Werkstoffen wie Metall, Keramik oder Kombinationen dieser Werkstoffe mittels Plasmaspritzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Beschichtungsverfahren der gattungsgemäßen Art anzugeben, mit dem ohne Beeinträchtigung der Formbeständigkeit und der Festigkeit Formteile aus beliebigen Faserverbundwerkstoffen mit einer Vielzahl unterschiedlicher hochschmelzender Werkstoffe wie Metalle, keramische Werkstoffe sowie deren Kombinationen bei hoher Haftfestigkeit beschichtet werden können.

Die Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Plasmaspritzen das Formteil aufgeraut, gereinigt und abgekühlt und daß während des Plasma-

spritzens die zu beschichtende Oberfläche des Formteils auf eine Temperatur unterhalb des Glasumwandlungspunktes gekühlt wird und daß die Kühlung von einem oder mehreren den Plasmastrahl einhüllenden Kühlgasströmen, z. B. aus CO₂ und/oder Argon und Stickstoff, bewirkt wird.

EP 0 375 914 A1

Verfahren zum Beschichten von Formteilen aus Faserverbundwerkstoffen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von Formteilen, insbesondere von Rohren oder Behältern, aus Faserverbundwerkstoff mit hochschmelzenden Werkstoffen wie Metall, Keramik oder Kombinationen dieser Werkstoffe gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Aus der DE-PS 31 36 283 ist ein Verfahren zum Bedampfen der Oberfläche kohlefaserverstärkter Kunststoffteile z. B. mit Aluminium bekannt, bei dem im Zuge der Vorbehandlung die Kunststoffmatrix so weit abgetragen wird, bis die Kohlefasern teilweise freigelegt sind. Dadurch erhält man eine gute Haftung zwischen dem Kunststoffteil und dem aufgedampften Metall. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch auf eine relativ geringe Zahl metallischer Werkstoffe begrenzt.

Aus DE-OS 35 27 912 ist ein Verfahren bekannt, bei dem auf einem Formteil aus Faserverbundwerkstoff unter Verwendung von Phenolformaldehyd als Matrixmaterial plasmagespritzte Beschichtungen aufgetragen werden. Allerdings ist der Anwendungsbereich dieses Verfahrens sehr eingeschränkt, da mit dem vorgeschlagenen Matrixmaterial nur Formteile mit geringen Anforderungen an die Festigkeit sowie an die Dehnfähigkeit hergestellt werden können. In dieser Druckschrift wird darauf hingewiesen, daß andere Matrixmaterialien versagt hätten, da sie sich chemisch zersetzen und ihr Volumen ändern.

In der EP-PS 0 124 432 ist ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks mittels Plasmastrahls beschrieben, bei dem man das Werkstück mit Hilfe eines Flüssiggases kühlt. Damit sollen auch Materialien beschichtet werden können, die bei über 120° C instabil werden. Andererseits haben z. B. Faserverbundwerkstoffe eine relativ geringe Wärmeleitfähigkeit, so daß die Gefahr örtlicher Überhitzungen besteht, die die Formbeständigkeit und die Festigkeit von Werkstücken aus derartigen Stoffen beeinträchtigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Beschichtungsverfahren der gattungsgemäßen Art anzugeben, mit dem ohne Beeinträchtigung der Formbeständigkeit und der Festigkeit Formteile aus beliebigen Faserverbundwerkstoffen mit einer Vielzahl unterschiedlicher hochschmelzender Werkstoffe wie Metalle, keramische Werkstoffe sowie deren Kombinationen bei hoher Haftfestigkeit beschichtet werden können.

Für die Lösung dieser Aufgabe werden die im Kennzeichen von Patentanspruch 1 genannten Maßnahmen vorgeschlagen. Die hierauf bezogenen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieser Maßnahmen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Formteile aus Faserverbundwerkstoff außer mit Metallen wie Al, Cu, Ni, Co, NiCrBSi-Legierungen, auch mit keramischen oder metallkeramischen Werkstoffen wie Al_2O_3 , O_3/TiO_2 , ZrO_2/Y_2O_3 sowie karbidischen Werkstoffen wie WC/Co, die im Vergleich zu Faserverbundwerkstoffen mit einer Kunststoffmatrix sehr hohe Schmelztemperaturen von bis zu über 3000° C haben, beschichtet werden.

Das Verfahren läßt sich für Verbundwerkstoffe mit allen gängigen Fasermaterialien wie Kohlenstoff, Glas, Aramid, Bor und Matrixsystemen wie Epoxid-, Polyester- und Polyimidharze einsetzen. Trotz der beim Plasmaspritzen auftretenden hohen Temperaturen im Plasmastrahl werden die Geometrie und die physikalischen Eigenschaften der beschichteten Formteile nicht beeinträchtigt. Sowohl bei Hohlkörpern als auch bei plattenförmigen Formteilen wird eine hohe Haftfestigkeit der Schichten erzielt. Die Schichtdicken können von etwa 50 µm bis zu einigen 100 µm betragen, ohne daß sich Spannungen in der Übergangszone zwischen Faserverbund- und Beschichtungswerkstoff aufbauen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden erläutert:

Ein Spalttopf aus kohlefaserverstärktem Kunststoff mit einem Innendurchmesser von 100 mm und einer Wandstärke von 1 mm soll mit einer 0,2 mm dicken Schicht aus ZrO_2/Y_2O_3 (93 Gew.-%/ 7 Gew.-%) auf seiner Innenfläche beschichtet werden. Hierzu wird die Innenfläche zunächst mittels Druckluftstrahlung mit Edelmetall behandelt und anschließend mit CO_2 bei 60 bar abgelassen, um lose Partikel zu entfernen. Dabei kühlt sich das Formteil unter die Raumtemperatur ab.

Während des Plasmaspritzens wird auf dieselbe Weise weitergeköhlt, indem die Innen- und Außenfläche des Spalttopfes mittels CO_2 -Gasstrahlen, die bei einem Druck von 60 bar aus einer Vielzahl von Düsen austreten, beaufschlagt wird. Der Plasmastrahl wird von einem Kühlgasstrom aus Argon und einem weiteren Kühlgasstrom aus CO_2 eingehüllt. Dadurch bleibt die beschichtete Innenfläche unterhalb der Glasumwandlungstemperatur des Kunststoffs von ca. 150° C, so daß keine thermischen Zersetzungerscheinungen und damit verbundene Volumenänderungen der Matrix des Faserverbundwerkstoffs auftreten. Während des Plasmaspritzens werden der Plasmastrahl und das Formteil gegeneinander bewegt.

In entsprechender Weise können die Außenflächen von derartigen Hohlkörpern oder auch plattenförmige Formteile beschichtet werden. Das Plasmaspritzen wird im Regelfall in atmosphäri-

scher Umgebung durchgeführt. Je nach Art des zu spritzenden Werkstoffes können auch artverwandte Plasmaspritzverfahren wie Vakuum-Plasmaspritzen eingesetzt werden.

5

Ansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von Formteilen, insbesondere von Rohren oder Behältern, aus Faserverbundwerkstoffen mit ggf. hochschmelzenden Werkstoffen wie Metall, Keramik oder Kombinationen dieser Werkstoffe mittels Plasmaspritzen, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Plasmaspritzen das Formteil aufgeraut, gereinigt und abgekühlt und daß während des Plasmaspritzens die zu beschichtende Oberfläche des Formteils auf eine Temperatur unterhalb des Glasumwandlungspunktes gekühlt wird und daß die Kühlung von einem oder mehreren den Plasmastrahl einhüllenden Kuhlgasströmen, z. B. aus CO₂ und/oder Argon und Stickstoff, bewirkt wird.

10

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich die der zu beschichtenden Oberfläche abgewandte Seite des Formteils gekühlt wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung mittels einer Vielzahl von aus Düsen austretender Gasstrahlen, die den Plasmastrahl umgeben, durchgeführt wird.

30

35

40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 263 469 (LINDE) * Ansprüche 1-4; Figuren 1-3; Seite 2, Zeilen 5-11,16-22,34-39 * ---	1	C 23 C 4/12
Y	US-A-3 427 185 (R.G. CHEATHAM) * Anspruch 1; Seite 4, Zeilen 22-64 * ---	1	
A	TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF METAL FINISHING, Band 64, Nr. 1, Februar 1986, Seiten 33-38, Birmingham, GB; C.J.S GUEST: "Plasma and detonation gun coatings" * Seite 35, Spalte 2, "Substrate preparation", "Substrate cooling" * ---	1	
A	DE-B-2 615 022 (AGEFKO KOHLENSÄURE-INDUSTRIE) * Ansprüche 1-6; Seite 1, Zeilen 31-46 * ---	1,3	
A,D	EP-A-0 124 432 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) * Figur 1; Anspruch 1; Seite 1, Zeilen 9-18; Seite 2, Zeilen 1-15 * ---	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	GB-A- 809 956 (J.B. BRENNAN) * Figur 1; Ansprüche 1-7 * ---	2	C 23 C
A	DE-A-2 421 264 (SIEMENS) ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 71 (C-334)[2128], 20. März 1986; & JP-A-60 208 467 (ASAHI KASEI KOGYO K.K.) 21-10-1985 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-12-1989	Prüfer ELSEN D.B.A.
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			