



(11) **EP 1 884 293 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.08.2009 Patentblatt 2009/33**

(51) Int Cl.:  
**B05B 15/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07109434.6**

(22) Anmeldetag: **01.06.2007**

(54) **Maskierungssystem zur Maskierung einer Zylinderbohrung**

Masking system for masking a cylinder hole

Système de masquage destiné au masquage de trous de cylindres

(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 MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

(30) Priorität: **24.07.2006 EP 06117756**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.02.2008 Patentblatt 2008/06**

(73) Patentinhaber: **Sulzer Metco AG  
5610 Wohlen (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Bohnheio, Christian  
5607 Hägglingen (CH)**

• **Barbezat, Gérard  
8404 Winterthur (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 685 910 EP-A1- 1 136 583  
EP-A2- 1 077 090 US-A- 5 573 814  
US-A1- 2001 029 886**

**EP 1 884 293 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Maskierungssystem zur Maskierung einer Zylinderbohrung einer Brennkraftmaschine während eines thermischen Beschichtungsvorgangs, sowie die Verwendung eines erfindungsgemässen Maskierungssystems gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

**[0002]** Das thermische Beschichten von Zylinderlaufflächen von Verbrennungsmotoren durch verschiedene thermische Spritzverfahren ist heutzutage Stand der Technik und findet insbesondere bei Motoren für Kraftfahrzeuge aller Art, aber nicht nur hier, breite Anwendung. Dabei werden gewöhnlich die entsprechenden Zylinderlaufflächen durch verschiedene Verfahren vor dem thermischen Beschichten aktiviert, z.B. durch Korundstrahlen, Hartgussstrahlen, Hochdruckwasserstrahlen oder durch andere an sich bekannte Aktivierungsverfahren. Am häufigsten werden dabei Substrate aus leichtmetallischen Legierungen auf Al oder Mg Basis beschichtet.

**[0003]** Ein weit verbreiteter Typ von Motoren sind Motoren in V-Bauweise, also Motoren, die zwei zueinander parallel verlaufende Zylinderreihen aufweisen, wobei die zwei Längsachsen von zwei benachbarten Zylinderbuchsen, die jeweils zu einer der beiden Zylinderreihen gehören, um einen bestimmten Winkel gegeneinander geneigt sind, wodurch die charakteristische V-Form des Motorblocks eines Motors in V-Bauweise entsteht.

**[0004]** Bei solchen V-Motoren besteht beim thermischen Beschichten die Gefahr, dass, während der Beschichtung einer Zylinderwand einer Zylinderbohrung einer ersten Zylinderreihe, auf der Zylinderwand eines benachbarten Zylinders der zweiten Zylinderreihe Dämpfe, z.B. Metaldämpfe des Beschichtungsmaterials, die beim thermischen Beschichten nie ganz zu vermeiden sind, abgeschieden werden. Durch die Abscheidung der Metaldämpfe an den relativ kalten Wänden auf der Zylinderwand des Zylinders der zweiten Zylinderreihe, wird diese Zylinderwand in der zweiten Zylinderreihe durch die Metaldämpfe kontaminiert, was unter anderem eine negative Wirkung auf die Haftung einer später auf diesen Zylinder ebenfalls noch aufzubringenden Beschichtung hat. Zudem ist eine Kontamination durch ungeschmolzene Partikel und Overspray zu befürchten.

**[0005]** Ein weiteres Problem ist die Erwärmung des Motorblocks durch den thermischen Beschichtungsvorgang. Da der Unterschied im Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen thermischer Spritzschicht und Substrat relativ hoch sein kann, hat eine Temperatur des Substrats oberhalb von 120°C, worunter im wesentlichen eine Art mittlere Temperatur des Motorblocks zu verstehen ist, eine negative Wirkung auf das Eigenspannungsniveau der Schichten und oberhalb von 150°C besteht gar die Gefahr, dass das aus einer Leichtmetalllegierung gefertigte Bauteil, also der Motorblock, einen Verzug des Materials erleidet und damit unbrauchbar wird.

**[0006]** Diese Problematik wird besonders deutlich,

wenn man die thermischen Ausdehnungskoeffizienten typischer verwendeter Materialien betrachtet: typische Ausdehnungskoeffizienten thermischer Spritzschichten aus Eisenbasis-Legierungen liegen z.B. bei ca.  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , während typische thermische Ausdehnungskoeffizienten von Aluminium basierten Substraten bei ca.  $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  und bei Magnesium basierten Substraten typischerweise bei  $27 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  liegen können. Das heisst, typische thermische Ausdehnungskoeffizienten der Substrate, also des Materials aus dem die Motorblöcke gefertigt sind, sind grössenordnungsmässig mehr als doppelt so gross wie die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der aufgespritzten thermischen Spritzschichten.

**[0007]** Im Stand der Technik sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, die insbesondere das Problem der Kontamination von Zylinderlaufflächen mit den zuvor erwähnten Metaldämpfen zu lösen versuchen.

**[0008]** So sind Vorrichtungen bekannt, bei welchen Zylinderbohrungen, die nicht beschichtet werden, mit einer Art aufblasbarem Ballon versiegelt werden, wie z.B. in der US 2001/0029886 A beschrieben, was jedoch zu Wärmestaus führen kann und die oben erwähnten Probleme mit den thermischen Ausdehnungskoeffizienten noch verschärft. Es sind andere Systeme, z.B. gemäss EP 1 136 583 A1 in Gebrauch, bei welchen durch das Kurbelwellengehäuse Abdeckungen zum Schutz der nicht zu beschichtenden Zylinderbohrungen eingeführt werden. Auch hier sind letztlich die thermischen Probleme nicht vollständig gelöst und, was mindestens ebenso wichtig ist, die Verwendung aller bekannten Systeme ist nur sehr schwer oder gar nicht zu automatisieren, insbesondere im Fall von Motoren der V-Bauweise, so dass der Beschichtungsprozess letztlich sehr teuer wird, weil viel Handarbeit bei der Beschichtung einer grossen Zahl von Motorblöcken notwendig ist.

**[0009]** Die EP 1 685 910 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Aufbringen einer Beschichtung auf einen Motorblock, mit welcher während der Beschichtung einer ersten Zylinderbank zum Schutz einer zweiten Zylinderbank eine Düse zum Absaugen von Gas aus der zweiten Zylinderbank vorgesehen ist. Allerdings ist auch hier vor allem die Kühlung des Zylinderblocks nicht ausreichend gewährleistet.

**[0010]** Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit welcher die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme, insbesondere die thermischen Probleme und die Probleme mit der Kontamination durch Metaldämpfe, beim thermischen Beschichten von Zylinderbohrungen von Brennkraftmaschinen vermieden werden, wobei gleichzeitig einfach und kostengünstig ein hoher Automatisierungsgrad erreichbar ist.

**[0011]** Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

**[0012]** Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0013]** Die Erfindung betrifft somit ein Maskierungssystem zur Maskierung einer Zylinderbohrung einer Brennkraftmaschine während eines thermischen Beschichtungsvorgangs, umfassend einen Maskierungskörper, der während des thermischen Beschichtungsvorgangs eines ersten Zylinders der Brennkraftmaschine zur Abdeckung einer Zylinderwand eines zweiten Zylinders in der Zylinderbohrung des zweiten Zylinders platzierbar ist. Dabei ist der Maskierungskörper derart ausgestaltet, dass zur Erzeugung einer Strömung eines Fluids zwischen dem Maskierungskörper und der Zylinderwand des zweiten Zylinders ein Strömungsspalt von vorgebarer Breite einstellbar ist.

**[0014]** Wesentlich für die Erfindung ist, dass das erfindungsgemäße Maskierungssystem einen Maskierungskörper umfasst, der einerseits eine nicht zu beschichtende Zylinderwand einer Zylinderbohrung während des Beschichtens einer anderen Zylinderwand im wesentlichen vollständig abdeckt und diese damit vor dem direkten Aufbringen von Metaldämpfen, die aus einem Beschichtungsstrahl stammen, mit dem der andere Zylinder beschichtet wird, schützt. Also verhindert, dass die nicht zu beschichtende Zylinderwand mittelbar oder unmittelbar dem Beschichtungsstrahl ausgesetzt wird.

**[0015]** Andererseits ist der Maskierungskörper derart ausgestaltet, dass zwischen dem Maskierungskörper und der aktuell nicht zu beschichtenden Zylinderwand ein Strömungsspalt frei bleibt, so dass darin eine Luftströmung erzeugbar ist, die einerseits eine Kühlung des Motorblocks in der abgedeckten Zylinderbohrung bewirkt und andererseits verhindert, dass indirekt Metallstäube, die sich im Inneren des Motorblocks verteilen, sich auf der aktuell nicht zu beschichtenden Zylinderwand niederschlagen.

**[0016]** Betrachtet man ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung, so wird z.B. auf einem gegenüberliegenden Zylinder während der Beschichtung ein geschlossenes Rohr mit einem kontrollierten Strömungsspalt zwischen Rohr und Zylinderlauffläche eingeführt. Durch entsprechende Öffnungen und einer angemessenen Absaugung wird eine Strömung von Luft bzw. anderer Fluide erreicht, die die Zylinderlauffläche kühlt und gleichzeitig die Abscheidung von Metaldämpfen auf dieser Zylinderlauffläche verhindert, da die Strömungen bzw. Turbulenzen der Metaldämpfe wirksam zurückgedrängt werden können.

**[0017]** Bei der Beschichtung von Zylinderkurbelgehäusen in V-Bauweise wird jeweils bevorzugt eine Zylinderreihe beschichtet. Die ihr gegenüberliegende Zylinderreihe wird dabei durch ein erfindungsgemäßes Maskierungssystem derart geschützt, dass z.B. ein Plasmastrahl einer rotierenden Plasmaspritzvorrichtung, die in axialer Richtung beim Beschichten durch die Zylinderbohrung geführt wird, welcher Plasmastrahl in einem unteren Umkehrpunkt im Bereich des Kurbelwellengehäuses des Motorblocks bis in die gegenüberliegende Bohrung reichen kann, die Zylinderwände der nicht zu beschichtenden Zylinderreihe nicht erreicht. Das heisst es

kommt nicht zu dem gefürchteten "Overspraying", also der Kontamination einer nicht zu beschichtenden Zylinderwand durch Übersprühen aus einer Zylinderbohrung, die aktuell beschichtet wird. Dadurch wird verhindert, dass es zu Schichtablösungen kommt, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, was auftritt, wenn eine zuvor mit Metaldämpfen kontaminierte Zylinderwand später beschichtet wird.

**[0018]** Ausserdem wird, wie bereits erwähnt, eine während des Beschichtungsvorgangs zwangsläufig stattfindende Erwärmung des Zylinderblocks durch den Wärmeübergang von geschmolzenem Pulver zum Substrat deutlich reduziert. Eine Überhitzung ist insbesondere bei dünnwandigen Bauteilen unbedingt zu vermeiden, weil dies zur Überhitzung des Zylinderblocks führen kann, was ebenfalls schädliche Schichtablösungen zur Folge haben kann. Auch diese schädlichen Wirkungen werden durch den Einsatz eines erfindungsgemässen Maskierungssystems vermieden, weil durch die Regulierung der Strömung des Fluids durch den Strömungsspalt das Maskierungssystem der vorliegenden Erfindung ein intelligentes Temperaturmanagement während des Beschichtungsprozesses gewährleistet.

**[0019]** In einem speziellen Ausführungsbeispiel ist der Maskierungskörper ein hohler Maskierungskörper oder ein massiver Maskierungskörper, bevorzugt ein hohler Maskierungszylinder oder ein massiver Maskierungszylinder.

**[0020]** Dabei ist der Maskierungskörper bevorzugt so ausgestaltet, dass der Strömungsspalt eine Breite von 0.1 mm bis 10 mm, bevorzugt eine Breite zwischen 0.2 mm und 5 mm, im speziellen eine Breite zwischen 0.4 mm und 3 mm hat. Dadurch ist gleichzeitig gewährleistet, dass der Strömungsspalt schmal genug ist, so dass eine direkte Kontamination der Zylinderwand des durch den Maskierungskörper geschützten Zylinders verhinderbar ist und gleichzeitig eine ausreichend starke Strömung im Strömungsspalt aufrecht erhalten werden kann, so dass eine ausreichende Kühlung erreichbar ist.

**[0021]** In einem speziellen Ausführungsbeispiel umfasst ein erfindungsgemäßes Maskierungssystem mindestens zwei Maskierungskörper, so dass mindestens zwei Zylinder, bevorzugt zwei benachbarte Zylinder gleichzeitig maskierbar sind, wobei in einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel das Maskierungssystem eine vorgebbare Anzahl von Maskierungskörpern umfasst und derart ausgestaltet ist, dass eine komplette Zylinderreihe einer Brennkraftmaschine in V-Bauweise gleichzeitig maskierbar ist.

**[0022]** Bevorzugt umfasst der Maskierungskörper eine Maskierungsabdeckung und die Maskierungsabdeckung umfasst insbesondere einen mit dem Strömungsspalt verbindbaren Kanal, insbesondere einen Auslasskanal und / oder einen Einlasskanal zur Förderung des Fluids. Der Kanal kann dabei Öffnungen haben, von denen eine oder mehrere in der Maskierungsabdeckung vorgesehen sein können, über die das Fluid, z.B. Luft oder ein anderes Gas, beispielsweise durch eine Ab-

saugvorrichtung, die am Kurbelgehäuse vorgesehen sein kann, absaugbar ist, so dass dadurch die Strömung im Strömungsspalt zwischen Maskierungskörper und Zylinderwand herstellbar ist.

**[0023]** Es versteht sich, dass in einem anderen Ausführungsbeispiel auch Luft oder ein anderes Gas über die Öffnungen, von denen zum Beispiel mehrere in der Maskierungsabdeckung vorgesehen sein können und z.B. kreisförmig in der Nähe eines Rands der Maskierungsabdeckung angeordnet sein können, unter einem vorgebbaren Druck in den Strömungsspalt einbringbar ist oder über die Öffnungen absaugbar ist, wobei die Strömungsrichtung des Fluids, je nach dem ob das Fluid unter Druck in die Öffnungen eingeblasen oder aus diesen abgesaugt wird, entweder in das Kurbelgehäuse hinein oder aus diesem heraus gerichtet ist. Der Fachmann versteht, dass je nach Anforderung die Form der Öffnungen verschieden sein kann, z.B. kreisförmige Öffnungen, schlitzförmige Öffnungen oder Öffnungen von anderer geeigneter Form vorgesehen sein können.

**[0024]** Als Fluid ist insbesondere ein Gas oder ein Gasgemisch, im speziellen Luft und / oder Stickstoff und / oder ein Edelgas, insbesondere Argon und / oder Helium zur Erzeugung der Strömung im Strömungsspalt besonders gut geeignet.

**[0025]** Wie bereits erwähnt, kann am Kurbelwellenraum des zu beschichtenden Motorgehäuses ein Absaugmittel vorgesehen sein, so dass die Strömung des Fluids durch den Strömungsspalt durch den Kurbelwellenraum der Brennkraftmaschine absaugbar ist.

**[0026]** Oder es kann auch, wie ebenfalls für ein spezielles Beispiel zuvor bereits erläutert, ein Einspeisemittel zur Einspeisung des Fluids in den Strömungsspalt vorgesehen sein, so dass die Strömung des Fluids durch den Strömungsspalt unter einem vorgebbaren Einspeisedruck erzeugbar ist.

**[0027]** Eine Strömungsgeschwindigkeit des Fluids im Strömungsspalt ist bevorzugt grösser als 1 m/s, insbesondere grösser als 10 m/s, und liegt im Speziellen zwischen 1 m/s und 150 m/s, bevorzugt zwischen 10 m/s und 80 m/s. Dadurch wird einerseits eine ausreichende Kühlung des Motorblocks erreicht und andererseits eine genügend starke Strömung im Strömungsspalt erzeugt, so dass sich kein Metaldampf auf einer nicht zu beschichtenden Zylinderlauffläche, die durch ein erfindungsgemässes Maskierungssystem geschützt ist, absetzen kann.

**[0028]** Insbesondere um den Beschichtungsvorgang von Zylinderlaufflächen von Motorblöcken für die industrielle Massenproduktion vorteilhaft zu automatisieren, kann zur Positionierung des Maskierungskörpers ein Manipulator, insbesondere ein programmgesteuertes Robotersystem vorgesehen sein, so dass der Maskierungskörper automatisch nach einem vorgebbaren Programmablaufschema in der Zylinderbohrung platzierbar ist.

**[0029]** Vorteilhaft kann darüber hinaus eine Versorgungseinheit zur Bereitstellung des Fluids vorgesehen sein, die bevorzugt programmgesteuert steuer- und /

oder regelbar ist, so dass z.B. die Durchflussmenge und / oder der Druck und / oder die Durchflussgeschwindigkeit des Fluidstromes im Strömungsspalt steuer- und / oder regelbar ist und z.B. in Abhängigkeit von der Zeit, der Art des zu beschichtenden Motorblocks oder in Abhängigkeit von bestimmten Beschichtungsparametern, wie Temperatur, Art der verwendeten Beschichtungsvorrichtung, Art des Beschichtungsmaterials, Art des Beschichtungsverfahrens usw. steuer- und / oder regelbar ist.

**[0030]** Die Erfindung betrifft weiter die Verwendung eines erfindungsgemässen Maskierungssystems, wie in dieser Anmeldung ausführlich beschrieben, wobei der thermische Beschichtungsvorgang ein Plasmaspritzverfahren, bevorzugt ein Plasma APS Verfahren, ein Flammsspritzverfahren, insbesondere ein Hochgeschwindigkeits Flammsspritzverfahren und / oder ein anderes thermisches Spritzverfahren wie zum Beispiel ein Lichtbogen Drahtspritzverfahren umfasst.

**[0031]** Dabei wird ein erfindungsgemässes Maskierungssystem insbesondere als Schutz gegen Kontamination einer Zylinderbohrung und / oder zur Kühlung während des thermischen Beschichtungsvorgangs verwendet.

**[0032]** Es versteht sich, dass sich die Verwendung dabei sowohl auf die Verhinderung von Overspray einer bereits beschichtete Zylinderbohrung eines ersten Zylinders, aber selbstverständlich auch auf die Verhinderung von Overspray einer noch unbeschichteten Zylinderbohrung beziehen kann.

**[0033]** Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Zylinderblock eines Motors in V-Bauweise mit einem erfindungsgemässen Maskierungssystem;

Fig. 2 einen acht Zylinder V-Motor mit einem Roboter unterstützten Maskierungssystem.

**[0034]** Fig. 1 zeigt in einer Darstellung im Schnitt eine einfache Ausführungsvariante eines erfindungsgemässen Maskierungssystems während des Beschichtens einer Zylinderbohrung eines Motors in V-Bauweise, an welcher die Funktionsweise eines erfindungsgemässen Maskierungssystems, das im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, schematisch erläutert wird.

**[0035]** In Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen Motorblock eines Motors in V-Bauweise dargestellt, dessen zwei Zylinderreihen in an sich bekannter Weise parallel zueinander, unter einem Neigungswinkel  $\alpha$  angeordnet sind.

**[0036]** Ein erster Zylinder 5, der darstellungsgemäss rechte Zylinder, wird gerade mit einer an sich bekannten rotierenden Plasmaspritzpistole 1000 beschichtet. Die Plasmaspritzpistole rotiert während des Beschichtungsvorgangs im Zylinder 5 um eine Längsachse, wie der Pfeil

1002 andeutet und wird unter Rotation in axialer Richtung durch die Zylinderbohrung während des Beschichtungsvorgangs geführt. An einem unteren Ende der Plasmaspritzpistole 1000 tritt aus einer Spritzöffnung 1001 ein Plasmastrahl 1003 mit Beschichtungsmaterial 1004 aus, mit welchem Beschichtungsmaterial 1004 die Zylinderwand des Zylinders 5 beschichtet wird.

**[0037]** Wie Fig. 1 zeigt, befindet sich die Plasmaspritzpistole 1000 gerade in der Nähe ihres unteren Umkehrpunktes, dass heisst der Plasmastrahl 1003 mit Beschichtungsmaterial 1004 trifft nicht nur auf die zu beschichtende Zylinderwand des Zylinders 5, sondern reicht in das Kurbelgehäuse des V-Motors 3 und sogar bis in den nicht zu beschichtenden zweiten Zylinders 7 hinein.

**[0038]** Das heisst, ohne die Verwendung eines erfindungsgemässen Maskierungssystems 1 würde die Zylinderwand 6 des zweiten Zylinders 7 mit Beschichtungsmaterial 1004 kontaminiert und darüber hinaus durch den Plasmastrahl 1003 über Gebühr erwärmt.

**[0039]** Um dies zu verhindern, ist in der Zylinderbohrung 2 des zweiten Zylinders 7 ein Maskierungskörper 4 gemäss der vorliegenden Erfindung vorgesehen, der im vorliegenden Beispiel der Fig. 1 als Hohlzylinder 4 ausgestaltet ist und zusätzlich eine Maskierungsabdeckung 41 umfasst. Die Maskierungsabdeckung 41, die einen Deckel auf dem zweiten Zylinder 7 bzw. auf dem Maskierungskörper 4 bildet, umfasst einen mit dem Strömungsspalt 10, der zwischen dem Maskierungszylinder 4 und der Zylinderwand 6 ausgebildet ist, verbundenen Kanal 42 mit Öffnungen 421, der im Beispiel der Fig. 1 als Einlasskanal 42 zur Förderung des Fluids 9 in den Strömungsspalt 10 ausgebildet ist.

**[0040]** Die Strömung 8 des Fluids 9 im Strömungsspalt 10 wird dabei durch ein in Fig. 1 nicht explizit dargestelltes Absaugmittel erzeugt, das in einer dem Fachmann an sich bekannten Weise im Kurbelgehäuse einen vorgebbaren Unterdruck erzeugt, so dass durch die Öffnungen 421 in der Maskierungsabdeckung 41 Luft angesaugt wird, die dann durch den mit der Öffnung 421 verbundenen Strömungsspalt 10 strömt, so dass der Zylinder 7 und damit der komplette Motorblock der Brennkraftmaschine 3 einerseits gekühlt wird und andererseits eine Abscheidung von Metaldämpfen auf der Zylinderwand 6 des zweiten Zylinders 7 verhindert wird.

**[0041]** In Fig 2 ist schematisch ein acht Zylinder V-Motor mit einem Roboter unterstützten Maskierungssystem dargestellt.

**[0042]** Fig. 2 zeigt einen acht Zylinder V-Motor 3 mit einer darstellungsgemäss unteren Zylinderreihe, in der gerade der Zylinder 5 mittels einer Plasmaspritzpistole 1000 durch einen Plasmastrahl mit Beschichtungsmaterial 1004 beschichtet wird.

**[0043]** Die darstellungsgemäss obere Zylinderreihe 11 der Brennkraftmaschine 3 ist dabei gleichzeitig komplett durch ein erfindungsgemässes Maskierungssystem 1 maskiert und damit vor dem gefährlichen Overspray aus dem Beschichtungsstrahl 1003, mit dem gerade der

Zylinder 5 der unteren Reihe beschichtet wird, geschützt und wird gleichzeitig durch das Fluid 9 gekühlt.

**[0044]** Das für die Praxis besonders wichtige spezielle Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Maskierungssystems 1 der Fig. 2 umfasst vier Maskierungszylinder 4 mit jeweils einer Maskierungsabdeckung 41, welche Maskierungszylinder 4 in den Zylinderbohrungen 2 der zweiten Zylinder 7 platziert sind.

**[0045]** Wenn mehr als ein Maskierungszylinder 4 in ein und demselben Maskierungssystem gleichzeitig vorgesehen ist, ist es selbst verständlich, dass zum Beispiel einer oder mehrere der Maskierungszylinder hohl ist, und einer oder mehrerer der anderen Maskierungszylinder massiv sind.

**[0046]** Die vier Maskierungszylinder 4 sind über die 4 Maskierungsabdeckungen 41 an einem Trägerarm 141 eines Robotersystems 14 gehalten, so dass durch das Robotersystem 14 alle zweiten Zylinderbohrungen 7 gleichzeitig maskiert bzw. demaskiert werden können, indem durch einen in Fig. 2 nicht explizit dargestellten Antrieb der Trägerarm 141 so bewegt wird, dass die Maskierungszylinder in die zweiten Zylinder 7 versenkt bzw. herausgezogen werden können.

**[0047]** Im bzw. am Trägerarm 141 ist ein Einspeisemittel 13 in Form einer Zuleitung 13 vorgesehen, durch die das Fluid 9 über die Maskierungsabdeckungen 41 den Strömungsspalt 10 zuführbar ist.

**[0048]** Wenn nach dem Beschichten der darstellungsgemäss unteren Zylinderreihe anschliessend die obere Zylinderreihe beschichtet werden soll, können alle Maskierungszylinder 4 gleichzeitig mittels des Robotersystems 14 aus der oberen Zylinderreihe herausgezogen werden und anschliessend in der unteren Zylinderreihe zum Schutz der Zylinderwände der unteren Zylinderreihe platziert werden. Dabei kann der Motorblock des Motors 3 z.B. auf einer Bandstrasse angeordnet sein, so dass automatisch nacheinander die Zylinderbohrungen von mehreren Motorblöcken beschichtet werden können. Es dabei möglich, dass auch die Motorblöcke zusätzlich auf einem Manipulator bzw. an einem bewegbaren Roboter montiert sind, so dass z.B. zum Platzieren des erfindungsgemässen Maskierungssystems 1 der Motor 3 geschwenkt, gedreht oder in anderer geeigneter Weise ausgerichtet werden kann.

## Patentansprüche

1. Maskierungssystem zur Maskierung einer Zylinderbohrung (2) einer Brennkraftmaschine (3) während eines thermischen Beschichtungsvorgangs, umfassend einen Maskierungskörper (4), der während des thermischen Beschichtungsvorgangs eines ersten Zylinders (5) der Brennkraftmaschine (3) zur Abdeckung einer Zylinderwand (6) eines zweiten Zylinders (7) in der Zylinderbohrung (2) des zweiten Zylinders (7) platzierbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maskierungskörper (4) derart ausgestaltet ist,

- dass zur Erzeugung einer Strömung (8) eines Fluids (9) zwischen dem Maskierungskörper (4) und der Zylinderwand (6) des zweiten Zylinders (7) ein Strömungsspalt (10) von vorgebbarer Breite einstellbar ist.
2. Maskierungssystem nach Anspruch 1, wobei der Strömungsspalt (10) eine Breite von 0.1 mm bis 10 mm hat.
  3. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Maskierungssystem mindestens zwei Maskierungskörper (4) umfasst, so dass mindestens zwei Zylinder (7) gleichzeitig maskierbar sind.
  4. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Maskierungssystem eine vorgebbare Anzahl von Maskierungskörpern (4) umfasst und derart ausgestaltet ist, dass eine komplette Zylinderreihe (11) einer Brennkraftmaschine (3) in V-Bauweise gleichzeitig maskierbar ist.
  5. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Maskierungskörper (4) eine Maskierungsabdeckung (41) umfasst.
  6. Maskierungssystem nach Anspruch 5, wobei die Maskierungsabdeckung (41) einen mit dem Strömungsspalt (10) verbundenen Kanal (42) zur Förderung des Fluids (9) umfasst.
  7. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Fluid (9) ein Gas oder ein Gasgemisch ist.
  8. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Absaugmittel vorgesehen ist, so dass die Strömung des Fluids (9) durch den Strömungsspalt (10) durch einen Kurbelwellenraum (12) der Brennkraftmaschine (3) absaugbar ist.
  9. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Einspeisemittel (13) zur Einspeisung des Fluids (9) in den Strömungsspalt (10) vorgesehen ist, so dass die Strömung (8) des Fluids (9) durch den Strömungsspalt (10) unter einem vorgebbaren Einspeisedruck erzeugbar ist.
  10. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Strömungsgeschwindigkeit des Fluids (9) im Strömungsspalt (10) grösser als 1 m/s ist.
  11. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Manipulator (14) vorgesehen ist, so dass der Maskierungskörper automatisch nach einem vorgebbaren Programmanlaufschema in der Zylinderbohrung (2) platzierbar ist.
  12. Maskierungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine programmgesteuerte Versorgungseinheit zur Bereitstellung des Fluids (9) vorgesehen ist.
  13. Verwendung eines Maskierungssystems (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der thermische Beschichtungsvorgang ein Plasmaspritzverfahren, ein Plasma APS Verfahren, ein Flamspritzverfahren, ein Hochgeschwindigkeits Flamspritzverfahren oder ein anderes thermisches Spritzverfahren, wie zum Beispiel ein Lichtbogen Drahtspritzverfahren umfasst.
  14. Verwendung nach Anspruch 13, wobei das Maskierungssystem (1) als Schutz gegen Kontamination einer Zylinderbohrung (2) oder zur Kühlung während des thermischen Beschichtungsvorgangs verwendet wird.

#### Claims

1. A masking system for masking a cylinder bore (2) of a combustion engine (3) during a thermal coating procedure, including a masking body (4) which can be placed during the thermal coating process of a first cylinder (5) of the combustion engine (3) in the cylinder bore (2) of a second cylinder (7) to cover a cylinder wall (6) of the second cylinder (7), **characterised in that** the masking body (4) is designed in such a way that a flow gap (10) of predeterminable breadth can be set between the masking body (4) and the cylinder wall (6) of the second cylinder (7) for the generation of a flow (8) of a fluid (9).
2. A masking system in accordance with claim 1, wherein the flow gap (10) has a width of 0.1 mm to 10 mm.
3. A masking system in accordance with one of the previous claims, wherein the masking system includes at least two masking bodies (4) so that at least two cylinders (7) can be masked simultaneously.
4. A masking system in accordance with one of the previous claims, wherein the masking system includes a predeterminable number of masking bodies (4) and is designed in such a way that a complete row of cylinders (11) of a V-type combustion engine (3) can be masked simultaneously.
5. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein the masking body (4) includes a masking cover (41).

6. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein the masking cover (41) includes a passage (42) connected to the flow gap (10) for conveying the fluid (9).
7. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein the fluid (9) is a gas or a gas mixture.
8. A masking system in accordance with any one of the previous claims wherein a suction means is provided so that the flow of the fluid (9) can be sucked away through the flow gap (10) through a crank space (12) of the combustion engine (3).
9. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein a feed means (13) is provided for feeding the fluid (9) into the flow gap (10) so that the flow (8) of the fluid (9) through the flow gap (10) can be produced at a predeterminable feed pressure.
10. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein a flow speed of the fluid (9) in the flow gap (10) is higher than 1m/s.
11. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein a manipulator (14) is provided so that the masking body can be placed automatically in the cylinder bore (2) in accordance with a predetermined programme starting scheme.
12. A masking system in accordance with any one of the previous claims, wherein a programme controlled supply unit is provided for the provision of the fluid (9).
13. Use of a masking system (1) in accordance with any one of the claims 1 to 12, wherein the thermal coating procedure includes a plasma spraying method, a plasma APS method, a flame spraying method, a high speed flame spraying method or another thermal spraying method such as an arc wire spraying method for example.
14. Use in accordance with claim 13, wherein the masking system (1) is used as protection against contamination of a cylinder bore (2) and/or for cooling during the thermal coating procedure.

## Revendications

1. Système de masquage destiné au masquage d'un alésage de cylindre (2) d'un moteur à combustion interne (3) durant une opération de revêtement thermique, comprenant un corps de masquage (4) qui, pendant l'opération de revêtement thermique d'un

premier cylindre (5) du moteur à combustion interne (3) pour couvrir une paroi de cylindre (6) d'un deuxième cylindre (7) peut être placé dans l'alésage de cylindre (2) du deuxième cylindre (7), **caractérisé en ce que** le corps de masquage (4) est conçu de telle sorte que pour produire un écoulement (8) d'un fluide (9) entre le corps de masquage (4) et la paroi de cylindre (6) du deuxième cylindre (7), une fente d'écoulement (10) d'une largeur prédéfinissable est réglable.

2. Système de masquage selon la revendication 1, dans lequel la fente d'écoulement (10) a une largeur de 0,1mm à 10 mm.

3. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de masquage comprend au moins deux corps de masquage (4) de sorte qu'au moins deux cylindres (7) peuvent être masqués simultanément.

4. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de masquage comprend un nombre prédéfinissable de corps de masquage (4) et est conçu de façon qu'une rangée de cylindres complète (11) d'un moteur à combustion interne (3) en mode de construction-V peut être masqué simultanément.

5. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le corps de masquage (4) comprend un recouvrement de masquage (41).

6. Système de masquage selon la revendication 5, dans lequel le recouvrement de masquage (41) comprend un canal (42) relié à la fente d'écoulement (10) pour le convoyage du fluide (9).

7. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le fluide (9) est un gaz ou un mélange de gaz.

8. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un moyen d'aspiration est prévu de sorte que l'écoulement du fluide (9) à travers la fente d'écoulement (10) peut être aspiré par une enceinte de vilebrequin (12) du moteur à combustion interne.

9. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel est prévu un moyen d'alimentation (13) pour introduire le fluide (9) dans la fente d'écoulement (10) de sorte que l'écoulement (8) du fluide (9) à travers la fente d'écoulement (10) peut être produit sous une pression d'alimentation prédéfinissable.

10. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une vitesse d'écoulement du fluide (9) dans la fente d'écoulement (10) est supérieure à 1 m/s. 5
11. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un manipulateur (14) est prévu de sorte que le corps de masquage peut être placé automatiquement selon un schéma de déroulement de programme prédéfinissable dans l'alésage de cylindre (2). 10
12. Système de masquage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel est prévue une unité d'alimentation commandée par programme pour la mise à disposition du fluide (9). 15
13. Utilisation d'un système de masquage (1) selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel l'opération de revêtement thermique comprend un procédé de projection de plasma, un procédé APS de plasma, un procédé de projection aux flammes, un procédé de projection aux flammes haute vitesse ou un autre procédé de projection thermique, comme par exemple un procédé de projection à l'arc. 20 25
14. Utilisation selon la revendication 13, où le système de masquage (1) est utilisé comme protection contre la contamination d'un alésage de cylindre (2) ou pour le refroidissement pendant l'opération de revêtement thermique. 30

35

40

45

50

55



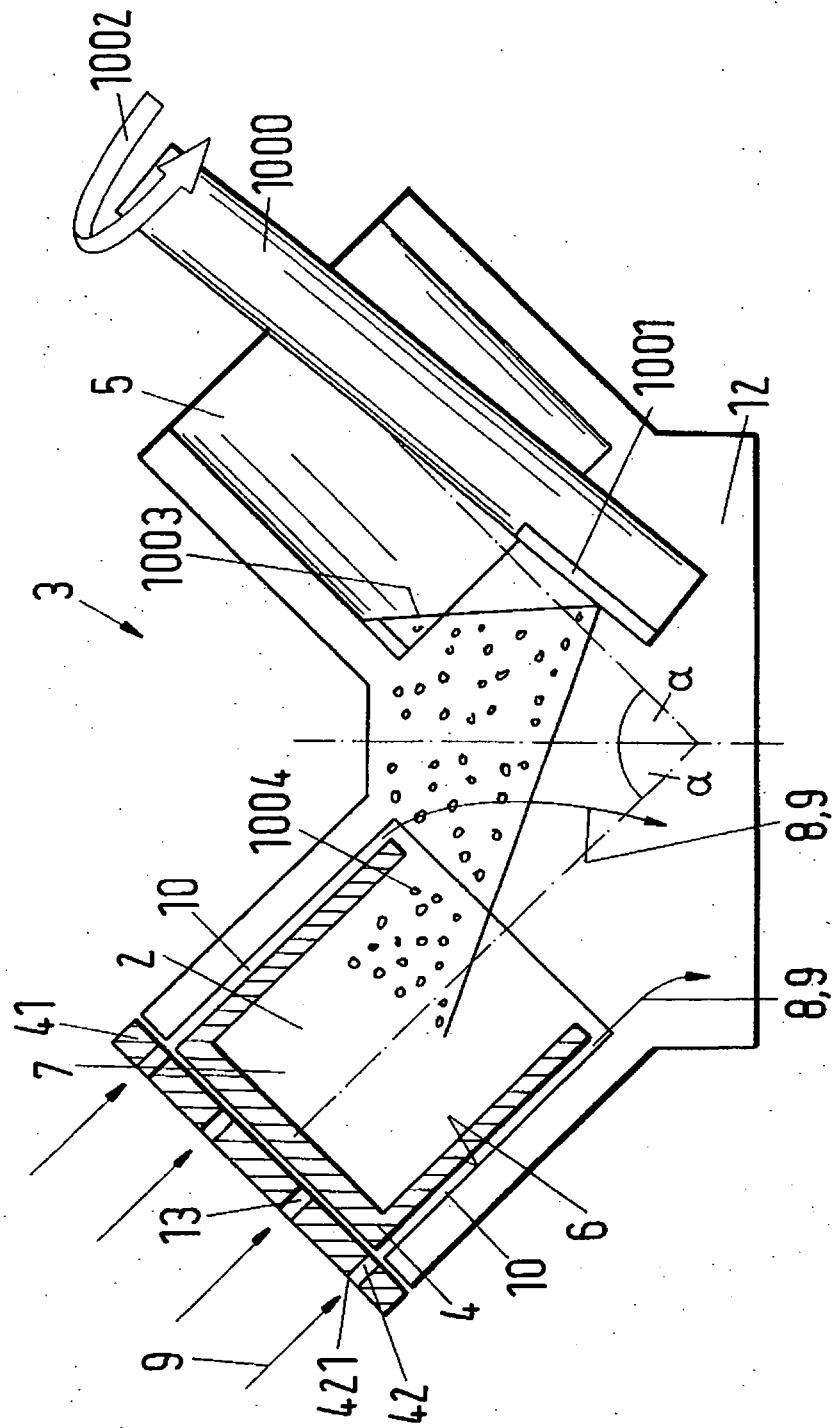
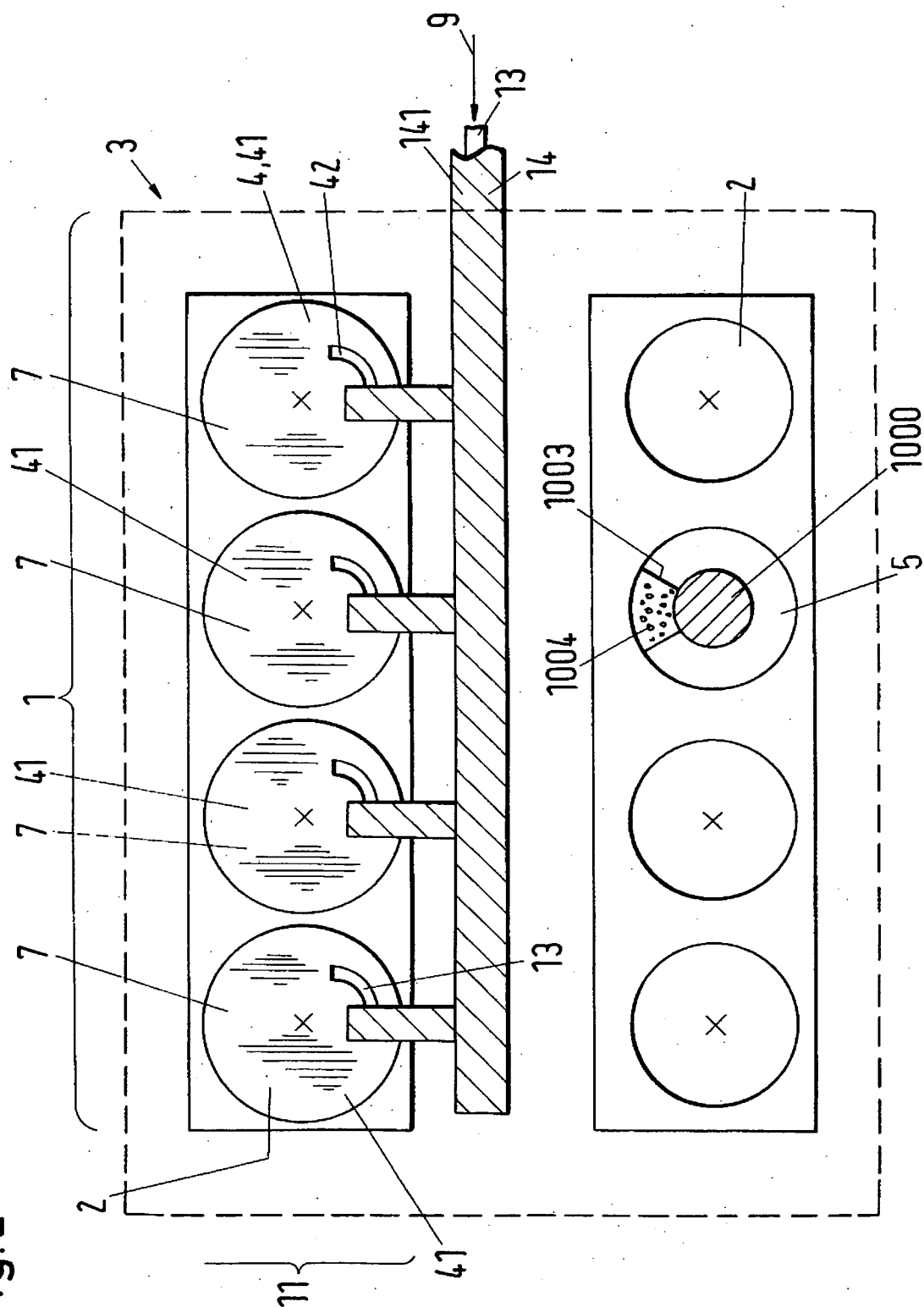


Fig. 1

**Fig. 2**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20010029886 A [0008]
- EP 1136583 A1 [0008]
- EP 1685910 A1 [0009]