

(19)



(11)

EP 2 151 300 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

(51) Int Cl.:
B24C 1/00 (2006.01) **B24C 5/04 (2006.01)**
B24C 7/00 (2006.01) **B24C 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08018251.2**

(22) Anmeldetag: **17.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Linde AG**
80331 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Blanke, Martin**
85521 Riemerling (DE)
• **Schmand, Ralf**
85716 Unterschleissheim (DE)

(30) Priorität: **08.08.2008 DE 102008037089**

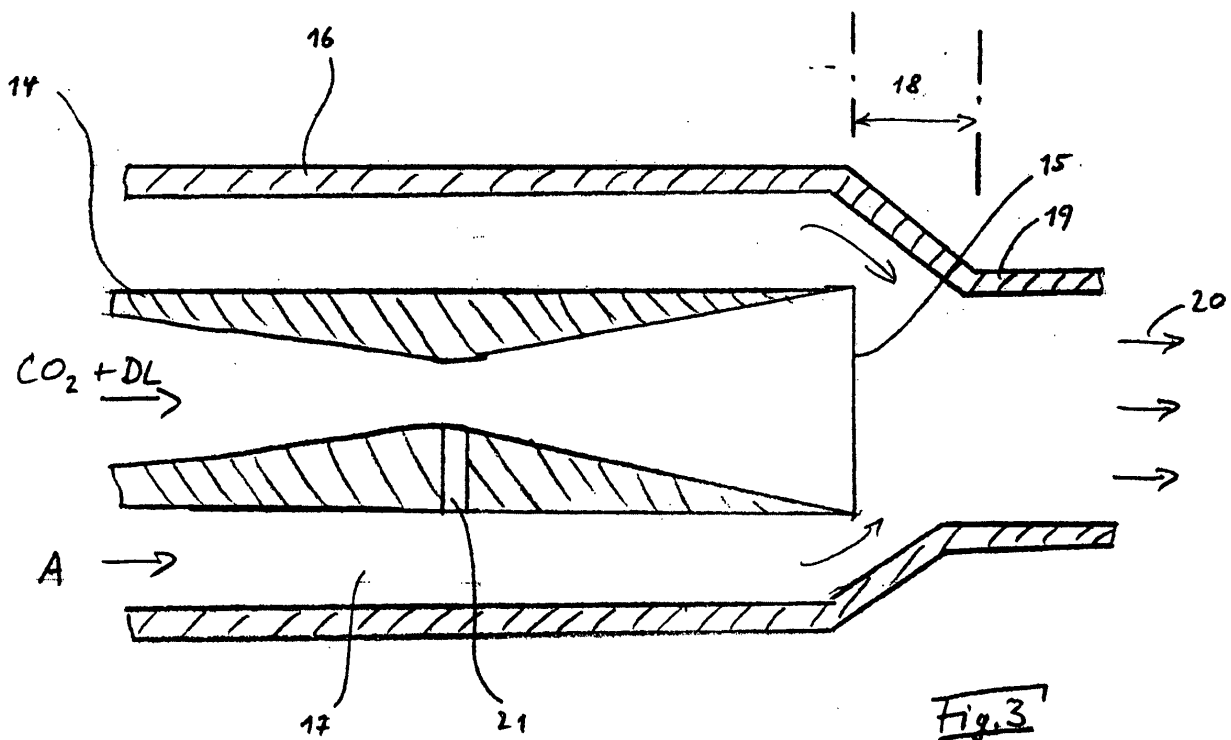
(27) Früher eingereichte Anmeldung:
08.08.2008 DE 102008037089

(74) Vertreter: **Schüssler, Andrea**
Patentanwälte Huber & Schüssler
Truderinger Strasse 246
81825 München (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockenschnee

(57) Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockenschnee vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst einen Expansionskanal zum Erzeugen von CO₂-Schnee aus flüssigem CO₂, eine

Düse zum Ausgeben des CO₂-Schnees und eine Einrichtung zum Vermischen des CO₂-Schnees mit einem abrasiven Additiv, wobei die Einrichtung zum Vermischen des Additivs die Düse ist.



EP 2 151 300 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockenschnee.

[0002] Zum Reinigen der Oberflächen von Gegenständen im industriellen Bereich sind unterschiedlichste chemische und physikalische Reinigungsverfahren und Möglichkeiten bekannt.

[0003] Chemische Reinigungsverfahren erfordern aufgrund der dort verwendeten oft aggressiven Mittel und aufgrund gesetzlicher Vorschriften einen hohen Aufwand an Sicherheits- und Entsorgungseinrichtungen. Daher ist es bei den physikalischen Reinigungsverfahren, bei denen die Verunreinigungen in der Regel durch Beschuss oder Bestrahlung der zu reinigenden Oberfläche mit Sand-, Metall- oder Glaspartikeln entfernt werden, erforderlich, dass das Reinigen selbst in gesonderten Kabinen durchgeführt wird. Hierfür muss das zu reinigende Bauteil zunächst aus der entsprechenden Maschine ausgebaut und in eine solche Kabine eingelegt werden.

[0004] Eine weitere Alternative besteht darin, Bauteile mittels Beschuss durch Trockeneis zu reinigen. Beim Trockeneis handelt es sich um in den festen Aggregatzustand überführtes und auf mindestens -78,5°C gekühltes Kohlendioxid. Trockeneis geht unter Atmosphärendruck unmittelbar vom festen Aggregatzustand in den gasförmigen über, wobei keine Schmelzflüssigkeit entsteht. Dadurch kann auf besonders einfache Weise, nämlich mit normaler Druckluft, sowohl der Beschuss mit Trockeneis als auch die Absaugung und Abfuhr der Schmutzpartikel erfolgen.

[0005] Trockeneis liegt bei der Produktion in Form von Schnee vor. Die Erzeugung von CO₂-Schnee vor Ort mittels einer Düse aus flüssigem CO₂ und die direkte Bestrahlung einer Oberfläche mit diesem Schnee, ggf. mit Unterstützung von Druckluft, ist verfahrenstechnisch vergleichsweise einfach zu handhaben und leicht zu automatisieren.

[0006] Die Reinigungswirkung von CO₂-Schnee ist jedoch begrenzt. Um hartnäckigere Verschmutzungen abrasiv zu entfernen, wird er zu Granulat bzw. Pellets oder dergleichen komprimiert, indem man ihn durch Matrizen drückt. Die Massendichte der Pellets beträgt etwa 1000 kg/m³. Sie haben die Form von Stiften mit einer Länge von etwa 5 mm bis 30 mm und einem Durchmesser von etwa 3 mm.

[0007] Zur weiteren Steigerung der Reinigungswirkung von CO₂-Partikeln schlägt die FR-A-2 837 122 vor, das cryogene CO₂ mit einem Zusatz aus synthetischen oder mineralischen Partikeln versehen. Dabei sind die CO₂-Partikel vorzugsweise um 150-250 µm, die synthetischen oder mineralischen Partikel um 50 µm groß. Die synthetischen Zusätze können beispielsweise aus Talg oder mit Harz umhüllten Recyclingabfall ausgebildet sein. Mit diesem Verfahren sollen Beschichtungen, wie z.B. Farbe, Antikorrosionsfarbe, Staub bzw. Schleifstaub und natürliche Verunreinigungen, wie Fette entfernt wer-

den.

[0008] Die Firma Cryotechnics, NL bietet ein ähnliches Verfahren namens CryoAdd an, bei welchem zum Reinigen von Gegenständen Trockeneis (CO₂) in Form von Pellets, Nuggets oder Blöcken verwendet wird, wobei dieses Trockeneismaterial in einem Druckluftstrom auf die zu reinigende Oberfläche geblasen wird. Zur Erhöhung der Reinigungswirkung kann diesem Druckluft/Trockeneis-Gemisch abrasives oder nichtabrasives Material hinzugefügt werden. Nicht-abrasive Teilchen dringen dabei in die Verschmutzungsschicht ein und ermöglichen eine gesteigerte Wirkung der explosiven Sublimation der Trockeneispartikel, während abrasive Teilchen verwendet werden, um harte Oberflächenschichten mechanisch zu entfernen.

[0009] Die Verwendung von CO₂-Pellets bringt jedoch auch Nachteile mit sich. Für CO₂-Pellets muss ein spezielles Silo vorgesehen werden. Wenn die Pellets zu lange im Silo vorgehalten werden, verklumpen sie. Die Reinigungsfunktion der Pellets hängt stark von der Lagerzeit ab.

[0010] Es sind verschiedene Vorrichtungen (z.B. Cold Jet, Micro Clean) bekannt, bei denen vorgesehen ist CO₂-Pellets oder Blockeis in einer separaten Einrichtung wie z.B. einem Raspelwerk o.ä. wieder zu zerkleinern und anschließend einer Düse der Vorrichtung zuzuführen. Dieses erneute Zerkleinern benötigt viel Energie und führt somit zu höheren Kosten für die Reinigung.

[0011] In der DE 2005 005 638 B3 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen, Aktivieren oder Vorbehandeln von Werkstücken mittels Kohlendioxid-schneestrahlen beschrieben. Mittels der Vorrichtung wird Kohlendioxidschnee aus unter Druck stehenden CO₂-Fluiden und mindestens einem Trägerdruckgas erzeugt. Es ist eine Auslassdüse vorgesehen, die das Gemisch beschleunigt, wobei ein zweiphasiges Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel in einer Agglomerationskammer durch Agglomeration und Verdichtung von Kohlendioxidschneekristallen erzeugt und dem Trägergas ins einer mehrstufigen Mischkammer radial zugemischt werden. Die Mischkammer ist vor der Auslassdüse angeordnet. Auf diese Weise wird eine turbulente Gasströmung hoher Energie zum Bearbeiten des Werkstücks bereitgestellt. Die Vorrichtung kann ein Zuführsystem aufweisen, das in einem ersten Bereich bzw. zweiten Bereich der Mischkammer feste Strahlmittelpartikel zuführt um die Strahlleistung zu verbessern.

[0012] Aus der EP 1 501 655 B1 geht ein Strahlverfahren und eine Strahlvorrichtung hervor. Bei dieser Vorrichtung wird flüssiges CO₂ über eine Zuleitung einem im Querschnitt erweiterten Entspannungsraum zugeführt. Durch die Entspannung wird das flüssige CO₂ in Trockenschnee umgewandelt und zusammen mit einem Trägergas unter Druck zu einer Strahldüse zugeführt. Bei dieser Vorrichtung kann vorgesehen sein, feste oder flüssige Strahlmittel über seitliche Zuführungen in die Strahlleitung stromaufwärts oder stromabwärts eines Abzweigs, der vor der Strahldüse angeordnet ist, oder

gegebenenfalls auch in einem noch weiter stromabwärts liegenden Entspannungsraum münden zu lassen.

[0013] Die WO 03/022525 A2 offenbart ein Strahlverfahren und eine Strahlvorrichtung. Hierbei ist ein Strom eines Strahlmediums, der ein abrasives Strahlmittel mitführt vorgesehen. Mit Hilfe eines Adapters wird ein zusätzliches Strahlmedium aus einer Druckquelle zugeführt. Die Zufuhr des zusätzlichen Strahlmediums erfolgt unmittelbar vor einer Strahldüse, die eine Engstelle aufweist. Es kann vorgesehen sein über die zweite Strahlanlage ein Strahlmittel mit höherer Abrasivität zum Beispiel Granulat zu zuführen.

[0014] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mit denen die Effizienz beim Reinigen mit Trockenschnee weiter gesteigert werden kann.

[0015] Insbesondere besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren und ein zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung anzugeben zur cryogenen Reinigung von Gegenständen mittels Trockenschnee bei gleichzeitig hoher Reinigungswirkung und guter Handhabbarkeit und Automatisierbarkeit.

[0016] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. ein Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0017] Nach der Erfindung wird ein Gemisch aus CO₂-Schnee und abrasivem Additiv erzeugt und auf den zu reinigenden Gegenstand gerichtet, wobei das Gemisch vorzugsweise mit Druckluft beaufschlagt wird.

[0018] Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockenschnee vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst eine Expansionskanal zum Erzeugen von CO₂-Schnee aus flüssigem CO₂, eine Düse zum Ausgeben des CO₂-Schnees und eine Einrichtung zum Vermischen des CO₂-Schnees mit einem abrasiven Additiv, wobei die Einrichtung zum Vermischen des Additivs die Düse ist.

[0019] Die Kombination aus CO₂-Schnee und abrasivem Additiv kann Oberflächen erheblich stärker reinigen als CO₂-Schnee allein und gleicht daher die energetischen Schwächen des Schneestrahls-Verfahrens gut aus. Andererseits treten die Nachteile von Pellets nicht auf. Insbesondere ist es möglich, die Reinigungswirkung genau zu dosieren und gleichbleibend bereitzustellen. Diese Herstellungsweise ist im Gegensatz zum Handling von CO₂-Pellets verfahrenstechnisch leicht beherrschbar und lässt sich einfach automatisieren.

[0020] Durch die Beaufschlagung mit Druckluft kann der resultierende Stoffstrom ideal konditioniert werden und der Verbrauch an CO₂ oder Additiv begrenzt werden.

[0021] Dadurch, dass das Additiv erst in der Düse zugesetzt wird gelangt das Additiv mit dem Trockenschnee erst unmittelbar vor dem Abstrahlen in Kontakt.

[0022] Die Feststoff-Additive besitzen eine hohe Wärmekapazität und im Vergleich zum Trockenschnee eine hohe Temperatur. Durch die Zugabe des Additivs in der Düse ist die Verweilzeit des Additivs im Trockenschnee kurz. Dadurch wird sichergestellt, dass kein nennens-

werter Wärmeübergang vom Additiv auf den Trockenschnee erfolgt. Hierdurch wird der Trockenschnee in fast unveränderter Qualität zusammen mit dem Additiv auf den zu reinigenden Gegenstand abgegeben.

[0023] Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass das abrasive Additiv nur mit der Düse in Kontakt kommt. Hierdurch findet kein durch das Additiv verursachter erhöhter Verschleiß an den der Düse vorgeordneten Bauteilen statt.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform wird flüssiges CO₂ einem Expansionskanal zugeführt und in diesem so entspannt, dass daraus CO₂-Schnee und vorzugsweise zusätzlich CO₂-Gas entsteht. Der CO₂-Schnee wird dann einer Venturidüse zugeführt. In einer solchen Konstruktion wird der erzeugte Trockenschnee ohne Zwischenschritte so verwendet, wie er erzeugt wird. Die Handhabung und Lagerung flüssigen Kohlendioxids ist gut und sicher beherrschbar.

[0025] Der CO₂-Schnee wird vorzugsweise im Abschnitt des engsten Querschnitts der Venturidüse oder auf der Unterdruckseite der Venturidüse zugeführt.

[0026] Das abrasive Additiv wird ebenfalls im Abschnitt des engsten Querschnitts der Venturidüse oder auf der Unterdruckseite der Venturidüse zugegeben werden.

[0027] Die Zuführung zu der Venturidüse kann wenigstens teilweise wendelförmig um den Kompressionsteil der Venturidüse geführt sein. Die Zugabe am engsten Punkt bzw. dem Punkt des geringsten Querschnitts ist wegen der dort vorherrschenden hohen Strömungsgeschwindigkeit und der wohldefinierten und stabilen Strömungsverhältnisse vorteilhaft. Durch die wendelförmige Anordnung kann die Zuführung für den CO₂-Schnee, die eine bestimmte Leitungslänge erfordert, platzsparend verwirklicht werden.

[0028] Alternativ kann das abrasive Additiv an der Mündung der Venturidüse zugegeben werden, wobei das abrasive Additiv vorzugsweise durch Saugwirkung in den Massenstrom von CO₂-Schnee und Luft eingebracht wird.

[0029] Das abrasive Additiv weist vorzugsweise wenigstens einen der folgenden Stoffe auf:

- Sande (z.B. Quarz-, Muschel-, Lava-, Granitsand)
- Lavagranulat oder dergleichen,
- Calciumcarbonat,
- Calciumbicarbonat,
- Natriumhydrogencarbonat,
- Glasperlen oder dergleichen,
- Glasbruch, vorzugsweise aus Glasperlen oder dergleichen
- Metallpulver und/oder Metallstaub, vorzugsweise aus Eisen, einer Eisenlegierung, Aluminium, Kupfer oder Messing oder dergleichen,
- Korund oder dergleichen,
- Nuss-Schalen und/oder Bruchstücke davon,
- ölhaltige Kerne wie etwa Kirschkerne und/oder Bruchstücke davon,

- Kunststoffgranulat, vorzugsweise aus PE, PA, oder PC oder dergleichen.

[0030] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der Beschreibung der beispielhaften Ausführungsformen ersichtlich, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind.

[0031] Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Funktionsweise der Erfindung.

[0032] Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0033] Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0034] Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0035] Fig. 5 zeigt eine Abwandlung des dritten Ausführungsbeispiels.

[0036] Zunächst wird das Funktionsprinzip der vorliegenden Erfindung anhand einer schematischen Darstellung in Fig. 1 erläutert.

[0037] Gemäß der Darstellung in Fig. 1 wird einer Vorrichtung zum Reinigen 1 über eine Zufuhrleitung 2 Kohlendioxid (CO_2), über eine Abrasivstoff-Leitung 3 ein abrasives Additiv (A) und über eine Druckluft-Leitung 4 Druckluft (DL) zugeführt.

[0038] Innerhalb der Vorrichtung 1 wird aus diesen Bestandteilen ein Gemisch aus Trockenschnee, Abrasivstoff und Druckluft erzeugt und als Reinigungsstrahl 5 abgegeben. Der Reinigungsstrahl 5 wird auf einen zu reinigenden Gegenstand 6 gerichtet. Allfällige Einrichtungen zum Absperren und Regulieren der Massenströme des Kohlendioxids, der Druckluft und des Additivs sowie zum Bereithalten bzw. Erzeugen der jeweiligen Stoffe sind in der Figur nicht näher dargestellt; ihre Ausführung wird der Fachmann an den Gegebenheiten und Eigenschaften der Stoffe ausrichten.

[0039] Es ist darauf hinzuweisen, dass die Zugabe von Druckluft optional ist. Es kann z.B. das CO_2 bereits unter hohem Druck zugeführt werden oder der Abrasivstoff mit ausreichender Strömungsgeschwindigkeit in einem gasförmigen Träger zugeführt werden, um in der Vorrichtung 1 miteinander vermischt zu werden.

[0040] Im Sinne der Erfindung umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung zum Vermischen von CO_2 -Schnee mit einem abrasiven Additiv, die als Düse ausgebildet ist, vorzugsweise unter Beaufschlagen mit Druckluft, wobei das entstehende Gemisch auf den zu reinigenden Gegenstand ausgegeben wird.

[0041] Durch die Addition abrasiven Materials bzw. von abrasiven Stoffen wird ein Gemisch erzeugt, dessen Reinigungswirkung der von CO_2 -Schnee alleine überlegen ist. Die Reinigungswirkung ist genau zu dosieren und gleichbleibend bereitzustellen. Die Kombination aus CO_2 -Schnee und dem abrasiven Additiv ist einfach automatisierbar und verfahrenstechnisch leicht beherrschbar, das lästige Handling von Trockeneispellets entfällt.

[0042] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Einer Ven-

turidüse 7 ist ein Anschluss-Stück 8 vorgeschaltet und ein Auswurftrichter 9 nachgeschaltet. Die Venturidüse 7, das Anschluss-Stück 8 und der Auswurftrichter 9 können in einem Pistolengriff (nicht näher dargestellt) oder in einer Werkzeugaufnahme eines Automaten (nicht näher dargestellt) integriert sein.

[0043] Über die Zufuhrleitung 2 ist das Anschluss-Stück 8 mit einem Behälter 10 verbunden. Der Behälter 10 enthält flüssiges Kohlendioxid (LCO_2). Eine Pumpe 11 und ein Magnetventil 12 sind zur Regulierung des Massenstroms vorgesehen. Das Magnetventil 12 ist in der Figur als Auf/Zu-Ventil (Absperrventil) dargestellt, kann aber auch als Regelventil ausgestaltet sein. Das Magnetventil 12 kann mittels einer Regeleinrichtung (nicht näher dargestellt) mit einem vorbestimmten Tastverhältnis angesteuert werden, um die Öffnungs- und Schließzeiten zu steuern. Ein Drucktank 13 ist vorgesehen, um den Behälter 10 mit einem vorgegebenen Druck zu beaufschlagen. Der Behälter 10 ist kälteisoliert.

[0044] Über die nur angedeutete Druckluftleitung 4 wird dem Anschluss-Stück 8 auch Druckluft zugeführt. Das Anschluss-Stück 8 ist als Expansionskanal ausgebildet. Der LCO_2 -Strom wird in dem Expansionskanal 8 entspannt. Auf diese Weise wird ein Trockenschnee-Strom erzeugt der im weiteren Verlauf des Anschluss-Stücks mit der Druckluft vermischt wird.

[0045] Im Abschnitt des geringsten Querschnitts der Venturidüse 7 wird über die Abrasivstoff-Leitung 3 ein Abrasivstoff zugeführt. Dieser wird durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit im Abschnitt des geringsten Querschnitts mitgerissen und verteilt sich in dem Druckluft/Trockenschnee-Strom zu einem Gemisch, das über den Auswurftrichter 9 als Reinigungsstrahl 5 abgegeben wird.

[0046] Im Sinne der Erfindung dient die Venturidüse als eine Einrichtung zum Vermischen des CO_2 -Schnees mit einem abrasiven Additiv, vorzugsweise unter Beaufschlagen mit Druckluft. Der Auswurftrichter 9 dient als Einrichtung zum Richten des entstehenden Gemischs auf den zu reinigenden Gegenstand, während das Anschluss-Stück als Einrichtung zum Zuführen von Trockenschnee dient.

[0047] In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Einer Venturidüse 14 wird ein in einem Expansionskanal erzeugter Druckluft/Trockenschnee-Strom zugeführt und am Austrittsquerschnitt 15 der Venturidüse ausgegeben.

[0048] Die Venturidüse 14 ist koaxial innerhalb einer Rohrwandung 16 angeordnet, wo sie von einem Strom eines abrasiven Stoffes als Mantelströmung 17 umströmt wird. Am Austrittsquerschnitt 15 der Venturidüse 14 wird der Abrasivstoffstrom von dem Druckluft/Trockenschnee-Strom angesaugt und mitgerissen und zu einem Gemisch 20 vermischt, das in einem Ableitungsrohr 19 der weiteren Verwendung als Reinigungsstrahl geführt wird. In einem Bereich 18 verjüngt sich der Querschnitt der Rohrwandung 16 zu derjenigen des Ableitungsrohres 19, wodurch noch ein zusätzlicher Beschleunigungs-

effekt erzielt wird.

[0049] Mittels einer Bohrung 21 im Bereich des geringsten Querschnitts der Venturidüse kann einerseits ein Ausgleich von Druckschwankungen erzielt werden, andererseits kann die Bohrung 21 so ausgebildet sein, dass ein Teilstrom des Abrasivstoffstroms bereits hier dem Vorgemisch zugeführt wird.

[0050] Fig. 4 zeigt das dritte, bevorzugte Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei umfasst die Vorrichtung zum Reinigen eine Düse 7, bei der alle wesentlichen Teile in einem Gehäuse 22 eingearbeitet sind. Die Düse ist z.B. als Venturidüse 7 ausgebildet. In dem Gehäuse 22 ist stromaufwärts ein sich verjüngender Kompressions- teil 23 und stromabwärts ein sich erweiternder Expansions- teil 24 eingebracht. Der Kompressionsteil 23 und der Expansions- teil 24 treffen innerhalb des Gehäuses 22 aufeinander und bilden zusammen die Venturidüse mit einem Abschnitt geringen Durchmessers (engster Düsenbereich) 25 aus.

[0051] Stromaufwärts des Kompressionsteils 23 wird aus einer nicht näher dargestellten Quelle Druckluft DL zugeführt. Im Abschnitt des geringsten Querschnitts 25 wird über eine CO₂-Zuführung 26 CO₂-Schnee aus Vor- entspannung zugeführt. Ebenso wird dort über eine Ab- rasivstoff-Zuführung 27 ein Abrasivstoff A zugeführt. Die CO₂-Zuführung 26 kann als Expansionskanal 8 ausge- bildet sein, in dem der CO₂-Schnee aus flüssigem CO₂ erzeugt wird. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit im Abschnitt des geringsten Querschnitts 25 werden CO₂-Schnee und Abrasivstoff mitgerissen und gemein- sam mit der Druckluft als Reinigungsstrahl 5 stromab- wärts des Expansions- teils 24 abgegeben.

[0052] Fig. 5 zeigt eine Abwandlung des dritten Aus- führungsbeispiels. Während bei letzterem beide Zufüh- rungen 26 und 27 als gerade Bohrungen entlang dem Kompressionsteil 23 ausgebildet sind, ist bei der Ab- wandlung die CO₂-Zuführung 26' bzw. der Expansions- kanal 8 wendelförmig um den Kompressionsteil 24 her- um geführt. Hierdurch kann die CO₂-Zuführung 26', die eine beträchtliche Lauflänge (z.B. 500 mm - 800 mm) aufweisen kann, gegenüber einer geraden Ausführung in platzsparender Weise in dem Gehäuse 22' unterge- bracht werden.

[0053] Bei allen Ausführungsbeispielen kann das ab- rasive Additiv jeder feste Stoff sein, der eine abrasive Wirkung aufweist und sich in gewünschter Form fördern lässt. Er wird anhand der Gegebenheiten, insbesondere der erwünschten Intensität der abrasiven Wirkung, aber auch der Beschaffungsmöglichkeiten, des Preises, der Lagerungs- und Förderungseigenschaften sowie weiter- er Eigenschaften und Wirkungen ausgewählt.

[0054] Folgende Stoffe bieten sich als abrasives Ad- ditiv an:

- Sande (z.B. Quarz-, Muschel-, Lava-, Granitsand)
- Lavagranulat oder dergleichen,
- Calciumcarbonat,
- Calciumbicarbonat,

- Natriumhydrogencarbonat (Backpulver),
- Glasperlen oder dergleichen,
- Glasbruch, vorzugsweise aus Glasperlen oder der- gleichen
- 5 - Metallpulver und/oder Metallstaub, vorzugsweise aus Eisen, einer Eisenlegierung, Aluminium, Kupfer oder Messing oder dergleichen,
- Korund oder dergleichen,
- Nuss-Schalen und/oder Bruchstücke davon,
- 10 - ölhaltige Kerne wie etwa Kirschkerne und/oder Bruchstücke davon,
- Kunststoffgranulat, vorzugsweise aus PE, PA, oder PC oder dergleichen.

15 **[0055]** Es ist auch möglich, mehrere Additivstoffe in einem ausgewählten Massen- oder Volumenverhältnis einzusetzen. Dabei können getrennte Leitungen und Zu- führungsstellen für unterschiedliche Additive vorgese- hen sein. Etwa kann ein Additiv im Abschnitt des gering- sten Querschnitts 25, ein anderes im Austrittsquerschnitt der Venturidüse zugesetzt werden. Es können auch mehrere Zuführungsstellen im Bereich des geringsten Querschnitts 25 vorgesehen sein.

20 **[0056]** Zusätzlich zu abrasiven Additiven können auch Bindemittel, antimikrobielle, desinfizierende, oberflä- chenaktive (tenside) oder odorierende Stoffe als weitere Additive zugesetzt werden. Hierbei kommen auch wei- tere Zuführungsstellen in Betracht. So kann ein flüssiges Additiv etwa direkt in den Reinigungsstrahl gegeben wer- den oder bereits einem flüssigen Kohlendioxid vor des- sen Entspannung zugesetzt werden.

25 **[0057]** Anstelle der Venturidüse kann auch eine Laval- düse vorgesehen sein.

30 **[0058]** Das erfindungsgemäße Verfahren und die er- findungsgemäße Vorrichtung zum Reinigen von Gegen- ständen mittels Trockeneis zeichnen sich aus durch die Verwendung einer Mischung aus CO₂-Schnee, Druckluft und einem abrasiven Additiv zur Reinigung von Gegen- ständen.

40

Bezugszeichenliste

[0059]

- | | | |
|----|----|--|
| 45 | 1 | Vorrichtung zum Reinigen |
| | 2 | Zufuhrleitung für CO ₂ |
| | 3 | Leitung für Abrasivstoff |
| | 4 | Leitung für Druckluft |
| | 5 | Massenstrom |
| 50 | 6 | zu reinigender Gegenstand |
| | 7 | Venturidüse |
| | 8 | Anschluss-Stück |
| | 9 | Auswurftrichter |
| | 10 | Behälter für flüssiges CO ₂ |
| 55 | 11 | Pumpe |
| | 12 | Magnetventil |
| | 13 | Drucktank |
| | 14 | Venturidüse |

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| 15 | Austrittsebene |
| 16 | Rohrwandung |
| 17 | Mantelkanal |
| 18 | Mischbereich |
| 19 | Ableitungsrohr |
| 20 | Gemisch |
| 21 | Bohrung |
| 22,22' | Gehäuse |
| 23 | Kompressionsteil |
| 24 | Expansionsteil |
| 25 | Abschnitt des geringsten Querschnitts |
| 26,26' | CO ₂ -Zuführung |
| 27 | Abrasivstoff-Zuführung |
| A | Abrasivstoff |
| DL | Druckluft |
| LCO ₂ | flüssiges CO ₂ |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockenschnee, mit einem Expansionskanal zum Erzeugen von CO₂-Schnee aus flüssigem CO₂, einer Düse zum Ausgeben des CO₂-Schnees, einer Einrichtung zum Vermischen des CO₂-Schnees mit einem abrasiven Additiv, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Vermischen des Additivs die Düse ist.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der CO₂-Schnee im Abschnitt des geringsten Querschnitts 25 der Venturidüse zugeführt wird.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Zuführen des CO₂-Schnees zu der Venturidüse wenigstens teilweise wendelförmig um den Kompressionsteil der Venturidüse führt.
4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv im Bereich des geringsten Querschnitts 25 der Venturidüse zugegeben wird.
5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv an der Mündung der Venturidüse zugegeben wird, wobei das abrasive Additiv vorzugsweise durch Saugwirkung in den Massenstrom von CO₂-Schnee und Luft eingebracht wird.
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Venturidüse innerhalb einer Rohrwandung angeordnet ist und das abrasive Additiv die Ventu-

ridüse innerhalb der Rohrwandung mantelförmig umströmt.

7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv wenigstens einen der folgenden Stoffe aufweist:
 - Lavagranulat oder dergleichen,
 - Calciumcarbonat,
 - Calciumbicarbonat,
 - Natriumhydrogencarbonat,
 - Glasperlen oder dergleichen,
 - Glasbruch, vorzugsweise aus Glasperlen oder dergleichen
 - Metallpulver und/oder Metallstaub, vorzugsweise aus Eisen, einer Eisenlegierung, Aluminium, Kupfer oder Messing oder dergleichen,
 - Korund oder dergleichen,
 - Nuss-Schalen und/oder Bruchstücke davon,
 - ölhaltige Kerne wie etwa Kirschkerne und/oder Bruchstücke davon,
 - Kunststoffgranulat, vorzugsweise aus PE, PA, oder PC oder dergleichen.
8. Verfahren zum Reinigen von Gegenständen mittels Trockeneis, wobei in einer Düse ein Gemisch aus CO₂-Schnee und abrasivem Additiv erzeugt und auf den zu reinigenden Gegenstand gerichtet wird, wobei das Gemisch vorzugsweise mit Druckluft beaufschlagt wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der CO₂-Schnee im Bereich des geringsten Querschnitts der Venturidüse zugeführt wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der CO₂-Schnee vor Zuführung zu der Venturidüse wenigstens teilweise wendelförmig um den Kompressionsteil der Venturidüse geführt wird.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv im Bereich des geringsten Querschnitts der Venturidüse zugegeben wird.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv an der Mündung der Venturidüse zugegeben wird, wobei das abrasive Additiv vorzugsweise durch Saugwirkung in den Massenstrom von CO₂-Schnee und Luft eingebracht wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abrasive Additiv die Venturidüse mantel-

förmig umströmt.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das abrasive Additiv wenigstens einen der fol- 5
 genden Stoffe aufweist:

- Sande (z.B. Quarz-, Muschel-,Lava-, Granit-
 sand) 10
- Lavagranulat oder dergleichen,
- Calciumcarbonat,
- Calciumbicarbonat,
- Natriumhydrogencarbonat,
- Glasperlen oder dergleichen,
- Glasbruch, vorzugsweise aus Glasperlen oder 15
 dergleichen
- Metallpulver und/oder Metallstaub, vorzugs-
 weise aus Eisen, einer Eisenlegierung, Alumi-
 nium, Kupfer oder Messing oder dergleichen,
- Korund oder dergleichen, 20
- Nuss-Schalen und/oder Bruchstücke davon,
- ölhaltige Kerne wie etwa Kirschkerne und/oder
 Bruchstücke davon,
- Kunststoffgranulat, vorzugsweise aus PE, PA,
 oder PC oder dergleichen. 25

30

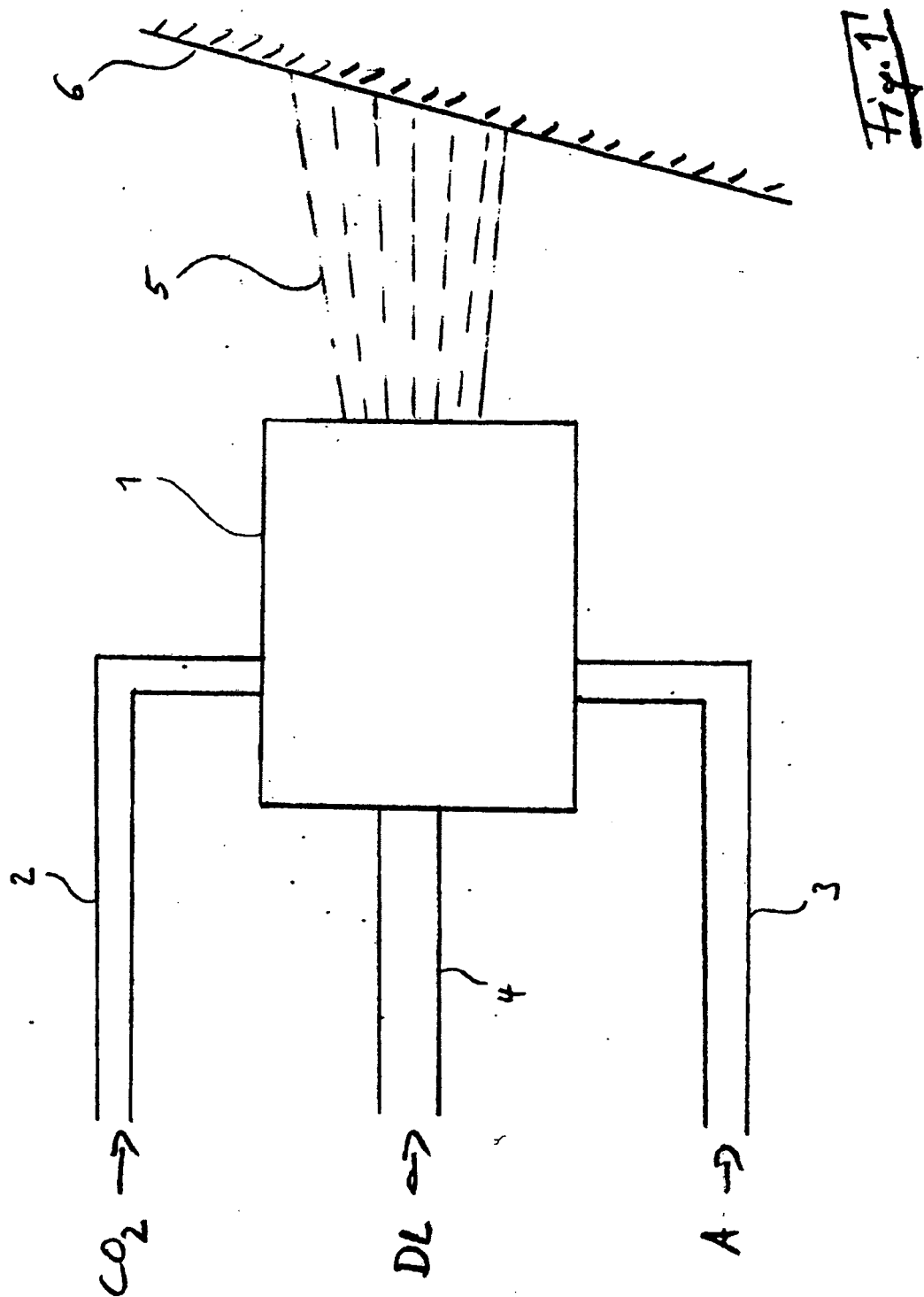
35

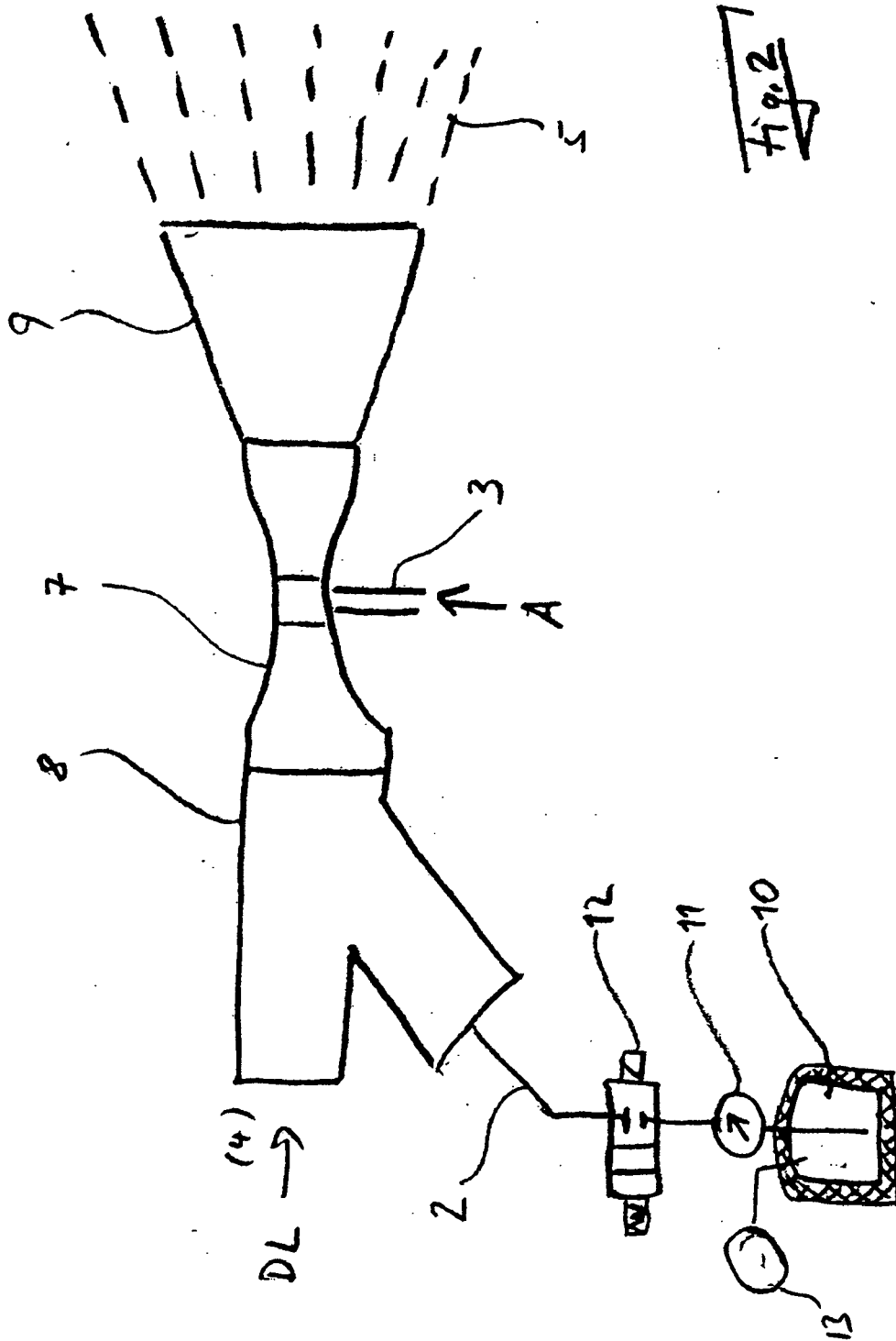
40

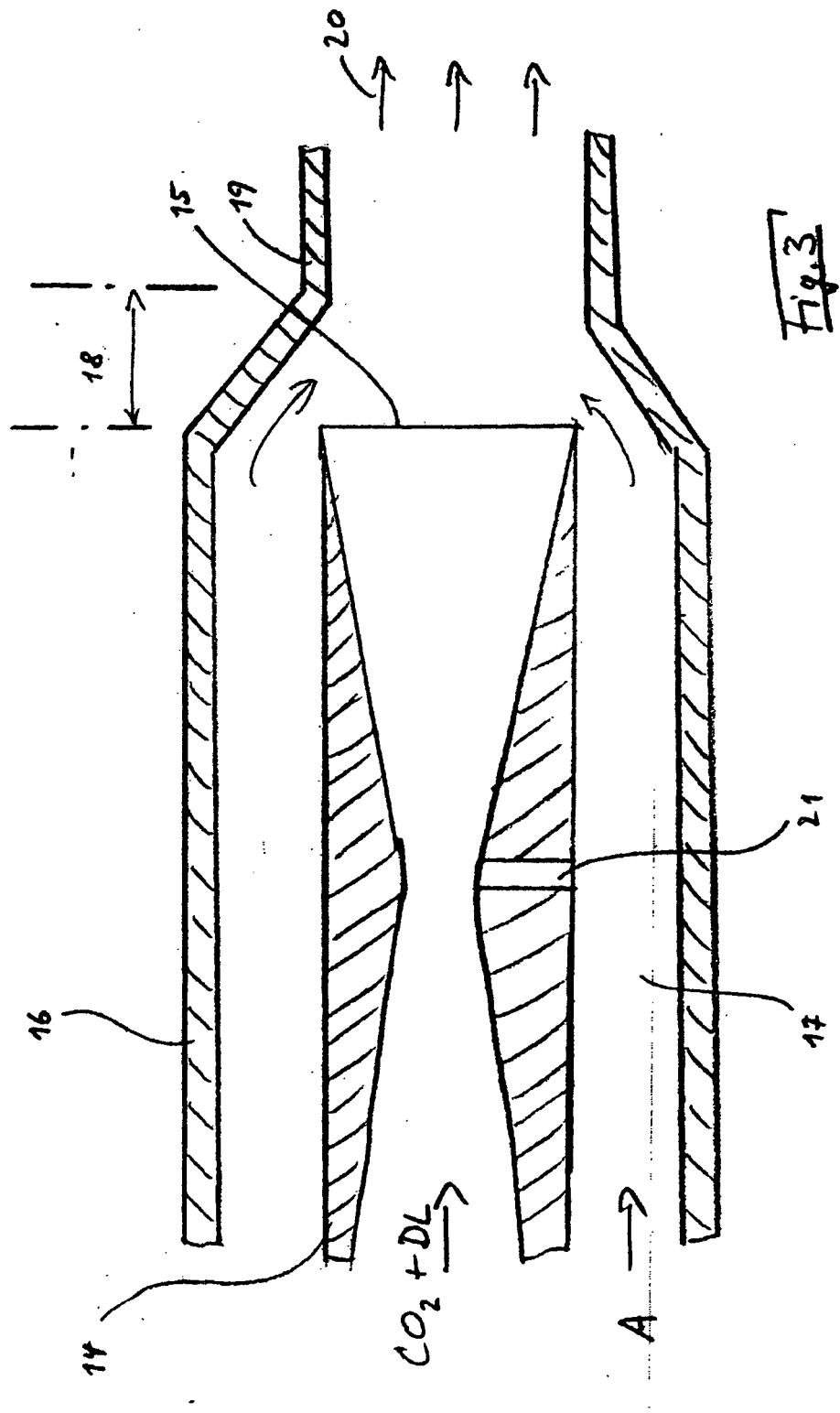
45

50

55







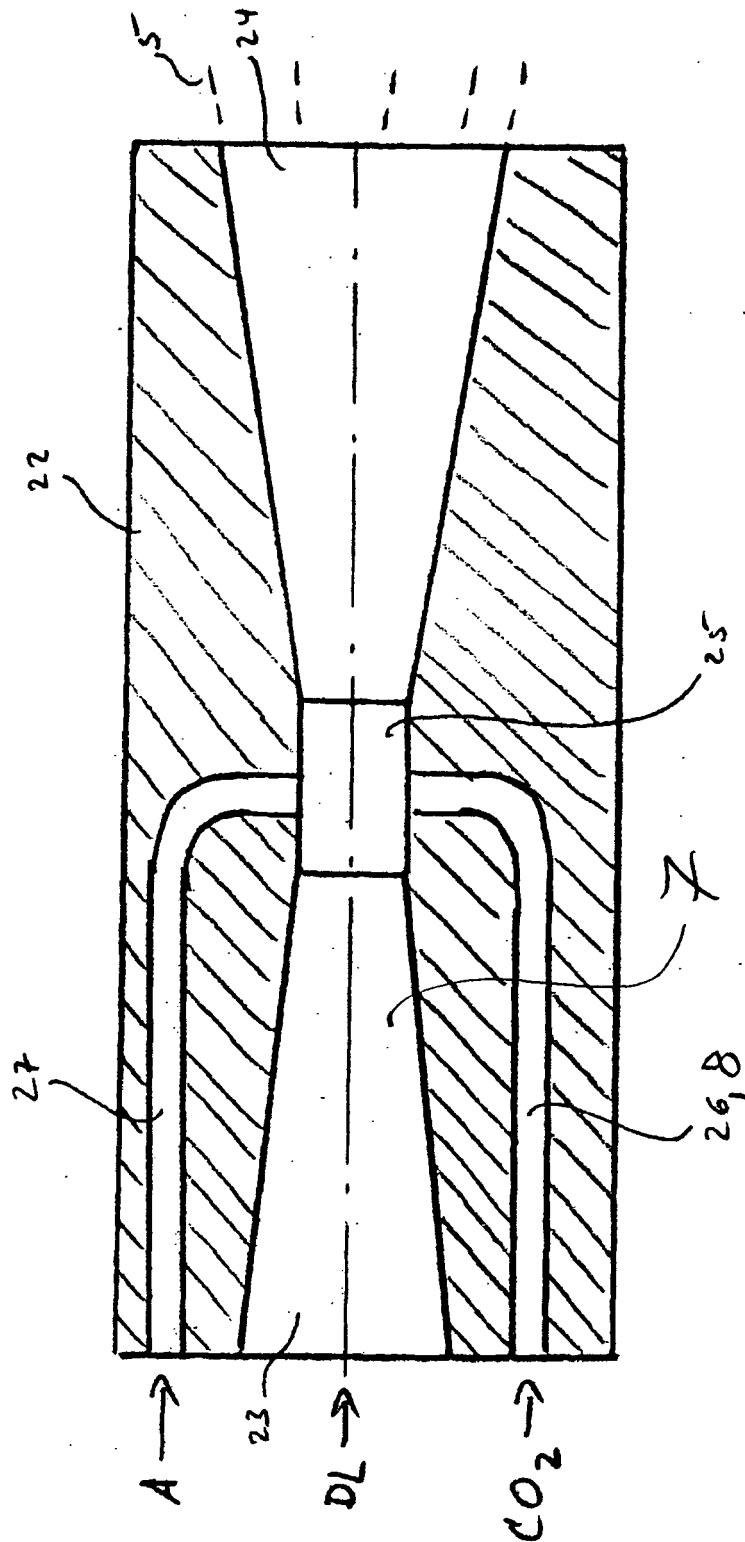
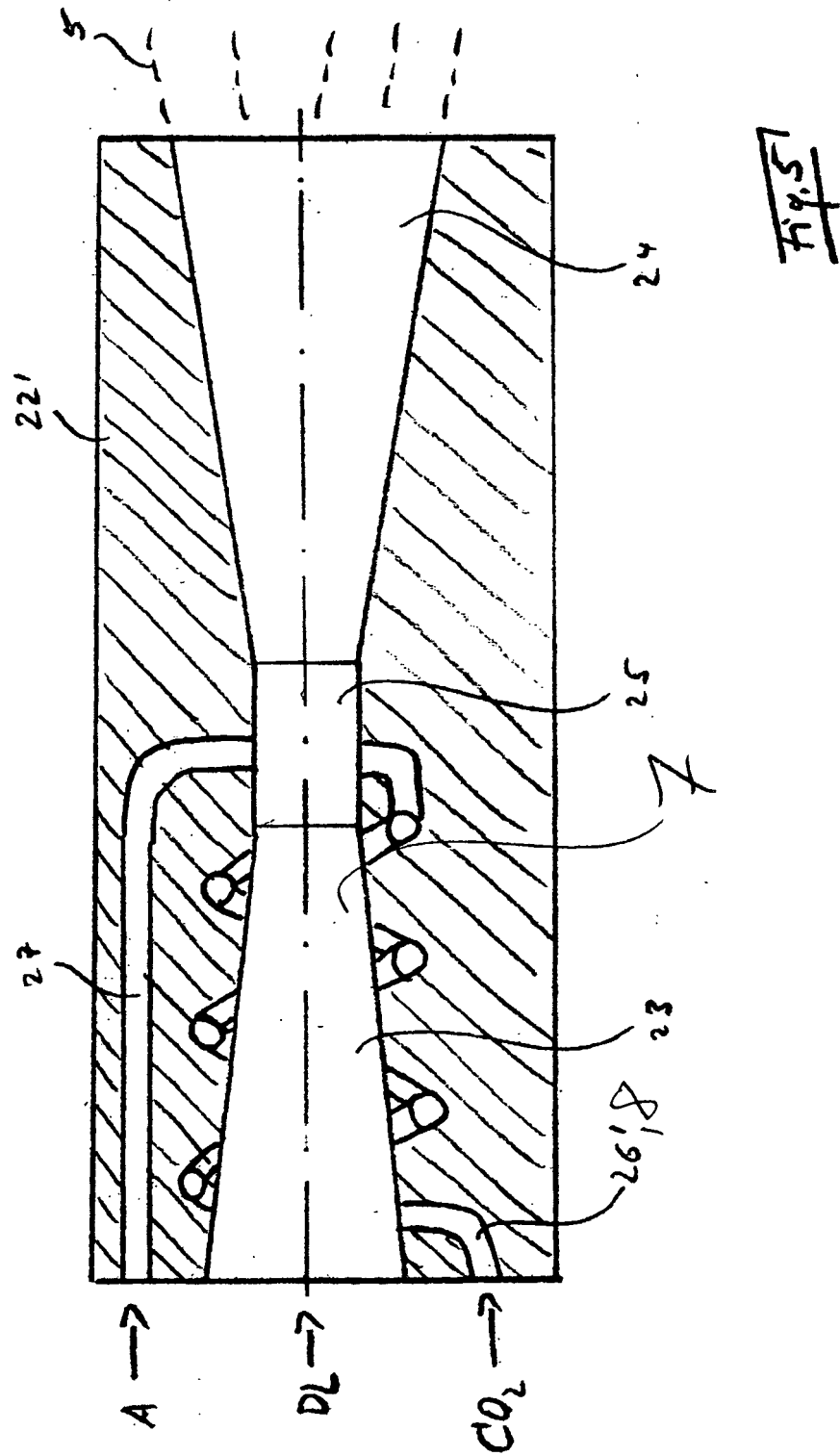


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 8251

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 4 924 643 A (BUIGUEZ ALEXANDRE [FR] ET AL) 15. Mai 1990 (1990-05-15) * Spalte 1, Zeilen 13-22 * * Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 2 * * Abbildungen 1,2 * ----- | 1,2,4-9, 11-14 | INV. B24C1/00 B24C5/04 B24C7/00 B24C11/00 |
| X | US 2004/147204 A1 (SAKAI KOZO [JP]) 29. Juli 2004 (2004-07-29) * das ganze Dokument * ----- | 1,2,4-9, 11-14 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | B24C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 20. März 2009 | Prüfer Eder, Raimund |
| 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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 01 8251

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.

20-03-2009

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4924643 | A | 15-05-1990 | CA 1315108 C 30-03-1993 |
| | | FR 2627121 A1 18-08-1989 | |
| ----- | | | |
| US 2004147204 | A1 | 29-07-2004 | JP 2004223639 A 12-08-2004 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0461

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

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

- FR 2837122 A [0007]
- DE 2005005638 B3 [0011]
- EP 1501655 B1 [0012]
- WO 03022525 A2 [0013]