



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 034 890 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2000 Patentblatt 2000/37

(51) Int. Cl.⁷: **B24C 1/00, B24C 7/00**

(21) Anmeldenummer: **00104375.1**

(22) Anmeldetag: **02.03.2000**

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

(30) Priorität: **05.03.1999 DE 19909718**

(71) Anmelder:
**Linde Technische Gase GmbH
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jean-Pierre Serex
CH-1315 La Sarraz (CH)**
• **Joseph Saxer Ing.HTL
CH-6206 Neuenkirch (CH)**
• **Reiner Schiffbauer Dipl.-Ing(FH)
CH-6048 Horw (CH)**
• **Alexander Buinger Dipl.-Phys.
D-81477 München (DE)**

(74) Vertreter: **Obermüller, Bernhard
Linde Aktiengesellschaft
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Bestrahlen mit verschiedenartigen Strahlmitteln**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestrahlen eines Werkstücks mit Strahlmitteln (3, 4) in festem Aggregatzustand, wobei die Strahlmittel in einer Strahlanlage (1) in einen Gasstrom (2) eindosiert, mit dem Gasstrom zu einer Strahlvorrichtung (5) gefördert und auf das zu bearbeitende Werkstück gestrahlt werden.

Erfindungsgemäß umfassen die Strahlmittel (3, 4) sowohl bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegende erste Strahlmit-

tel (3) als auch bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegende zweite Strahlmittel (4).

Als erstes Strahlmittel (3) eignet sich Trockeneis (CO₂), welches bei Normalbedingungen in gasförmigem Aggregatzustand vorliegt. Als bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegendes zweites Strahlmittel (4) kann beispielsweise Sand verwendet werden.

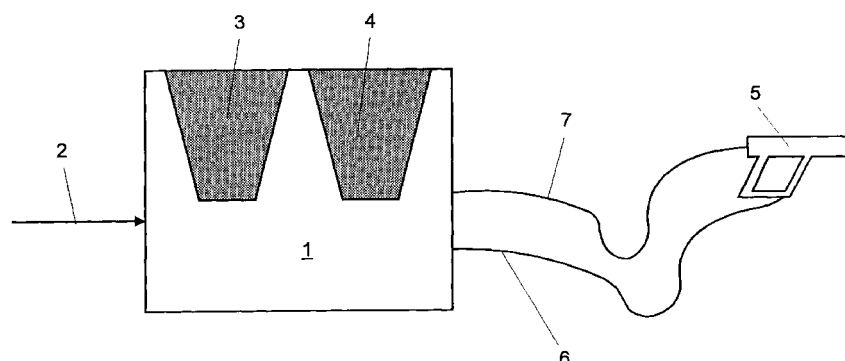


Fig. 1

EP 1 034 890 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestrahlen eines Werkstücks mit Strahlmitteln in festem Aggregatzustand, wobei die Strahlmittel in mindestens einer Strahlanlage in mindestens einen Gasstrom eidosiert, mit dem Gasstrom zu einer Strahlvorrichtung gefördert und auf das zu bearbeitende Werkstück gestrahlt werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Bestrahlen eines Werkstücks mit Strahlmitteln in festem Aggregatzustand umfassend mindestens eine Strahlanlage mit Mitteln zum Eidosieren der Strahlmittel in mindestens einen Gasstrom, einen oder mehrere Strahlschläuche, die von einer Strahlanlage zu einer Strahlvorrichtung führen, aus welcher die Strahlmittel auf das zu bearbeitende Werkstück gestrahlt werden.

[0002] Das Strahlen als Behandlungsverfahren mit Strahlmitteln ist in zahlreichen industriellen Anwendungen bekannt. Die bekannten Strahlbehandlungsverfahren kann man im Hinblick auf die verwendeten Strahlmittel in zwei Gruppen einteilen.

[0003] Die erste Gruppe betrifft das Strahlen mit konventionellen Strahlmitteln wie insbesondere Quarzsand (Sandstrahlen), aber auch mit anderen konventionellen Strahlmitteln wie beispielsweise Stahlkies, Hartgußkies, Drahtkorn und Korund. Diese konventionellen Strahlmittel besitzen die gemeinsame Eigenschaft, daß die Strahlmitteln bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegen. Sie wirken in der Regel abrasiv. Mit der Strahlbehandlung unter Einsatz von herkömmlichen, abrasiven Strahlmitteln geht überlicherweise eine starke Staubentwicklung (aus dem abprallenden Strahlmitteln und dem abgestrahlten Material) einher. Diese starke Staubentwicklung ist meistens unerwünscht. Außerdem entstehen durch die notwendige Entsorgung des mit abgestrahltem Material kontaminierten Strahlmittels hohe Kosten.

[0004] Als Strahlmittel für die trockene Abrasivstrahlbehandlung können auch andere anorganische oder organische Strahlmittel oder Strahlmittel auf pflanzlicher Basis Verwendung finden.

[0005] Neben den trockenen herkömmlichen Abrasivstrahlbehandlungen gibt es auch nasse Strahlbehandlungen mit herkömmlichen Abrasivstrahlmitteln unter Zugabe von Wasser. Durch diese Zugabe von Wasser erreicht man zwar in der Regel eine Staubbinding, allerdings wird der Effekt der Staubbinding mit großen Abwassermengen erkauft, die aufwendig gefaßt und entsorgt werden müssen.

[0006] Außer diesen herkömmlichen Abrasivstrahlmitteln ist eine zweite Gruppe von Strahlmitteln für Strahlbehandlungen bekannt, die bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegen.

[0007] Diese Strahlmittel sind in der Regel weicher als die konventionellen Strahlmittel und gewährleisten daher eine Strahlbehandlung mit geringerer Abrasivität

im Vergleich zu Strahlbehandlungen mit konventionellen bei Normalbedingung im festen Aggregatzustand vorliegenden Strahlmitteln. Als Vertreter der Gruppe der bei Normalbedingungen in fluider Form vorliegenden Strahlmitteln ist insbesondere Trockeneis (CO_2) zu nennen, welches sich in zahlreichen Anwendungen bewährt hat.

[0008] Verfestigtes Kohlendioxid bietet aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften wesentliche Vorteile bei der Verwendung als Strahlmittel zur Strahlbearbeitung wie das Strahlreinigung von Oberflächen: Kohlendioxid in festem Aggregatzustand (Trockeneis) besitzt eine Temperatur von etwa -78°C . Bei Erwärmung sublimiert Kohlendioxid. Bei der Sublimation des Kohlendioxids tritt eine explosionsartige Volumenvergrößerung etwa um den Faktor 600 auf, was die Strahlreinigung wirksam unterstützt. Die Bearbeitung mit Kohlendioxid in festem Aggregatzustand verläuft rückstandsfrei, da das sublimierte gasförmige Kohlendioxid problemlos entweichen kann. Eine Strahlmittelaufbereitung oder Strahlmittelentsorgung ist daher für Kohlendioxid nicht erforderlich. Bevorzugt wird festes Kohlendioxid in Form von CO_2 -Pellets eingesetzt. Das Strahlreinigen mit CO_2 -Pellets ist beispielsweise im eigenen Magazin für Kunden und Geschäftspartner

- *Know How*, "Strahlreinigen nach Maß mit Cryoclean[®]", Dr. H.-J. Diehl, Linde AG, Werksgruppe Technische Gase, 2/96, 1996, Seiten 1 bis 5,

beschrieben.

[0009] Aufgrund der im Vergleich zu herkömmlichen Abrasivstrahlmitteln, die bei Normalbedingungen im festen Aggregatzustand vorliegen, eröffnen die "weichen" bei Normalbedingungen in fluider Form vorliegenden Strahlmittel Anwendungen, bei denen ein Abtrag von Material nicht notwendig oder gar nicht erwünscht ist.

[0010] Es gibt Anwendungsfälle bei der Strahlbehandlung mit bei Normalbedingungen in fluider Form vorliegenden Strahlmitteln, wobei die "Reinigungskraft" beispielsweise bei der Strahlreinigung mit Trockeneis als Strahlmittel größer ausfallen dürfte, um die Reinigungsergebnisse im Hinblick auf die Reinigungsgeschwindigkeit und die erzielte Sauberkeit wirtschaftlicher gestalten zu können. Daneben gibt es zahlreiche Anwendungsfälle, bei denen eine geringe Abrasivität nicht schaden würde, die zu bestrahlende Oberfläche aber aufgrund ihrer Elastizität einen Materialabtrag erschwert oder aber sogar unmöglich macht.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, durch die eine abrasive Strahlbehandlung mit Strahlmitteln aufgezeigt werden soll, bei welcher die abrasive Wirkung der Strahlmittel zwischen der von bei Normalbedingungen in fluider Form vorliegenden Strahlmitteln

und der bei Normalbedingung in festem Aggregatzustand vorliegenden Strahlmitteln liegt. Eine andere Aufgabe besteht darin, auch bei elastischen Oberflächen einen Materialabtrag zu ermöglichen und im gewünschten Maße erreichen zu können. Eine weitere Aufgabe besteht schließlich darin, der beim herkömmlichen Abrasivstrahlen mit bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden Strahlmitteln entstehenden starken Staubbildung mit einer effektiven Staubbildung zu begegnen.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Strahlmittel sowohl bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegende erste Strahlmittel als auch bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegende zweite Strahlmittel umfassen.

[0013] Mit Vorteil wird dabei als bei Normalbedingungen im gasförmigen Aggregatzustand vorliegendes erste Strahlmittel Trockeneis (CO_2) aufgrund seiner vorteilhaften Materialeigenschaften (siehe oben) eingesetzt. Als unter Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegende Strahlmittel können grundsätzlich alle dafür geeigneten Abrasivstrahlmittel wie beispielsweise Sand oder jedes andere anorganische, auf Pflanzenbasis bestehende oder organische Strahlmittel verwendet werden.

[0014] Durch das erfindungsgemäße Bestrahlen mit einer Mischung aus im Hinblick auf den bei Normalbedingung vorliegenden Aggregatzustand verschiedenartigen Strahlmitteln kann bezüglich der Abrasivität der Strahlbehandlung ein kontinuierliches Spektrum zur Verfügung gestellt werden. Dabei kann durch Wahl des Massenverhältnisses von den bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmitteln zu den bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln der Grad der Abrasivität der Bearbeitung bestimmt werden.

[0015] Die bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel müssen für den Einsatz als Strahlmittel in festem Aggregatzustand gekühlt werden. Durch das Bestrahlen mit den unter Normalbedingungen in fluider Form vorliegenden ersten Strahlmitteln wird daher auf die bestrahlte Werkstückoberfläche Kälte übertragen. Diese führt zur Versprödung der Werkstückoberfläche und/oder der Anhaftungen auf der Oberfläche. Damit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auch eine effektive Strahlbehandlung von elastischen Werkstückoberflächen möglich, da zusätzlich herkömmliche Abrasivstrahlmittel zum Einsatz kommen. Außerdem kann durch die mit der Abkühlung der Oberfläche einhergehende Versprödung der Oberfläche bzw. der Anhaftungen auf der Oberfläche bei der Strahlreinigung eine Steigerung der Reinigungsgeschwindigkeit und/oder eine Reduzierung des Strahlmittelverbrauchs pro Fläche bzw. pro Zeiteinheit erreicht werden.

[0016] Die Kälte der bei Normalbedingungen in

Fluidform vorliegenden ersten Strahlmittel hat aber auch einen anderen Effekt: Durch die Kälte des aus der Strahldüse der Strahlvorrichtung austretenden, aus Kaltluft und Strahlmittel bestehenden Strahles kommt es spontan zu einer Nebelbildung. Dabei entstehen Kondensattröpfchen. Die ersten Strahlmittel wirken folglich als Kühlmittel und erzeugen die Kondensattröpfchen, die wiederum eine Staubbildung ermöglichen. Die Erfindung gewährleistet somit auch eine effektive Staubbildung und zwar auf einfache Art und Weise

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung sind bis zu einem massenbezogenen Anteil der bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel in Höhe von 30 % an der Gesamtmasse der Strahlmittel - bevorzugt bis zu 50 % - herkömmliche aus der Strahlbearbeitung mit bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln bekannte Strahlschläuche und/oder Strahlvorrichtungen einsetzbar. Auf diese Weise kann der apparative Einsatz gering gehalten werden. Als Strahlvorrichtungen eignen sich insbesondere Strahlpistolen oder Strahlröhren. Bei einer massenbezogenen Substituierung von beispielsweise etwa 30 % (bevorzugt sind 10 bis 70 %) des bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden herkömmlichen Abrasivstrahlmittels beispielsweise durch Trockeneis findet nur eine relativ moderate Abkühlung des Strahlschlauches statt. Dies ermöglicht es, die im Vergleich zu dem beim Trockeneisstrahlen verwendeten relativ preiswerten Strahlschläuche für das Abrasivstrahlen gesamt entsprechender bewährter Düsenteknik zu verwenden.

[0018] In Weiterbildung der Erfindung kann eine Vermischung der bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel mit den bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln in einer Strahlanlage stattfinden. In diesem Fall können die beiden Strahlmittelkomponenten in einem gemeinsamen Vorratsbehälter entsprechend gemischt werden.

[0019] Alternativ kann die Vermischung der ersten und zweiten Strahlmittel auch durch die Hintereinanderschaltung von zwei Strahlanlagen stattfinden, wobei für jede Strahlmittelkomponente (erste und zweite Strahlmittel) eine eigene Strahlanlage vorgesehen ist. Dies kann beispielsweise so bewerkstelligt werden, daß in der ersten Strahlanlage das bei Normalbedingungen in Fluidform vorliegende erste Strahlmittel in einem Druckluftstrom eindosiert wird und nachgeschaltet mit einer weitgehend herkömmlichen Strahlanlage - d.h. einer Strahlanlage für bei Normalbedingungen feste Abrasivmittel die Zudosierung des zweiten Strahlmittels erfolgt. Die beim herkömmlichen Abrasivstrahlen verwendeten Strahldrücke (meist maximal 6 bis 8 bar) und Volumenströme (selten mehr als 6 bis 8 m^3/min) liegen in der Regel deutlich unterhalb der technischen Daten der verfügbaren Strahlanlagen für bei Normalbedingungen in

Fluidform vorliegenden ersten Strahlmitteln (beispielsweise Trockeneistrahlanlagen).

[0020] In einer weiteren Aklternative kann die Vermischung der bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel und der bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel in der Strahlvorrichtung stattfinden. In diesem Fall sind mindestens zwei Strahlschläuche zur Strahlvorrichtung erforderlich. Dabei kann über den mit höherem Druck betriebenen Strahlschlauch das abrasive zweite Strahlmittel gefördert werden und über einen zweiten, mit niedrigerem Druck betriebenen Strahlschlauch das erste Strahlmittel (z.B. Trockeneis) in der Strahlpistole zugemischt werden. Der Vorteil der Variante mit zwei Strahlschläuchen zur Strahlvorrichtung liegt darin, daß das Mischungsverhältnis zwischen erstem und zweitem Strahlmittel praktisch beliebig gewählt werden kann, da hierbei keine Rücksicht auf eine zu starke Abkühlung des Strahlschlauches genommen werden muß. Dieser Vorteil dürfte auch den weniger bedeutenden Nachteil einer etwas eingeschränkten Handhabung aufgrund der beiden Strahlschläuche kompensieren.

[0021] Bei einer Vermischung der ersten und zweiten Strahlmittel in der Strahlvorrichtung können die ersten Strahlmittel in einer ersten Strahlanlage in einen Gasstrom und die zweiten herkömmlichen Strahlmitteln in einer zweiten Strahlanlage in einen Gasstrom eindosiert werden. Es ist aber auch möglich, daß aus einer gemeinsamen Strahlanlage jeweils ein Strahlschlauch für die ersten und für die zweiten Strahlmittel zur Strahlvorrichtung geführt wird.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann eine einzige Strahlanlage mit einem gemeinsamen Vorratsbehälter und/oder mit jeweils einem Vorratsbehälter für die ersten Strahlmittel und für die zweiten Strahlmittel umfassen. Alternativ kann die Vorrichtung eine Strahlanlage mit einem Vorratsbehälter für die bei Normalbedingungen in Fluidform vorliegenden ersten Strahlmittel und eine Strahlanlage mit einem Vorratsbehälter für die bei Normalbedingungen in fester Form vorliegenden zweiten Strahlmittel aufweisen.

[0023] Die Erfindung eröffnet neue Anwendungsbereiche für die Strahltechnik. Sie bietet insbesondere beim Strahlreinigen wesentliche Vorteile. Als herkömmliches bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegendes zweites Strahlmittel können dabei alle bekannten Strahlmittel zum Einsatz kommen. Bevorzugte Anwendungsbereiche sind die Oberflächenreinigung, insbesondere die Entfernung von Beschichtungen oder Anhaftungen, die Entlackung, Fassadenreinigung und dergleichen.

[0024] Im folgenden soll die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

[0025] Hierbei zeigt:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Strahlanlage nach dem Zwei-Schlauch-Prinzip,

Figur 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Strahlanlagen in Parallelschaltung und

Figur 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Hintereinanderschaltung von zwei Strahlanlagen.

[0026] In den Ausführungsbeispielen werden als unter Normalbedingungen gasförmiges erstes Strahlmittel Trockeneis und als Gas für den Fördergasstrom Druckluft verwendet.

[0027] Die in **Figur 1** dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt eine Strahlanlage 1 mit einer Druckluftversorgung 2. In der Strahlanlage 1 sind zwei Vorratsbehälter enthalten, wobei ein Vorratsbehälter für das Trockeneis und ein separater Vorratsbehälter 4 für das bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegende zweite Strahlmittel 4 vorgesehen sind. Die Vorrichtung enthält ferner eine Strahlvorrichtung in Gestalt einer Strahlpistole 5. Das Trockeneis 3 wird über einen Strahlschlauch 6 und die zweiten Strahlmittel 4 über einen zweiten Strahlschlauch 7 in die Strahlpistole 5 gefördert und dort miteinander vermischt.

[0028] Alternativ zu der in **Figur 1** gezeigten Vorrichtung könnte auch in einer nicht dargestellten Variante der Erfindung die Strahlanlage 1 einen gemeinsamen Vorratsbehälter für Trockeneis 3 und zweite Strahlmittel 4 aufweisen, von dem ein für beide Strahlmittelkomponenten vorgesehener Strahlschlauch zur Strahlpistole 5 führt.

[0029] **Figur 2** zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Strahlanlagen 11 und 12 in Parallelschaltung. Die Vorrichtung umfaßt eine erste Strahlanlage für das Trockeneis 3 und eine zweite Strahlanlage 2 für die konventionellen, abrasiven zweiten Strahlmittel 4. Im Ausführungsbeispiel wird die Druckluftversorgung auf die Strahlanlagen 11 und 12 aufgeteilt, wobei ein Teilstrom der Druckluft über Leitung 2 zur Strahlanlage 11 und ein Teilstrom 2a zur Strahlanlage 12 führt. Von der Strahlanlage 11 wird Trockeneis über den Strahlschlauch 6 zur Strahlpistole 5 gefördert. Die über den Strahlschlauch 7 von der Strahlanlage 12 zur Strahlpistole 5 geführten bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel 4 werden in der Strahlpistole mit dem Trockeneis 3 vermischt.

[0030] In **Figur 3** ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Hintereinanderschaltung von zwei Strahlanlagen dargestellt. Die aus der Druckluftversorgung über Leitung 2 zugeführte Druckluft wird zunächst in eine erste Strahlanlage 13 geführt, wo der Druckluftstrahl das Trockeneis 3 aus dem Vorratsbehälter der Strahlanlage 13 aufnimmt und über Leitung 9 in eine zweite Strahlanlage 14 gegeben wird. In dieser zweiten Strahl-

anlage 14 werden dem beispielsweise mit CO₂-Pellets 3 angereicherten Druckluftstrom abrasive Strahlmittel 4 aus dem Vorratsbehälter der Strahlanlage 14 zuge-
mischt und über den Strahlschlauch 8 in die Strahlpi-
stole 5 geleitet.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestrahlen eines Werkstücks mit Strahlmitteln (3, 4) in festem Aggregatzustand, wobei die Strahlmittel (3, 4) in mindestens einer Strahlanlage (1; 11, 12; 13, 14) in mindestens einen Gasstrom (2, 2a) eindosiert, mit dem Gasstrom zu einer Strahlvorrichtung (5) gefördert und auf das zu bearbeitende Werkstück gestrahlt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahlmittel (3, 4) sowohl bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegende erste Strahlmittel (3) als auch bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegende zweite Strahlmittel (4) umfassen. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Trockeneis (CO₂) als bei Normalbedingungen in gasförmigem Aggregatzustand vorliegendes erstes Strahlmittel (3) eingesetzt wird. 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Wahl des Massenverhältnis von den bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmitteln (3) zu den bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln (4) der Grad der Abrasivität der Bearbeitung bestimmt wird. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bis zu einem massenbezogenen Anteil der bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel (4) in Höhe von 30 % an der Gesamtmasse der Strahlmittel (3, 4), bevorzugt bis zu 50 %, herkömmliche aus der Strahlbearbeitung mit bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln (4) bekannte Strahlschläuche (7; 8) und/oder Strahlvorrichtungen (5) einsetzbar sind. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vermischung der bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel (3) und der bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel (4) in einer Strahlanlage (1; 14) stattfindet. 30
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet daß die bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel (3) in einer ersten Strahlanlage (11; 13) in einen Gasstrom (2) und die bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel (4) in einer zweiten Strahlanlage (12; 14) in einen Gasstrom (2a; 9) eindosiert werden. 40
8. Vorrichtung zum Bestrahlen eines Werkstücks mit Strahlmitteln (3, 4) in festem Aggregatzustand umfassend mindestens eine Strahlanlage (1; 11, 12; 13, 14) mit Mitteln zum Eindosieren der Strahlmittel (3, 4) in mindestens einen Gasstrom (2, 2a), einen oder mehrere Strahlschläuche (6, 7; 8, 9), die von einer Strahlanlage zu einer Strahlvorrichtung (5) führen, aus welcher die Strahlmittel (3, 4) auf das zu bearbeitende Werkstück gestrahlt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung Mittel (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14) zum Strahlen von bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmitteln (3) und bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln (4) umfaßt. 45
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung Mittel (1; 5) zum Vermischen von bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmitteln (3) und bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmitteln (4) umfaßt. 50
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine einzige Strahlanlage (1) mit einem gemeinsamen Vorratsbehälter und/oder mit jeweils einem Vorratsbehälter für die bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel (3) und für die bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel (4) umfaßt. 55
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine Strahlanlage (11; 13) mit einem Vorratsbehälter für die bei Normalbedingungen in gasförmigem oder flüssigem Aggregatzustand vorliegenden ersten Strahlmittel

(3) und eine Strahlanlage (12; 14) mit einem Vorratsbehälter für die bei Normalbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegenden zweiten Strahlmittel (4) umfaßt.

5

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Strahlschläuche (6, 7) mit einer Strahlvorrichtung (5) verbunden sind.

10

13. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12 zum Strahlreinigen von Oberflächen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

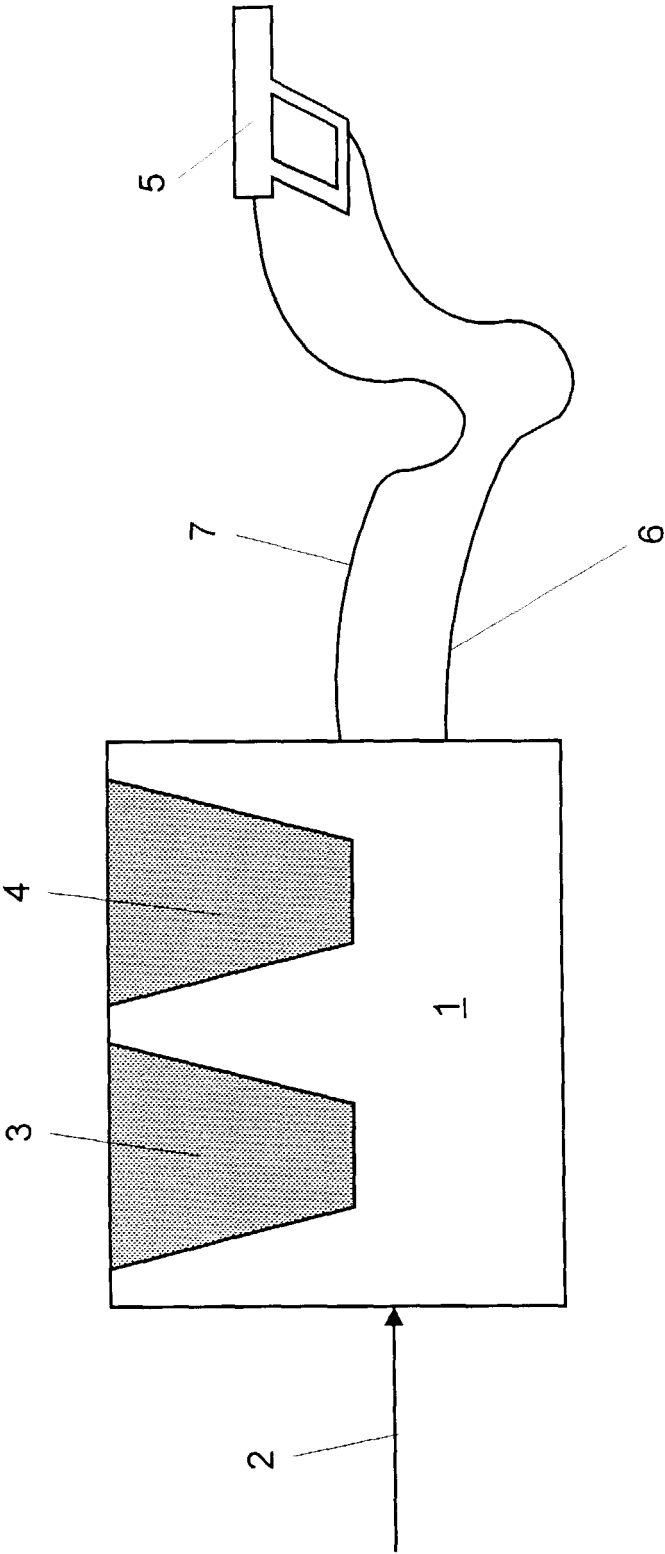


Fig. 1

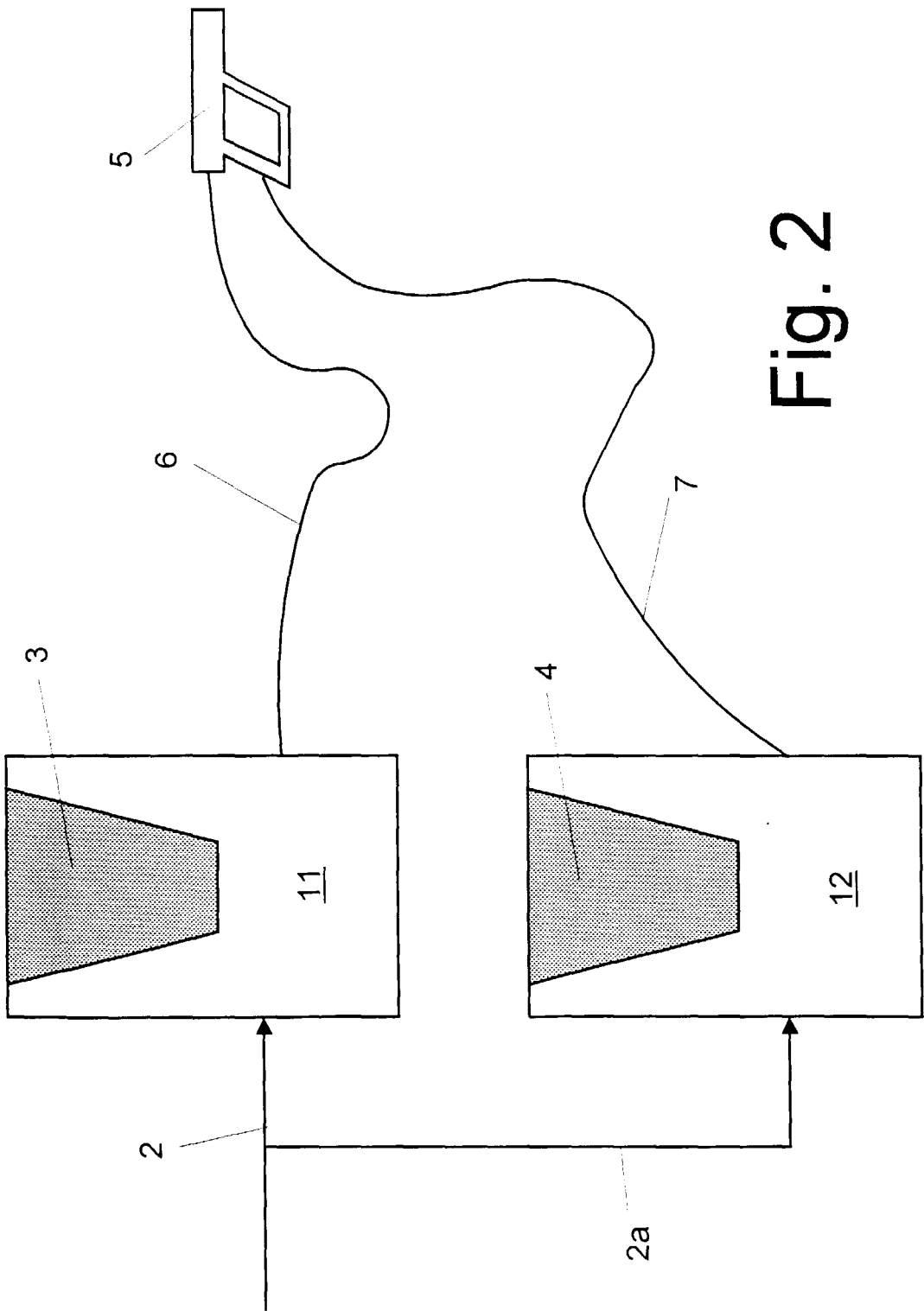


Fig. 2

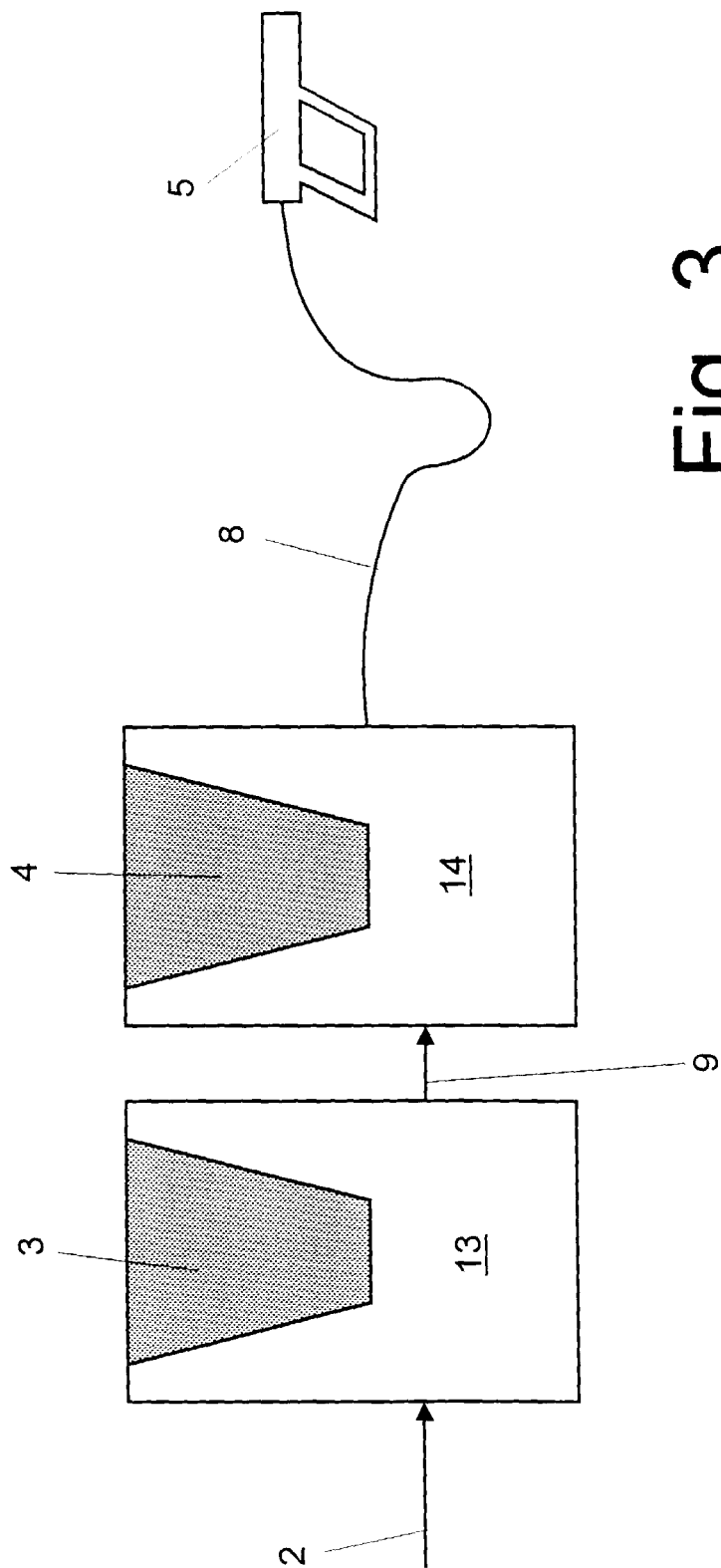


Fig. 3