

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

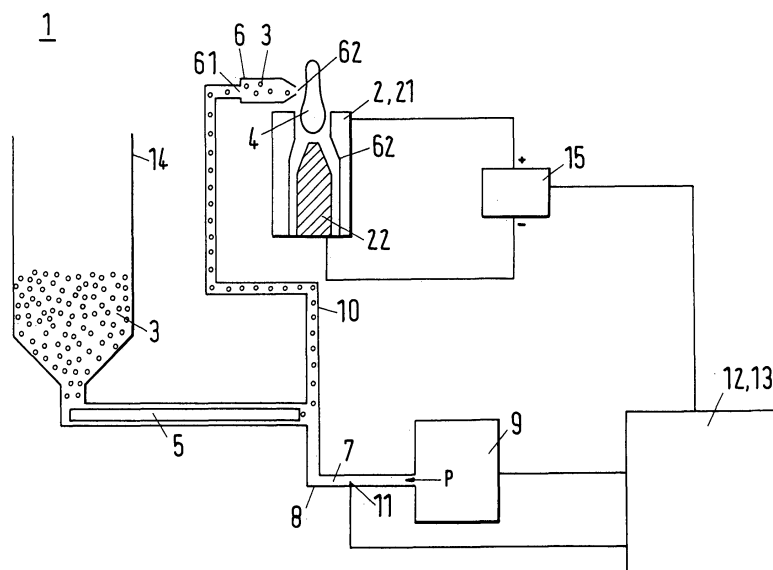
EP 1 635 623 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2006 Patentblatt 2006/11(51) Int Cl.:
H05H 1/42 (2006.01) H05H 1/36 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05405473.9**(22) Anmeldetag: **11.08.2005**(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(72) Erfinder: **Koenig, Peter**
5614 Sarmenstorf (CH)(74) Vertreter: **Kluthe, Stefan**
Sulzer Management AG
Patentabteilung/0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)(30) Priorität: **10.09.2004 EP 04405570**(71) Anmelder: **Sulzer Metco AG**
5610 Wohlen (CH)(54) **Plasmaspritzvorrichtung, sowie eine Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft Plasmaspritzvorrichtung (1), umfassend einen Plasmabrenner (2) zum Aufheizen eines Spritzpulvers (3) in einer Heizzone (4), und eine Dosiereinheit (5) zur Dosierung des Spritzpulvers (3), welche Dosiereinheit (5) zur Förderung des Spritzpulvers (3) in eine Injektoreinheit (6) mittels eines unter einem vorgebbaren Druck stehenden Fördergases (7) über eine Fördergasleitung (8) mit einer Fördergaseinheit (9) verbunden ist. Die Injektoreinheit (6) weist einen Einlass (61) und einen als Pulverinjektor (62) ausgestalteten Auslass (62) auf, so dass der Injektoreinheit (6) mittels

des Fördergases (7) über eine Injektorleitung (10) das Spritzpulver (3) aus der Dosiereinheit (5) durch den Einlass (61) zuführbar ist. Dabei ist die Injektoreinheit (6) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass das Spritzpulver (3) durch das aus dem Pulverinjektor (62) austretende Fördergas (7) in die Heizzone (4) einbringbar ist, wobei zur Überwachung des Zustands der Plasmaspritzvorrichtung (1) ein Drucksensor (11) zum Erfassen des Drucks (P) des Fördergases (7) vorgesehen ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung (1).

Fig.1**EP 1 635 623 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Plasmaspritzvorrichtung sowie ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

[0002] Plasmaspritzvorrichtungen, zum Beispiel zum Beschichten der Oberfläche eines Werkstücks mittels eines Spritzpulvers, sind im Stand der Technik wohl bekannt und finden eine breite Anwendung auf ganz unterschiedlichen technischen Gebieten. Bekannte Plasmaspritzvorrichtungen bestehen häufig aus einer Plasmaspritzpistole, einer Hochleistungsgleichstromquelle, einem Kühlaggregat, sowie einem Pulverförderer. Zum Schutz von Mensch und Umwelt wird oft in abgeschlossenen Räumen gespritzt, die mit Absaug-, Staubfilter- und Schallschutzvorrichtungen ausgestattet sind.

[0003] Beim atmosphärischen Plasmaspritzen wird z.B. in einem Plasmabrenner zwischen einer wassergekühlten Anode und einer ebenfalls wassergekühlten Wolframkathode, ein Lichtbogen gezündet. Ein Prozeßgas, üblicherweise Argon oder Stickstoff oder ein Gemisch aus einem Edelgas mit Stickstoff oder Wasserstoff wird im Lichtbogen in den Plasmazustand überführt und es entsteht ein Plasmastrahl mit einer Temperatur von bis zu 20.000 K. Durch die thermische Expansion der Gase werden Partikelgeschwindigkeiten von 200 bis 350 m/s erreicht. Der pulverförmige Spritzwerkstoff gelangt mit Hilfe eines Fördergases entweder axial oder radial in- oder ausserhalb des Anodenbereichs in den Plasmastrahl.

[0004] Es versteht sich, dass insbesondere diejenigen Komponenten, die in der Nähe des Plasmabrenners angeordnet sind, mit der Zeit durch die extremen Temperaturen in Mitleidenschaft gezogen werden können. Auch das Spritzpulver selbst, das in der Regel aggressive abrasive mechanische Eigenschaften hat, führt mit der Zeit zum Verschleiss verschiedenster Komponenten, wie dem Pulverinjektor, Zuleitungen, Dichtungen, Ventilen oder der Dosiereinheit für die Dosierung des Spritzpulvers. Darüber hinaus ist eine durchgehend gleichbleibende Qualität des Spritzpulvers nicht immer gewährleistet. So kann es zum Beispiel vorkommen, dass eine Pulvercharge Teilchen enthält, die viel zu gross sind, so dass es an kritischen Stellen zu Verstopfungen oder zu Verengungen der Zuführquerschnitte kommt, so dass die Pulverzufuhr in unzulässiger Weise reduziert wird oder gar völlig unterbrochen wird. Die hier nur beispielhaft aufgeführten möglichen Betriebsstörungen bzw. Schäden, die beim Betrieb einer Plasmaspritzvorrichtung auftreten, führen alle in der Regel dazu, dass die gespritzten Schichten nicht mehr die erforderlichen Spezifikationen aufweisen, so dass die entsprechenden Werkstücke im schlimmsten ausgesondert werden müssen. Auch können relativ geringfügige Beschädigungen bzw. Betriebsstörungen, die, wenn sie rechtzeitig erkannt werden noch leicht behoben werden können, auf

Dauer dazu führen, dass, wenn sie unerkannt bleiben, weitere Systemkomponenten beschädigt oder unbrauchbar werden, was natürlich zu erheblichen Folgekosten für Wartung und Reparaturen führen kann, die bei rechtzeitiger Entdeckung der zunächst geringfügigen Beschädigungen oder Betriebsstörungen nicht entstanden wären.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Plasmaspritzvorrichtung sowie ein Verfahren vorzuschlagen, mit welchem Betriebsstörungen bzw. die Schädigung von Komponenten der Plasmaspritzvorrichtung frühzeitig erkennbar sind.

[0006] Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

[0007] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0008] Die erfindungsgemässe Plasmaspritzvorrichtung umfasst einen Plasmabrenner zum Aufheizen eines Spritzpulvers in einer Heizzone, und eine Dosiereinheit zur Dosierung des Spritzpulvers, welche Dosiereinheit zur Förderung des Spritzpulvers in eine Injektoreinheit mittels eines unter einem vorgebbaren Druck stehenden Fördergases über eine Fördergasleitung mit einer Fördergaseinheit verbunden ist. Die Injektoreinheit weist einen Einlass und einen als Pulverinjektor ausgestalteten Auslass auf, so dass der Injektoreinheit mittels des Fördergases über eine Injektorleitung das Spritzpulver aus der Dosiereinheit durch den Einlass zuführbar ist. Dabei ist die Injektoreinheit derart ausgestaltet und angeordnet, dass das Spritzpulver durch das aus der Pulverinjektor austretende Fördergas in die Heizzone einbringbar ist, wobei zur Überwachung des Zustands der Plasmaspritzvorrichtung ein Drucksensor zum Erfassen des Drucks des Fördergases vorgesehen ist.

[0009] Erfindungsgemäss ist somit ein Drucksensor zur Erfassung des Drucks des Fördergases vorgesehen, so dass der Gasdruck des Fördergases überwachbar ist. Wenn die Plasmaspritzvorrichtung in einem einwandfreien Zustand ist, hat der Druck des Fördergases einen bestimmten Wert, bzw. liegt im Betriebszustand der Plasmaspritzvorrichtung innerhalb eines vorgebbaren Druckbereichs, der den einwandfreien Zustand der Plasmaspritzvorrichtung anzeigt. Der konkrete Wert des Drucks, bzw. der genaue Druckbereich des Fördergases, der einem einwandfreien Zustand der Plasmaspritzvorrichtung entspricht und z.B. zwischen 1000mbar und 2000mbar, bevorzugt bei ca. 1300mbar liegen kann, kann sowohl vom Arbeitsdruck abhängen, der durch die Fördergaseinheit vorgebbbar ist, als auch vom Typ der verwendeten Plasmaspritzvorrichtung, vom Spritzpulver oder von den Betriebsbedingungen, unter denen die Plasmaspritzvorrichtung betreibbar ist.

[0010] Verschlechtert sich der Zustand der Plasmaspritzvorrichtung bzw. der Zustand einer ihrer Komponenten, beispielsweise der Zustand des Pulverinjek-

tors im Betrieb, hat sich gezeigt, dass das Auswirkungen auf den Druck des Trägergases hat. So kann z.B. die Injektoreinheit, insbesondere der Pulverinjektor, durch Spritzpulver mehr oder weniger stark verstopft werden, was sich zum Beispiel durch einen Anstieg im Druck des Fördergases bemerkbar machen kann, der vom Drucksensor detektierbar ist. Das kann beispielsweise vorkommen, wenn das verwendete Spritzpulver Teilchen enthält, die einen bestimmte Grösse überschreiten. Wird ein Anstieg des Drucks durch den Drucksensor detektiert, können sofort entsprechende Gegenmassnahmen eingeleitet werden, so dass eine Verschlechterung der Qualität einer mit der Plasmaspritzvorrichtung zu spritzenden Schicht verhinderbar ist.

[0011] Auch ein Abfallen des Drucks kann eine Verschlechterung des Zustands der Plasmaspritzvorrichtung, z.B. der Injektoreinheit anzeigen. So ist es beispielsweise möglich, dass durch Abrieb am Pulverinjektor durch das Spritzpulver die Düsenöffnung mit der Zeit geweitet bzw. geschädigt wird, so dass ein optimaler Eintrag des Spritzpulver in die Plasmaflamme nicht mehr gewährleistet ist. Auch kann die Injektoreinheit mit der Zeit durch die extrem hohen Temperaturen der Plasmaflamme geschädigt, z.B. verformt werden, oder auch durch Material- und /oder Fehler in der Herstellung schneller als vorgesehen verschleissen.

[0012] Je nach der Art des Schadens kann der Druck des Trägergases z.B. auch schwanken oder in charakteristischer Weise oszillieren, was sich negativ auf den Spritzvorgang auswirken kann.

[0013] Dabei sind natürlich auch andere Schäden und / oder Schäden an anderen Komponenten der Plasmaspritzvorrichtung durch Messung des Drucks des Trägergases mit dem Drucksensor feststellbar. Beispielsweise kann der Druck des Trägergases durch die Menge an Spritzpulver der von der Dosiereinheit pro Zeiteinheit bereitgestellt wird abhängen, so dass Veränderungen im Druck des Trägergases z.B. auf Unregelmässigkeiten bei der Bereitstellung bzw. bei der Förderung des Spritzpulvers hindeuten. Auch können Leckagen im System, die z.B. durch verschlissene Dichtungen, die unter anderem an der Injektoreinheit, der Dosiereinheit, der Injektorleitung, der Fördergasleitung oder an einer anderen Komponente der Plasmaspritzvorrichtung vorgesehen sein können, durch Messung des Drucks des Trägergases besonders einfach detektiert werden, so dass sofort Gegenmassnahmen ergriffen werden können, und so weiterer Schaden verhinderbar ist. Es versteht sich, dass auch ein mit der Zeit stattfindender Verschleiss von Systemkomponenten, Risse oder andere Undichtigkeiten, insbesondere in der Dosiereinheit, der Fördergasleitung, der Injektorleitung, der Injektoreinheit oder anderer Systemkomponenten der erfindungsgemässen Plasmaspritzvorrichtung durch Messung des Drucks des Trägergases zuverlässig feststellbar sind.

[0014] Dabei können bestimmte Schäden zu ganz charakteristischen Änderungen im Druck des Trägergases führen, so dass in bestimmten Fällen aus der Art der

Änderung des Gasdrucks des Trägergases sogar die Art des Schadens ablesbar ist. So zeigt z.B. bei einer bestimmten Plasmaspritzvorrichtung eine Reduktion des Querschnitts der Austrittsöffnung des Pulverinjektors um 1mm² der Druck im Trägergas eine Änderung um ca. 110mbar. Wird ein solcher Druckanstieg detektiert, kann z.B. ein laufender Spritzvorgang unterbrochen werden, um den entsprechenden Schaden an der Plasmaspritzvorrichtung zu beheben.

[0015] Der Drucksensor zur Messung des Drucks des Fördergases kann dabei an verschiedenen Stellen vorgesehen sein. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Drucksensor in der Fördergasleitung vorgesehen.

[0016] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Drucksensor dagegen in der Injektorleitung vorgesehen ist.

[0017] Dabei ist es auch möglich dass in einer erfindungsgemässen Plasmaspritzvorrichtung mehr als ein Drucksensor vorgesehen ist. So kann z.B. ein Drucksensor in der Injektorleitung und ein Drucksensor in der Fördergasleitung vorteilhaft untergebracht sein, so dass zwei Werte des Drucks des Trägergases bestimmbar sind. Ausserdem können auch mehrere Drucksensoren an bestimmten ausgezeichneten Positionen vorgesehen sein, so dass z.B. der Druckabfall über die Fördergasleitung und / oder die Injektorleitung und / oder die Dosiereinheit messbar und beobachtbar ist. Werden mehrere Drucksensoren an verschiedenen Orten vorgesehen, so sind auftretende Schäden noch leichter und genauer lokalisierbar. Ausserdem ist die Art eines auftretenden Schadens, beispielsweise ein Leck in einer Leitung, Probleme mit der Dosiereinheit beim Dosieren des Spritzpulvers oder aber eine Verstopfung der Pulverinjektors oder eine Erweiterung des Querschnitts des Pulverinjektors oder ein anderer Schaden, der im Betrieb der erfindungsgemässen Plasmaspritzvorrichtung auftreten kann, einfacher klassifizierbar und lokalisierbar, das heisst durch den Einsatz mehrerer Drucksensoren sind die verschiedenen Arten von Schäden einfacher unterscheidbar und können leichter zugeordnet werden.

[0018] Während in einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel der Drucksensor lediglich mit einer Druckanzeige verbunden ist, die den Druck des Trägergases anzeigt, so dass das Bedienpersonal der Plasmaspritzvorrichtung bei einer bestimmten Druckanzeige entsprechende Massnahmen ergreifen kann, ist der Drucksensor in einem für die Praxis wichtigen Ausführungsbeispiel zur Überwachung des Drucks des Fördergases mit einer Überwachungseinheit signalverbunden. Die Überwachungseinheit kann z.B. den vom Drucksensor gemessenen Druck des Trägergases auswerten und z.B. über eine Ausgabereinheit, beispielsweise über einen Computermonitor, ein entsprechendes optisches, akustisches oder ein anderes Signal generieren, so dass das Bedienpersonal entsprechende Massnahmen ergreifen kann. Auch ist es möglich, dass die Überwachungseinheit aus den gemessenen Druckdaten die Art

des Schadens bzw. die beschädigte Komponente der erfindungsgemässen Plasmaspritzvorrichtung ermittelt und diese Information über die Ausgabereinheit ausgibt.

[0019] Dabei umfasst in einem weiteren Ausführungsbeispiel die Überwachungseinheit eine Ansteuereinheit zur Steuerung und / oder Regelung des Drucks und / oder der Durchflussmenge des Fördergases und / oder einer Zufuhrmenge des Spritzpulvers und / oder Dosierung des Spritzpulvers und / oder einer Heizleistung des Plasmabrenners und / oder anderer Betriebsparameter und / oder einer Systemkomponente der Plasmaspritzvorrichtung. Nicht jede Veränderung des Drucks des Fördergases macht nämlich den Austausch oder die Reparatur einer Systemkomponente sofort notwendig. Oft kann z.B. ein laufender Spritzvorgang noch zu Ende geführt werden, indem bestimmte Betriebsparameter, z.B. die pro Zeiteinheit geförderte Menge an Spritzpulver, der Wert des Drucks und / oder die Durchflussmenge des Fördergases, und / oder die Leistung des Plasmabrenners und / oder andere Betriebsparameter angepasst werden. Die Anpassung der vorgenannten und anderer Betriebsparameter kann bevorzugt durch die Ansteuereinheit in Abhängigkeit vom Druck und / oder bestimmter Änderungen des Drucks des Fördergases automatisch vorgenommen werden, so dass ein laufender Spritzvorgang ständig automatisch überwachbar und optimierbar ist. Selbstverständlich können solche Anpassungen auch manuell vom Bedienpersonal vorgenommen werden.

[0020] Der Drucksensor selbst ist dabei bevorzugt ein an sich bekannter mechanischer, optischer, magnetischer oder ein elektrischer Drucksensor, insbesondere ein piezoelektrischer Drucksensor.

[0021] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung, wobei mittels einer Dosiereinheit ein Spritzpulver dosiert wird, und eine Injektoreinheit vorgesehen ist, die einen Einlass und einen als Pulverinjektor ausgestalteten Auslass aufweist, wobei der Injektoreinheit mittels eines unter einem vorgegebenen Druck stehenden Fördergases über eine Injektorleitung das Spritzpulver aus der Dosiereinheit durch den Einlass zugeführt wird und das Spritzpulver durch das aus dem Pulverinjektor austretende Fördergas in eine Heizzone eingebracht wird, wobei der Druck des Fördergases mittels eines Drucksensors überwacht wird.

[0022] In einem für die Praxis bedeutenden Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Überwachungseinheit, die eine Ansteuereinheit umfasst, mit dem Drucksensor signalverbunden, wobei mittels dem Drucksensor der Druck des Trägergases erfasst wird und der Druck des Trägergases und / oder die Durchflussmenge des Trägergases und / oder eine Zufuhrmenge des Spritzpulvers und / oder eine Heizleistung des Plasmabrenners und / oder ein anderer Betriebsparameter und / oder eine Systemkomponente der Plasmaspritzvorrichtung überwacht und / oder gesteuert und / oder geregelt wird.

[0023] Im folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt in schematischer Darstellung:

5 Fig. 1 eine Plasmaspritzvorrichtung mit Überwachungseinheit und Ansteuereinheit.

[0024] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erfindungsgemässe Plasmaspritzvorrichtung, die im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

[0025] Die erfindungsgemässe Plasmaspritzvorrichtung 1 umfasst in an sich bekannter Weise einen Plasmabrenner 2 mit einer Injektoreinheit 6 zum Aufheizen eines Spritzpulvers 3 in einer Heizzone 4. Die Injektoreinheit 6 hat einen Einlass 61 und einen als Pulverinjektor 62 ausgestalteten Auslass 62, so dass mittels eines unter einem vorgebbaren Druck P stehenden Fördergases 7 über eine Injektorleitung 10, die mit dem Einlass 61 verbunden ist, Spritzpulver 3 mittels des Pulverinjektors 62 in die Heizzone 4 einbringbar ist.

[0026] Zur Dosierung des Spritzpulvers 3, das beim Plasmaspritzen in die Heizzone 4 der Plasmaspritzvorrichtung 1 einbracht wird, ist eine Dosiereinheit 5 vorgesehen. Der Dosiereinheit 5 ist das Spritzpulver 3 aus einem Vorratsbehälter 14 zuführbar, so dass das Spritzpulver 3 durch die Dosiereinheit 5 dosierbar ist. Das Spritzpulver 3 ist aus der Dosiereinheit 5 der Injektorleitung 10 zuführbar, die sowohl mit der Dosiereinheit 5 als auch mit der Fördergasleitung 8 verbunden ist. Die Fördergasleitung 8 wird von einer Fördergaseinheit 9 mit Fördergas 7 gespeist, so dass das Spritzpulver 3 aus der Dosiereinheit 5 in die Injektoreinheit 6 mit Hilfe des Fördergases 7 zuführbar ist, wobei die Fördergaseinheit 9 das Fördergas 7 unter einem vorgebbaren Druck P bereitstellt. Durch die Fördergaseinheit 9 sind im speziellen auch weitere Parameter des Fördergases 7 vorgebbbar, wie z.B. die Durchflussmenge, die Temperatur, die Zusammensetzung, sowie weiterer betriebsrelevanter Parameter des Fördergases 7.

[0027] Zumindest im Bereich der Heizzone 4 ist der Plasmabrenner 2 als Anode 21 ausgebildet, so dass im Zusammenwirken mit der Kathode 22 ein Plasma zündbar ist, so dass das in die Heizzone 4 eingebrachte Spritzpulver 3 im Betriebszustand der Plasmaspritzvorrichtung 1 erhitzbar ist, und mit dem aufgeschmolzenen Spritzpulver in an sich bekannter Weise z.B. eine Oberflächenschicht auf ein Werkstück gespritzt werden kann.

[0028] Zur Erfassung des Drucks P des Fördergases 7 ist bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel in der Fördergasleitung 8 ein Drucksensor 11 vorgesehen, der bevorzugt, aber nicht notwendig, ein piezoelektrischer Drucksensor 11 ist. Der Drucksensor 11 ist zur Überwachung des Drucks P des Fördergases 7 mit einer Überwachungseinheit 12 signalverbunden, wobei im dargestellten Beispiel die Überwachungseinheit 12 eine Ansteuereinheit 13 zur Steuerung und / oder Regelung des Drucks P des Fördergases 7 und / oder der Durch-

flussmenge des Fördergases 7 und / oder einer Zufuhrmenge des Spritzpulvers 3 und / oder einer Heizleistung des Plasmabrenners 2 und / oder anderer Betriebsparameter und / oder einer Systemkomponente der Plasmaspritzvorrichtung 1 umfasst.

[0029] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Ansteuereinheit 13 mit einer elektrischen Energiequelle 15 und der Fördergaseinheit 9 signalverbunden. Dadurch kann in Abhängigkeit von dem durch den Drucksensor 11 erfassten Druck P des Fördergases 7 sowohl die Plasmaenthalpie des Plasmastrahls durch Steuerung und / oder Regelung der elektrischen Energiequelle 15 bzw. durch Steuerung und / oder Regelung des Plasmagases beeinflusst werden, als auch z.B. der Druck P und oder die Durchflussmenge des Fördergases 7 eingestellt werden. Wird z.B. ein anomaler Wert des Drucks P des Fördergases 7 durch den Drucksensor 11 festgestellt, so kann durch die Überwachungseinheit 12 und die Ansteuereinheit 13, die z.B. durch eine elektronische Datenverarbeitungsanlage, insbesondere einen Computer, realisiert sein können, ein Betriebszustand der Plasmaspritzvorrichtung 1 entsprechend beeinflusst werden. So kann beispielsweise ein Spritzvorgang automatisch abgebrochen werden, oder bei weniger gravierenden Störungen ein Betriebsparameter, wie zum Beispiel die Plasmaenthalpie des Plasmastrahls, der Druck P des Fördergases 7 oder andere Betriebsparameter automatisch so angepasst werden, dass der laufende Spritzvorgang noch beendet werden kann und nach dem Ende des Spritzvorgangs die notwendigen Reparatur- und Wartungsarbeiten vorgenommen werden können. Es versteht sich von selbst, dass die Erfindung nicht auf Plasmaspritzvorrichtungen der in Fig. 1 dargestellten Art beschränkt ist. Vielmehr kann z.B. der Plasmabrenner 2, die Injektoreinheit 6 oder alle anderen in der schematischen Fig. 1 dargestellten Systemkomponenten auch anders ausgestaltet sein. Entsprechende Ausführungsformen von Plasmaspritzvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik an sich bekannt und brauchen daher hier im Einzelnen nicht beschrieben zu werden. Das heisst, die Erfindung betrifft alle möglichen geeigneten Ausführungsformen von Plasmaspritzvorrichtungen, bei welchen ein Spritzpulver mit Hilfe eines Fördergases in eine Heizzone eines Plasmabrenners einbringbar ist.

[0030] Durch die Erfindung wird somit eine Plasmaspritzvorrichtung, sowie ein Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung zur Verfügung gestellt, die es erlaubt durch Messung des Drucks des Fördergases, das das Spritzpulver in eine Injektoreinheit eines Plasmabrenners der erfindungsgemässen Plasmaspritzvorrichtung befördert, den Zustand der Plasmaspritzvorrichtung auf besonders einfache Weise sehr effektiv zu überwachen. Dabei können aus den gemessenen Druckdaten ganz unterschiedliche Störungen oder Beschädigungen von Komponenten der Plasmaspritzvorrichtung nicht nur detektiert und lokalisiert werden, sondern es ist auch möglich im Betriebszustand verschiedene Parameter des Spritzvorgangs,

wie den Fördergasdruck, die Plasmaenthalpie des Plasmastrahls oder jeden anderen Parameter so Steuern und / oder zu Regeln, dass die Betriebsparameter so angepasst werden, dass beim Auftritt kleinerer Störungen oder Beschädigungen ein Spritzvorgang noch abgeschlossen werden kann, ohne dass Qualitätseinbussen bei der gespritzten Schicht hingenommen werden müssen. Treten gravierende Störungen oder Beschädigungen an einer Systemkomponente auf, kann die Plasmaspritzvorrichtung z.B. automatisch abgeschaltet werden, so dass Folgeschäden ausgeschlossen werden können und ein in Beschichtung befindliches Werkstück durch die Betriebsstörungen nicht unbrauchbar wird.

Patentansprüche

1. Plasmaspritzvorrichtung, umfassend einen Plasmabrenner (2) zum Aufheizen eines Spritzpulvers (3) in einer Heizzone (4), und eine Dosiereinheit (5) zur Dosierung des Spritzpulvers (3), welche Dosiereinheit (5) zur Förderung des Spritzpulvers (3) in eine Injektoreinheit (6) mittels eines unter einem vorgebbaren Druck stehenden Fördergases (7) über eine Fördergasleitung (8) mit einer Fördergaseinheit (9) verbunden ist, wobei die Injektoreinheit (6) einen Einlass (61) und einen als Pulverinjektor (62) ausgestalteten Auslass (62) aufweist, so dass der Injektoreinheit (6) mittels des Fördergases (7) über eine Injektorleitung (10) das Spritzpulver (3) aus der Dosiereinheit (5) durch den Einlass (61) zuführbar ist, wobei die Injektoreinheit (6) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass das Spritzpulver (3) durch das aus dem Pulverinjektor (62) austretende Fördergas (7) in die Heizzone (4) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Überwachung des Zustands der Plasmaspritzvorrichtung ein Drucksensor (11) zum Erfassen des Drucks (P) des Fördergases (7) vorgesehen ist.
2. Plasmaspritzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Drucksensor (11) in der Fördergasleitung (8) vorgesehen ist.
3. Plasmaspritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Drucksensor (11) in der Injektorleitung (10) vorgesehen ist.
4. Plasmaspritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Drucksensor (11) zur Überwachung des Drucks (P) des Fördergases (7) mit einer Überwachungseinheit (12) signalverbunden ist.
5. Plasmaspritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Drucksensor (11) ein mechanischer, optischer, magnetischer oder ein elektrischer Drucksensor (11), insbesondere ein pie-

zoelektrischer Drucksensor (11) ist.

6. Plasmaspritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Überwachungseinheit (12) eine Ansteuereinheit (13) zur Steuerung und / oder Regelung des Drucks (P) des Fördergases (7) und / oder einer Durchflussmenge des Fördergases (7) und / oder einer Zufuhrmenge des Spritzpulvers (3) und / oder einer Plasmaenthalpie des Plasmastrahls und / oder anderer Betriebsparameter und / oder einer Systemkomponente der Plasmaspritzvorrichtung umfasst. 5
10

7. Verfahren zur Überwachung des Zustands einer Plasmaspritzvorrichtung (1), wobei mittels einer Dosiereinheit (5) ein Spritzpulver (3) dosiert wird, und eine Injektoreinheit (6) vorgesehen ist, die einen Einlass (61) und einen als Pulverinjektor (62) ausgestalteten Auslass (62) aufweist, wobei der Injektoreinheit (6) mittels eines unter einem vorgegebenen Druck (P) stehenden Fördergases (7) über eine Injektorleitung (10) das Spritzpulver (3) aus der Dosiereinheit (5) durch den Einlass (61) zugeführt wird und das Spritzpulver (3) durch das aus dem Pulverinjektor (62) austretende Fördergas (7) in eine Heizzone (4) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck (P) des Fördergases (7) mittels eines Drucksensors (11) überwacht wird. 15
20
25

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine Überwachungseinheit (12), die eine Ansteuereinheit (13) umfasst, mit dem Drucksensor (11) signalverbunden wird, mittels dem Drucksensor (11) der Druck (P) des Fördergases (7) erfasst wird und der Druck (P) des Fördergases (7) und / oder eine Durchflussmenge des Fördergases (7) und / oder eine Zufuhrmenge des Spritzpulvers (3) und / oder eine Plasmaenthalpie des Plasmastrahls und / oder ein anderer Betriebsparameter und / oder eine Systemkomponente der Plasmaspritzvorrichtung (1) überwacht und / oder gesteuert und / oder geregelt wird. 30
35
40

45

50

55

Fig.1

