

(19)



(11)

EP 3 235 925 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2017 Patentblatt 2017/43

(51) Int Cl.:
C23C 4/131 ^(2016.01) **C23C 4/00** ^(2016.01)
F41H 5/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16000912.2**

(22) Anmeldetag: **22.04.2016**

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

• **Autounique GmbH**
09125 Chemnitz (DE)

(72) Erfinder:
• **Krömmner, Werner**
84034 Landshut (DE)
• **Lorenz, Jörg**
08527 Plauen (DE)

(71) Anmelder:
• **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER PANZERUNG FÜR GESCHÜTZTE FAHRZEUGE**

(57) Verfahren zum Herstellen einer Panzerung (4) für geschützte Fahrzeuge (1), mit folgenden Schritten: Bereitstellen (S1) eines aus einem Metall und/oder einem

Nichtmetall gefertigten Substrats (5) und Beschichten (S2) des Substrats (5) mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens.

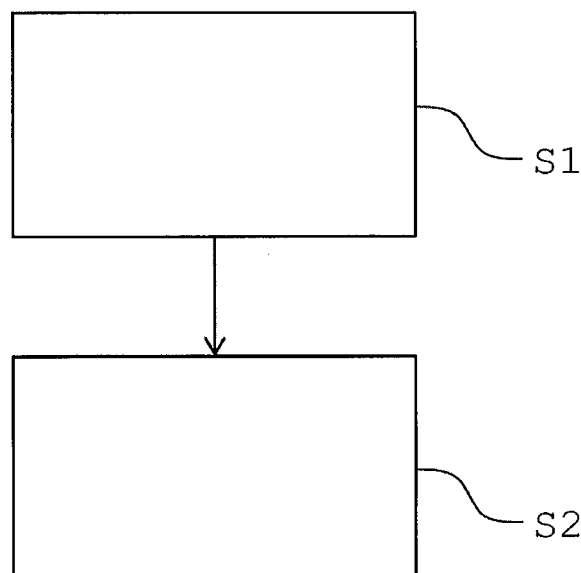


Fig. 4

EP 3 235 925 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Panzerung für geschützte Fahrzeuge. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Panzerung von Materialien für geschützte Fahrzeuge.

[0002] Die Panzerung von zivilen oder militärischen Fahrzeugen wird zumeist durch gehärtete Stahlplatten aus Sonderlegierungen jeglicher Art und Form, Kunststofffasern, wie beispielsweise Aramidfasern, sowie Keramiken und anderen Werkstoffen hergestellt. Die Beständigkeit gegenüber unterschiedlichen Einwirkgrößen wird dabei über den Werkstoff, dessen Dicke, Lagenanzahl oder Aufbau gewährleistet. Dabei ist bei zunehmender Beständigkeit auch eine wesentliche Gewichtszunahme gegeben.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Verfahren zum Herstellen einer Panzerung für geschützte Fahrzeuge zur Verfügung zu stellen.

[0004] Demgemäß wird ein Verfahren zum Herstellen einer Panzerung für geschützte Fahrzeuge vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellen eines aus einem Metall und/oder einem Nichtmetall gefertigten Substrats und Beschichten des Substrats mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens.

[0005] Das Substrat kann beispielsweise eine Stahlplatte jeglicher Art und Form sein. Insbesondere ist das Verfahren geeignet, eine Panzerung von Materialien für geschützte Fahrzeuge zur Verfügung zu stellen. Unter Nichtmetallen sind vorliegend beispielsweise Kunststoffe, wie beispielsweise Kevlar, Keramiken, Verbundwerkstoffe und Faserverbundwerkstoffe zu verstehen. Unter thermischen Spritzverfahren sind Oberflächenbeschichtungsverfahren zu verstehen. Dabei werden Zusatzwerkstoffe, die sogenannten Spritzzusätze, innerhalb und außerhalb eines Spritzbrenners ab-, an- oder aufgeschmolzen, in einem Gasstrom in Form von Spritzpartikeln beschleunigt und auf eine zu beschichtende Oberfläche des Substrats geschleudert. Die Oberfläche des Substrats wird dabei nicht angeschmolzen und nur in geringem Maße thermisch belastet. Eine Schichtbildung findet statt, da die Spritzpartikel beim Auftreffen auf die Oberfläche des Substrats prozess- und materialabhängig mehr oder minder abflachen, vorrangig durch mechanische Verklammerung haften bleiben und lagenweise die Spritzschicht oder Beschichtung aufbauen. Qualitätsmerkmale von Spritzschichten sind eine geringe Porosität, eine gute Anbindung an das Substrat, Rissfreiheit und eine homogene Mikrostruktur. Die erzielten Schichteigenschaften werden maßgeblich beeinflusst von der Temperatur und der Geschwindigkeit der Spritzpartikel zum Zeitpunkt ihres Auftreffens auf die zu beschichtende Oberfläche. Als Energieträger für die An- oder Aufschmelzung des Spritzzusatzwerkstoffes dienen beispielsweise ein elektrischer Lichtbogen, ein Laserstrahl, eine Brennstoff-Sauerstoff-Flamme beziehungs-

weise eine Brennstoff-Sauerstoff-Hochgeschwindigkeitsflamme, schnelle, vorgewärmte Gase oder ein Laserstrahl. Beispiele für thermische Spritzverfahren sind das Schmelzbadspritzen, das Lichtbogenspritzen, das Plasmaspritzen, das Flammsspritzen, das Hochgeschwindigkeits-Flammsspritzen, das Detonationsspritzen, das Kaltgasspritzen oder das Laserspritzen.

[0006] Durch die Beschichtung des Substrats kann die Dicke und somit auch das Gewicht des Substrats reduziert werden. Bekannte Beschichtungen, die nicht mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht werden, platzen durch ihre Sprödigkeit großflächig ab. Damit ist bei bekannten Verfahren die notwendige Panzerung nicht mehr gewährleistet. Die auf das Substrat aufgebraachte Beschichtung hat eine extrem hohe Härte bei einer gewissen Duktilität und Haftfestigkeit. Falls bei Beschuss dennoch Partikel abplatzen werden keine größeren Flächen freigegeben, wodurch der Schutzstandard gehalten werden kann. Es sind nur geringe Schichtdicken von 50 bis 400 µm notwendig, um eine wesentliche Verbesserung der Panzerung zu bringen.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform wird das Substrat mit Hilfe eines Lichtbogenspritzverfahrens beschichtet.

[0008] Das Lichtbogenspritzen, auch Lichtbogen-drahtspritzen oder Drahtlichtbogenspritzen genannt, ist ein leistungsstarkes Drahtspritzverfahren zur Herstellung von Beschichtungen, bei dem elektrisch leitende Werkstoffe verspritzt werden. Dabei wird zwischen zwei drahtförmigen Spritzwerkstoffen gleicher oder unterschiedlicher Art ein Lichtbogen gezündet. Die Drahtspitzen werden bei einer Temperatur von rund 4000 bis 5000° C abgeschmolzen und mittels eines Zerstäubergases oder Prozessgases auf die präparierte Oberfläche des Substrats geblasen. Bei der Verwendung von Stickstoff oder Argon statt Luft als Zerstäubergas wird eine Oxidation der Materialien reduziert. Als Werkstoff für die Spritzdrähte lässt sich praktisch jeder elektrisch leitende, drahtförmige Werkstoff verwenden. Durch Verwendung von Hohldrähten mit carbidischen oder keramischen Füllungen ist es auch möglich, Hartstoffsichten herzustellen. Das Lichtbogenspritzverfahren zeichnet sich durch sehr hohe Auftragsraten auf.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird das Lichtbogenspritzverfahren mit Hilfe von Stickstoff, Stickstoff-Aktivgasgemischen oder Luft als Prozessgas durchgeführt.

[0010] Bei der Verwendung von Stickstoff kann eine Oxidation des Materials der Beschichtung und/oder des Substrats verhindert werden. Durch die Verwendung eines Aktivgases kann eine chemische Reaktion erreicht werden.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird auf das Substrat eine Beschichtung mit einer Schichtdicke von 50 bis 400 µm aufgebracht.

[0012] Die Schichtdicke kann auch größer als 400 µm sein.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die

Beschichtung aus einer Hartstofflegierung gefertigt.

[0014] Vorzugsweise ist die Beschichtung aus einem Metallwerkstoff gefertigt. Die Beschichtung kann auch aus einem Keramikwerkstoff gefertigt sein.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Substrat eine Stahlplatte.

[0016] Das Substrat kann auch aus einem anderen Metall- oder Nichtmetallwerkstoff gefertigt sein.

[0017] Weiterhin wird eine Vorrichtung zum Herstellen einer Panzerung für geschützte Fahrzeuge vorgeschlagen. Die Vorrichtung umfasst eine Bereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines aus einem Metall und/oder einem Nichtmetall gefertigten Substrats und eine Beschichtungseinrichtung zum Beschichten des Substrats mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens.

[0018] Die Vorrichtung ist insbesondere eine Lichtbogenspritzvorrichtung.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen ersten Drahtvorschub für einen ersten Spritzdraht und einen zweiten Drahtvorschub für einen zweiten Spritzdraht.

[0020] Jeder Drahtvorschub weist vorzugsweise zwei Rollen auf, zwischen denen der jeweilige Spritzdraht angeordnet ist. Durch ein Drehen der Rollen kann der jeweilige Spritzdraht gefördert werden. Die Vorrichtung kann auch mehr als zwei Drahtvorschübe aufweisen und damit auch mehr als zwei Spritzdrähte fördern.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ferner eine erste Drahtführung für den ersten Spritzdraht und eine zweite Drahtführung für den zweiten Spritzdraht.

[0022] Insbesondere führt der erste Drahtvorschub den ersten Spritzdraht der ersten Drahtführung zu und der zweite Drahtvorschub führt den zweiten Spritzdraht der zweiten Drahtführung zu. Die Drahtführungen sind als Kontaktdüsen ausgelegt und damit insbesondere elektrisch leitend. Beispielsweise können die Drahtführungen aus einer Kupferlegierung gefertigt sein. Die Drahtführungen sind vorzugsweise Teil eines Stromkreises der Vorrichtung. Beispielsweise umfasst der Stromkreis neben den Drahtführungen eine Stromquelle, insbesondere eine Gleichstromquelle. Beispielsweise ist die erste Drahtführung als Pluspol und die zweite Drahtführung als Minuspol des Stromkreises geschaltet.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ferner eine Zerstäuberdüse, die zwischen der ersten Drahtführung und der zweiten Drahtführung angeordnet ist.

[0024] Insbesondere umfasst die Vorrichtung eine Zerstäuberdüse, die zylindrisch um beide Drahtführungen angeordnet ist. Vorzugsweise treffen sich die durch die Drahtführungen geführten Spritzdrähte vor der Zerstäuberdüse, wodurch sich vor der Zerstäuberdüse ein Lichtbogen bildet. Durch die Zerstäuberdüse geführtes Prozessgas zerstäubt das in dem Lichtbogen aufgeschmolzene Material der Spritzdrähte und schleudert es gegen das zu beschichtende Substrat.

[0025] Weitere mögliche Implementierungen des Ver-

fahrens und/oder der Vorrichtung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale und Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Verfahrens und/oder der Vorrichtung hinzufügen.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Verfahrens und/oder der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Verfahrens und/oder der Vorrichtung. Im Weiteren werden das Verfahren und/oder die Vorrichtung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines geschützten Fahrzeugs;

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum Herstellen einer Panzerung für das geschützte Fahrzeug gemäß Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform einer mit Hilfe der Vorrichtung gemäß Fig. 2 hergestellten Panzerung;

Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen einer Panzerung für das geschützte Fahrzeug gemäß Fig. 1;

Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform einer mit Hilfe der Vorrichtung gemäß Fig. 2 hergestellten Panzerung; und

Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform einer mit Hilfe der Vorrichtung gemäß Fig. 2 hergestellten Panzerung

[0027] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0028] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines gepanzerten oder geschützten Fahrzeugs 1. Derartige geschützte Fahrzeuge 1 dienen dem Transport von Personen und Material. Basis dieser geschützten Fahrzeuge 1 mit handelsüblichen Radfahrgestellen sind Limousinen, Geländewagen oder leichte Lastkraftwagen, die beispielsweise nach VPAM Prüfrichtlinien (Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende Materialien und Konstruktionen) oder die nach STANAG 4569 (NATO AEP-55 STANAG 4569 ist ein Standardisierungsübereinkommen der NATO, das die "Schutzstufen für Insassen von Logistik- und leichten Panzerfahrzeugen" vereinheitlicht) Schutzstufen für Insassen von Logistik- und leichten Panzerfahrzeugen

durch eine nachträglich angebrachte geschützte Fahrgastzelle mit Fahrzeugscheiben aus Panzerglas Schutz gegen Sprengfallen, USBV (Unkonventionelle Spreng- oder Brandvorrichtung) und Minen sowie gegen den Beschuss mit Handfeuerwaffen bei einem Feuerüberfall oder Hinterhalt bieten.

[0029] Das in der Fig. 1 gezeigte geschützte Fahrzeug 1 ist ein Kraftfahrzeug. Das geschützte Fahrzeug 1 kann allerdings auch ein Wasserfahrzeug, ein Luftfahrzeug oder ein Schienenfahrzeug sein. Das geschützte Fahrzeug 1 kann ein militärisches Fahrzeug sein. Das geschützte Fahrzeug 1 umfasst eine geschützte Fahrgastzelle 2. Das geschützte Fahrzeug 1 kann ein Radfahrzeug sein. Das geschützte Fahrzeug 1, und insbesondere die geschützte Fahrgastzelle 2, ist mit Hilfe einer Panzerung oder Panzerplatten geschützt. Die Panzerung kann aus beschichteten Metall- oder Nichtmetallplatten jeglicher Art und Form gefertigt sein. Insbesondere kann die Panzerung aus Stahlplatten hergestellt sein.

[0030] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Vorrichtung 3 zum Herstellen einer Panzerung 4 für das geschützte Fahrzeug 1. Die Panzerung 4 kann auch als Panzerplatte bezeichnet werden. Die Panzerung 4 umfasst ein aus einem Metall oder aus einem Nichtmetall gefertigtes Substrat 5, das plattenförmig ist. Auf dem Substrat 5 ist eine Spritzschicht oder eine Beschichtung 6 vorgesehen. Die Beschichtung 6 wird mit Hilfe der Vorrichtung 3 in einem thermischen Spritzverfahren auf das Substrat 5 aufgebracht.

[0031] Bei einem thermischen Spritzverfahren gemäß DIN EN 657 werden Zusatzwerkstoffe, sogenannte Spritzzusätze, innerhalb oder außerhalb eines Spritzbrenners ab-, an- oder aufgeschmolzen, in einem Gasstrom in Form von Spritzpartikeln beschleunigt und auf die Oberfläche des zu beschichtenden Substrats 5 geschleudert. Die Oberfläche des Substrats 5 wird dabei nicht angeschmolzen und nur in geringem Maße thermisch belastet. Eine Schichtbildung findet statt, da die Spritzpartikel beim Auftreffen auf die Oberfläche des Substrats 5 prozess- und materialabhängig mehr oder minder abflachen, vorrangig durch mechanische Verklammerung haften bleiben und lagenweise die Beschichtung 6 aufbauen.

[0032] Die Vorrichtung 3 ist insbesondere dazu geeignet, die Beschichtung 6 in einem Lichtbogenspritzverfahren auf das Substrat 5 aufzubringen. Die Vorrichtung 3 ist daher eine Lichtbogenspritzvorrichtung und insbesondere eine Drahtflammspritzvorrichtung. Die Vorrichtung 3 umfasst einen ersten Drahtvorschub 7 zum Verschieben eines ersten Spritzdrahts 8 und einen zweiten Drahtvorschub 9 zum Verschieben eines zweiten Spritzdrahts 10. Der erste Spritzdraht 8 ist durch eine erste Drahtführung 11 und der zweite Spritzdraht 10 ist durch eine zweite Drahtführung 12 geführt. Die Drahtführungen 11, 12 sind aus einem metallischen Werkstoff gefertigt. Beispielsweise können die Drahtführungen 11, 12 aus einer Kupferlegierung gefertigt sein.

[0033] Die Drahtführungen 11, 12 sind Teil eines Stromkreises 13 mit einer Stromquelle 14. Die Stromquelle 14 kann eine Gleichstromquelle sein. Beispielsweise kann die erste Drahtführung 11 als Pluspol und die zweite Drahtführung 12 kann als Minuspol oder umgekehrt geschaltet sein. Zwischen den Drahtführungen 11, 12 ist eine Zerstäuberdüse 15 vorgesehen. Durch die Zerstäuberdüse 15 wird ein druckbeaufschlagtes Zerstäubergas oder Prozessgas 16 geleitet. Das Prozessgas 16 kann beispielsweise Stickstoff, ein Stickstoff-Aktivgasgemisch oder Luft sein.

[0034] Im Betrieb der Vorrichtung werden die beiden elektrisch leitenden Spritzdrähte 8, 10, die eine gleiche oder eine unterschiedlicher Zusammensetzung aufweisen, mit geregelter Drahtvorschub vor die Zerstäuberdüse 15 bewegt. Die Stromübertragung erfolgt dabei über die Drahtführungen 11, 12. Nach dem Einschalten der Drahtvorschübe 7, 9 laufen die beiden Spritzdrähte 8, 10 durch die Drahtführungen 11, 12 bis zur Berührung aufeinander zu. Infolge des Kurzschlussstroms tritt eine starke Erwärmung auf, wodurch das Metall der Spritzdrähte 8, 10 verdampft und sich ein Lichtbogen 17 entzündet, der dann optimaler Weise kurzschlussfrei bleibt.

[0035] Die in dem Lichtbogen 17 erreichbaren Temperaturen liegen bei etwa 4000 bis 5000° C. Der Werkstoff der Spritzdrähte 8, 10 wird abgeschmolzen, und das aus der Zerstäuberdüse 15 austretende Prozessgas 16 zerstäubt das Schmelzgut, beschleunigt die Tröpfchen bis auf 150 m/s und schleudert sie auf das zu beschichtende Substrat 5. Durch eine entsprechende Auswahl der Zerstäuberdüse 15 kann Einfluss auf die Partikelzerstäubung und Partikelbeschleunigung genommen werden. Das Lichtbogenspritzen ist in gleicher Weise auch mit mehr als zwei Spritzdrähten 8, 10, beispielsweise mit drei oder vier Spritzdrähten als Mehrdraht-Lichtbogenspritzen anwendbar. Die Auftragsleistung der Vorrichtung 3 beträgt beispielsweise 8 bis 20 kg/h. Das zerstäubte Material der Spritzdrähte 8, 10 wird mit Hilfe eines durch das Prozessgas 16 und das zerstäubte Material der Spritzdrähte 8, 10 gebildeten Spritzkegels 18 auf dem Substrat 5 abgelagert.

[0036] Bei dem Lichtbogenspritzverfahren unterliegt der Lichtbogen 17 vielen Störungen und stellt gegenüber der Schweißtechnik einen diskontinuierlich brennenden Gleichstromlichtbogen dar. Die Störungen, die ein ungleichmäßiges Brennen und somit ein ständiges Neueinpendeln bewirken, entstehen durch das Prozessgas 16 und ungleichmäßige Vorgänge zwischen den beiden Spritzdrähten 8, 10 sowie durch das Abschmelzen der Drahtenden der Spritzdrähte 8, 10 und die dabei entstehenden Spritzpartikel. Lösen sich diese ab, so verringern sich die Querschnittsflächen und der jeweilige Durchmesser der Spritzdrähte 8, 10 sowie die Länge des Lichtbogens 17 auf den Drahtenden der Spritzdrähte 8, 10.

[0037] Im Hinblick auf einen stabilen Spritzprozess ist ein möglichst kurzer Lichtbogen 17 anzustreben, da dieser die Drahtenden der Spritzdrähte 8, 10 gleichmäßiger erwärmt, weniger von sich ablösenden Spritzpartikeln

und vom Gasstrom gestört wird und somit gleichmäßigere Bedingungen vorfindet. Dies alles führt zu sehr hohen Abschmelzleistungen. Die verwendeten Spannungen liegen je nach verwendetem Werkstoff der Spritzdrähte 8, 10 im Bereich von 18 bis 40 V. Dabei sollten die Spritzdrähte 8, 10 immer mit kleinstmöglicher Spannung verarbeitet werden. Die optimale Lichtbogenspannung ist erreicht, wenn bei minimaler Spannung die Spritzdrähte 8, 10 gerade noch kurzschlussfrei und damit spratzerfrei abbrennen. Der Strom lässt sich über die Vorschubgeschwindigkeit der Spritzdrähte 8, 10 in Abhängigkeit von der geforderten Auftragsrate, dem Werkstoff, dem Drahtdurchmesser und der zur Verfügung stehenden Lichtbogenanlage zwischen 50 und 350 A einstellen.

[0038] Alle elektrisch leitenden Spritzzusatzwerkstoffe, die sich als Spritzdraht 8, 10 herstellen lassen, sind für das Lichtbogenspritzen geeignet. Diese werden meist mit einem Durchmesser von 1,6 mm eingesetzt. Bei niedrigschmelzenden Werkstoffen, beispielsweise Zink, können Spritzdrähte 8, 10 mit einem Durchmesser von 2,0 mm verwendet werden. Mit dem Lichtbogenspritzverfahren werden die höchsten Auftragsraten aller Spritzverfahren erreicht. Bei Aluminium kann eine Auftragsrate von bis zu 15 kg/h, bei Zink von bis zu 45 kg/h und bei Stahl von bis zu 30 kg/h erreicht werden. Sollen besonders gute Haftungen erzielt werden, beispielsweise bei Haftgrundschichten, so kann der Spritzabstand bis auf 80 mm verkürzt werden. Beschichtungen 6 aus Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen, die sich nicht als Draht herstellen lassen, können durch gefüllte Hohldrähte herstellbar sein.

[0039] Die Vorrichtung 3 umfasst insbesondere eine Bereitstellungseinrichtung 25 zum Bereitstellen des Substrats 5. Die Bereitstellungseinrichtung 25 kann beispielsweise ein Förderband oder ein Greifer sein. Die Vorrichtung 3 umfasst weiterhin eine Beschichtungseinrichtung 26. Die Beschichtungseinrichtung 26 kann den Stromkreis 13, die Drahtvorschübe 7, 9, die Drahtführungen 11, 12 und die Zerstäuberdüse 15 umfassen.

[0040] Die Fig. 3 zeigt beispielsweise eine auf ein aus einer Stahllegierung gefertigtes Substrat 5 aufgebrachte Beschichtung 6. Die Beschichtung 6 ist in mehreren Schichten 19 bis 21 auf das Substrat 5 aufgebracht. Das Substrat 5 weist eine mikrostrukturierte Oberfläche 22 auf, mit der sich die unterste Schicht 19 form- und/oder stoffschlüssig verbindet. Eine formschlüssige Verbindung entsteht durch das Ineinander- oder Hintergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern. Bei stoffschlüssigen Verbindungen werden die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten. Stoffschlüssige Verbindungen sind nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel trennen lassen. Die Schichten 19 bis 21 sind untereinander wiederum form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Aufgeschmolzene Spritzpartikel 23 aus dem Spritzkegel treffen mit hoher Geschwindigkeit auf eine Oberfläche 24 der Beschichtung 6 auf und

verbinden sich mit dieser. Die Beschichtung 6 weist bevorzugt eine Schichtdicke d_6 von 50 bis 400 μm auf.

[0041] Die Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen der Panzerung 4. Das Verfahren umfasst einen Schritt S1 des Bereitstellens des aus einem Metall oder einem Nichtmetall gefertigten Substrats 5. Das Verfahren umfasst weiterhin einen Schritt S2 des Beschichtens des Substrats 5 mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens. Das thermische Spritzverfahren ist insbesondere ein Lichtbogenspritzverfahren. Insbesondere ist das Verfahren ein Lichtbogendrahtspritz- oder Drahtlichtbogenspritzverfahren.

[0042] Die Fig. 5 und 6 zeigen schematische Schnittansichten zweier unterschiedlicher Ausführungsformen von Panzerungen 4. Bei der Ausführungsform der Panzerung 4 gemäß der Fig. 5 bildet die Beschichtung 6 eine Beschussseite 27 der Panzerung 4. Die Panzerung 4 gemäß der Fig. 6 unterscheidet sich von der Panzerung 4 gemäß der Fig. 5 dadurch, dass ein zusätzliches Karosserieblech 28 vorgesehen ist. Das Karosserieblech 28 umfasst die Beschussseite 27. Zwischen dem Karosserieblech 28 und der Beschichtung 6 ist ein Luftspalt 29 vorgesehen.

[0043] Obwohl die vorliegende Erfindung vollständig anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Verwendete Bezugszeichen

[0044]

1	Fahrzeug
2	Fahrgastzelle
3	Vorrichtung
4	Panzerung
5	Substrat
6	Beschichtung
7	Drahtvorschub
8	Spritzdraht
9	Drahtvorschub
10	Spritzdraht
11	Drahtführung
12	Drahtführung
13	Stromkreis
14	Stromquelle
15	Zerstäuberdüse
16	Prozessgas
17	Lichtbogen
18	Spritzkegel
19	Schicht
20	Schicht
21	Schicht
22	Oberfläche
23	Spritzpartikel
24	Oberfläche
25	Bereitstellungseinrichtung
26	Beschichtungseinrichtung

27 Beschussseite
 28 Karosserieblech
 29 Luftspalt

d_6 Schichtdicke
 S1 Schritt
 S2 Schritt

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, ferner umfassend eine Zerstäuberdüse (15), die zwischen der ersten Drahtführung (11) und der zweiten Drahtführung (12) angeordnet ist.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Herstellen einer Panzerung (4) für geschützte Fahrzeuge (1), mit folgenden Schritten:

Bereitstellen (S1) eines aus einem Metall und/oder einem Nichtmetall gefertigten Substrats (5); und
 Beschichten (S2) des Substrats (5) mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens.

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Substrat (5) mit Hilfe eines Lichtbogenspritzverfahrens beschichtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Lichtbogenspritzverfahren mit Hilfe von Stickstoff, Stickstoff-Aktivgasgemischen oder Luft als Prozessgas (16) durchgeführt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei auf das Substrat (5) eine Beschichtung (6) mit einer Schichtdicke (d_6) von 50 bis 400 μm aufgebracht wird.

30

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Beschichtung (6) aus einer Hartstofflegierung gefertigt ist.

35

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei das Substrat (5) eine Stahlplatte ist.

40

7. Vorrichtung (3) zum Herstellen einer Panzerung (4) für geschützte Fahrzeuge (1), mit einer Bereitstellungseinrichtung (25) zum Bereitstellen eines aus einem Metall und/oder einem Nichtmetall gefertigten Substrats (5) und einer Beschichtungseinrichtung (26) zum Beschichten des Substrats (5) mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens.

45

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, umfassend einen ersten Drahtvorschub (7) für einen ersten Spritzdraht (8) und einen zweiten Drahtvorschub (9) für einen zweiten Spritzdraht (10).

50

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, ferner umfassend eine erste Drahtführung (11) für den ersten Spritzdraht (8) und eine zweite Drahtführung (12) für den zweiten Spritzdraht (10).

55

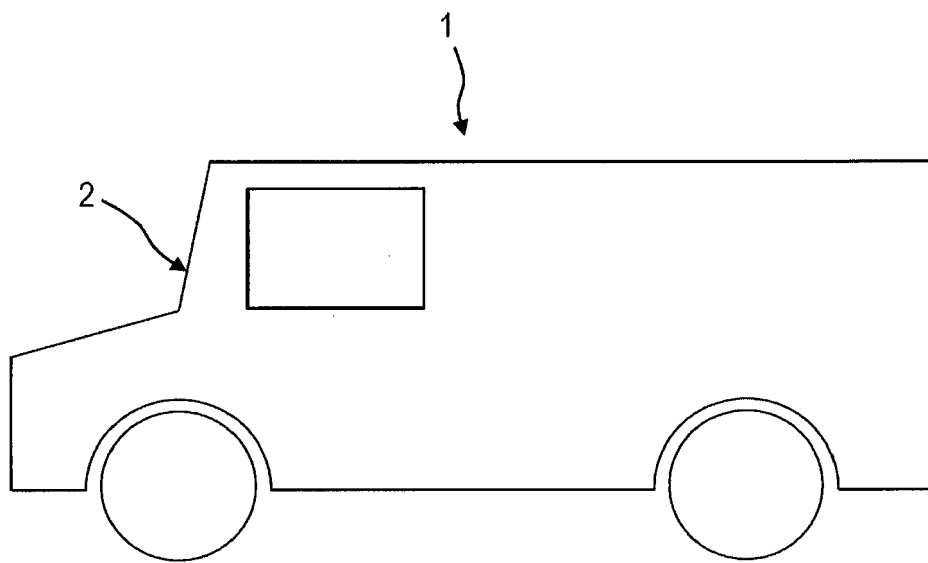


Fig. 1

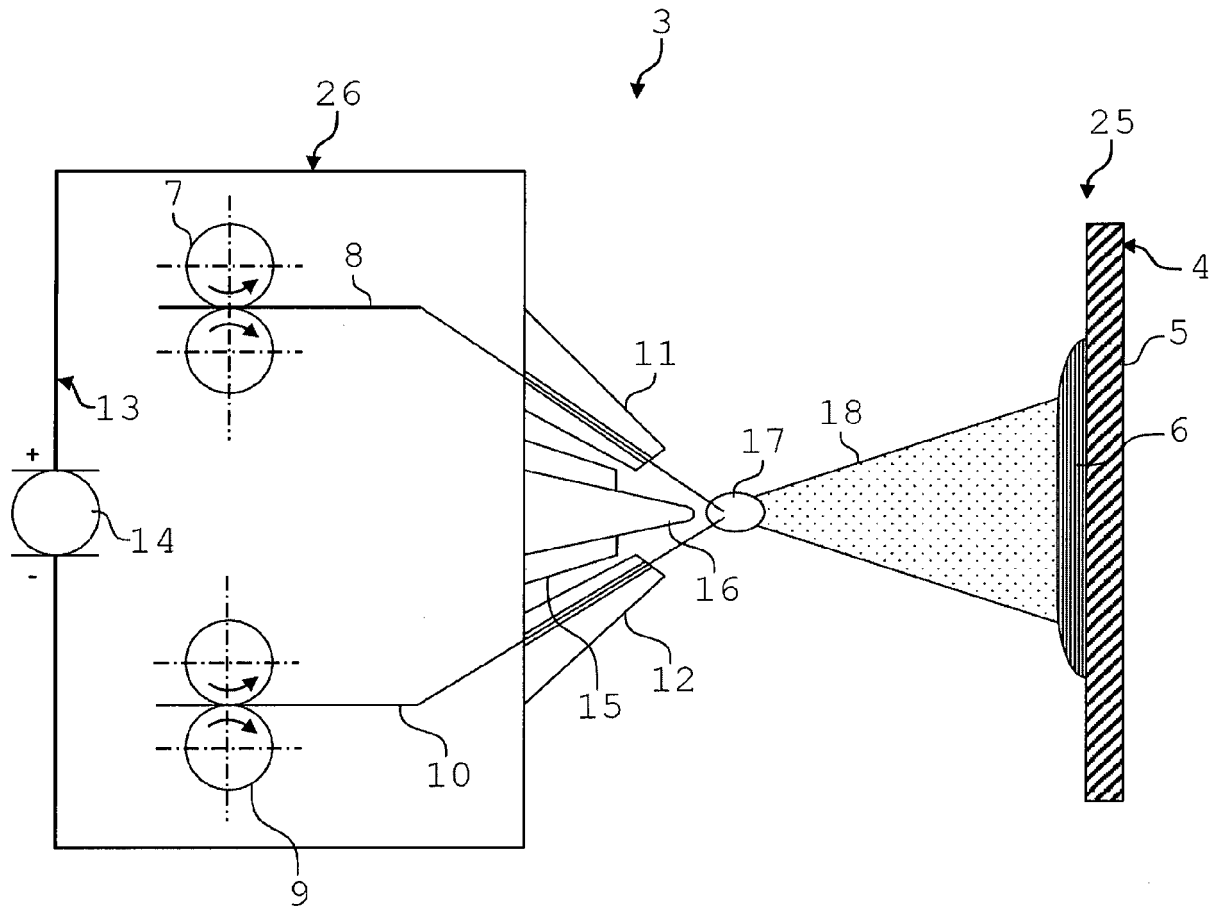


Fig. 2

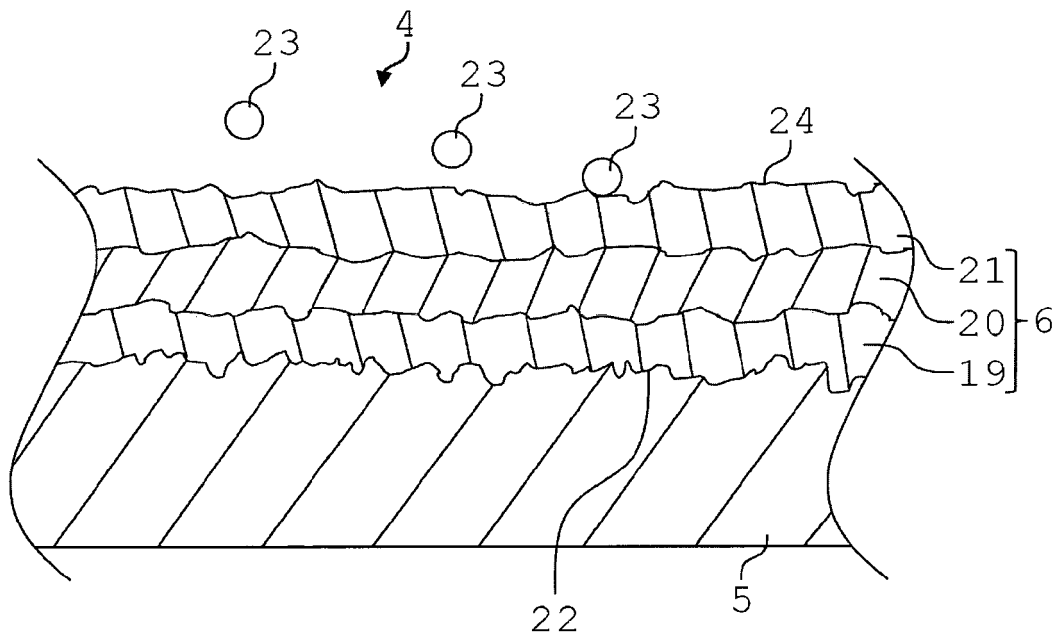


Fig. 3

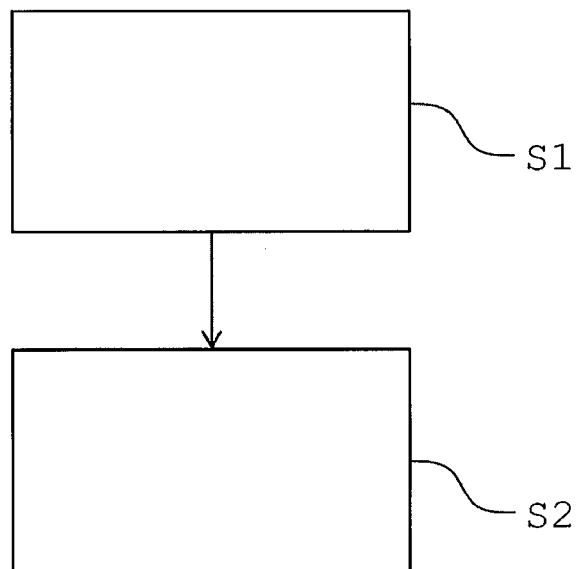


Fig. 4

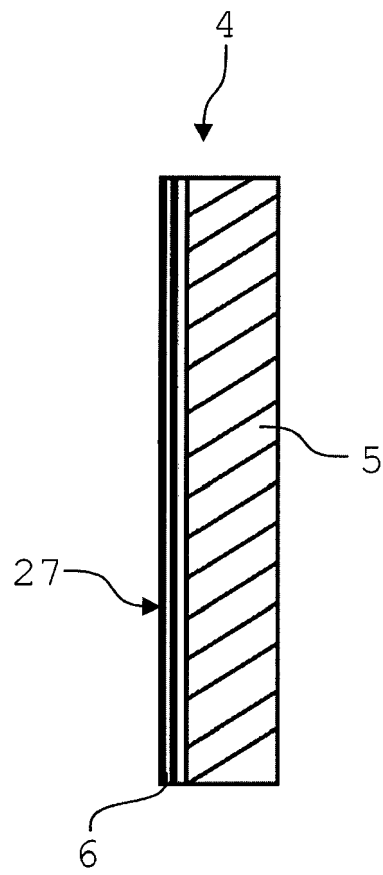


Fig. 5

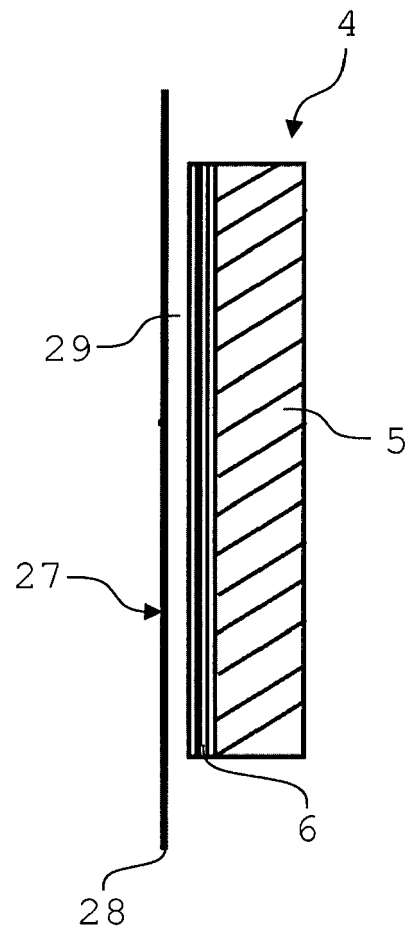


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 0912

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 103 06 919 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 9. September 2004 (2004-09-09) * das ganze Dokument *	1-10	INV. C23C4/131 C23C4/00 F41H5/04
A	EP 2 524 973 A1 (SULZER METCO AG [CH]) 21. November 2012 (2012-11-21) * Absätze [0021] - [0023]; Abbildung 1 *	8-10	
A	EP 2 343 395 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 13. Juli 2011 (2011-07-13) * Absätze [0018] - [0019]; Abbildung 1 *	8-10	
A	WO 2013/110267 A1 (KRAUSS MAFFEI WEGMANN GMBH & C [DE]) 1. August 2013 (2013-08-01) * Seite 12, Zeile 23 - Zeile 29; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C F41H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. September 2016	Prüfer Schmidtbauer, H
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 00 0912

5 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.

22-09-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10306919 A1	09-09-2004	DE 10306919 A1	09-09-2004
		US 2006078749 A1	13-04-2006
		WO 2004074535 A2	02-09-2004
EP 2524973 A1	21-11-2012	CA 2773482 A1	18-11-2012
		CN 102787289 A	21-11-2012
		EP 2524973 A1	21-11-2012
		JP 2012241284 A	10-12-2012
		US 2013129931 A1	23-05-2013
EP 2343395 A1	13-07-2011	EP 2343395 A1	13-07-2011
		JP 5820586 B2	24-11-2015
		JP 2011144452 A	28-07-2011
		US 2011171393 A1	14-07-2011
		US 2014312006 A1	23-10-2014
WO 2013110267 A1	01-08-2013	DE 102012100573 A1	25-07-2013
		EP 2807444 A1	03-12-2014
		WO 2013110267 A1	01-08-2013

EPO FORM P0461

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