

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 652 956 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2006 Patentblatt 2006/18

(51) Int Cl.:
C23C 4/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05405569.4**

(22) Anmeldetag: **04.10.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Sulzer Metco AG**
5610 Wohlen (CH)

(72) Erfinder: **Müller, Markus**
5606 Dintikon (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung 0067,
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

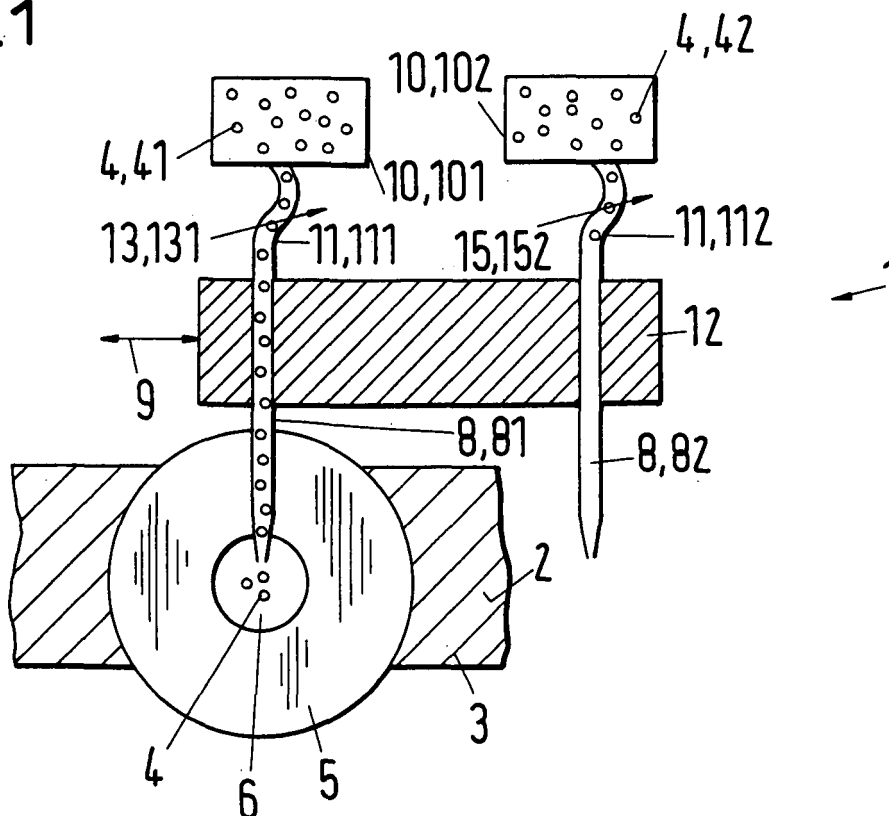
(30) Priorität: **02.11.2004 EP 04405667**

(54) Thermische Spritzvorrichtung, sowie ein thermisches Spritzverfahren

(57) Die Erfindung betrifft eine thermische Spritzvorrichtung (1) zur Beschichtung einer Oberfläche (2) eines Substrats (3) mittels eines Beschichtungsmaterials (4). Die thermische Spritzvorrichtung (1) umfasst eine Spritzpistole (5) mit einer Heizeinrichtung zum Aufheizen des Beschichtungsmaterials (4) in einer Heizzone (6), sowie

eine Beschickungseinrichtung (7) mit einer Zuführung (8), durch die das Beschichtungsmaterial (4) in die Heizzone (6) einbringbar ist. Dabei ist die thermische Spritzvorrichtung derart ausgestaltet, dass eine relative Position (9) zwischen der Zuführung (8) und der Heizzone (6) im Betriebszustand veränderbar ist.

Fig.1



EP 1 652 956 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine thermische Spritzvorrichtung, sowie ein thermisches Spritzverfahren zur Beschichtung eines Substrats gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

[0002] Das "Thermische Spritzen" ist seit langem in der Einzelteil- und industriellen Serienfertigung etabliert. Die gängigsten thermischen Spritzverfahren, die insbesondere auch in der Serienfertigung zur Beschichtung von Oberflächen von Substraten in grosser Stückzahl Anwendung finden, sind z.B. das Flammsspritzen mit einem Spritzpulver oder einem Spritzdraht, das Lichtbogenspritzen, das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF), das Flammsschockspritzen oder das Plasmaspritzen. Die zuvor genannte Liste von thermischen Spritzverfahren ist sicher nicht abschliessend. Vielmehr kennt der Fachmann eine grosse Zahl von Varianten der aufgezählten Verfahren, sowie weitere Verfahren, z.B. Sonderverfahren wie das Flammsspritzschweissen.

[0003] Dabei hat sich das thermische Spritzen weite Anwendungsbereiche erschlossen. Man kann durchaus feststellen, dass das thermische Spritzen als Oberflächenbeschichtungsverfahren, was seine Einsatzmöglichkeiten betrifft, die Beschichtungstechnik mit der wahrscheinlich grössten Anwendungsbreite ist. Eine Abgrenzung der Einsatzbereiche der zuvor aufgelisteten Spritzverfahren scheint dabei nicht unbedingt sinnvoll, weil die Einsatzbereiche ineinander übergreifen können.

[0004] Dabei reicht die Anwendungspalette der verschiedenen thermischen Spritzverfahren von der Verbesserung der Leistungsfähigkeit beanspruchter Oberflächen gegen mechanische Beanspruchungen, wie z.B. Reibung, gegen hohe Temperaturen, gegen chemische Angriffe auf die Oberfläche, bis hin zu ästhetischen Anwendung, wie beispielsweise die Verschönerung von Oberflächen von Gegenständen des persönlichen Bedarfs. Entsprechend breit ist die Palette der Substrate, deren Oberflächen heute standardmässig durch thermisches Spritzen beschichtet werden. Typische Beispiele sind Verschleissteile aller Art, Komponenten von Verbrennungskraftmaschinen, wie die Laufflächen von Zylindern in Benzin oder Dieselmotoren, Kolben und Kolbenringe solcher Maschinen, das Aufbringen von Wärmedämmschichten auf Turbinenteile land- oder luftgestützter Turbinen, Beschichtung von hydraulischen Kolben, Küchenutensilien, wie Töpfe oder Pfannen, und vieles mehr. Als Spritzwerkstoff kommen, z.B. in Form von Spritzpulver oder Spritzdrähten, alle Werkstoffe in Frage, die durch Energiezufuhr schmelzflüssig oder zumindest plastisch bzw. angeschmolzen werden können. Beschichtet werden dabei praktisch alle Arten von Werkstoffen, z.B. Holz, Glas, Keramik, Metalle, Stähle und Legierungen, aber auch Kunststoffe und Textilien.

[0005] Spezielle Anwendungen verlangen sehr häufig das Aufbringen einer Beschichtung, die aus mehreren aufeinander gespritzten Einzelschichten aufgebaut ist. So kann z.B. eine Beschichtung, die eine Turbinenschau-

fel gegen die extremen Bedingungen in der Turbine im Betriebszustand schützen soll, aus einer Haftschrift oder Verbindungsschicht bestehen, die eine gute Verbindung einer aufzubringenden Schicht mit dem Substrat gewährleistet, darauf kann eine Antidiffusionsschicht aufgebracht sein, die beispielsweise eine Diffusion von Legierungskomponenten, aus dem Substrat oder umgekehrt, verhindert. Als weitere Schicht auf der Oberflächenschicht kann eine spezielle Hartschicht vorgesehen sein, die insbesondere gegen mechanische und chemische Angriffe schützt und zuletzt als Deckschicht eine Wärmedämmschicht, z.B. auf der Basis von Zirkonoxid zum Schutz gegen die hohen Temperaturen, die im Betriebszustand in der Turbine herrschen.

[0006] Wie das zuvor genannte Beispiel eindrucksvoll belegt, liegt einer der grossen Vorzüge des thermischen Spritzens darin, dass eine Beschichtung aus einem Schichtsystem mehrerer Einzelschicht aufgetragen werden kann, die aus ganz unterschiedlichen Materialien gespritzt sein können, und somit auch unterschiedliche Funktionen erfüllen können. Darüber hinaus ist es in speziellen Fällen auch möglich, beim Auftrag eines Schichtsystems verschiedene thermische Spritzverfahren zu kombinieren, so dass eine bestimmte Schicht des Schichtsystems, z.B. mittels eines Plasmaspritzverfahrens aufgetragen wird, und eine andere Schicht desselben Schichtsystems, z.B. eine abschliessende Wärmedämmschicht mittels eines HVOF Verfahrens aufgespritzt wird. Es ist sogar möglich, thermische Spritzverfahren mit anderen Beschichtungsverfahren, z.B. mit Dünnschichtverfahren wie PVD (Physical Vapour Deposition) oder CVD (Chemical Vapour Deposition) oder z.B. mit Lichtbogenverdampfungsverfahren zu kombinieren.

[0007] Ein ganz typisches einfaches Beispiel ist der Auftrag eines Zweischichtsystems mit einem Plasmaspritzverfahren, wobei die beiden Schichten mit zwei verschiedenen Spritzpulvern gespritzt werden müssen. So ist es z.B. bekannt, eine Verschleisschutz Beschichtung auf ein Substrat aufzubringen, die zusätzlich gewissen ästhetischen Anforderungen genügen muss. Da die eigentliche Verschleisschutzschicht z.B. hervorragende Verschleissseigenschaften hat und z.B. nach dem Auftrag eine strahlend weisse Farbe haben kann, was aus ästhetischen Gründen gewünscht ist, kann es sein, dass die Verschleisschutzschicht jedoch sehr schlechte Hafteigenschaften auf dem zu beschichteten Substrat hat. Daher ist es gängige Praxis, vor dem Auftrag der z.B. weissen, ästhetisch schönen Verschleisschutzschicht, unmittelbar auf die Oberfläche des Substrats, zunächst eine Haftschrift aus einem anderen Material, das heisst mit einem anderen Spritzpulver als dem Spritzpulver aus dem die Verschleisschutzschicht gebildet wird, aufzutragen. Dabei wird das Spritzpulver für die Haftschrift so gewählt, dass die Haftschrift einerseits sehr gute Hafteigenschaften auf dem Substrat hat und andererseits die weisse Verschleisschutzschicht sehr gut auf der Haftschrift haftet. Im Ergebnis erhält man somit eine Beschichtung beste-

hend aus einem Zweischichtsystem, die insgesamt sehr gut auf dem Substrat haftet und andererseits einen sehr guten Verschleisschutz gegen mechanische Angriffe auf die Oberfläche bietet, wobei die beschichtete Oberfläche gleichzeitig ein ästhetisches weisses Aussehen hat.

[0008] Ein entscheidender Nachteil bei der Herstellung solcher und anderer Mehrschichtsysteme, insbesondere in der Serienfertigung, liegt bei den aus dem Stand der Technik bekannten thermischen Spritzverfahren und den bekannten zum thermischen Spritzen eingesetzten thermischen Spritzvorrichtungen darin, dass der Beschichtungsvorgang beim Übergang vom Spritzen einer Einzelschicht zum Spritzen der nächsten Schicht, die mit einem anderen Spritzmaterial oder nach einem anderen Spritzverfahren gespritzt werden muss, der Spritzvorgang unterbrochen werden muss. Entweder weil die Spritzpistole ausgetauscht werden muss, um entweder den Spritzpistolentyp zu wechseln und/oder eine andere Zuführung für ein anderes Spritzpulver und/oder einen anderen Spritzdraht zu installieren. Je nachdem, welche konkrete thermische Spritzvorrichtung oder welches thermische Spritzverfahren zum Einsatz kommt, kann es auch notwendig sein, zum Aufspritzen einer weiteren Schicht den Spritzvorgang zu unterbrechen, das Substrat in eine andere thermische Spritzvorrichtung umzubauen, um dann mittels der anderen thermischen Spritzvorrichtung die weitere Schicht auszutragen.

[0009] Die zuvor beispielhaft erläuterten Probleme mit den aus dem Stand der Technik bekannten Spritzverfahren und den bekannten thermischen Spritzvorrichtungen, führen natürlich zu einer erheblichen Verkomplizierung des Beschichtungsvorgangs insgesamt. Das benötigt zusätzliche Ausrüstung und hat die Bindung von Arbeitsressourcen zur Folge, führt insbesondere zu einer Erhöhung der Bearbeitungszeiten beim Beschichten, und damit zu einer deutlichen Verteuerung der entsprechenden Produkte.

[0010] Zumindest teilweise, das heisst in ganz speziellen Fällen, nämlich in Fällen, die das thermische Spritzen von Beschichtungen aus mehreren Einzelschichten auf die Oberfläche eines Substrats mittels zwei oder mehrerer verschiedener Spritzpulver betreffen, wurde versucht diese Probleme dadurch zu umgehen, dass z.B. bei einer Plasmaspritzvorrichtung anstatt einer einzigen Zuführung für ein Spritzpulver zwei oder mehrere verschiedene Zuführungen vorgesehen wurden, die mit unterschiedlichen Pulvervorräten verbunden sind.

[0011] Bei den zuvor genannten Plasmaspritzvorrichtungen wird mittels einer Plasmaspritzpistole ein Plasmastrahl erzeugt, in welche durch die Zuführung ein Spritzpulver eingebracht wird, das in der Plasmaflamme des Plasmastrahls, z.B. geschmolzen und auf die Oberfläche eines zu beschichtenden Substrats geschleudert wird, so dass sich auf dem Substrat eine Oberflächenschicht aus dem Material des Spritzpulvers ausbildet.

[0012] Wenn jetzt z.B. zwei Zuführungen für das Spritzpulver vorgesehen sind, die aus zwei verschiede-

nen Spritzpulvervorräten mit Spritzpulver beschickt werden können, so ist es dadurch möglich, zwei (oder mehrere) verschiedene Schichten nacheinander auf die Oberfläche eines Substrats aufzubringen, und so eine Beschichtung aus einem Mehrschichtsystem zu bilden, ohne den Spritzvorgang zu wechseln. Ein entsprechendes bekanntes thermisches Spritzverfahren kann dabei z.B. folgendermassen durchgeführt werden. Zwischen den Spritzpulvervorräten, in welchem zur Beschickung der Zuführungen mit Spritzpulver ein bestimmtes Spritzpulver bevorratet ist und der entsprechenden Zuführung selbst, ist eine Absperrvorrichtung vorgesehen, so dass die Beschickung der Zuführung mit Spritzpulver entweder ermöglicht oder unterbunden werden kann.

[0013] Zur Illustration des Verfahrens soll im folgenden beispielhaft auf das oben bereits erwähnte Zweischichtsystem zurückgegriffen werden, das aus einer Haftschrift besteht, die aufgrund des verwendeten Spritzpulvers zum Beispiel eine schwarze Farbe hat und aus einer darauf aufgetragenen Verschleisschutzschicht, die aus ästhetischen Gründen eine strahlend weisse Farbe haben soll.

[0014] Zum Aufbringen dieses Zweischichtsystems mittels einer Plasmaspritzvorrichtung wird zunächst eine Plasmaflamme in einer Spritzpistole gezündet, die auf das zu beschichtende Substrat gerichtet wird, so dass in die Plasmaflamme eingebrachtes und von der Plasmaflamme aufgeschmolzenes Spritzpulver zur Bildung einer Schicht auf die Oberfläche des Substrats geschleudert wird.

[0015] Zur Bildung des Zweischichtsystems ist zunächst die Verbindung zwischen dem Spritzpulvervorrat, der das Spritzpulver zur Bildung der weissen Verschleisschutzschicht enthält, unterbrochen, so dass der entsprechenden Zuführung kein Spritzpulver zur Bildung der Verschleisschutzschicht zuführbar ist. Geöffnet ist jedoch die Verbindung zwischen der Zuführung und dem Pulvervorrat, der das Spritzpulver zur Bildung der Haftschrift enthält, so dass das Pulver zur Bildung der Haftschrift der Plasmaflamme zuführbar ist.

[0016] Dadurch kann in einem ersten Verfahrensschritt zunächst die Haftschrift auf das Substrat aufgebracht werden. Wenn der Auftrag der Haftschrift abgeschlossen ist, wird die Zuführung des Spritzpulvers zur Zuführung aus dem Spritzpulvervorrat, der das Spritzpulver zur Bildung der Haftschrift enthält, unterbrochen, so dass aus diesem Pulvervorrat kein weiteres Spritzpulver der entsprechenden Zuführung mehr zuführbar ist.

[0017] Sodann wird die Verbindung zwischen derjenigen Zuführung, die mit dem Pulvervorrat verbunden ist, der das Spritzpulver zur Bildung der weissen Verschleisschutzschicht enthält, hergestellt, so dass der Plasmaflamme jetzt das Spritzpulver zur Bildung der weissen Verschleisschutzschicht zugeführt wird und entsprechend auf die zuvor aufgetragene schwarze Haftschrift die weisse Verschleisschutzschicht aufgebracht werden kann. Somit ist es mit dieser aus dem

Stand der Technik bekannten Vorrichtung zwar möglich, ein Zwei- oder Mehrschichtsystem mit unterschiedlichen Spritzpulvern zu spritzen, ohne den Spritzvorgang zu unterbrechen, das heisst ohne die Plasmaflamme abzustellen und/oder eine Zuführung für das Spritzpulver auszutauschen und/oder das Substrat zur Bildung einer zweiten Schicht in eine andere Plasmaspritzvorrichtung umzubauen.

[0018] Ein erheblicher Nachteil dieser bekannten Plasmaspritzvorrichtung liegt jedoch darin, dass sich in einer Spritzpulver Zuführung selbst bzw. in einer Verbindungsleitung zwischen Spritzenpulvervorrat und Zuführung, auch nach einer Unterbrechung der Verbindung zwischen Spritzpulvervorrat und der zugehörigen Zuführung immer noch Reste des entsprechenden Spritzpulvers befinden. Das hat zur Folge, dass diese Reste des Spritzpulvers durch den beträchtlichen Unterdruck den die Plasmaflamme erzeugt, beim weiteren Spritzen mit einem anderen Spritzpulver, das der Plasmaflamme wie oben beschrieben aus einer anderen Zuführung zum Spritzen einer weiteren Schicht zugeführt wird, aus der Zuführung herausgesaugt wird, und so das Spritzpulver, das eigentlich für die Bildung der weiteren Schicht vorgesehen ist verunreinigt. Das heisst, die weitere Schicht enthält gewisse Anteile des Spritzpulvers, das eigentlich einzig für die Bildung einer ersten Schicht vorgesehen war.

[0019] Es liegt auf der Hand, dass solche Verunreinigungen erhebliche negative Folgen haben können. Wenn zum Beispiel in die oben beschriebene weisse Verschleisschutzschicht Verunreinigungen durch dasjenige Pulver, das eigentlich nur die schwarze Haftschrift bilden sollte, eingebracht werden, wird die weisse Deckschicht nicht die schöne ästhetische weisse Farbe aufweisen, sondern mehr oder weniger grau eingefärbt sein oder schwarze Flecken enthalten. Wenn ästhetische Qualitäten bei einem Produkt eine gewisse Rolle spielen, ist ein Produkt mit einer solchen verunreinigten Oberfläche natürlich unbrauchbar und muss ausgesondert werden.

[0020] Aber Verunreinigungen in einer Schicht können natürlich auch zu einer deutlichen Verschlechterung der mechanischen, chemischen, physikalischen oder thermischen Eigenschaften der verunreinigten Schicht führen. Selbst geringe Mengen an Verunreinigungen können in speziellen Fällen dazu führen, dass sich bestimmte Schichteigenschaften so dramatisch verschlechtern, dass die Beschichtung insgesamt die gewünschten Eigenschaften nicht mehr aufweist und das beschichtete Teil unbrauchbar ist und ausgesondert werden muss.

[0021] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte thermische Spritzvorrichtung, sowie ein verbessertes thermisches Spritzverfahren bereitzustellen, mit welchem Mehrschichtsysteme auf ein Substrat aufbringbar sind, wobei die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden werden.

[0022] Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Er-

findung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

[0023] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0024] Die Erfindung betrifft somit eine thermische Spritzvorrichtung zur Beschichtung einer Oberfläche eines Substrats mittels eines Beschichtungsmaterials. Die thermische Spritzvorrichtung umfasst eine Spritzpistole mit einer Heizeinrichtung zum Aufheizen des Beschichtungsmaterials in einer Heizzone, sowie eine Beschickungseinrichtung mit einer Zuführung, durch die das Beschichtungsmaterial in die Heizzone einbringbar ist. Dabei ist die thermische Spritzvorrichtung derart ausgestaltet, dass eine relative Position zwischen der Zuführung und der Heizzone im Betriebszustand veränderbar ist.

[0025] Dadurch, dass die relative Position zwischen der Zuführung und der Heizzone, in der ein durch eine Zuführung eingebrachtes Spritzpulver aufheizbar ist, im Betriebszustand veränderbar ist, kann eine Zuführung, wenn sie zur Zuführung eines Spritzpulvers in einem auf einen ersten Beschichtungsvorgang nachfolgenden zweiten Beschichtungsvorgang, nicht mehr benötigt wird, aus dem Einflussbereich der Plasmaflamme entfernt werden, so dass aufgrund der Unterdruckwirkung durch die Plasmaflamme kein Pulver mehr aus der nicht mehr benötigten Zuführung absaugbar ist. Somit kann zum Beispiel eine nachfolgende, eventuell mit einem anderen Spritzpulver zu spritzende Schicht nicht mehr durch das Pulver, das zum Spritzen der vorhergehenden Schicht verwendet wurde, verunreinigt werden.

[0026] So können auf besonders einfache und effiziente Weise Mehrschichtensysteme aus unterschiedlichen Materialien auf ein Substrat aufgebracht werden, ohne dass beim Wechsel vom Spritzen einer ersten Schicht eines aufzutragenden Schichtsystems auf das Spritzen einer weiteren Schicht mit einem anderen Spritzpulver, der Spritzvorgang nicht in der Art unterbrochen werden muss, dass eine Zuführung für das Spritzpulver ausgetauscht wird, und/oder das Substrat zum Aufbringen einer weiteren Schicht auf eine zuerst gespritzte Schicht, in eine andere Spritzvorrichtung umgebaut werden muss.

[0027] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel einer thermischen Spritzvorrichtung ist die Heizeinrichtung der thermischen Spritzvorrichtung ein Plasmabrenner und/oder eine Heizeinrichtung zum Flammsspritzen und/oder eine Heizeinrichtung zum Lichtbogenspritzen und/oder eine Heizeinrichtung zum Flammsschockspritzen und/oder eine andere thermische Wärmequelle. Das heisst, die erfindungsgemässe thermische Spritzvorrichtung und das unten noch zu erläuternde erfindungsgemässe thermische Spritzverfahren, kann im wesentlichen mit allen bekannten thermischen Spritzverfahren durchgeführt werden, bzw. die Art der Heizeinrichtung und somit der Typ der Spritzpistole, die eine erfindungsgemässe thermische Spritzvorrichtung umfasst, kann jede der aus dem Stand der Technik an sich bekannten

Spritzpistolen bzw. Heizeinrichtungen sein. Damit ist die erfindungsgemässe Spritzvorrichtung bzw. das erfindungsgemässe Verfahren universell einsetzbar und eignet sich praktisch für das Aufbringen jeder denkbaren thermischen Beschichtung mit jedem beliebigen Spritzwerkstoff, ganz gleich ob Spritzpulver oder Spritzdraht oder ein Spritzwerkstoff in einer anderen Form auf ein Substrat, das aus einem beliebigen Material bestehen kann.

[0028] Dabei ist einem für die industrielle Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel die thermische Spritzvorrichtung so ausgestaltet, dass die Zuführung in Bezug auf die Heizeinrichtung bewegbar angeordnet ist. Das kann zum Beispiel dadurch realisiert sein, dass die Spritzpistole selbst in Bezug auf die Spritzvorrichtung als solche eine im Betriebszustand nicht veränderbare Position hat, während eine Position der Zuführung in Bezug auf die Heizzone, also z.B. in Bezug auf die Position zur Plasmaflamme einer Plasmaspritzpistole, veränderbar ist. Dazu kann die Zuführung in einem speziellen Ausführungsbeispiel zum Beispiel auf einem beweglichen Schlitten montiert sein, der in Bezug auf die Heizzone, die zum Beispiel durch die Plasmaflamme einer Plasmaspritzpistole definiert wird, verschiebbar ist.

[0029] Bevorzugt, aber nicht notwendigerweise, wie an einem speziellen Beispiel später noch erläutert wird, sind mindestens eine erste Zuführung und eine zweite Zuführung vorgesehen, wobei mindestens die erste Zuführung, im Speziellen die erste und die zweite Zuführung, in Bezug auf die Heizeinrichtung bewegbar angeordnet ist. Dabei kann über die erste Zuführung ein erstes Beschichtungsmaterial zuführbar sein und über die zweite Zuführung ein zweites Beschichtungsmaterial zuführbar sein. Eine solche Anordnung erlaubt es auf sehr effiziente Weise zwei oder mehr verschiedenen Schichten eines Beschichtungssystems mit zwei oder mehr verschiedenen Spritzpulvern nacheinander auf eine Substrat zu spritzen, ohne dass der Spritzvorgang insgesamt unterbrochen werden muss und ohne, dass eine Vermischung bzw. Verunreinigung der verschiedenen Spritzpulver erfolgt. So kann mit der ersten Zuführung ein erstes Spritzpulver in die Heizzone zum Spritzen einer ersten Schicht eingebracht werden. Wenn die erste Schicht fertiggestellt ist, kann die erste Zuführung aus dem Einflussbereich der Heizzone wegbewegt werden und über die zweite Zuführung ein zweites, anderes Spritzpulver, zum Spritzen einer zweiten Schicht auf die erste Schicht, in die Heizzone eingebracht werden, ohne dass eine Verschmutzung des zweiten Spritzpulvers mit dem ersten Spritzpulver befürchtet werden muss. Selbstverständlich ist es auch denkbar, dass die zweite Zuführung erst nachdem die erste Zuführung aus dem Einflussbereich der Heizzone entfernt wurde, in den Einflussbereich der Heizzone bewegt wird. Je nach angewendetem Spritzverfahren oder den Anforderungen an die zu spritzende Schicht oder die Ausgestaltung der Beschichtungsprozesse insgesamt und der Art der eingesetzten konkreten Spritzvorrichtung, kann unterschiedlichen Varianten der

Verzug gegeben werden.

[0030] In einem weiteren speziellen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtung ist die Heizeinrichtung in Bezug auf die Zuführung bewegbar angeordnet. Das heisst alternativ zu dem zuvor erläuterten Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, dass zum Beispiel zwei verschiedene Zuführungen vorgesehen sind, die beispielsweise mit zwei verschiedenen Spritzpulvorräten zur Belieferung mit Spritzpulver in Verbindung stehen, wobei die Position der beiden Zuführungen in Bezug auf die thermische Spritzvorrichtung als solche im Betriebszustand fixiert ist. In diesem Fall ist die Spritzpistole in Bezug auf ihre Position zu den beiden Zuführungen beweglich angeordnet. Beispielsweise kann die Spritzpistole auf einem bewegbaren Träger angeordnet sein, so dass zum Spritzen einer ersten Schicht die Spritzpistole so in Bezug auf die erste Zuführung angeordnet ist, dass durch die erste Zuführung ein erstes Spritzpulver in die Heizzone einbringbar ist, und die Spritzpistole durch Bewegen des beweglichen Trägers so verschoben wird, dass Spritzpulver aus der zweiten Zuführung in die Heizzone einbringbar ist, während sich die erste Zuführung nicht mehr im Einflussbereich der Heizzone befindet. Bei einer solchen Vorrichtung ist es also möglich, zwei verschiedene Schichten auf ein Substrat nebeneinander zu spritzen, ohne den Spritzvorgang an sich zu unterbrechen. In einer bevorzugten Variante des zuvor erläuterten Ausführungsbeispiels wird das Substrat durch geeignete Kopplung an die Verschiebung der Spritzpistole mit dieser synchron bewegt, so dass auch zwei Schichten übereinander aufgespritzt werden können.

[0031] Selbstverständlich ist es in einem anderen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtung auch möglich, dass neben einer ersten Heizeinrichtung noch mindestens eine zweite Heizeinrichtung vorgesehen ist, und mindestens die erste Heizeinrichtung in Bezug auf eine Zuführung, bevorzugt beide in Bezug auf eine bewegbar angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, auf ein Substrat unterschiedliche Schichten mit unterschiedlichen Typen von Spritzpistolen und/oder mit unterschiedlichen Spritzpulvern aufzubringen.

[0032] Insbesondere wenn z.B. abwechselnd mit einer Spritzpistole zum Flammsspritzen bzw. zum HVOF-Spritzen und einer Plasmaspritzpistole ein Substrat mit verschiedenen Schichten versehen werden soll, kann in einer erfindungsgemässen Vorrichtung z.B. auf ein Substrat zuerst eine Schicht mittels Flammsspritzen und eine zweite Schicht mittels Plasmaspritzen aufgetragen werden. Da bei den bekannten Vorrichtungen zum Flammsspritzen bzw. zum HVOF Spritzen die Pulverzuführung in der Regel axial und nicht radial von aussen über die Zuführung erfolgt, sind während des Beschichtungsschritts mittels Flammsspritzen die Zuführungen z.B. aus dem Einflussbereich der Heizzone herausgeschwenkt, da die Zuführungen beim Flammsspritzen nicht benötigt werden. Wenn der Beschichtungsschritt mittels Flammsspritzen abgeschlossen ist, wird die Spritzpistole zum

Flammspritzen gegen eine Plasmaspritzpistole ausgetauscht und die Zuführung zum Einbringen von Spritzpulver in die Schmelzzone entsprechend in Richtung der Schmelzzone verschwenkt, die durch die Plasmaspritzpistole erzeugt wird.

[0033] Weiterhin kann eine Reinigungseinheit vorgesehen sein, so dass, falls notwendig, eine Zuführung für das Spritzpulver aus dem Einflussbereich der Heizzone bewegt werden kann, so dass die Zuführung, wie dem Fachmann hinlänglich bekannt, durch die Reinigungseinheit gereinigt werden kann, so dass die Zuführung für einen nachfolgenden Beschichtungsvorgang wieder in einen optimalen Zustand versetzt ist.

[0034] Aus den obigen Erläuterungen heraus versteht es sich von selbst, dass, entweder die Zuführung und/oder die Heizeinrichtung und/oder die Reinigungseinheit mittels eines Antriebs gemeinsam oder jeweils einzeln gegeneinander linear bewegbar angeordnet sind.

[0035] Dabei muss die relative Bewegung der zuvor genannten Komponenten einer erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtung keineswegs zwingend eine lineare Bewegung sein. Je nach den Umständen oder den speziellen Anforderungen an die Spritzbedingungen, kann die Bahn der relativen Bewegung zueinander auch in komplizierterer Weise als einfach linear sein. So kann die Zuführung und/oder die Heizeinrichtung und/oder die Reinigungseinheit mittels eines Antriebs gegeneinander auch zum Beispiel rotierbar angeordnet sein, was insbesondere von Vorteil sein kann, wenn zwischen mehr als zwei verschiedenen Spritzpulver während eines Spritzvorgangs gewechselt werden soll, und/oder wenn zwischen mehr als zwei verschiedenen Typen von Spritzpistolen gewechselt werden soll.

[0036] Der Antrieb zur Erzeugung der relativen Bewegung kann dabei ein pneumatischer Antrieb, und/oder ein hydraulischer Antrieb und/oder ein magnetischer Antrieb und/oder ein elektrischer Antrieb, insbesondere ein Linearmotor oder eine Rotationsmaschine oder von jeder anderen geeigneten Art sein.

[0037] Die Erfindung betrifft weiter ein thermisches Spritzverfahren zur Durchführung in einer der oben beschriebenen thermischen Spritzvorrichtungen, wobei eine Oberfläche eines Substrats mit einem Beschichtungsmaterial mittels einer thermischen Spritzvorrichtung, umfassend eine Spritzpistole mit einer Heizeinrichtung und eine Beschickungseinrichtung mit einer Zuführung, beschichtet wird, wobei das Beschichtungsmaterial durch die Zuführung in die Heizzone eingebracht wird und in der Heizzone durch die Heizeinrichtung erhitzt wird, und die relative Position zwischen der Zuführung und der Heizzone im Betriebszustand verändert wird.

[0038] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 a eine aus dem Stand der Technik bekannte thermische Spritzvorrichtung;

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtung mit bewegbar angeordneter Zuführung;

5 Fig. 2 ein anderes Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 mit rotierbar angeordneten Zuführungen;

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel mit verschwenkbar angeordneten Zuführungen;

10 Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit einer bewegbar angeordneten Spritzpistolen.

[0039] Bevor einige Ausführungsbeispiele von erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtungen anhand der Zeichnung näher erläutert werden, soll anhand von Fig. 1a zunächst in aller Kürze zur Verdeutlichung eine typische Anordnung einer aus dem Stand der Technik bekannten thermischen Spritzvorrichtung 1' erläutert werden. Die aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale sind dabei durch gestrichene Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0040] Eine typische bekannte thermische Spritzvorrichtung 1' umfasst, wie in Fig. 1 a schematisch dargestellt, im wesentlichen eine Spritzpistole 5', die eine Heizeinrichtung aufweist, beispielsweise einen Plasmabrenner, welcher im Bereich einer Heizzone 6' eine Plasmaflamme bereitstellt. An der Spritzpistole 5' ist mittels eines Pulverinjektorhalters 12' eine Zuführung 8' fixiert, welche Zuführung 8' mit einem Pulvervorrat 10' verbunden ist, der Beschichtungsmaterial 4', z.B. Spritzpulver 4' enthält, das mittels der Zuführung 8' der Heizzone 6' zuführbar ist, so dass das Beschichtungsmaterial 4' in der Heizzone 6' erhitzbar ist, und sodann auf das Substrat 3' zur Bildung einer Schicht aufbringbar ist. Charakteristisch ist dabei für die bekannte thermische Spritzvorrichtung 1', dass die relative Position 9' zwischen der Zuführung 8' und der Heizzone 6' zumindest während eines gesamten Spritzvorgangs unverändert bleibt, was durch den Punkt mit dem Bezugszeichen 9' symbolisiert ist.

[0041] Die im folgenden beschriebenen Fig. 1-4 entsprechen, was die Art der Darstellung entspricht, einem senkrechten Querschnitt gemäss der Art der Darstellung nach Fig. 1a. Allerdings sind die Fig. 1-4 selbstverständlich Darstellungen von erfindungsgemässen thermischen Spritzvorrichtungen und stellen nicht, wie Fig. 1 a, den Stand der Technik dar.

[0042] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erfindungsgemässe thermische Spritzvorrichtung, die im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet wird.

[0043] Dieses für die Praxis besonders wichtige Ausführungsbeispiel eignet sich in besonderer Weise, um zum Beispiel eine Beschichtung aus zwei Schichten mit zwei unterschiedlichen Spritzpulvern 4, 41, 42 auf eine Oberfläche 2 eines Substrats 3 nacheinander und übereinander aufzuspritzen. Bei der in Fig. 1 dargestellten

Anordnung wird das Substrat 3 nacheinander mit einem Spritzpulver 41 und einem Spritzpulver 42 zur Bildung eines Zweischichtsystems beschichtet.

[0044] Es sind zwei Behälter 10, ein erster Behälter 101 und ein zweiter Behälter 102 als Spritzpulvervorrat 10, 101, 102 vorgesehen, die zwei verschiedene Spritzpulver 4, ein erstes Spritzpulver 41 und ein zweites Spritzpulver 42 zum Spritzen von zwei verschiedenen Schichten enthalten. Der Behälter 101 ist über eine erste Leitung 111 mit der ersten Zuführung 81 verbunden, so dass das erste Spritzpulver 41 über die erste Zuführung 81 in eine Heizzone 6 einbringbar ist. Analog ist die zweite Zuführung 82 über die zweite Leitung 112 mit dem zweiten Behälter 102 verbunden, so dass, wenn sich die zweite Zuführung 82 im Bereich der Heizzone 6 befindet, das zweite Spritzpulver 42 zum Spritzen einer zweiten Schicht in die Heizzone einbringbar ist. In den Leitungen 111, 112 sind jeweils ein Absperrventil 131, 132 vorgesehen, so dass der Pulverzufluss aus den Behältern 41, 42 zu den entsprechenden Zuführungen 81, 82 entweder durch Schliessen des Absperrventils 131, 132 unterbunden werden kann, oder durch Öffnen eines der Absperrventile 131, 132 ermöglicht werden kann. Die beiden Zuführungen 81, 82 sind gemeinsam auf einer beweglichen Schiene 12 vorgesehen, die im folgenden allgemein als Pulverinjektorhalter 12 bezeichnet wird. Das der Pulverinjektorhalter 12 verschiebbar ist, ist durch den Doppelpfeil 9 symbolisch dargestellt. Wie in Fig. 1 dargestellt wird das Substrat 3 mit dem Spritzpulver 41 mit einer ersten Schicht beschichtet. Wenn der Beschichtungsvorgang, das heisst die Beschichtung mit dem Spritzpulver 41 abgeschlossen ist, wird der Pulverinjektorhalter mittels eines in Fig. 1 nicht gezeigten Antriebs darstellungsgemäss nach links entlang des Doppelpfeils 9 verschoben, bis die Zuführung 82 so positioniert ist, dass Spritzpulver 42 in die Schmelzzone 6 mittels der Zuführung 82 einbringbar ist. So kann dann auf die erste Schicht, die mit dem Spritzpulver 41 gespritzt wurde, eine zweite Schicht mit dem Spritzpulver 42 aufgespritzt werden, ohne dass eine Verunreinigung des zweiten Spritzpulvers 42 durch das erste Spritzpulver 41 befürchtet werden muss.

[0045] In Fig. 2 ist ein anderes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 mit rotierbar angeordneten Zuführungen in schematischer Weise dargestellt.

[0046] Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei verschiedene Zuführungen 8, nämlich eine erste Zuführung 81, eine zweite Zuführung 82 und eine dritte Zuführung 83 vorgesehen, die auf einem im wesentlichen als Kreisring ausgebildeten Pulverinjektorhalter 12 angeordnet sind. Mittels der in Fig. 2 gezeigten thermischen Spritzvorrichtung 1 kann das Substrat 3 nacheinander mit mindestens drei verschiedenen Schichten beschichtet werden. Es ist selbstverständlich problemlos möglich mehr oder weniger als drei Zuführungen 8 auf dem kreisförmigen Pulverinjektorhalter vorzusehen. Das gilt übrigens selbstverständlich auch für den Pulverinjektorhalter 12 gemäss Fig. 1 ebenso. Im

Prinzip funktioniert der Beschichtungsvorgang mit der thermischen Spritzvorrichtung 1 gemäss Fig. 2 völlig analog, zu dem, wie er bei der Beschreibung der Fig. 1 ausführlich bereits erläutert wurde. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass das Wechseln von einer Zuführung 8, zum Beispiel von der ersten Zuführung 81, auf eine andere Zuführung 82 oder 83 durch eine Rotationsbewegung des Pulverinjektorhalters 12 um eine Drehachse 14 erfolgt, wie durch den Doppelpfeil 9 symbolisiert, und nicht durch eine lineare Bewegung, wie bei dem Pulverinjektorhalter gemäss Fig. 1.

[0047] Ein drittes Ausführungsbeispiel mit verschwenkbar angeordneten Zuführungen ist in Fig. 3 dargestellt. Auch diese Spritzvorrichtung 1 ist dazu geeignet, das Substrat 3 nacheinander mit zwei verschiedenen Spritzpulvern 41, 42 zu beschichten. Der wesentliche Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 besteht lediglich darin, dass der Wechsel der Zuführungen 81, 82 dadurch geschieht, dass die Zuführungen 81, 82, bevorzugt simultan, um jeweils eine Drehachse 14 verschwenkbar sind, wie durch die Doppelpfeile 9 symbolisch angedeutet ist. Das heisst, wenn z.B. eine erste Schicht mit einem Spritzpulver 41 aus dem Behälter 101 auf der Oberfläche 2 des Substrats 3 fertig gespritzt ist, wird die Zuführung 81 aus dem Bereich der Heizzone 6 darstellungsgemäss nach links um die Achse 141 weggeschwenkt, und die Zuführung 82 um die Achse 142 in den Bereich der Heizzone 6 eingeschwenkt. Entsprechend werden, wie oben bei den beiden anderen Ausführungsbeispielen bereits genau beschrieben, die Ventile 13, die die Zufuhr der Spritzpulver 41, 42 regeln, geöffnet bzw. geschlossen.

[0048] In Fig. 4 ist schliesslich ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Spritzvorrichtung 1 mit bewegbar angeordneten Spritzpistolen 5, 51, 52 dargestellt. Diese spezielle Ausführungsform ist besonders dazu geeignet, wenn zum Beispiel mit ein und demselben Spritzpulver zwei Schichten mit zwei unterschiedlichen Spritzpistolen aufgebracht werden soll. Es ist wohlbekannt, dass mit verschiedenen Spritzpistolen, die mit verschiedenen Spritzparametern oder nach verschiedenen Verfahren arbeiten, mit ein und demselben Spritzpulver Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften gespritzt werden können. So kann die in Fig. 4 schematisch dargestellte Spritzpistole 51, z.B. eine Sulzer Metco F4-MB Plasma Spray Gun sein, während die Spritzpistole 52 eine Sulzer Metco Triplex II Plasma Spray Gun ist. Mit der zu letzten genannten können z.B. Schichten mit deutlich höherer Qualität gespritzt werden, so dass eine optimale Oberfläche erreicht wird, während mit der F4-MB Plasma Spray Gun z.B. eine Haftschrift aufgespritzt wird, an die bezüglich ihrer Oberfläche geringere Anforderungen gestellt werden, da diese im Anschluss von der sehr hochwertigen Schicht, gespritzt mit der Triplex Spritzpistole 52 überdeckt wird. Während die beiden zuvor erwähnten Typen von Spritzpistolen 5 beides Plasmaspritzpistolen 5 sind, können die beiden Spritzpistolen 51, 52 auch zwei Spritzpistolen 5 sein, die nach verschie-

denen Prinzipien arbeiten. So kann z.B. die Spritzpistole 51 eine Flammsspritzpistole 51 sein, während die Spritzpistole 52 eine Plasmaspritzpistole 52 oder eine Drahtspritzpistole 52 ist. Selbstverständlich ist auch jede andere Kombination von Typen von Spritzpistolen 5 möglich.

[0049] Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist, im Gegensatz zu den zuvor anhand der Figuren 1-3 erläuterten Ausführungsbeispielen, ein zu beschichtendes Substrat 3 vor einer Zuführung 8 positioniert, wobei während eines Spritzvorgangs eine erste Spritzpistole 51 gegen eine zweite Spritzpistole 52 austauschbar ist.

[0050] Hier sind die beiden Spritzpistolen 51, 52 auf einem beweglichen Spritzpistolenhalter 15 montiert, der zum Wechseln der Spritzpistolen 51, 52 während des Spritzvorgangs in Richtung des Doppelpfeils 9 verschiebbar ist, so dass nacheinander zuerst eine Schicht mit der Spritzpistole 51 und danach eine zweite Schicht mit der Spritzpistole 52 aufgespritzt werden kann. Es versteht sich von selbst, dass analog zu den Ausführungsbeispielen nach Fig. 2 und Fig. 3 die Spritzpistolen 51, 52 auch auf einem ringförmigen Spritzpistolenhalter 15 montiert sein können, bzw. dass die Spritzpistolen 51, 52 auch verschwenkbar angeordnet sein können. Selbstverständlich können auch mehr als zwei gleiche oder verschiedene Spritzpistolen 5 auf einem Spritzpistolenhalter 15 vorgesehen sein, um mehr als zwei verschiedene Schichten auf ein Substrat 3 spritzen zu können.

[0051] Es ist klar, dass die zuvor näher erläuterten Ausführungsbeispiele auch in jeder geeigneten Weise kombinierbar sind. Das heisst, es sind insbesondere auch thermische Spritzvorrichtungen 1 möglich, bei denen mehrere gleiche oder verschiedene Typen von Spritzpistolen 5 vorgesehen sind, sowie eine oder mehrere verschiedene Zuführungen 8, die genau wie die Spritzpistolen 5 separat oder gemeinsam gegeneinander bewegbar sind, so dass Schichtsysteme gespritzt werden können, die aus unterschiedlichen Spritzpulvern und/oder nach unterschiedlichen Spritzmethoden, wie z.B. Plasmaspritzen, Drahtspritzen, HVOF usw. gespritzt werden können.

Patentansprüche

1. Thermische Spritzvorrichtung zur Beschichtung einer Oberfläche (2) eines Substrats (3) mittels eines Beschichtungsmaterials (4), umfassend eine Spritzpistole (5) mit einer Heizeinrichtung zum Aufheizen des Beschichtungsmaterials (4) in einer Heizzone (6), sowie eine Beschickungseinrichtung mit einer Zuführung (8), durch die das Beschichtungsmaterial (4) in die Heizzone (6) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Spritzvorrichtung derart ausgestaltet ist, dass eine relative Position (9) zwischen der Zuführung (8) und der Heizzone (6) im Betriebszustand veränderbar ist.

2. Thermische Spritzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Heizeinrichtung einen Plasmabrenner und/oder eine Heizeinrichtung zum Flammsspritzen und/oder eine Heizeinrichtung zum Lichtbogenspritzen und/oder eine Heizeinrichtung zum Flammsschok-spritzen und/oder eine andere thermische Wärmequelle ist.
3. Thermische Spritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Beschichtungsmaterial (4) als Spritzpulver (4) und/oder als Spritzdraht (4) vorliegt.
4. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zuführung (8) in Bezug auf die Heizzone (6) bewegbar angeordnet ist.
5. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine erste Zuführung (81) und eine zweite Zuführung (82) vorgesehen sind, und mindestens die erste Zuführung (81) in Bezug auf die Heizzone (6) bewegbar angeordnet ist.
6. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei über die erste Zuführung (81) ein erstes Beschichtungsmaterial (41) zuführbar ist und über die zweite Zuführung (82) ein zweites Beschichtungsmaterial (42) zuführbar ist.
7. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spritzvorrichtung so ausgestaltet ist, dass die Heizzone (6) in Bezug auf die Zuführung (8, 81, 82) bewegbar angeordnet ist.
8. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine erste Heizeinrichtung zur Erzeugung einer ersten Heizzone (61) und eine zweite Heizeinrichtung zur Erzeugung einer zweiten Heizzone (62) vorgesehen sind, und die Spritzvorrichtung derart ausgestaltet ist, dass mindestens die erste Heizzone (61) in Bezug auf die Zuführung (8, 81, 82) bewegbar angeordnet ist.
9. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Reinigungseinheit vorgesehen ist.
10. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zuführung (8, 81, 82) und/oder die Heizzone (6, 61, 62) und/oder die Reinigungsarbeit mittels eines Antriebs gegeneinander linear angeordnet sind.
11. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zuführung (8, 81,

82) und/oder die Heizzone (6, 61, 62) und/oder die Reinigungseinheit mittels eines Antriebs gegeneinander rotierbar angeordnet sind.

12. Thermische Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Antrieb ein pneumatischer Antrieb und/oder ein hydraulischer Antrieb und/oder ein magnetischer Antrieb und/oder ein elektrischer Antrieb, insbesondere ein Linearmotor oder eine Rotationsmaschine ist. 5 10
13. Thermisches Spritzverfahren, wobei eine Oberfläche (2) eines Substrats (3) mit einem Beschichtungsmaterial (4) mittels einer thermischen Spritzvorrichtung (1), umfassend eine Spritzpistole (5) mit einer Heizeinrichtung, und weiter umfassend eine Beschickungseinrichtung mit einer Zuführung (8), beschichtet wird, wobei das Beschichtungsmaterial (4) durch die Zuführung (8) in die Heizzone (6) eingebracht wird und in der Heizzone (6) durch die Heizeinrichtung erhitzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine relative Position (9) zwischen der Zuführung (8) und der Heizzone (6) im Betriebszustand verändert wird. 15 20 25

25

30

35

40

45

50

55

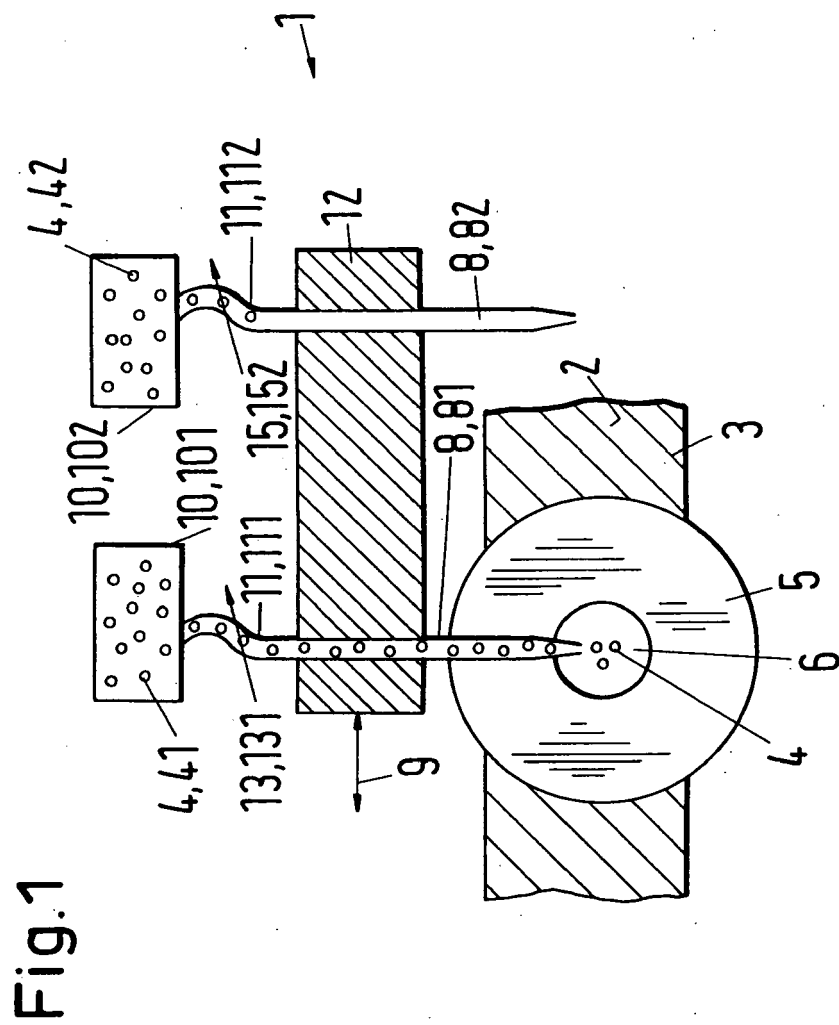
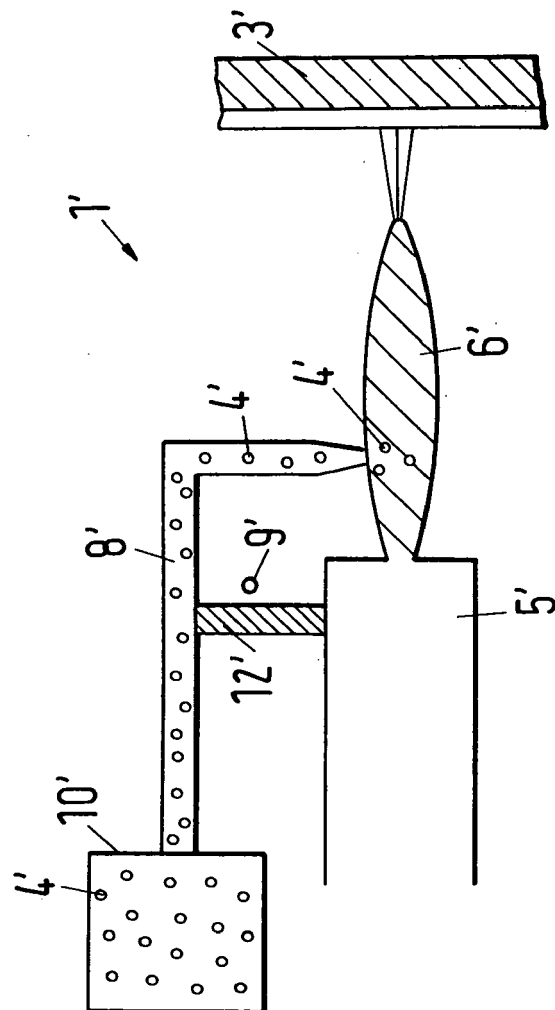
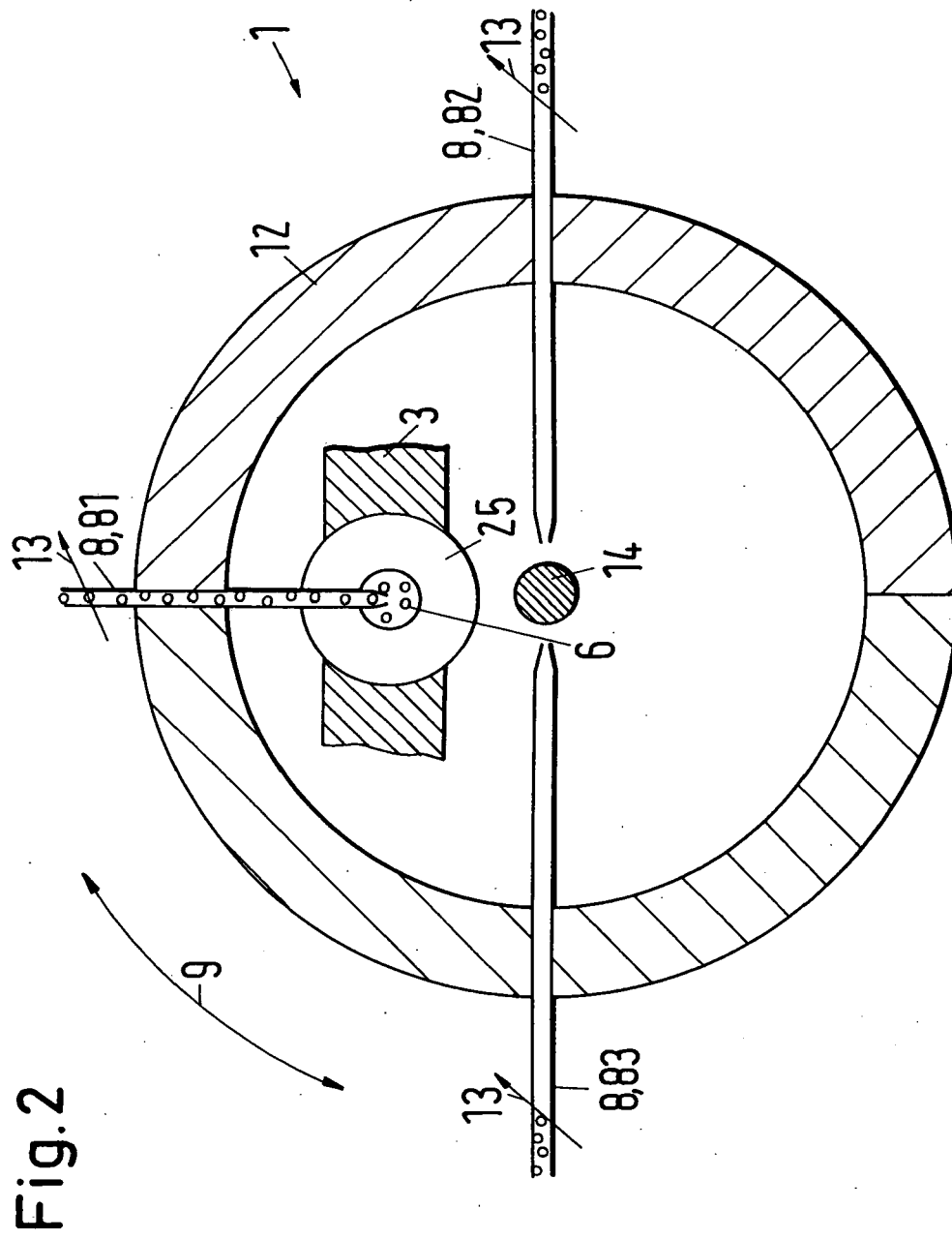
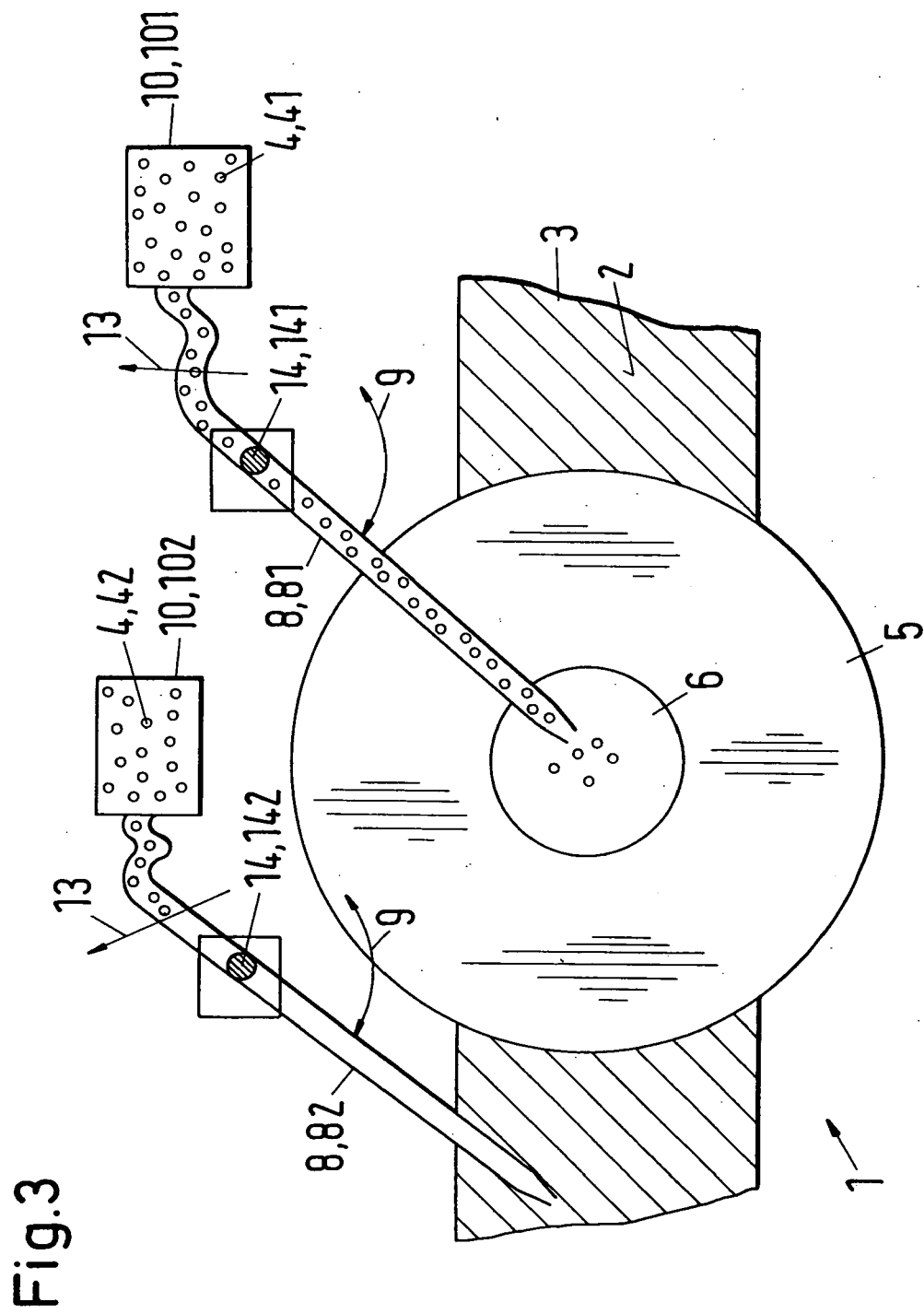


Fig.1a







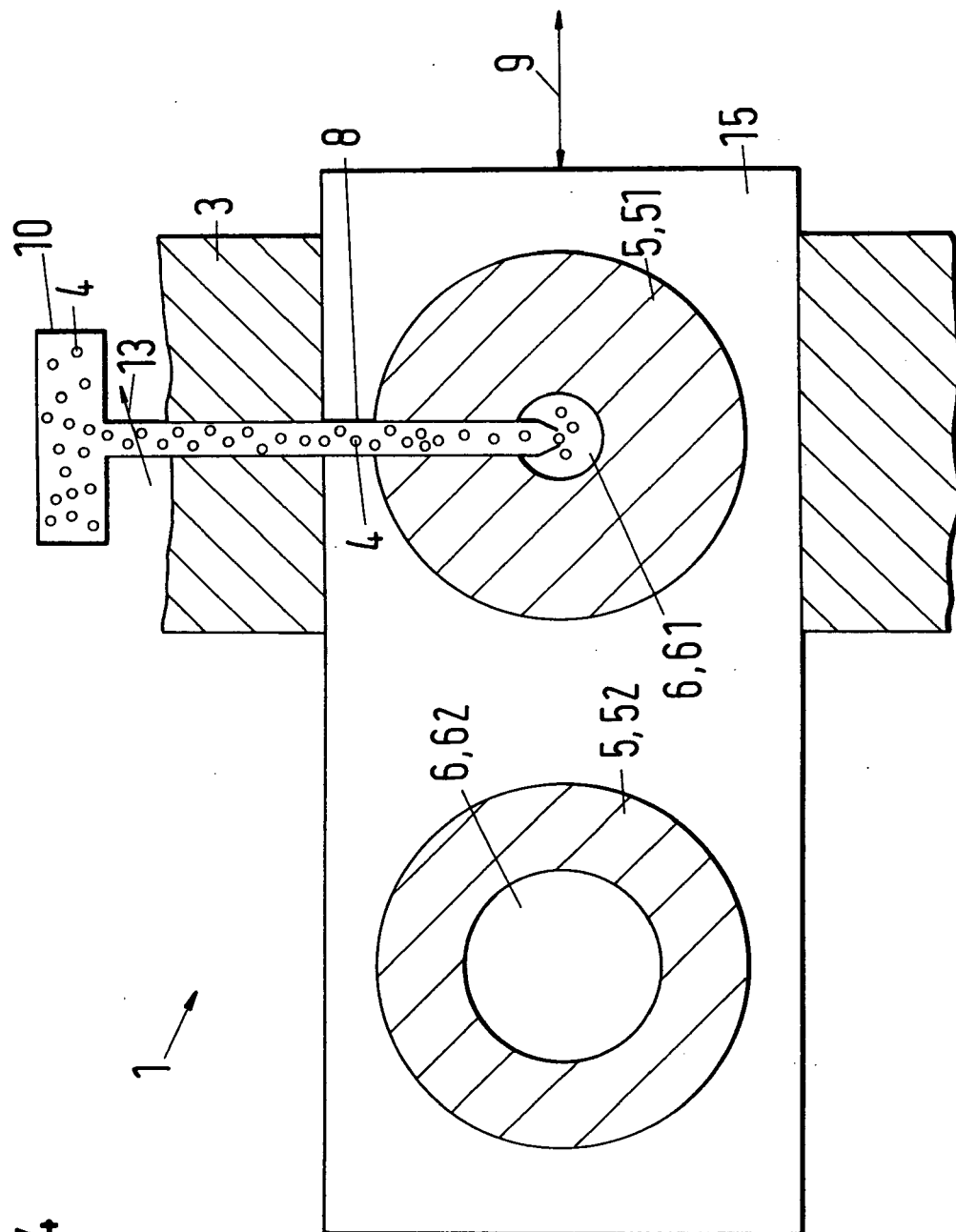


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 40 5569

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 152766 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 9. Juni 1998 (1998-06-09) * Zusammenfassung *	1-6,10, 12,13	C23C4/12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 08, 30. Juni 1998 (1998-06-30) & JP 10 068059 A (AISIN SEIKI CO LTD), 10. März 1998 (1998-03-10) * Zusammenfassung *	1-6,10, 12,13	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 263927 A (TOYOTA MOTOR CORP), 7. Oktober 1997 (1997-10-07) * Zusammenfassung *	7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 12, 12. Dezember 2002 (2002-12-12) & JP 2002 231498 A (CHUGOKU ELECTRIC POWER CO INC:THE; AERO PLASMA KK), 16. August 2002 (2002-08-16) * Zusammenfassung *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C23C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 597 (C-1127), 2. November 1993 (1993-11-02) & JP 05 179417 A (NIPPON STEEL CORP), 20. Juli 1993 (1993-07-20) * Zusammenfassung *	9-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2006	Prüfer Elsen, D
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 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 05 40 5569

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.

25-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10152766 A	09-06-1998	KEINE	
JP 10068059 A	10-03-1998	KEINE	
JP 09263927 A	07-10-1997	KEINE	
JP 2002231498 A	16-08-2002	KEINE	
JP 05179417 A	20-07-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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