



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.03.2007 Patentblatt 2007/11

(51) Int Cl.:
B05B 7/14 (2006.01) B05B 12/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06117455.3**

(22) Anmeldetag: **19.07.2006**

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

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

(72) Erfinder: **Barbezat, Gérard**
8152 Opfikon (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0067
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

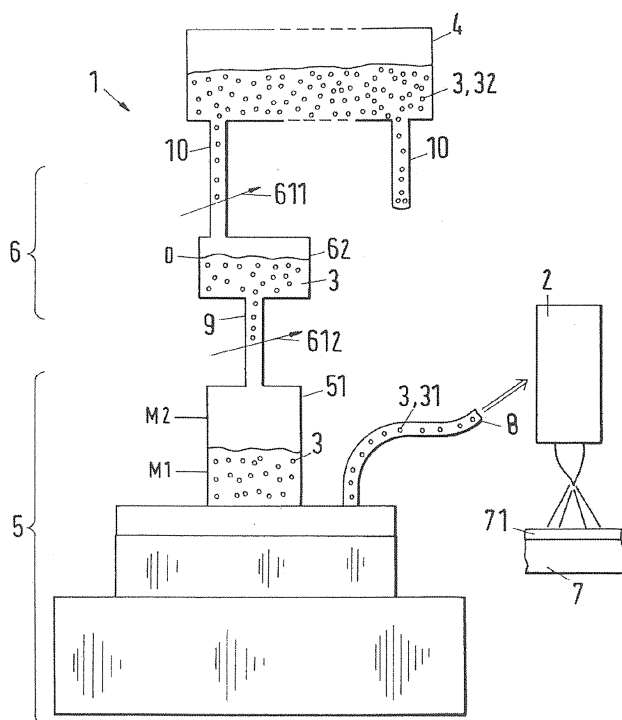
(30) Priorität: **09.09.2005 EP 05405533**

(54) **Pulverversorgungssystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Pulverversorgungssystem (1) zur Versorgung einer Verarbeitungseinrichtung (2) mit einer kornförmigen Substanz (3). Das Pulverversorgungssystem (1) umfasst dabei einen Hauptbehälter (4) und ein Pulverfördersystem (5) mit einem Vorratsbehälter (51) zur Förderung der kornförmigen Substanz (3) in die Verarbeitungseinrichtung (2).

Erfindungsgemäss sind Mittel (6,611,612,62) vorgesehen, so dass im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung (2) dem Vorratsbehälter (51) aus dem Hauptbehälter (4) eine vorgebbare Menge der kornförmigen Substanz (3) derart als Arbeitspulver (3,31) zuführbar ist, dass im Vorratsbehälter (51) mindestens eine minimale Menge (M1) an kornförmiger Substanz (3) verfügbar ist.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pulverversorgungssystem, ein Spritzsystem sowie eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

[0002] Pulver verarbeitende Einrichtungen der verschiedensten Art, die im Betriebszustand mit pulverförmigen, Materialien, wie Spritzpulvern, Mineralien, wie beispielsweise Sand, Granulaten, die aus den verschiedensten Werkstoffen bestehen können, versorgt werden müssen, umfassen in der Regel ein Pulverversorgungssystem, das im wesentlichen aus einem Pulverfördersystem besteht, mit welchem aus einem Vorratsbehälter, in dem eine bestimmte Menge des benötigten Pulvers als Vorrat gespeichert werden kann, das Pulver der Pulver verarbeitenden Einrichtung zugeführt werden kann.

[0003] In der industriellen Praxis können die zuvor erwähnten Pulver verarbeitenden Einrichtungen zum Beispiel thermische Spritzvorrichtungen, wie Plasmapistolen, Kaltgas-Spritzsysteme, oder die verschiedenen wohlbekannten Flamm- und Lichtbogenspritzsysteme (bei welchem zum Beispiel neben einem Spritzdraht auch Pulver verarbeitet wird) oder andere Pulver verarbeitende Spritzsysteme sein, mit denen beispielsweise Oberflächen von Werkstücken veredelt werden. Ein Beispiel für andere Pulver verarbeitende Einrichtungen sind Vorrichtungen zur Oberflächenbehandlungen von Werkstücken, zum Beispiel zur abrasiven, aufrauenden oder polierenden Behandlung einer Oberfläche eines Werkstücks mittels eines Strahlguts, beispielsweise mittels Mineralien wie Sand, feinem Staub, oder einem metallischen, keramischem oder synthetischen Strahlgut.

[0004] Das Problem aller dieser beispielhaft genannten, aus dem Stand der Technik bekannten Pulver verarbeitenden Einrichtungen besteht darin, dass diese über konventionelle Pulverförderungs-systeme verfügen, deren Vorratsbehälter für das entsprechende Pulver oder Strahlgut von beschränkter Kapazität sind, die im Fall von thermischen Spritzsystemen in der Regel maximal 7 Liter Volumen haben. Das ist insbesondere für die Massenproduktion, wenn also Teile in Serie in sehr grosser Stückzahl zum Beispiel mit einer thermischen Spritzschicht versehen werden müssen oder die Oberflächen von Werkstücken mittels Strahlen mit einem Strahlgut behandelt werden müssen, ausserordentlich hinderlich.

[0005] Bei der Massenproduktion müssen die Prozesse, zum Beispiel das Beschichten von Werkstücken, relativ häufig in regelmässigen Abständen abgebrochen werden, um die Vorratsbehälter neu zu beladen, was natürlich erhebliche zeitliche Verzögerungen bringt und zudem nur aufwendig zu bewerkstelligen ist.

[0006] Ausserdem ist häufig die Güte des Prozesses nicht völlig unabhängig vom Füllstand des Vorratsbehälters. So kann es beim thermischen Spritzen, abhängig vom Spritzverfahren, und / oder vom Spritzmaterial und

/ oder von der geforderten Güte der zu spritzenden Schicht, vorteilhaft sein, dass der Füllstand im Vorratsbehälter sich nur zwischen einem vorgegeben maximalen und minimalen Wert ändert, da der konkrete Füllstand zum Beispiel die Pulverförder-rate mit beeinflusst, so dass ein zu hoher und / oder ein zu niedriger Füllstand die Qualität einer zu spritzenden Schicht negativ beeinflussen kann.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein neues Pulverversorgungssystem zur Verfügung zu stellen, das die Nachteile des Stands der Technik vermeidet und mit dem insbesondere eine gezielte automatisierte Nachfüllung des Vorratsbehälters ermöglicht wird, ohne dass der Betrieb der mit Pulver zu versorgenden Einrichtung unterbrochen werden muss, wobei gleichzeitig optimale Arbeitsergebnisse der Pulver verarbeitenden Einrichtung garantiert werden.

[0008] Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

[0009] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung betrifft somit ein Pulverversorgungssystem zur Versorgung einer Verarbeitungseinrichtung mit einer kornförmigen Substanz. Das Pulverversorgungssystem umfasst dabei einen Hauptbehälter und ein Pulverfördersystem mit einem Vorratsbehälter zur Förderung der kornförmigen Substanz in die Verarbeitungseinrichtung. Erfindungsgemäss sind Mittel vorgesehen, so dass im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung dem Vorratsbehälter aus dem Hauptbehälter eine vorgebbare Menge der kornförmigen Substanz derart als Arbeitspulver zuführbar ist, dass im Vorratsbehälter mindestens eine minimale Menge an kornförmiger Substanz verfügbar ist.

[0011] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist es somit, dass im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung der Vorratsbehälter mit einer vorgebbaren Menge an kornförmiger Substanz, also zum Beispiel mit Pulver oder einem Strahlgut nachgefüllt werden kann, und zwar ohne, dass ein laufender Prozess, zum Beispiel ein Beschichtungsvorgang, der von einer als thermischer Spritzvorrichtung ausgestalteten Verarbeitungseinrichtung im Gange ist, unterbrochen werden muss. Somit können im Falle einer Serienfertigung bzw. bei der Massenproduktion einer sehr grossen Anzahl von Werkstücken, sehr lange Standzeiten erreicht werden, ohne dass der Produktionsprozess unterbrochen werden muss. So kann eine Beschichtungsanlage zum thermischen Beschichten eines Bauteils beispielsweise eine ganze Woche oder mehr ununterbrochen betrieben werden, ohne dass der Prozess der Beschichtung der Teile zum Nachfüllen des Vorratsbehälters unterbrochen werden müsste. Da es auch möglich ist den Hauptbehälter, aus dem der Vorratsbehälter gespeist wird, ebenfalls in gewissen Abständen automatisch nachzufüllen, kann ein so ausgestattetes Pulverversorgungssystem ohne Unterbruch

solange betrieben werden, bis die Beschichtung einer vorgebbaren Menge von Werkstück komplett abgeschlossen ist, oder bis zum Beispiel notwendige Wartungsarbeiten oder ein auftretender Defekt einen Unterbruch des laufenden Prozesses erzwingt.

[0012] Ein weiterer wesentlicher Punkt ist, dass die Pulvermenge im Vorratsbehälter nie unter eine minimale Menge an kornförmiger Substanz abfällt, d.h. es ist gewährleistet, dass während eines vollständigen Prozessablaufes zum Beispiel die Menge an Spritzpulver oder Strahlgut im Vorratsbehälter immer mindestens einen bestimmten minimalen Füllstand aufweist und andererseits niemals ein bestimmter vorgebbarer maximaler Füllstand bzw. Füllmenge des Vorratsbehälters überschritten wird, da immer nur eine vorgebbare begrenzte Menge an kornförmiger Substanz in den Vorratsbehälter nachgefüllt wird, so dass insgesamt der Füllstand bzw. die Füllmenge im Vorratsbehälter immer innerhalb eines vorgebbaren Bereichs liegt.

[0013] Das ist insbesondere dann wichtig, wenn der Füllstand des Vorratsbehälters einen Einfluss auf die Qualität des Produktes hat, das durch die Verarbeitungseinrichtung hergestellt wird, bzw. das durch die Verarbeitungseinrichtung bearbeitet wird. So ist es in bestimmten Fällen möglich, dass der Füllstand im Vorratsbehälter einen Einfluss auf die Qualität einer thermischen Spritzschicht hat, die von einer thermischen Spritzpistole, die aus dem Vorratsbehälter mit Spritzpulver gespeist wird, auf ein Werkstück aufgebracht wird. In einem solchen Fall ist es zwingend notwendig, dass die Füllmenge oder der Füllstand im Vorratsbehälter immer in einem vorgegebenen Bereich liegt, das heisst die Menge an z.B. Spritzpulver im Vorratsbehälter darf höchstens zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert schwanken, wenn die Qualität einer zu spritzenden Schicht nicht negativ beeinflusst werden soll. Die Steuerung bzw. der Regelung der im Vorratsbehälter bevorrateten Menge an kornförmiger Substanz ist somit erstmals durch das erfindungsgemässe Pulversversorgungssystem möglich.

[0014] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein Dosiermittel, insbesondere ein Ventil, zum Dosieren einer vorgebbaren Dosis an kornförmiger Substanz vorgesehen. Dadurch kann die vorgebbare Menge an kornförmiger Substanz, die aus dem Hauptbehälter dem Vorratsbehälter zum Beispiel bei Erreichen eines vorgebbaren minimalen Füllstands im Vorratsbehälter zugeführt werden muss, gesteuert und / oder geregelt werden.

[0015] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel kann zwischen dem Hauptbehälter und dem Vorratsbehälter ein Dosierbehälter zur Aufnahme der Dosis an kornförmiger Substanz vorgesehen sein. Das heisst, eine bestimmte vorgebbare Menge an kornförmiger Substanz, zum Beispiel eines Spritzpulvers, wird zunächst, bevor sie dem Vorratsbehälter zugeführt wird, in den Dosierbehälter transferiert, von wo die so abgemessene Dosis dann in den Vorratsbehälter weitergegeben wird. Das hat insbesondere den Vorteil, dass ein Arbeitsdruck, unter dem die vorgegebene Dosis an kornförmiger Sub-

stanz während eines Befüllungsvorgangs in den Vorratsbehälter eingebracht ist, bei jedem Befüllungsvorgang derselbe ist, und in vorgebbaren Belastungsgrenzen gehalten werden kann, so dass die Belieferung der Verarbeitungseinrichtung mit kornförmiger Substanz auch während eines Befüllungsvorgangs des Vorratsbehälters völlig gleichmässig und ohne Störung verläuft.

[0016] Dabei ist bevorzugt am Hauptbehälter und / oder am Vorratsbehälter und / oder am Dosierbehälter ein Füllstandsmesser zur Ermittlung der Menge an kornförmiger Substanz vorgesehen.

[0017] Ein Nachfüllen des Vorratsbehälters im laufenden Prozess, zum Beispiel bei laufender Beschichtung eines Werkstücks, kann dann beispielsweise wie folgt vonstatten gehen: Sowohl im Vorratsbehälter, als auch am Dosierbehälter ist jeweils ein Füllstandsmesser vorgesehen, der den Füllstand an kornförmiger Substanz, also beispielsweise an Spritzpulver kontrolliert. Bevorzugt sind die Füllstandsmesser mit einer Steuer und / oder Regeleinheit signalverbunden, die eine elektronische Datenverarbeitungsanlage umfassen kann und die gleichzeitig das Öffnen und Schliessen je eines Ventils zwischen einem mit einem grossen Vorrat an z.B. Spritzpulver beladenen Hauptbehälter und dem Dosierbehälter, sowie eines zweiten Ventils zwischen dem Dosierbehälter und dem Vorratsbehälter, Steuern und / oder Regeln kann. Der Füllstandsmesser kann zum Beispiel ein optischer, ein akustischer, insbesondere ein Ultraschall-Füllstandsmesser, ein mechanischer oder ein anderer geeigneter Füllstandsmesser sein.

[0018] Zunächst ist im Vorratsbehälter eine genügende Menge an z.B. Spritzpulver oder Streugut vorhanden. Im Dosierbehälter ist eine vorgebbare Menge an kornförmiger Substanz enthalten, die beim Erreichen eines minimalen Füllstands im Vorratsbehälter dem Vorratsbehälter zugeführt werden soll. Die beiden Ventile zwischen Hauptbehälter und Dosierbehälter, sowie zwischen Dosierbehälter und Vorratsbehälter sind geschlossen.

[0019] Wenn der Füllstandsmesser am Vorratsbehälter feststellt, dass die Menge an Spritzpulver im Vorratsbehälter einen vorgebbaren minimalen Füllstand erreicht hat, wird ein entsprechendes Signal an die Datenverarbeitungsanlage übermittelt, die daraufhin automatisch das Ventil zwischen dem Dosierbehälter und dem Vorratsbehälter öffnet, so dass die im Dosierbehälter gespeicherte Dosis an kornförmiger Substanz in den Vorratsbehälter gelangt, und dieser auf einen maximalen Füllstand wieder aufgefüllt wird, so dass ein laufender Prozess ohne Unterbruch fortgesetzt werden kann. Sodann wird das Ventil zwischen Dosierbehälter und Vorratsbehälter wieder automatisch geschlossen. Danach wird das Ventil zwischen Hauptbehälter und Dosierbehälter geöffnet, so dass der Dosierbehälter aus dem Hauptbehälter wieder mit der vorgegeben Dosis an kornförmiger Substanz aufgefüllt wird. Wenn der Füllstandsmesser im Dosierbehälter feststellt, dass der Dosierbehälter wieder mit der vorgegebenen Dosis aufgefüllt ist, gibt der Füll-

standsmesser des Dosierbehälters ein entsprechendes Signal an die Datenverarbeitungsanlage der Steuer- und / oder Regeleinheit, die sodann das Ventil zwischen Hauptbehälter und Dosierbehälter wieder schliesst.

[0020] Nachfolgend kann dann eine weitere Befüllung des Vorratsbehälters, wie zuvor beschrieben, erneut vorgenommen werden.

[0021] Es versteht sich, dass in einem speziellen Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Pulverversorgungssystems mindestens ein zweiter Hauptbehälter mit einer zweiten kornförmigen Substanz vorgesehen sein kann, so dass zum Beispiel eine Zusammensetzung des Arbeitspulvers, mit dem zum Beispiel eine Oberfläche eines Werkstücks mittels einer thermischen Spritzvorrichtung beschichtet wird, im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung veränderbar ist. Das heisst, es können entweder für jeden oder für bestimmte Hauptbehälter je ein eigener Dosierbehälter vorgesehen sein, die alle mit dem Vorratsbehälter verbunden sind. In einem anderen Beispiel ist für zwei oder mehr Hauptbehälter nur ein Dosierbehälter vorgesehen, der entsprechend eines vorgebbaren Mischverhältnisses mit den verschiedenen oder gleichen kornförmigen Substanzen aus den verschiedenen Hauptbehältern befüllt wird, und zur Speisung des Vorratsbehälters mit diesem über ein Ventil verbunden ist.

[0022] Dabei ist in einem speziellen Fall insbesondere darauf zu achten, dass die Mischung der unterschiedlichen Materialien bzw. Pulver möglichst homogen erfolgt. In einem anderen speziellen Beispiel kann es dagegen von Vorteil sein, wenn aus einem ersten Hauptbehälter zunächst nur eine erste kornförmige Substanz in den Dosierbehälter eingebracht wird und anschliessend nur eine zweite Substanz aus einem zweiten Hauptbehälter, quasi schichtweise in den Dosierbehälter eingebracht wird. Auf diese Weise ist es möglich, mit einer einzigen Dosis automatisch zwei unterschiedliche Schichten nacheinander auf verschiedene Werkstücke aufzuspritzen oder zum Beispiel, wenn eine komplette geschichtete Dosis für genau ein Werkstück reicht, ein Werkstück nacheinander mit zwei unterschiedlichen Schichten zu beschichten.

[0023] Es versteht sich dabei von selbst, dass alle in dieser Anmeldung exemplarisch beschriebenen Ausführungsbeispiele erfindungsgemässer Pulverversorgungssysteme auch geeignet kombinierbar sind.

[0024] Wie bereits mehrfach erwähnt kann die kornförmige Substanz ein Pulver umfassen, insbesondere ein Spritzpulver oder ein thermisches Spritzpulver, im Speziellen ein thermisches Spritzpulver umfassend ein Metall und / oder eine metallische Legierung und / oder einen keramischen Werkstoff, insbesondere Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , und / oder ein Karbid, insbesondere WC, Cr_3C_2 , TiC, TaC, Fe_3C , Diamant Niobiumkarbid, Vanadiumkarbid und / oder ein Borid und / oder ein Nitrid, insbesondere cBN oder hBN und / oder einen synthetischen Werkstoff und / oder jeden anderen geeigneten Werkstoff. Selbstverständlich können auch alle geeigneten

Kombinationen der vorgenannten Werkstoffe vorteilhaft verwendet werden.

[0025] Selbstverständlich kann die kornförmige Substanz auch ein Strahlgut, insbesondere Sand, ein keramisches und / oder metallisches Strahlpulver und / oder ein feiner Staub zum abrasiven und / oder aufrauenden und / oder polierenden Strahlen einer Oberfläche eines Werkstücks sein.

[0026] Der Einsatz eines erfindungsgemässen Pulverversorgungssystems ist somit nicht auf eine bestimmte Klasse kornförmiger Substanzen beschränkt.

[0027] Ein Mittelwert der Grösse eines Partikels der kornförmigen Substanz kann dabei zwischen $1\text{ }\mu\text{m}$ und $200\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise zwischen $10\text{ }\mu\text{m}$ und $200\text{ }\mu\text{m}$, in Speziellen zwischen $5\text{ }\mu\text{m}$ und $80\text{ }\mu\text{m}$ liegen. Es versteht sich, dass natürlich auch viel feinere Partikel und deutlich gröbere Partikel, z.B. mit Durchmessern im Millimeterbereich oder noch grösser, in speziellen Ausführungsformen erfindungsgemässer Pulverversorgungssysteme erfolgreich verwendbar sind.

[0028] Wenn es sich bei der kornförmigen Substanz um eine Substanz handelt, die besonders kleine Partikel umfasst, zum Beispiel um Partikel, die ca. $1\text{ }\mu\text{m}$ oder kleiner sind, so kann die kornförmige Substanz im Hauptbehälter auch als Mischung mit einem Fluid, zum Beispiel in Mischung mit Wasser, einer organischen Flüssigkeit, wie beispielsweise Alkohol, insbesondere in Form eines sogenannten Slurry's vorliegen. Dann, aber nicht nur in dem Fall, sondern auch ganz generell, können die Dosiermittel eines erfindungsgemässen Pulverversorgungssystems, auch beispielsweise geeignete Pumpen umfassen und die Verarbeitungseinrichtung ist zum Beispiel eine Poliervorrichtung zum Polieren von Wafern in der Mikroelektronik oder eine andere Vorrichtung zum Polieren oder Bearbeiten von anderen, insbesondere von hoch empfindlichen Oberflächen.

[0029] Zur Unterstützung, Optimierung bzw. Verbesserung der Förderung der kornförmigen Substanz im Pulverversorgungssystem bzw. zur Unterstützung, Optimierung bzw. Verbesserung eines anderen Prozessparameters kann der Hauptbehälter und / oder der zweite Hauptbehälter und / oder der Dosierbehälter und / oder das Pulverfördersystem, insbesondere der Vorratsbehälter und / oder die Verarbeitungseinrichtung mit einem Gas, im Speziellen mit einem Edelgas, wie Argon oder Helium oder mit Sauerstoff, Stickstoff oder einem anderen Prozessgas, bevorzugt mit einem Überdruck im Betriebszustand beaufschlagt werden.

[0030] Die Erfindung betrifft weiter ein Spritzsystem zum Spritzen einer Schicht auf eine Oberfläche eines Werkstücks, insbesondere eine Kaltgas-Spritzsystem oder ein thermisches Spritzsystem, im Speziellen ein Flammgespritz-System mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, ein Plasmaspritz-System mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, ein Lichtbogen-Spritzsystem mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, ein Flammsschokgespritz-System, ein HVOF-Spritzsystem, umfassend ein Pulverversorgungssystem wie oben beschrieben.

[0031] Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks, insbesondere zum abrasiven und / oder aufrauenden und / oder polierenden oder Strahlen, im Speziellen zum Strahlen von Bohrungswandungen, zum Beispiel zum Strahlen von Bohrungswandungen von Zylindern einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem Pulverversorgungssystem wie zuvor an verschiedenen Ausführungsbeispielen exemplarisch beschrieben.

[0032] Im folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt in schematischer Darstellung:

Fig. 1 ein erfindungsgemässes Pulverversorgungssystem mit einer thermischen Spritzvorrichtung.

[0033] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erfindungsgemässes Pulverversorgungssystem, das im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

[0034] Das Pulverversorgungssystem 1 umfasst eine Verarbeitungseinrichtung 2, die im vorliegenden Beispiel eine Plasmaspritzpistole 2 zur Beschichtung einer Oberfläche eines Werkstücks 7 ist. Die Plasmaspritzpistole 2 wird über eine Leitung 8 mit einem Spritzpulver 3, das der Plasmaspritzpistole 2 als Arbeitspulver 31 zum Aufbau einer Oberflächenschicht 71 auf dem Werkstück 7 dient, durch das Pulverfördersystem 5 versorgt. Das Pulverfördersystem 5 umfasst dabei einen Vorratsbehälter 51 zur Aufnahme eines bestimmten Vorrats an Spritzpulver 3. Im vorliegenden Beispiel der Fig. 1 darf der Vorrat an Spritzpulver 3 im Vorratsbehälter 51 nicht unterhalb einen Füllstand M1 fallen, wobei der Füllstand einen oberen Wert M2 auch nicht überschreiten darf. Der Vorratsbehälter 51 ist über eine Verbindungsleitung 9 mit einem Dosierbehälter 62 verbunden, so dass dem Vorratsbehälter 51 aus dem Dosierbehälter 62 eine Dosis D an Spritzpulver 3 zuführbar ist, sobald im Vorratsbehälter 51 der Füllstand die untere Marke M1 erreicht. Zwischen dem Vorratsbehälter 51 und dem Dosierbehälter 62 ist in der Zuleitung 9 ein Ventil 612 vorgesehen, so dass die Zuleitung von Spritzpulver 3 aus dem Dosierbehälter 62 in den Vorratsbehälter 51 freigegeben oder gestoppt werden kann.

[0035] Der Dosierbehälter 62 wird seinerseits aus dem Hauptbehälter 4 mit einer Dosis D an Spritzpulver 3 über eine Pulverleitung 10 gespeist, nachdem der Dosierbehälter 62 seine Dosis D in den Vorratsbehälter 51 abgegeben hat. Zur Trennung bzw. Herstellung einer Verbindung des Hauptbehälters 4 zum Dosierbehälter 62 ist in der Leitung 10 zwischen Hauptbehälter 4 und Dosierbehälter 62 ein weiteres Ventil 611 vorgesehen.

[0036] Zumindest die Ventile 611, 612 und die in Fig. 1 nicht explizit dargestellten Füllstandsmesser, die bevorzugt zumindest am Dosierbehälter 62 und am Vorratsbehälter 51 vorgesehen sind, sind mit einer ebenfalls in Fig. 1 nicht dargestellten Steuer- und / oder Regelein-

heit zur Betätigung der Ventile 611, 612 signalverbunden. Die Steuer- und / oder Regeleinheit umfasst dabei bevorzugt eine Datenverarbeitungsanlage, die die entsprechenden Signale der Füllstandsmesser auswertet und demgemäss die Ventile 611, 612 betätigt, das heisst zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Reihenfolge öffnet oder schliesst, wie es zum Beispiel weiter oben bei der Beschreibung eines Nachfüllvorgangs zum Nachfüllen des Vorratsbehälters 51 ausführlich beschrieben wurde. Es versteht sich, dass die zuvor erwähnte Steuer- und / oder Regeleinheit auch weitere Teile des Pulverversorgungssystems 1 und / oder der Verarbeitungseinrichtung 2 und / oder weiterer relevanten Komponenten, z.B. eines Beschichtungssystems steuern und / oder regeln kann.

[0037] Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, ist am Hauptbehälter 4 eine weitere Leitung 10 vorgesehen, die zum Beispiel mit einer weiteren, nicht dargestellten Dosiereinheit 62 zur Befüllung mit Pulver 3 in Verbindung steht, die zum Beispiel ein zweiter Vorratsbehälter 51 eines zweiten Pulverfördersystems 5 mit Spritzpulver 3 beliefert, an die eine andere Verarbeitungseinrichtung 2, zum Beispiel eine weitere Plasmaspritzpistole 2 angeschlossen sein kann, so dass zwei Werkstücke 7 gleichzeitig mit einer Oberflächenschicht 71 mittels thermischen Spritzen versehen werden können.

[0038] Auch ist es selbstverständlich möglich, dass ein und dasselbe Pulverfördersystem 5 gleichzeitig zwei gleiche oder verschiedene Verarbeitungseinrichtungen 2 mit kornförmiger Substanz versorgt. So kann zum Beispiel ein und dasselbe Pulverfördersystem 5 gleichzeitig zwei oder mehr Plasmaspritzpistolen mit Pulver versorgen oder auch gleichzeitig zwei oder mehr verschiedene thermische Spritzsysteme mit Pulver beliefern.

Patentansprüche

1. Pulverversorgungssystem zur Versorgung einer Verarbeitungseinrichtung (2) mit einer kornförmigen Substanz (3), umfassend einen Hauptbehälter (4) und ein Pulverfördersystem (5) mit einem Vorratsbehälter (51) zur Förderung der kornförmigen Substanz (3) in die Verarbeitungseinrichtung (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (6, 611, 612, 62) vorgesehen sind, so dass im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung (2) dem Vorratsbehälter (51) aus dem Hauptbehälter (4) eine vorgebbare Menge der kornförmigen Substanz (3) derart als Arbeitspulver (3, 31) zuführbar ist, dass im Vorratsbehälter (51) mindestens eine minimale Menge (M1) an kornförmiger Substanz (3) verfügbar ist.
2. Pulverversorgungssystem nach Anspruch 1, wobei ein Dosiermittel (6, 611, 612), insbesondere Ventil (611, 612), zum Dosieren einer vorgebbaren Dosis (D) an kornförmiger Substanz (3) vorgesehen ist.

3. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Hauptbehälter (4) und dem Vorratsbehälter (51) ein Dosierbehälter (62) zur Aufnahme der Dosis (D) an kornförmiger Substanz (3) vorgesehen ist. 5
4. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Hauptbehälter (4) und / oder am Vorratsbehälter (51) und / oder am Dosierbehälter (62) ein Füllstandsmesser zur Ermittlung der Menge an kornförmiger Substanz (3) vorgesehen ist. 10
5. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens ein zweiter Hauptbehälter (4) mit einer zweiten kornförmigen Substanz (3) vorgesehen ist, so dass eine Zusammensetzung des Arbeitspulvers (3, 31) im Betriebszustand der Verarbeitungseinrichtung (2) veränderbar ist. 15
6. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die kornförmige Substanz (3) ein Pulver (3) umfasst, insbesondere ein Spritzpulver oder ein thermisches Spritzpulver, im Speziellen ein thermisches Spritzpulver umfassend ein Metall und / oder eine metallische Legierung und / oder einen keramischen Werkstoff, insbesondere Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , und / oder ein Karbid, insbesondere WC, Cr_3C_2 , TiC, TaC, Fe_3C , Diamant Niobiumkarbid, Vanadiumkarbid und / oder ein Borid und / oder ein Nitrid, insbesondere cBN oder hBN und / oder einen synthetischen Werkstoff und / oder eine Kombination dieser Werkstoffe und / oder die kornförmige Substanz (3) ist ein Strahlgut (3), insbesondere Mineralien, im Speziellen Sand, keramisches und / oder metallisches Strahlpulver und / oder feiner Staub zum abrasiven und / oder aufrauenden und / oder polierenden Strahlen einer Oberfläche eines Werkstücks (7) ist. 20
25
30
35
40
7. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Mittelwert der Grösse eines Partikels (32) der kornförmigen Substanz (3) zwischen 1 μm und 200 μm , vorzugsweise zwischen 10 μm und 200 μm , in Speziellen zwischen 5 μm und 80 μm liegt. 45
8. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Hauptbehälter (4) und / oder der zweite Hauptbehälter (4) und / oder der Dosierbehälter (62) und / oder das Pulverfördersystem (5), insbesondere der Vorratsbehälter (51) und / oder die Verarbeitungseinrichtung (2) mit einem Gas, im Speziellen mit einem Edelgas, wie Argon oder Helium oder mit Sauerstoff, Stickstoff oder einem anderen Prozessgas, bevorzugt mit einem Überdruck beaufschlagbar ist. 50
55
9. Pulversversorgungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die kornförmige Substanz (3) in einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser oder organische Flüssigkeit, im Speziellen in Alkohol suspendiert ist und bevorzugt ein Slurry zum Polieren einer Oberfläche bildet.
10. Spritzsystem zum Spritzen einer Schicht (71) auf eine Oberfläche eines Werkstücks (7), insbesondere Kaltgas-Spritzsystem oder thermisches Spritzsystem, im Speziellen Flammgespritz-System mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, Plasmaspritz-System mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, Lichtbogen-Spritzsystem mit Spritzdraht und / oder Spritzpulver, Flammstochgespritz-System, HVOF-Spritzsystem, und / oder eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks (7), insbesondere zum abrasiven und / oder aufrauenden und / oder polierenden Strahlen, im Speziellen zum Strahlen von Bohrungswandungen mit einem Pulversversorgungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Fig.1

