

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.: **B05B 7/20** (2006.01) **C23C 4/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10169356.2**

(22) Anmeldetag: 13.07.2010

(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 SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder: **Rüedi, Urs**
5610, Wohlen (CH)

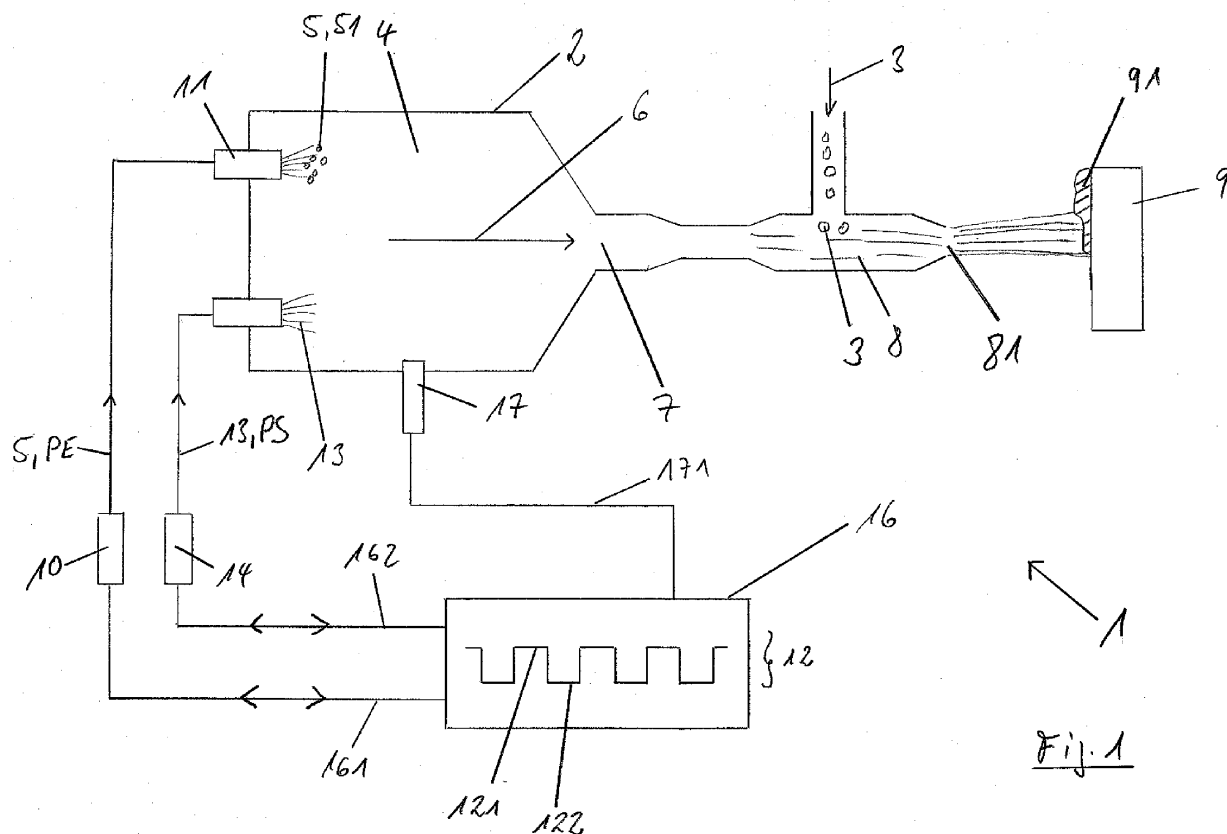
(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

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

(54) **Spritzvorrichtung mit einer Spritzpistole, sowie Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Spritzvorrichtung (1) mit einer Spritzpistole (2) zum thermischen Spritzen eines Spritzmaterials (3), wobei die Spritzpistole (2) eine Brennkammer (4) zur Verbrennung eines fluiden Brennstoffs (5) zu einem heissen Verbrennungsgas (6) umfasst. Erfindungsgemäss ist der Brennstoff (5) unter ei-

nem vorgebbaren Einspritzdruck (PE) mittels einer von einer Brennstoffversorgung (10) gespeisten Injektions-einrichtung (11) nach einem vorgebbaren Einspritzsche-ma (12) in die Brennkammer (4) einspritzbar. Ferner be-trifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung (1) gemäss der Erfindung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spritzvorrichtung mit einer Spritzpistole zum thermischen Spritzen eines Spritzmaterials, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

[0002] Spritzvorrichtungen mit einer Spritzpistole zum thermischen Flammsspritzen eines Spritzmaterials sind im Stand der Technik in vielen Varianten wohlbekannt. Beim Drahtflammspritzen wird zum Beispiel ein drahtförmiges Spritzmaterial mit einer Brenngas Sauerstoff-Flamme oder mit einem flüssigen Brennstoff mit Sauerstoff aufgeschmolzen und durch das Verbrennungsgas allein oder mit gleichzeitiger Unterstützung durch ein Zerstäubergas, wie beispielsweise Druckluft oder ein Inertgas, auf die Werkstoffoberfläche geschleudert. Der Spritzdraht wird dabei bevorzugt zentrisch durch die Flamme geführt, wobei die Vorschubgeschwindigkeit des Drahtes häufig bei einer konstanten Flammtemperatur vom Schmelzpunkt des Drahtes und vom Drahtdurchmesser bestimmt ist. Die beim Schmelzen des Drahtes entstehenden schmelzflüssigen Tropfen werden durch die Flammgeschwindigkeit und durch ein Transportgas auf das zu beschichtende Werkstück geschleudert. Zum Flammsspritzen werden dabei häufig Brenngase wie Acetylen, Propan oder Wasserstoff eingesetzt.

[0003] Beim Flammsspritzen mit Spritzpulver als Spritzmaterial wird das Spritzpulver mit einer Brenngas Sauerstoff-Flamme oder mit einem flüssigen Brennstoff mit Sauerstoff aufgeschmolzen und durch das Verbrennungsgas allein oder mit gleichzeitiger Unterstützung durch ein Zerstäubergas, wie beispielsweise Druckluft oder ein Inertgas, auf die Werkstoffoberfläche geschleudert.

[0004] Sonderformen des Flammsspritzen werden unter anderem durch Spritzpistolen realisiert, bei welchen in einer Brennkammer der flüssige oder gasförmige fluide Brennstoff mittels Sauerstoff zu einem heissen Verbrennungsgas verbrannt wird, so dass in der Brennkammer ein bestimmter Prozessdruck der heissen Verbrennungsgase generiert wird. Die heissen Verbrennungsgase werden dann aus der Brennkammer über eine Austrittsöffnung, die häufig in Form einer Düse ausgebildet ist, einer Schmelzzone zugeführt, in welcher Schmelzzone das Spritzmaterial, das ein Spritzdraht oder auch ein Spritzpulver, in speziellen Fällen sogar ein flüssiges oder gasförmiges Spritzmaterial oder Spritzzusatz sein kann, durch das heisse Verbrennungsgas aufgeschmolzen wird und durch das unter Druck stehende heisse Verbrennungsgas zum Beschichten eines Substrats auf die Oberfläche des Substrats geschleudert wird.

[0005] Dabei sind auch Ausführungsformen bekannt, bei welchen das Spritzmaterial nicht erst in einer Schmelzzone ausserhalb der Verbrennungskammer zugeführt wird. Sondern es sind durchaus auch Systeme bekannt, bei welchen das Spritzmaterial, zum Beispiel

ein Spritzpulver oder ein flüssiges oder gasförmiges Spritzmaterial direkt in die Brennkammer eingebracht wird.

[0006] Einer der vielen Vorteile dieser Flammsspritzsysteme mit Brennkammer liegt unter anderem darin, dass kein zusätzliches Zerstäubergas, wie beispielsweise Druckluft oder ein Inertgas notwendig ist, um das geschmolzene Material auf die Werkstoffoberfläche zu schleudern.

[0007] Hier ist zum Beispiel das sogenannte Kaltgas-spritzen zu nennen, bei welchem mit relativ niedrigen Temperaturen das Spritzmaterial nicht vollständig aufgeschmolzen wird. Häufig wird bei diesem Verfahren das Spritzmaterial, zum Beispiel ein Spritzpulver nur bis knapp auf oder an die Schmelztemperatur durch die Verbrennungsgase erhitzt, so dass zum Beispiel die Pulverkörner mehr oder weniger plastisch werden und erst durch die Aufprallenergie beim Aufprall auf das zu beschichtende Werkstück aufgeschmolzen werden und so die Beschichtung bilden.

[0008] Beim sogenannten Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (High Velocity Oxygen Fuel, HVOF) wird das aus der Verbrennungskammer kommende heisse Verbrennungsgas derart durch eine Düse, im Speziellen durch eine Venturidüse geführt, dass der Beschichtungsstrahl umfassend das ganz oder teilweise aufgeschmolzene Spritzmaterial, mit sehr hoher Geschwindigkeit, in der Regel mit Überschallgeschwindigkeit auf das zu beschichtende Substrat geschleudert wird.

[0009] Dabei sind dem Fachmann eine Vielzahl von weiteren Varianten bekannt, bei welchen insbesondere auch verschiedene Merkmale bekannter Spritzvorrichtung für unterschiedliche Anwendungen kombiniert sein können.

[0010] Bei den bekannten Spritzpistolen mit Brennkammer wird beispielsweise der Brennstoff unter relativ niedrigem Druck, in der Praxis häufig bei 10 - 15 bar durch eine Öffnung in die Brennkammer gegen den Prozessdruck in der Brennkammer eingebracht, der in einer ähnlichen Grössenordnung liegt.

[0011] Die Zerstäubung, wenn beispielsweise ein flüssiger Brennstoff verwendet wird, wird bis heute mit einem wenig effektiven Design der Einlassöffnungen bewerkstelligt, das nur eine sehr eingeschränkte Kontrolle der räumlichen Verteilung des Brennstoffs in der Brennkammer bzw. der Partikelgrösse der Brennstofftropfen erlaubt. Die in den Brennraum eingebrachte Menge an Treibstoff wird dabei entweder über eine analog geregelte Pumpe oder mit einem analogen Proportionalventil gesteuert.

[0012] Somit ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen das Brennstoff Sauerstoffgemisch nur bedingt an bestimmte Anforderungen bzw. Prozessparameter anpassbar und oft nicht optimal. Im Einzelnen gibt es grosse Variationen in der Prozessqualität. So fluktuiert z.B. das Lambda-Verhältnis und das Prozessverhalten insgesamt aufgrund eines nicht stimmigen Verbrennungsverhaltens. Damit zusammenhängend resul-

tiert ein viel zu hoher Brennstoffverbrauch und eine unvollständige Verbrennung des in die Brennkammer eingebrachten Treibstoffs. Aufgrund der unvollständigen Verbrennung oder zum Beispiel aufgrund eines zu hohen Sauerstoffgehalts kann es zu Verschmutzungen mit nicht oder nur teilweise verbranntem Brennstoff oder auch zu Oxidationsphänomenen auf der zu beschichtenden Werkstückoberfläche oder beim Beschichtungsmaterial kommen. Auch treten Probleme mit dem Start der Verbrennung in der Brennkammer auf, was unter anderem zu sehr nachteiligen Materialbelastungen der Spritzpistole als solches führen, wie mechanische Spannungen in oder zwischen den Komponenten der Spritzpistole bis hin zu Rissen, zum Beispiel in der Brennkammerwand, Korrosionsphänomene und vielen anderen dem Fachmann an sich bekannten schädigenden Belastungen.

[0013] Aber auch die bekannten Komponenten, wie die analog arbeitende Pumpe zur Zuführung des Brennstoffs in die Brennkammer oder die Durchflusssensoren zur Messung des in die Brennkammer eingebrachten Treibstoffs sind bei den bekannten Spritzvorrichtungen konstruktions- und verfahrensbedingt nur von begrenzter Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine neue Spritzvorrichtung sowie ein neues Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung bereitzustellen, das die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet und insbesondere eine bessere Verbrennung bzw. eine verbesserte Kontrolle der Verbrennung in der Brennkammer ermöglicht.

[0015] Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 14 gekennzeichnet.

[0016] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0017] Die Erfindung betrifft somit eine Spritzvorrichtung mit einer Spritzpistole zum thermischen Spritzen eines Spritzmaterials, wobei die Spritzpistole eine Brennkammer zur Verbrennung eines fluiden Brennstoffs zu einem heißen Verbrennungsgas umfasst. Erfindungsgemäss ist der Brennstoff unter einem vorgebbaren Einspritzdruck mittels einer von einer Brennstoffversorgung gespeisten Injektionseinrichtung nach einem vorgebbaren Einspritzschema in die Brennkammer einspritzbar.

[0018] Wesentlich für die Erfindung ist somit, dass der Brennstoff unter einem vorgebbaren Einspritzdruck mittels einer von einer Brennstoffversorgung gespeisten Injektionseinrichtung nach einem vorgebbaren Einspritzschema in die Brennkammer einspritzbar ist. Durch die Apparatur bzw. durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung wird der Brennstoff unter viel höherem Druck in die Brennkammer eingebracht, was unter anderem durch Verwendung der Injektionseinrichtung ermöglicht wird. Durch Verwendung der Injektionseinrichtung und des höheren Einspritzdrucks wird der Treibstoff weitaus besser und feiner zerstäubt. Und zwar einerseits, weil

der Treibstoff unter viel höherem Druck eingespritzt werden kann und andererseits weil durch eine digitale Ansteuerung der Injektionseinrichtung die Einspritzung optimal an den Verbrennungsprozess angepasst werden kann. Dadurch, dass die Injektion des Brennstoffs mittels der Injektionseinrichtung digital nach einem vorgegeben Schema gesteuert bzw. geregelt werden kann, kann die Einspritzung des Treibstoffs optimal an die jeweiligen Prozessparameter wie zum Beispiel der Art des verwendeten Treibstoffs, der Verbrennungstemperatur, dem Druck in der Brennkammer, dem verwendeten Spritzmaterial usw. angepasst werden. Auch das Sauerstoff/Brennstoff Verhältnis lässt sich im Brennraum optimal an die konkreten Bedingungen bzw. Anforderungen einstellen bzw. steuern oder regeln.

[0019] Eine feinere Zerstäubung des Brennstoffs führt dazu, dass die für die Verbrennung des Treibstoffs zur Verfügung stehende Oberfläche der Brennstofftropfen vergrößert wird, wodurch die Verbrennung der Brennstofftropfen optimiert wird. Der Verbrennungsprozess kann somit durch die vorliegende Erfindung letztlich viel präziser eingestellt bzw. kontrolliert werden. Ausserdem wird das Aufstarten der Spritzpistole, also der Beginn des Verbrennungsprozesses deutlich verbessert, da die Wahl der zu verwendenden Startparameter erstmals in weiten Parameterbereichen frei wählbar ist.

[0020] Die digitale Steuerung bzw. Regelung der erfindungsgemässen Spritzvorrichtung macht die gesamte Anlage darüber hinaus viel robuster gegenüber Störungen oder Langzeitschwankungen in den Hardware Komponenten der Anlage, als dies bei der bekannten analogen Regelung der Brennstoffeinspritzung der Fall ist. Daraus resultieren deutlich verlängerte Wartungsintervalle und die im Stand der Technik notwendigen periodischen Kalibrierungen der Spritzvorrichtung bzw. bestimmter Komponenten können deutlich reduziert werden und können in bestimmten Fällen sogar vollständig entfallen. Daher ist die Erfindungsgemässe Spritzvorrichtung insbesondere auch deutlich wirtschaftlicher in Bezug auf Wartungsarbeiten.

[0021] Besonders bevorzugt wird der Brennstoff getaktet während eines Injektionstakts in die Brennkammer eingespritzt und während eines Sperrtakts nicht eingespritzt. Dadurch kann zum Beispiel die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer eingespritzte Menge an Brennstoff durch Einstellung der Länge des Injektionstakts im Verhältnis zur Länge des Sperrtakts sehr zuverlässig und einfach vorgegeben werden. Alternativ oder gleichzeitig ist es dabei aber auch möglich, dass die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer eingespritzte Menge an Brennstoff durch Einstellung des Einspritzdrucks des Brennstoffs vorgegeben wird.

[0022] In der Praxis ist dabei bevorzugt auch der zur Verbrennung des Treibstoffs notwendige Sauerstoff unter einem vorgebbaren Speisedruck mittels einer von einer Sauerstoffversorgung gespeisten Sauerstoffdüse nach einem vorgebbaren Schema in die Brennkammer einbringbar, wobei im Speziellen die im Mittel pro Zeit-

einheit in die Brennkammer eingespritzte Menge an Sauerstoff zum Beispiel durch Einstellung des Speisedrucks des Sauerstoffs oder durch Regelung der Düse vorgebar ist.

[0023] Zur Ansteuerung der Brennstoffversorgung und / oder der Sauerstoffversorgung ist vorteilhaft eine Ansteuereinrichtung vorgesehen, so dass die Ansteuerung der Brennstoffeinspritzung bzw. der Sauerstoffzufuhr individuell eingestellt werden kann, bzw. eine Steuerung oder Regelung der Brennstoff- und Sauerstoffzufuhr ermöglicht wird. Dazu kann zum Beispiel ein Betriebsparameter erfasst und der Ansteuereinheit zur Steuerung oder Regelung des Verbrennungsprozesses zugeführt werden.

[0024] Insbesondere dann, wenn höchste Anforderungen an den Verbrennungsprozess im Betriebszustand gestellt werden, kann zur Erfassung des Betriebsparameters ein Sensor vorgesehen sein, wobei und Betriebsparameter beispielsweise eine Temperatur in der Brennkammer und / oder ein Verbrennungsdruck in der Brennkammer und / oder eine chemische Zusammensetzung des Verbrennungsgases und / oder ein Sauerstoffgehalt in der Brennkammer ist. Der Betriebsparameter kann aber auch der Einspritzdruck des Brennstoffs und / oder eine in die Brennkammer zugeführte Menge an Brennstoff, und / oder der Betriebsparameter kann der Speisedruck des Sauerstoffs und / oder eine in die Brennkammer zugeführte Menge an Sauerstoff oder jeder andere Betriebsparameter sein, der zur Steuerung oder Regelung der Verbrennung wesentlich ist.

[0025] Als Injektionseinrichtung zur Einspritzung des Brennstoffs in die Brennkammer wird besonders vorteilhaft eine Einspritzdüse verwendet, im Speziellen eine handelsübliche Einspritzdüse, wie sie zum Beispiel bei üblichen Verbrennungsmotoren in Fahrzeugen verwendet wird.

[0026] Als Spritzmaterial kann je nach Ausführung der Spritzpistole ein Spritzdraht, ein Spritzpulver oder sogar ein flüssiges oder gasförmiges Spritzmaterial verwendet werden, wobei das Spritzmaterial zum Beispiel in an sich bekannter Weise über Spritzmaterialzuführung in eine Schmelzzone eingebracht werden, die sich stromabwärts zur Brennkammer befindet, so dass das Spritzmaterial durch das aus der Brennkammer in die Schmelzzone strömende heisse Verbrennungsgas zum Beschichten eines Substrats ganz oder teilweise in der Schmelzzone aufgeschmolzen wird.

[0027] In einem anderen Fall ist es natürlich auch möglich, das Spritzmaterial direkt in die Brennkammer eingebracht wird, zum Beispiel wenn als Spritzmaterial ein Spritzpulver oder ein flüssiges oder gasförmiges Spritzmaterial verwendet wird.

[0028] In einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel ist die Spritzpistole eine an sich bekannte HVOF Spritzpistole.

[0029] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung der vorliegenden Erfindung, wobei in einer Brennkammer einer Spritzpistole

der Spritzvorrichtung ein fluider Brennstoff zu einem heissen Verbrennungsgas verbrannt wird. Erfindungsgemäss wird der Brennstoff unter einem vorgebbaren Einspritzdruck von einer Brennstoffversorgung einer Injektionseinrichtung zugeführt und nach einem vorgegeben Einspritzschema von der Injektionseinrichtung in die Brennkammer eingespritzt.

[0030] Besonders bevorzugt wird als Brennstoff ein flüssiger Brennstoff verwendet und der Brennstoff wird durch die Injektionseinrichtung, im Speziellen handelsübliche Einspritzdüse für Flugzeug- oder Fahrzeugmotoren, beim Einspritzen in die Brennkammer zu Brennstofftropfen von vorgegebener Grösse versprüht.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Spritzvorrichtung.

[0032] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erfindungsgemässe Spritzvorrichtung, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

[0033] Die erfindungsgemässe Spritzvorrichtung 1 umfasst eine Spritzpistole 2 zum thermischen Spritzen eines Spritzmaterials 3, wobei im vorliegenden Fall die Spritzpistole 2 eine Spritzpistole zum Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) mittels eines Spritzpulvers 3 ist.

[0034] Es versteht sich, dass die Darstellung der Spritzpistole gemäss Fig. 1 nur schematisch zu verstehen ist und die Erfindung jegliche Arten von Spritzpistolen umfasst, die über eine Brennkammer 4 verfügen. Insbesondere ist die Erfindung auch nicht auf das Spritzen von Spritzpulvern allein beschränkt, sondern die Erfindung betrifft insbesondere auch Spritzvorrichtungen 1, mit welchen als Spritzmaterial 3 auch Spritzdrähte 3 oder auch fluide Spritzmaterialien 3 wie Flüssigkeiten oder Gase verspritzt werden können. Insbesondere ist es auch möglich, dass das Spritzmaterial 3 direkt in die Brennkammer 4 eingebracht wird, und nicht wie im Beispiel der Fig. 1 in die Schmelzzone 8 stromabwärts in Bezug auf die Brennkammer 4.

[0035] In der Spritzpistole 2 ist in an sich bekannter Weise die Brennkammer 4 zur Verbrennung eines fluiden Brennstoffs 5, 51 zu einem heissen Verbrennungsgas 6 ausgebildet. Das heisse Verbrennungsgas 6 ist dabei aus der Brennkammer 4, wie durch den Pfeil 6 angedeutet, über eine Austrittsöffnung 7 einer Schmelzzone 8 zuführbar und das Spritzmaterial 3 wird gemäss dem Pfeil 3 über eine Spritzmaterialzuführung in die Schmelzzone 8 eingebracht, in der das Spritzmaterial 3 durch das heisse Verbrennungsgas 6 zum Beschichten eines Substrats 9 ganz oder teilweise aufgeschmolzen wird. Das zumindest teilweise aufgeschmolzene Spritzmaterial 3 wird dann über eine Düsenöffnung 81 mit hoher Geschwindigkeit auf eine Oberfläche des zu beschichtenden Substrats 9 zur Bildung einer Oberflächenbeschich-

tung 91 aufgebracht.

[0036] Gemäss der vorliegenden Erfindung wird der Brennstoff 5 unter einem vorgebbaren Einspritzdruck PE mittels einer von einer Brennstoffversorgung 10 gespeisten Injektionseinrichtung 11 nach einem vorgebbaren digitalen Einspritzschema 12 in die Brennkammer 4 eingespritzt. Digitales Einspritzschema 12 bedeutet, dass die Steuerung bzw. Regelung der Brennstoffeinspritzung in den Brennraum 4 nicht wie aus dem Stand der Technik bekannt analog erfolgt, sondern digital.

[0037] Die Brennstoffversorgung 10 kann dabei in der Praxis unter anderem ein hier nicht explizit dargestelltes Brennstoffreservoir, sowie dem Fachmann an sich bekannte elektronische Komponenten zur Steuerung und oder Regelung bzw. zur Datenkommunikation mit der Ansteuereinheit 16 oder anderer Komponenten der Spritzvorrichtung 1 umfassen.

[0038] In dem für die Praxis besonders wichtigen speziellen Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 wird der Brennstoff 5 getaktet, also digital während eines Injektionstakts 121 in die Brennkammer 4 eingespritzt und während eines Sperrtakts 122 nicht eingespritzt. D.h., während des Sperrtakts 122 ist die Einspritzung in die Brennkammer 4 unterbrochen.

[0039] Bei dem speziellen erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel der Fig. 1 kann dabei die Menge an Treibstoff, die über ein vorgegebenes Zeitintervall in die Brennkammer 4 im Mittel eingespritzt wird, durch die Einstellung verschiedener Parameter beeinflusst werden.

[0040] Einerseits kann die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer 4 eingespritzte Menge an Brennstoff 5 durch Einstellung der Länge des Injektionstakts 121 im Verhältnis zur Länge des Sperrtakts 122 vorgegeben werden.

[0041] Parallel dazu oder alternativ kann die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer 4 eingespritzte Menge an Brennstoff 5 aber auch durch Einstellung des Einspritzdrucks PE des Brennstoffs 5 digital oder analog vorgegeben werden. Dazu werden bevorzugt zwischen der Brennstoffversorgung 10 und der Ansteuereinheit 16 entsprechende Daten über die Brennstoffdatenleitung 161 ausgetauscht, wie die Pfeile an der Brennstoffdatenleitung 161 andeuten sollen. Das heisst, über die Brennstoffdatenleitung 161 werden einerseits Steuerbefehle an die Brennstoffversorgung 10 zur getakteten Brennstoffzuführung in die Brennkammer 4 übermittelt. Andererseits können über die Brennstoffdatenleitung 161 auch Steuerbefehle zur Einstellung des Einspritzdrucks PE von der Ansteuereinrichtung 16 an die Brennstoffversorgung 10 übermittelt werden oder aber es können auch Daten, insbesondere Betriebsdaten betreffend die aktuelle Brennstoffzuführung in die Brennkammer 4 von der Brennstoffversorgung 10 in umgekehrter Richtung an die Ansteuereinrichtung 16 übermittelt werden, so dass eine Steuerung und / oder Regelung der Brennstoffeinspritzung in die Brennkammer 4 ermöglicht wird um eine optimale Verbrennung des Brennstoffs 5, 51 in der Brennkammer 4 zu ermöglichen.

[0042] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist dabei auch der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff 13 unter einem vorgebbaren Speisedruck PS mittels einer von einer Sauerstoffversorgung 14 gespeisten Sauerstoffdüse 15 nach einem vorgebbaren Schema in die Brennkammer 4 einbringbar, wobei die Zufuhr des Sauerstoffs 13 in die Brennkammer 4 selbstverständlich nicht unbedingt nach dem gleichen Schema erfolgen muss, gemäss dem der Brennstoff 5, 51 in die Brennkammer 4 eingebracht wird. So kann der Brennstoff 5, 51 zum Beispiel getaktet in die Brennkammer 4 eingebracht werden, während der Sauerstoff 13 im Spezielle auch nicht nach einem getakteten Schema sondern nach einem kontinuierlichen, zum Beispiel auch zeitlich kontinuierlich variierendem Schema, also mittels einer analogen Ansteuerung in die Brennkammer 4 eingebracht werden kann.

[0043] Selbstverständlich kann die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer 4 eingespritzte Menge an Sauerstoff 13 auch oder alternativ durch Einstellung des Speisedrucks PS des Sauerstoffs 13 vorgegeben werden.

[0044] Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, kann die Ansteuereinheit 16 auch die Zufuhr des Sauerstoffs 13 in die Brennkammer steuern und / oder regeln. Dazu werden bevorzugt zwischen der Sauerstoffversorgung 14 und der Ansteuereinheit 16 entsprechende Daten über die Sauerstoffdatenleitung 162 ausgetauscht, wie die Pfeile an der Sauerstoffdatenleitung 162 andeuten sollen. Das heisst, über die Sauerstoffdatenleitung 162 werden einerseits Steuerbefehle an Sauerstoffversorgung 14 zur Brennstoffzuführung in die Brennkammer 4 nach einem vorgegeben Schema übermittelt. Dabei ist klar, dass auch der Sauerstoff je nach Anwendungsfall nach einem getakteten Schema in die Brennkammer 4 einbringbar ist. Andererseits können über die Sauerstoffdatenleitung 162 auch Steuerbefehle zur Einstellung des Speisedrucks PS von der Ansteuereinrichtung 16 an die Sauerstoffversorgung 14 übermittelt werden oder aber es können auch Daten, insbesondere Betriebsdaten betreffend die aktuelle Sauerstoffzuführung in die Brennkammer 4 von der Sauerstoffversorgung 14 in umgekehrter Richtung an die Ansteuereinrichtung 16 übermittelt werden, so dass eine Steuerung und / oder Regelung der Zufuhr des Sauerstoffs 13 in die Brennkammer 4 ermöglicht wird, um eine optimale Verbrennung des Brennstoffs 5, 51 in der Brennkammer 4 zu sicherzustellen.

[0045] Zusätzlich kann, wie in Fig. 1 ebenfalls schematisch dargestellt, ein weiterer Betriebsparameter, neben dem Speisedruck PS, dem Einspritzdruck PE, der Menge an Brennstoff 5 oder Sauerstoff 13, der in die Brennkammer eingebracht wird, erfasst werden und der Ansteuereinheit 16 zugeführt werden.

[0046] Besonders bevorzugt ist dabei zur Erfassung des Betriebsparameters ein Sensor 17 vorgesehen, der im Speziellen wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, an der Brennkammer 4 installiert ist. Der vom Sensor 17 gemessene Betriebsparameter wird bevorzugt über die Sensorleitung 171 an die Ansteuereinheit 16 zur Steue-

rung und / oder Regelung der Brennstoffzufuhr und / oder der Sauerstoffzufuhr in die Brennkammer 4 weitergeleitet. Der Betriebsparameter kann dabei zum Beispiel eine Temperatur in der Brennkammer 4 und / oder ein Verbrennungsdruck in der Brennkammer 4 und / oder eine chemische Zusammensetzung des Verbrennungsgases 6 und / oder ein Sauerstoffgehalt in der Brennkammer 4 und / oder jeder andere Betriebsparameter der erfindungsgemässen Spritzvorrichtung sein.

[0047] Insbesondere versteht es sich von selbst, dass die Datenleitungen 161, 162, 171 sowie weitere eventuell vorhandene Kommunikationsleitungen auch beispielsweise über eine Funkverbindung realisiert sein können.

[0048] Wie bereits erwähnt, kann der Betriebsparameter natürlich auch der Einspritzdruck PE des Brennstoffs 5 und / oder eine in die Brennkammer 4 zugeführte Menge an Brennstoff 5 und / oder der Speisedruck PS des Sauerstoffs 13 und / oder eine in die Brennkammer 4 zugeführte Menge an Sauerstoff 13 sein.

[0049] In der Praxis ist dabei die Injektionseinrichtung 11 eine Einspritzdüse, besonders bevorzugt eine handelsübliche Einspritzdüse, wie sie zum Beispiel zum Einspritzen von Kraftstoff in den Zylinder eines Verbrennungsmotors eines Autos oder eines anderen Fahrzeugs verwendet wird.

[0050] Ebenso wird in der Praxis eine hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte, an sich bekannte Zündvorrichtung an der Brennkammer vorgesehen sein, mit welcher Zündvorrichtung der Verbrennungsvorgang in der Brennkammer gestartet werden kann.

[0051] Als Brennstoff 5 kann zum Beispiel ein flüssiger Brennstoff 5, wie Kerosin, Benzin, Alkohol oder ein andere flüssiger Brennstoff 5 verwendet werden, der durch Verwendung einer handelsüblichen Einspritzdüse als Injektionseinrichtung 11 beim Einspritzen in die Brennkammer 4 gezielt zur Bildung von Brennstofftropfen 51 von vorgegebener Grösse versprüht werden kann, wodurch sich der Verbrennungsvorgang in der Brennkammer 4 noch weiter optimiert werden kann.

[0052] In ganz speziellen Fällen können auch an sich bekannte gasförmige Brennstoffe 5 verwendet werden.

[0053] Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die im Rahmen dieser Anmeldung explizit beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern insgesamt auch alle Kombinationen umfasst, die der Fachmann in naheliegender Weise zur Ausbildung weiterer Ausführungsbeispiele ohne weiteres versteht.

Patentansprüche

1. Spritzvorrichtung mit einer Spritzpistole (2) zum thermischen Spritzen eines Spritzmaterials (3), wobei die Spritzpistole (2) eine Brennkammer (4) zur Verbrennung eines fluiden Brennstoffs (5, 51) zu einem heissen Verbrennungsgas (6) umfasst, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass der Brennstoff (5) unter einem vorgebbaren Einspritzdruck (PE) mittels einer von einer Brennstoffversorgung (10) gespeisten Injektionseinrichtung (11) nach einem vorgebbaren Einspritzschema (12) in die Brennkammer (4) einspritzbar ist.

2. Spritzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Brennstoff (5) getaktet während eines Injektionstakts (121) in die Brennkammer (4) eingespritzt wird und während eines Sperrtakts (122) nicht eingespritzt wird.

3. Spritzvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer (4) eingespritzte Menge an Brennstoff (5) durch Einstellung der Länge des Injektionstakts (121) im Verhältnis zur Länge des Sperrtakts (122) vorgebar ist.

4. Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer (4) eingespritzte Menge an Brennstoff (5) durch Einstellung des Einspritzdrucks (PE) des Brennstoffs (5) vorgebar ist.

5. Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Sauerstoff (13) unter einem vorgebbaren Speisedruck (PS) mittels einer von einer Sauerstoffversorgung (14) gespeisten Sauerstoffdüse (15) nach einem vorgebbaren Schema in die Brennkammer (4) einbringbar ist.

6. Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die im Mittel pro Zeiteinheit in die Brennkammer (4) eingespritzte Menge an Sauerstoff (13) durch Einstellung des Speisedrucks (PS) des Sauerstoffs (13) vorgebar ist.

7. Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Ansteuereinrichtung (16) zur Ansteuerung der Brennstoffversorgung (10) und / oder der Sauerstoffversorgung (14) vorgesehen ist.

8. Spritzvorrichtung nach Anspruch 7, wobei ein Betriebsparameter erfassbar und der Ansteuereinheit (16) zuführbar ist.

9. Spritzvorrichtung nach Anspruch 8, wobei zur Erfassung des Betriebsparameters ein Sensor (17) vorgesehen ist und der Betriebsparameter eine Temperatur in der Brennkammer (4) und / oder ein Verbrennungsdruck in der Brennkammer (4) und / oder eine chemische Zusammensetzung des Verbrennungsgases (6) und / oder ein Sauerstoffgehalt in der Brennkammer (4) ist.

10. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der Betriebsparameter der Einspritzdruck

(PE) des Brennstoffs (5) und / oder eine in die Brennkammer (4) zugeführte Menge an Brennstoff (5) ist.

11. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Betriebsparameter der Speisedruck (PS) des Sauerstoffs (13) und / oder eine in die Brennkammer (4) zugeführte Menge an Sauerstoff (13) ist. 5
12. Spritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Zufuhr des Brennstoffs (5) und / oder die Zufuhr des Sauerstoffs (13) in die Brennkammer (4) gesteuert oder geregelt wird. 10
13. Spritzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Injektionseinrichtung (11) eine Einspritzdüse ist. 15
14. Verfahren zum Betreiben einer Spritzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei in einer Brennkammer (4) einer Spritzpistole (2) der Spritzvorrichtung (1) ein fluider Brennstoff (5) zu einem heissen Verbrennungsgas (6) verbrannt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff (5) unter einem vorgebbaren Einspritzdruck (PE) von einer Brennstoffversorgung (10) einer Injektionseinrichtung (11) zugeführt und nach einem vorgegeben Einspritzschema (12) von der Injektionseinrichtung (11) in die Brennkammer (4) eingespritzt wird. 20 25 30
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei als Brennstoff (5) ein flüssiger Brennstoff (5) verwendet wird und der Brennstoff (5) durch die Injektionseinrichtung (11) beim Einspritzen in die Brennkammer (4) zu Brennstofftropfen (51) von vorgegebener Grösse versprüht wird. 35

40

45

50

55

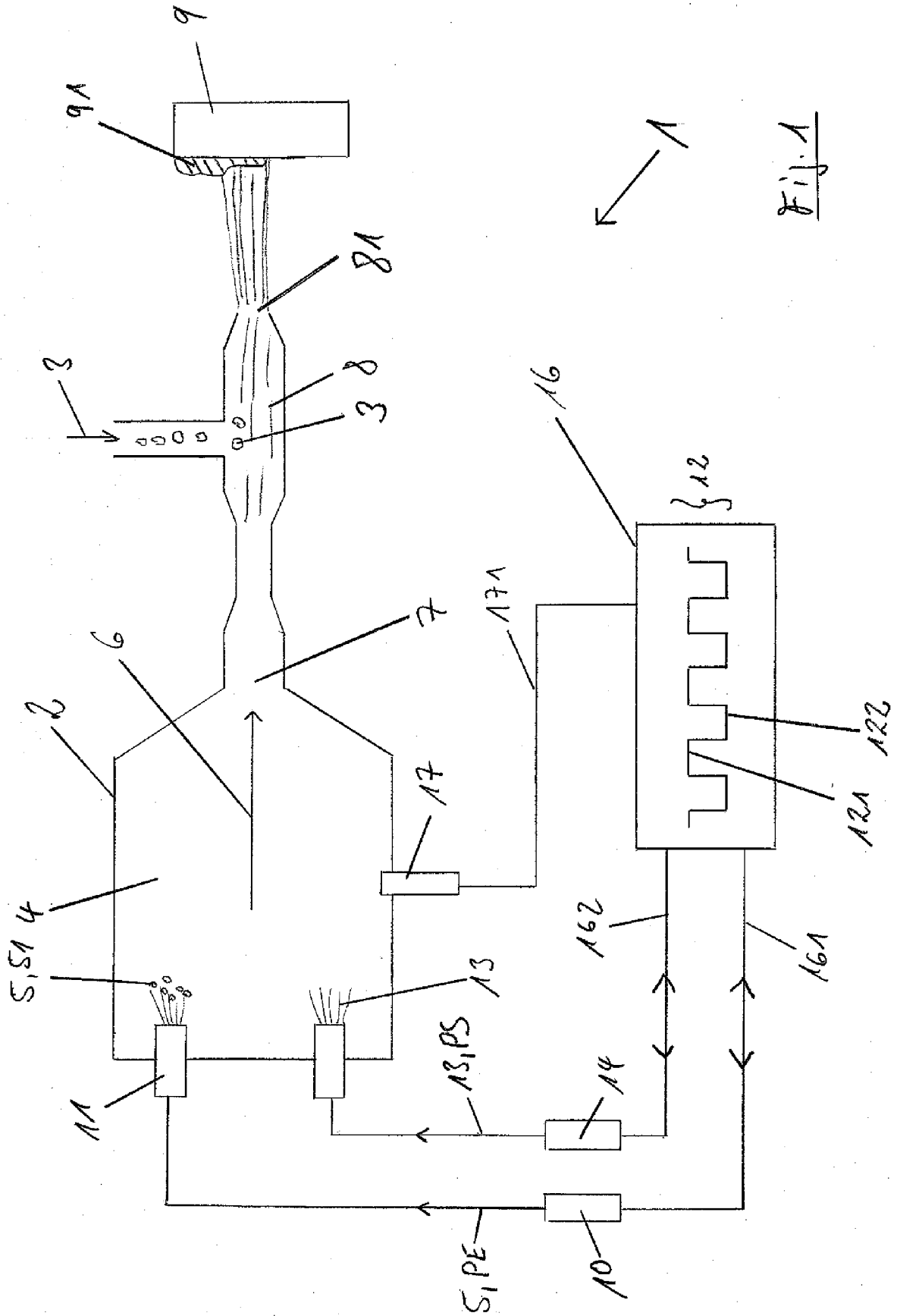


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 9356

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2006/165898 A1 (KODAS TOIVO T [US] ET AL) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * Seite 8, Absatz 78 *	1,14,15	INV. B05B7/20 C23C4/12
E	US 2010/308128 A1 (HAYASHI KOH-ICHI [JP] ET AL) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Seite 3, Absatz 25 *	1,14,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. März 2011	Prüfer Eberwein, Michael
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 16 9356

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.

09-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006165898 A1	27-07-2006	KEINE	
US 2010308128 A1	09-12-2010	WO 2010092677 A1	19-08-2010

EPO FORM P0461

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