



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

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

(21) Anmeldenummer: **03011231.2**

(22) Anmeldetag: **16.05.2003**

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

(72) Erfinder:
 • **Heinrich, Peter**
82110 Germering (DE)
 • **Kreye, Heinrich, Dr.**
22175 Hamburg (DE)
 • **Stoltenhoff, Thorsten**
21465 Wentorf (DE)

(30) Priorität: **22.05.2002 DE 10222660**

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
65189 Wiesbaden (DE)

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer**
Linde Aktiengesellschaft,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, wobei die Spritzpartikel in einem Flammstrahl aus Verbrennungsgasen beschleunigt werden. Die Injektion

der Spritzpartikel findet erfindungsgemäß axial und zentrisch im divergenten Abschnitt der Lavaldüse statt, wobei Pulverrohr (2) und äußerer Düsenkörper (1) zusammen eine Lavaldüse zur Beschleunigung des Flammstrahls bilden.

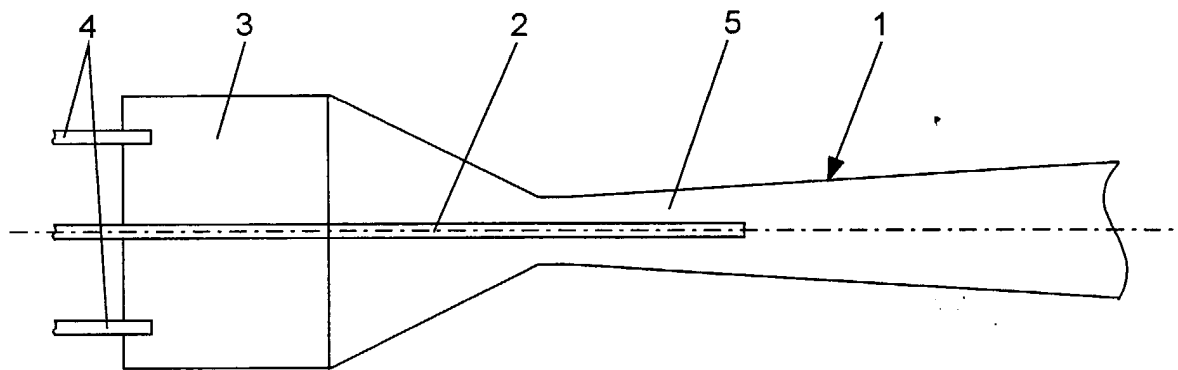


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Beschichtung oder eines Formteils mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, bei dem die pulverförmigen Spritzpartikel in einen Flammstrahl aus Verbrennungsgasen mittels eines Pulverrohrs injiziert werden und die Spritzartikel bei einer Entspannung des Flammstrahls in einer Lavaldüse auf Geschwindigkeiten von bis zu 800 m/sec gebracht werden.

[0002] Es ist bekannt, auf Werkstoffe unterschiedlichster Art Beschichtungen mittels thermischer Spritzens aufzubringen. Bekannte Verfahren hierfür sind beispielsweise Flammspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen. Das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen hat in den letzten beiden Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen. Der besondere Vorteil des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen besteht darin, dass der Schichtwerkstoff weniger stark erwärmt wird und mit deutlich höherer Geschwindigkeit auf die zu beschichtenden Teile aufgeschleudert wird als beim Flammspritzen, Lichtbogenspritzen oder Plasmaspritzen. Das bringt für viele Schichtwerkstoffe und Anwendungen Vorteile in bezug auf die Eigenschaften der Schichten.

[0003] Beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen wird durch eine Verbrennung unter hohem Druck ein über 2000 m/s schneller Flammstrahl erzeugt und das Pulver in diesen Strahl injiziert. Zur Erzeugung des Flammstrahls wird ein Brenngas oder Kerosin sowie Sauerstoff in die Hochdruckbrennkammer der Spritzpistole geleitet. Als Brenngase dienen Propan, Propylen, Wasserstoff, Ethen und Acetylen. In der Hochdruckbrennkammer findet die Verbrennung bei einem Druck von 0,3 bis 0,5 MPa bzw. 0,5 bis 1,5 MPa statt. Spritzpistolen, die in dem niedrigeren der genannten Druckbereiche arbeiten, werden der ersten und zweiten Generation zugerechnet, während die Spritzpistolen im hohen Druckbereich der dritten Generation zugerechnet werden. Der Flammstrahl erreicht seine hohe Geschwindigkeit durch Expansion. Bei der ersten und zweiten Generation erfolgt die Expansion am Ausgang der Spritzpistole. Die Spritzpartikel erreichen dabei Geschwindigkeiten im Bereich von etwa 400 bis 500 m/s. Bei Spritzpistolen der dritten Generation befindet sich die Expansionsdüse direkt hinter der Hochdruckbrennkammer. Es werden Partikelgeschwindigkeiten erreicht, die im Bereich von 600 bis 800 m/s liegen. Zur Expansion der Verbrennungsgase wird eine de Laval'sche Düse benutzt, im folgenden kurz Lavaldüse genannt. Lavaldüsen bestehen aus einem konvergenten und einem sich in Stromrichtung daran anschließenden divergenten Abschnitt. Die Kontur der Düse muss im divergenten Bereich in bestimmter Weise geformt sein, damit es nicht zu Strömungsablösungen kommt und keine Verdichtungsstöße auftreten und die Strömung den Gesetzen nach de Laval gehorcht. Charakterisiert sind Laval-

düsen durch diese Kontur und die Länge des divergenten Abschnitts und des Weiteren durch das Verhältnis des Austrittsquerschnitts zum engsten Querschnitt. Der engste Querschnitt der Lavaldüse heißt Düsenhals.

[0004] Die Injektion der Spritzpartikel in den Flammstrahl ist unterschiedlich gelöst. Bei den Spritzpistolen der ersten und zweiten Generation wird das Pulver axial und zentrisch in die Hochdruckbrennkammer injiziert. Bei den Spritzpistolen der dritten Generation erfolgt die Injektion entweder ebenfalls axial und zentrisch oder aber das Pulver wird erst hinter dem Düsenhals, radial in den bereits expandierenden Flammenstrahl injiziert. Wird das Pulver bereits in der Hochdruckbrennkammer injiziert, erreichen die Spritzartikel deutlich höhere Temperaturen als bei einer Injektion hinter dem Düsenhals. Die Spritzpistolen mit Pulverzufuhr in die Brennkammer sind folglich nur für Hitze beständige Werkstoffe, wie beispielsweise Keramiken, geeignet, während Spritzpistolen mit radialer Spritzpartikelzufuhr am Pistolenausgang auch zum Spritzen von Werkstoffen mit niedriger Schmelztemperatur, wie beispielsweise Aluminium- und Kupferlegierungen, verwendet werden können. Die radiale Injektion der Spritzpartikel bewirkt jedoch eine ungleichmäßige Beschleunigung gleich großer Spritzpartikel und damit unterschiedliche Endgeschwindigkeiten dieser Spritzpartikel. Verschiedene Geschwindigkeiten der Spritzpartikel beim Auftreffen auf das Werkstück führen jedoch zu Unregelmäßigkeiten und fehlerhaften Stellen in der Beschichtung. Des Weiteren erodiert bei der radialen Injektion der Spritzpartikel die Düsenwand an der Stelle, die auf der gegenüberliegenden Seite des Spritzpartikeleinlasses liegt. Dies erhöht den Verschleiß der ohnehin stark belasteten Expansionsdüse und verschlechtert folglich die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen anzugeben, welche die Injektion der Spritzpartikel erst ausserhalb der heißen Brennkammer und unter Vermeidung der erwähnten Nachteile der ungleichmäßigen Beschleunigung und der Düsenwanderosion durchführt.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Injektion der Spritzpartikel axial und zentrisch im divergenten Abschnitt der Lavaldüse erfolgt. Die axial und zentrische Injektion der Spritzpartikel gewährleistet eine gleichmäßige Beschleunigung der Spritzpartikel. Da die Spritzpartikel im Zentrum des Flammstrahls injiziert werden, erfahren alle Partikel nahezu die gleichen Beschleunigungskräfte und erreichen folglich nahezu die gleiche Endgeschwindigkeit. Folglich sind die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Beschichtungen und Formteile qualitativ äußerst hochwertig. Darüber hinaus wird durch die axial und zentrische Spritzpartikelinjektion eine Erosion der inneren Düsenwand vermieden, da die Spritzpartikel in Richtung des Flammstrahls injiziert werden und von diesem geradeaus in Spritzrichtung geführt werden. Des

Weiteren werden durch diese Injektion Verwirbelungen und Turbulenzen minimiert, und damit ergibt sich eine optimale Beschleunigung der Spritzpartikel. Weitere Vorteile ergeben sich aufgrund des Injektionsorts: Durch die Injektion im divergenten Abschnitt der Laval-
düse werden ein Überhitzen und ein zu weitgehendes
Aufschmelzen der Spritzpartikel vermieden. Das Pulver
gelangt nicht in die Brennkammer und wird dem Flam-
menstrahl aus Verbrennungsgasen erst zugegeben,
wenn dessen Temperatur aufgrund der Expansion in der
Düse zurückgegangen ist. Die Injektion im divergenten
Abschnitt der Lavaldüse erlaubt somit die Verwendung
von Hitze unbeständigem Pulver. Aber auch bei Hitze
beständigen Pulvermaterialien wird ein zu starkes Auf-
schmelzen der Partikel, welches sich nachteilig auf
Qualität der Beschichtung auswirkt, unterbunden. Das
erfindungsgemäße Verfahren weist folglich alle Vorteile
der radialen und zentrischen Injektion auf sowie die Vor-
teile der Injektion im divergenten Abschnitt der Laval-
düse.

[0007] In einer vorteilhaften Variante der Erfindung
hat der Durchlass für den Flammenstrahl an der eng-
sten Stelle einen kreisringförmigen Querschnitt. Dieser
wird nach innen begrenzt durch die äußere Kontur des
Pulverrohrs und nach außen begrenzt durch die innere
Kontur des Düsenrohrs. In diesem Durchlass wird der
Flammenstrahl beschleunigt. Durch die Größe des
Durchlasses ist ferner der Verbrauch an Verbrennungs-
gasen und damit an Brennstoff und Sauerstoff vorgege-
ben. Da der kreisringförmige Querschnitt ohne Proble-
me klein gewählt werden kann, ist das hier vorgeschla-
gene Verfahren wirtschaftlich anwendbar.

[0008] Die erfindungsgemäße Hochgeschwindig-
keits-Flammspritz-Einrichtung ist dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Pulverrohr innerhalb des äußeren
Düsenkörpers axial und zentrisch im divergenten Ab-
schnitt endet. Die erfindungsgemäße Anordnung des
Pulverrohrs minimiert die Erosion des äußeren Düsen-
körpers, da die Strömungsrichtung des Flammstrahls
bei der Anordnung des Flammstrahls berücksichtigt
wird und die Spritzpartikel bei der Injektion keine Ge-
schwindigkeitskomponente in Richtung der äußeren
Düsenwand besitzen. Die Hochgeschwindigkeits-
Flammspritz-Einrichtung gibt durch die zentrische An-
ordnung des Pulverrohrs ferner die Bedingungen für eine
optimale Beschleunigung der Spritzpartikel vor. Auch
störende Verwirbelungen und Turbulenzen unterbindet
die erfindungsgemäße Anordnung weitgehend. Durch
die Tatsache, dass das Pulverrohr erst im divergenten
Abschnitt des äußeren Düsenkörpers endet, wird es
möglich, mit der Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-
Einrichtung auch leicht schmelzbare Spritzpartikel zu
verwenden, welche die große Hitze in der Brennkam-
mer nicht vertragen. Auch für Hitze beständige Spritzp-
artikel ist es von Vorteil, wenn diese nicht überhitzen
oder zu stark anschmelzen.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung ergeben die in-
nere Form eines äußeren Düsenkörpers zusammen mit

der äußeren Form eines koaxial in dem äußeren Düsen-
körper angeordneten, in Spritzrichtung orientiertem Pul-
verrohrs eine Lavaldüse. Eine derartig gestaltete Laval-
düse ist unproblematisch herzustellen, da durch die er-
findungsgemäße Konstruktion die Innenkontur des äu-
ßeren Düsenkörpers und/oder die Außenseite des Pul-
verrohrs zu fertigen ist.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung hat das innen
befindliche Pulverrohr auf seiner Außenseite eine derart
gestaltete Kontur, dass sich zusammen mit einer glat-
ten, zylindrischen Innenkontur des äußeren Düsenkör-
pers eine Lavaldüse ergibt.

[0011] Alternativ ergibt sich eine Lavaldüse aus ei-
nem innen befindliche Pulverrohr mit glatter zylindri-
schen Außenseite und außen liegendem Düsenkörper,
der auf seiner Innenseite entsprechend geformt ist.

[0012] Die Lavaldüse wird in einer anderen Möglic-
keit dadurch gebildet, dass die notwendige Kontur für
die Lavaldüse teilweise auf der Außenseite des Pulver-
rohrs und teilweise auf der Innenseite des äußeren Dü-
senkörpers aufgebracht wird.

[0013] Das Öffnungsverhältnis der Lavaldüse, d.h.
das Verhältnis der Querschnittsfläche für den Gas-
durchlass an der engsten Stelle zum Querschnitt am
Austritt der Düse, liegt in einer vorteilhaften Ausgestal-
tung zwischen 1:2 und 1:25, vorzugsweise zwischen 1:
5 und 1:11.

[0014] In einer bevorzugten Variante hat der äußere
Düsenkörper im konvergenten Bereich einen kreisring-
förmigen Querschnitt, der im divergenten Bereich der
Düse in einen rechteckigen Querschnitt übergeht. Mit
Hilfe rechteckiger Formen werden schmale Bereiche
und große Flächen vorteilhaft beschichtet.

[0015] Vorteilhafterweise bestehen sowohl das Pul-
verrohr als auch der äußere Düsenkörper jeweils aus
einem metallischen Werkstoff, einer Keramik oder ei-
nem Verbundwerkstoff mit metallischem oder kerami-
schen Bestandteilen. Pulverrohr und Düsenkörper be-
stehen in vorteilhafter Ausgestaltung aus unterschiedli-
chen Materialien. In Frage kommen hierfür unterschied-
liche Metalllegierungen, unterschiedliche Keramiken,
Kunststoffe oder eine Kombination aus unterschiedli-
chen Werkstoffen, z.B. Metall/Keramik, Metall/Kunst-
stoff, Keramik/Kunststoff. Vorzugsweise besteht der äu-
ßere Düsenkörper aus Metall, während das innenlie-
gende Pulverrohr aus Keramik gefertigt ist.

[0016] Pulverrohr und/oder äußerer Düsenkörper
sind in einer vorteilhaften Variante aus - in Strömungs-
richtung betrachtet - zwei oder mehr Teilen zusammen-
gefügt, bei denen das erste Teil den Bereich um den Dü-
senhals umfasst und sich ein zweites bis zum Düsen-
austritt reichendes Teil daran anschließt. Dabei ist das
zweite Teil leicht zu tauschen und wird hinsichtlich sei-
ner Gestalt und Werkstoffwahl nach den Anforderungen
der verschiedenen Spritzwerkstoffen ausgewählt. Die
beiden eben genannten Teile bestehen dabei vorteilhaf-
terweise aus unterschiedlichen Werkstoffen.

[0017] Im folgendem soll der Stand der Technik und

die Erfindung anhand schematisch dargestellter Beispiele näher erläutert werden:

In Figur 1 ist eine Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach dem Stand der Technik skizziert.

In Figur 2 ist eine erfindungsgemäße Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung gezeigt, in dessen Ausführung das Pulverrohr im divergenten Bereich des äußeren Düsenkörpers endet.

In Figur 3 sind drei Varianten für die Ausgestaltung der Lavaldüse aus Pulverrohr und äußerem Düsenkörper gezeigt.

[0018] Figur 1 zeigt das Prinzip der Expansionsdüse. Dieses Prinzip wird beispielsweise bei dem System JP-5000, welches der dritten Generation an Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Vorrichtungen angehört, verwendet. An das Zufuhrrohr 4 schließt sich die Hochdruckbrennkammer 3 an gefolgt von der Lavaldüse 5 mit der Düsenverengung und dem Endstück 6, in welches die Pulverrohre 2 führen. Durch das Zufuhrrohr 4 gelangen Kerosin und Sauerstoff in die Hochdruckbrennkammer 3, wo die beiden Stoffe miteinander reagieren. Die Verbrennungsgase bilden einen Flammstrahl, welcher durch Expansion in der Lavaldüse 5 auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird. In dem der Lavaldüse 5 folgendem Endstück 6 wird das Pulver mit zwei Pulverrohren radial in den Flammstrahl injiziert.

[0019] Die in Figur 2 schematisch gezeigte Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung umfasst einer Lavaldüse 5 mit einem äußeren Düsenkörper 1, ein Pulverrohr 2, eine Hochdruckbrennkammer 3 und zwei Zufuhrrohre 4. Durch die Zufuhrrohre 4 gelangen Brenngas und Sauerstoff in die Hochdruckbrennkammer 3, wo die chemische Reaktion stattfindet. Anstelle des Brenngases kann auch Kerosin verwendet werden. Die Verbrennungsgase expandieren in der sich an die Hochdruckbrennkammer anschließenden Lavaldüse 5. Das Pulverrohr 2 endet erst in dem konvergenten Abschnitt der Lavaldüse 5. Die äußere Oberfläche des Pulverrohrs 2 und die innere Oberfläche des äußeren Düsenkörpers 1 sind erfindungsgemäß derartig gestaltet, dass die Expansionsdüse 5 den Gesetzen nach de' Laval gehorcht.

[0020] Fig.3 zeigt drei besonders vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung mit äußerem Düsenkörper 1 und Pulverrohr 2, wobei insbesondere Bezug auf die Gestaltung des Pulverrohrs 2 und des äußeren Düsenkörpers 1 genommen wird. In den Figuren 3a, b und c ist das Pulverrohr 2 jeweils von dem äußeren Düsenkörper 1 umgeben. Die Kombination der inneren Kontur des äußeren Düsenkörpers und der äußeren Form des Pulverrohrs ergeben eine Lavaldüse. In Fig. 3a ergibt eine glatte, zylindrische Innenform des äußeren

ren Düsenkörpers zusammen mit einer nach außen gewölbten Außenkontur des Pulverrohrs die Lavaldüse. In Fig. 3b ist hingegen das Pulverrohr zylindrisch geformt und der äußere Düsenkörper in seiner Innenseite geschwungen. Düsenkörper und Pulverrohr sind in Fig. 3c derartig geschwungen, so dass sich die für die Lavaldüse notwendige Kontur aus der Kombination der Formen der Außenseite des Pulverrohrs und der Innenseite des äußeren Düsenkörpers ergibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung oder eines Formteils mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, bei dem pulverförmige Spritzpartikel in einen Flammstrahl aus Verbrennungsgasen injiziert werden und die Spritzpartikel bei einer Entspannung des Flammstrahls in einer Lavaldüse auf Geschwindigkeiten von bis zu 800 m/s gebracht werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Injektion die Spritzpartikel axial und zentrisch im divergenten Abschnitt der Lavaldüse erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spritzpartikel mittels eines koaxial in einem äußeren Düsenkörper angeordneten, in Spritzrichtung orientierten Pulverrohrs in den Flammstrahl injiziert werden, wobei das Pulverrohr in seiner äußeren Form zusammen mit der inneren Form des äußeren Düsenkörpers eine de Laval'sche Düse ergeben.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Injektion der Spritzpartikel an einem Ort erfolgt, der in dem Bereich zwischen einem Viertel und der Hälfte einer Strecke liegt, deren Anfangspunkt durch den Düsenhals und deren Endpunkt durch den Düsenaustritt festgelegt ist, wobei vom Düsenhals aus gemessen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlass für den Flammstrahl an der engsten Stelle einen kreisringförmigen Querschnitt hat, der nach innen begrenzt wird durch die äußere Kontur des Pulverrohrs und nach außen begrenzt wird durch die innere Kontur des Düsenrohrs.
5. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung mit einer Lavaldüse bestehend aus einem äußeren Düsenkörper (1) und einem Pulverrohr (2), wobei das Pulverrohr für die Zufuhr von Spritzpartikeln innerhalb des äußeren Düsenkörpers sorgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pulverrohr innerhalb des äußeren Düsenkörpers axial und zentrisch im divergenten Abschnitt der Lavaldüse endet.

6. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Form eines äußeren Düsenkörpers zusammen mit der äußeren Form eines coaxial in dem äußeren Düsenkörper angeordneten, in Spritzrichtung orientiertem Pulverrohr eine Lavalldüse ergeben.
7. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innen befindliche Pulverrohr auf seiner Außenseite eine derart gestaltete Kontur hat, dass sich zusammen mit einer glatten, zylindrischen Innenkontur des äußeren Düsenkörpers eine Lavalldüse ergibt.
8. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innen befindliche Pulverrohr eine glatte zylindrische Außenseite hat und der außen liegende Düsenkörper auf seiner Innenseite so geformt ist, dass sich eine Lavalldüse ergibt.
9. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die notwendige Kontur für eine Lavalldüse teilweise auf der Außenseite des Pulverrohres und teilweise auf der Innenseite des äußeren Düsenkörpers aufgebracht wird.
10. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Öffnungsverhältnis der Lavalldüse, d. h. das Verhältnis der Querschnittsfläche für den Gasdurchlass an der engsten Stelle zum Querschnitt am Austritt der Düse, zwischen 1 : 2 und 1 : 25, vorzugsweise zwischen 1 : 5 und 1 : 11 liegt.
11. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Düsenkörper im konvergenten Bereich einen kreisringförmigen Querschnitt hat, der in der Nähe des Düsenhalses oder im divergenten Bereich der Düse in einen rechteckigen Querschnitt übergeht.
12. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pulverrohr und äußerer Düsenkörper jeweils aus einem metallischen Werkstoff, einer Keramik oder einem Verbundwerkstoff mit metallischen oder keramischen Bestandteilen bestehen.
13. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pulverrohr und äußerer Düsenkörper aus unterschiedlichen Materialien bestehen.
14. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pulverrohr und/oder äußerer Düsenkörper - in Strömungsrichtung betrachtet - aus zwei oder mehr Teilen zusammengefügt sind, bei denen das erste Teil den Bereich um den Düsenhals umfasst und sich ein zweites bis zum Düsenaustritt reichendes Teil daran anschließt, wobei das zweite Teil leicht auswechselbar ist.
15. Hochgeschwindigkeits-Flammspritz-Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Teile aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen.

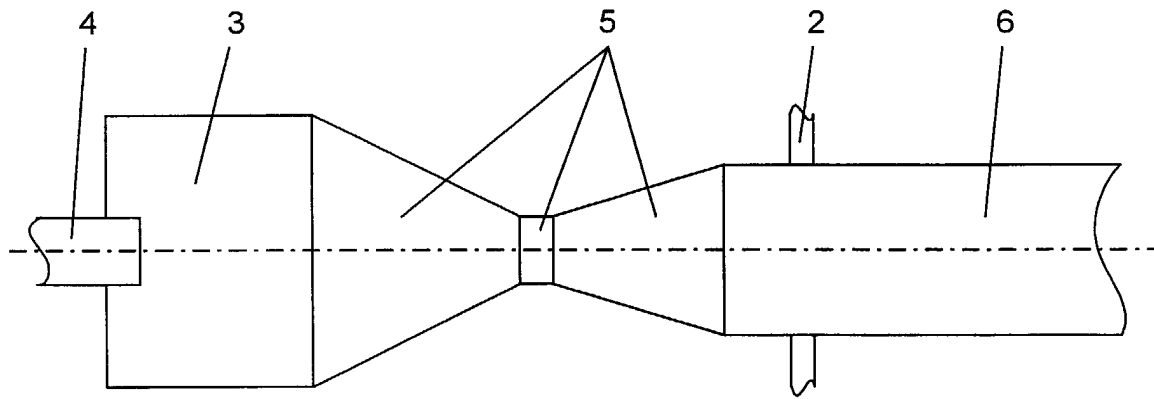


Fig. 1

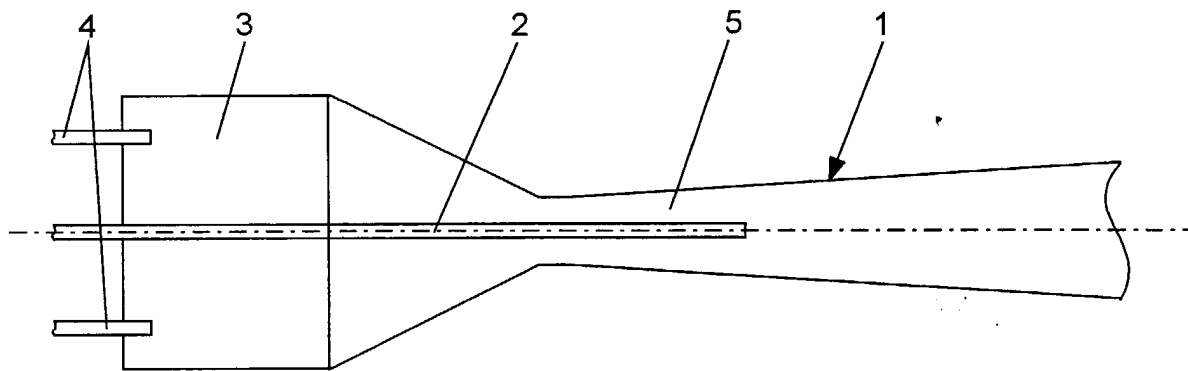
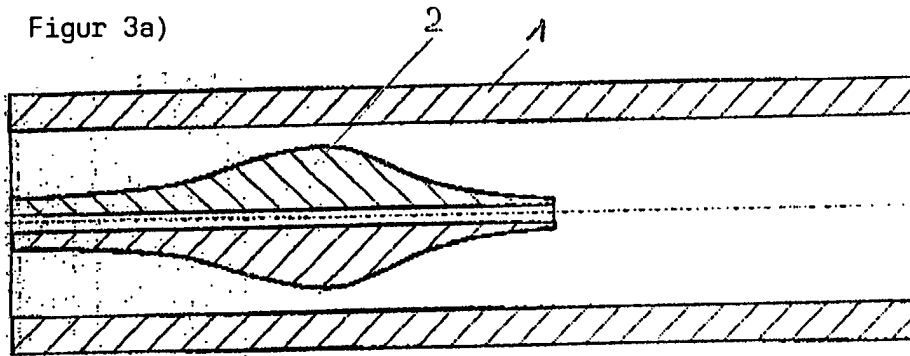
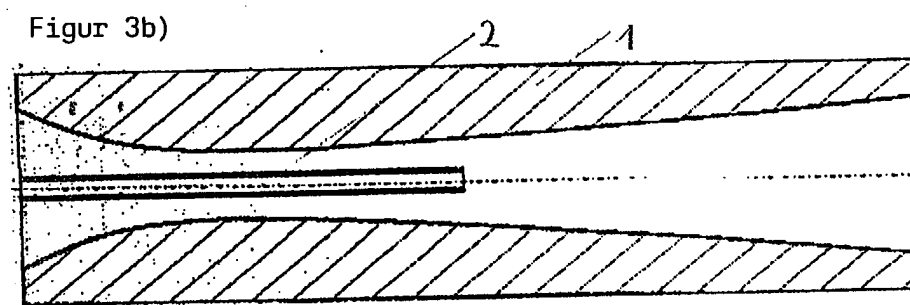


Fig. 2

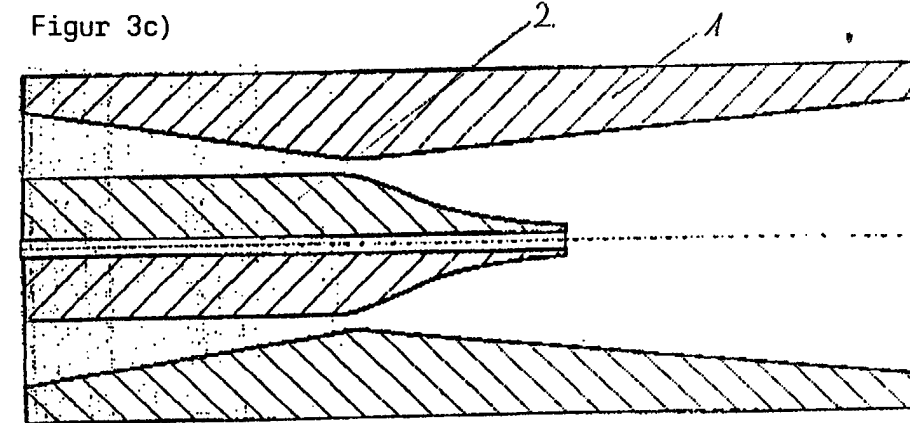
Figur 3a)



Figur 3b)



Figur 3c)





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 1231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 520 334 A (WHITE RANDALL R) 28. Mai 1996 (1996-05-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 6,7 *	1,5	C23C4/12 B05B7/20
A	FR 2 802 844 A (BIODECAP IND) 29. Juni 2001 (2001-06-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3A-3C *	1,5	
A	GB 548 630 A (BASIL DESMOND HARRY BLOUNT; WILLIAM EDWARD BALLARD) 19. Oktober 1942 (1942-10-19) * Abbildung 1 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2003	Prüfer Eberwein, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 01 1231

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

15-10-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5520334	A	28-05-1996	US	5405085 A	11-04-1995
			US	5445325 A	29-08-1995

FR 2802844	A	29-06-2001	FR	2802844 A1	29-06-2001

GB 548630	A	19-10-1942	KEINE		

EPO FORM P0461

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