

(19)



(11)

EP 2 730 344 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2014 Patentblatt 2014/20

(51) Int Cl.:
B08B 7/00 (2006.01) **B08B 1/00** (2006.01)
A46B 13/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13001640.5**

(22) Anmeldetag: **28.03.2013**

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

(72) Erfinder: **Heninger, Rolf**
85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE)

(74) Vertreter: **Gellner, Bernd**
Linde AG
Legal Services Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Pullach (DE)

(30) Priorität: **08.11.2012 DE 102012021964**

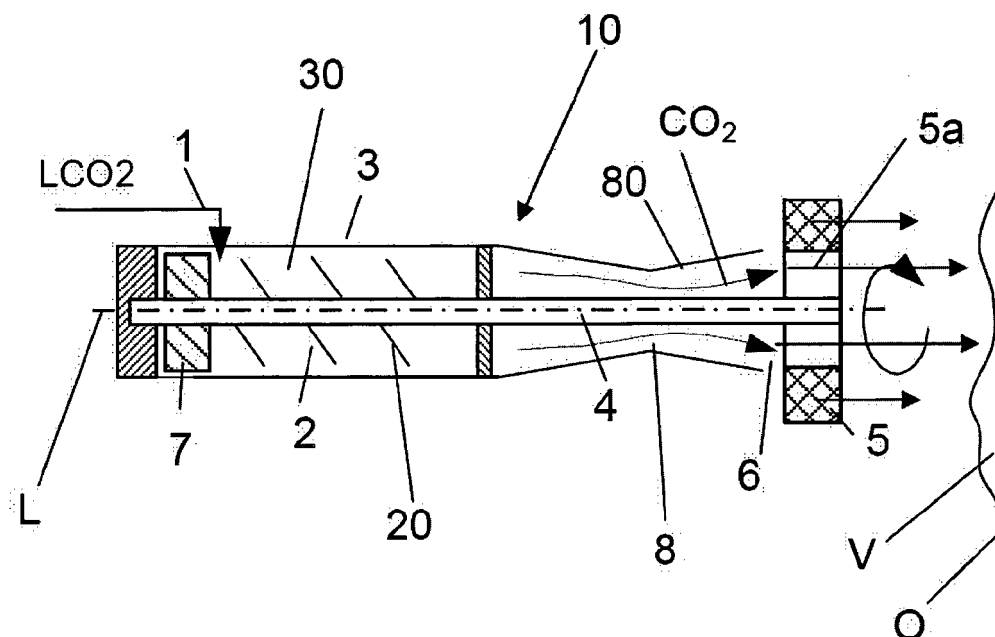
(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen einer Verunreinigung von einer Oberfläche**

(57) Verfahren und Vorrichtung (10) zum Entfernen einer Verunreinigung (V) von einer Oberfläche (O), bei dem die Verunreinigung (V) vorzugsweise lediglich zum Abkühlen und Versprühen der Verunreinigung (V) mit

Trockeneis beaufschlagt wird und die versprüdete Verunreinigung (V) durch mechanisches Abtragen mit einem zusätzlichen Mittel (5) zum mechanischen Abtragen entfernt wird.

Figur 1



EP 2 730 344 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entfernen einer Verunreinigung von einer Oberfläche sowie eine entsprechende Vorrichtung.

[0002] Die Reinigung von Oberflächen mittels Trockeneis, wobei Trockeneis (Pellets oder Partikel) mit Hilfe großer Mengen an Druckluft beschleunigt und auf zu reinigende Oberflächen geleitet wird, ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Eine effiziente Reinigung mit Trockeneis beruht auf der Kombination verschiedener Effekte, nämlich einerseits auf der Abkühlung und Versprödung der Verunreinigung durch die niedrige Temperatur des CO₂-Luft-Gemisches, mit der die zu reinigende Oberfläche beaufschlagt wird, sowie andererseits auf den damit einhergehenden thermischen Spannungen, die die Haftung der Verunreinigungen auf der Oberfläche zerstören. Weiterhin sorgt die kinetische Energie der auftreffenden CO₂-Partikel dafür, dass die versprödeten Verunreinigungen aufbrechen, wobei der Gasstoß durch die Druckluft und sublimierendes CO₂ die jeweilige Verunreinigung schließlich abhebt.

[0004] Nachteilig sind dabei der vergleichsweise hohe Verbrauch an Druckluft, der Kosten verursacht, die in etwa in der gleichen Höhe liegen, wie die Kosten für das verwendete CO₂, der durch die Druckluft erzeugte Lärm sowie das durch die Druckluftschläuche erschwerte Handling.

[0005] Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine entsprechende Vorrichtung zum Entfernen einer Verunreinigung von einer Oberfläche bereitzustellen, das bzw. die im Hinblick auf die vorgenannten Problemfelder verbessert ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind des Weiteren in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0007] Gemäß Anspruch 1 ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die jeweilige Verunreinigung bevorzugt lediglich zum Abkühlen und zum Verspröden der Verunreinigung mit Trockeneis beaufschlagt wird und die versprödete Verunreinigung durch mechanisches Abtragen mit einem zusätzlichen Mittel zum mechanischen Abtragen entfernt wird. Unter einem mechanischen Abtragen wird insbesondere ein Einwirken auf die Verunreinigung verstanden, bei der das Mittel in Kontakt mit der Verunreinigung gebracht wird und beispielsweise abrasiv und/oder stoßend auf diese einwirkt.

[0008] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das zum Beaufschlagen der Oberfläche verwendete Trockeneis mit einer Vorrichtung erzeugt wird, die auch das zusätzliche Mittel zum mechanischen Abtragen aufweist.

[0009] Weiterhin wird bevorzugt das Mittel zum mechanischen Abtragen durch die Vorrichtung bewegt, so dass jenes Mittel beim Kontaktieren der Verunreinigung besser auf diese Einwirken kann (z.B. schleifend und/oder stoßend).

[0010] Gemäß einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Erzeugung des Trockeneises bevorzugt flüssiges CO₂ in einen Trockeneisbildungsbereich der besagten Vorrichtung entspannt, so dass ein Gemisch aus Trockeneis und gasförmigen CO₂ entsteht.

[0011] Gemäß einer weiteren, besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jenes Gemisch zum Antreiben bzw. Bewegen des Mittels zum mechanischen Abtragen verwendet. Das Mittel kann hierbei in eine Rotation versetzt werden und gegen die Verunreinigung gedrückt werden, so dass das Mittel die Verunreinigung durch Abschleifen abträgt. Hierbei kann das Mittel beispielsweise als eine Bürste ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann das Mittel so hin- und her bewegt werden, dass das Mittel, wenn es gegen die Verunreinigung gedrückt wird, stoßend auf die Verunreinigung einwirkt. In einem solchen Fall kann das Mittel als ein Impaktor ausgebildet sein, der vorzugsweise eine vergleichsweise kleine Kontaktfläche zum wiederholten Kontaktieren der Verunreinigung aufweist, so dass ein möglichst großer bzw. hinreichender Druck auf die Verunreinigung ausgeübt werden kann.

[0012] Gemäß einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens ist vorgesehen, dass das Gemisch im Trockeneisbildungsbereich mittels einer Turbine expandiert wird, wobei die Turbine in Rotation versetzt wird, und wobei insbesondere das Mittel zum mechanischen Abtragen mittels der Turbine angetrieben wird. Hierbei wird bevorzugt das besagte Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung mit einer Welle der Turbine gekoppelt, so dass das besagte Mittel beim Rotieren der Turbine z.B. ebenfalls in Rotation versetzt wird und somit aufgrund der Rotation beim Inkontaktbringen mit der Verunreinigung diese durch abrasives Einwirken abtragen kann (siehe oben). Die Rotationsachse dieser Rotationsbewegung fällt dabei vorzugsweise mit der Längsachse der Welle bzw. der Vorrichtung zusammen, entlang der auch das erzeugte Trockeneis auf die Verunreinigung bzw. die Oberfläche beaufschlagt wird. Das Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung kann dabei eine Durchgangsöffnung aufweisen, durch die hindurch das Trockeneis auf die zu reinigende Oberfläche gelenkt werden kann.

[0013] Es ist natürlich auch denkbar, die Rotationsbewegung der Turbine durch ein Getriebe in eine Hin- und Herbzw. eine Längsbewegung des Mittels zum mechanischen Abtragen entlang der Welle bzw. entlang der Längsachse der Vorrichtung zu übertragen, so dass das Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung zum Beispiel stoßend, also normal zur Oberfläche, auf die darauf befindliche Verunreinigung einwirken kann.

[0014] In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann weiterhin vorgesehen sein, dass das besagte Mittel

zum Abtragen der Verunreinigung mittels eines separaten Antriebs angetrieben wird. Hierbei kann ein solcher separater Antrieb dazu ausgebildet sein, das besagte Mittel um eine Rotationsachse zu rotieren, die insbesondere mit der Längsachse der Vorrichtung zusammenfällt oder parallel zu dieser verläuft, wobei das besagte Mittel bevorzugt als Bürste ausgebildet ist. Des Weiteren kann ein derartiger separater Antrieb auch dazu ausgebildet sein, das Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung entlang der Längsachse der Vorrichtung hin und her zu bewegen, so dass das besagte Mittel stoßend auf die Oberfläche einwirken kann (ein solcher Antrieb wird auch als Schlagwerk bezeichnet). In diesem Fall ist das besagte Mittel vorzugsweise als ein Impaktor ausgebildet (siehe oben).

[0015] Wenn das Gemisch im Trockeneisbildungsbereich mittels einer Turbine expandiert wird, wird dem besagten Gemisch aus Trockeneis und gasförmigem CO₂ Energie entzogen, d.h., die Gesamtenthalpie wird reduziert. Dies äußert sich entsprechend des Phasendiagramms als Verschiebung des Verhältnisses von Feststoff zu Gas in Richtung Feststoff, d.h., bei gleichem Austrittsdruck, der in etwa bei 1 bar liegt, und der dem Druck entsprechenden Austrittstemperatur von -78°C, die sich bei der adiabatischen Entspannung von flüssigem CO₂ auf 1 bar einstellt, entsteht mehr Feststoff. Damit steht auch mehr Kälte für die Abkühlung der zu reinigenden Oberfläche bzw. der zu versprödenen Verunreinigung zur Verfügung.

[0016] Gemäß einem weiteren Erfindungsgedanken wird daher des Weiteren ein Verfahren zum Erzeugen von Trockeneis vorgeschlagen, wobei mit dem Trockeneis insbesondere eine Oberfläche beaufschlagt wird, insbesondere um eine Verunreinigung der Oberfläche abzukühlen und/oder zu verspröden, und wobei in einem Trockeneisbildungsbereich ein Gemisch aus Trockeneisschnee und gasförmigen CO₂ erzeugt wird, insbesondere durch Entspannen von flüssigen CO₂ in den Trockeneisbildungsbereich, und wobei jenes Gemisch mit einer Turbine expandiert wird.

[0017] Weiterhin wird das erfindungsgemäße Problem durch eine Vorrichtung zum Entfernen einer Verunreinigung von einer Oberfläche mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

[0018] Danach ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu ausgebildet ist, Trockeneis zu erzeugen und aus einer Düse dieser Vorrichtung zum Verspröden der Verunreinigung auszustoßen, wobei erfindungsgemäß die Vorrichtung zusätzlich zur Düse ein insbesondere relativ zur Düse bewegbares Mittel zum mechanischen Abtragen der versprödeten Verunreinigung aufweist.

[0019] Bevorzugt ist eine derartige Vorrichtung zur Verwendung bei einem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu ausgebildet ist, zur Erzeugung des Trockeneises flüssiges CO₂ in einen Trockeneisbildungsbereich der Vorrichtung einzuleiten bzw. zu entspannen, so dass ein Gemisch aus jenem Trockeneis und gasförmigen CO₂ entsteht.

[0021] Bevorzugt ist die Vorrichtung diesbezüglich dazu ausgebildet, jenes Gemisch zum Antreiben bzw. Bewegen des Mittels zum mechanischen Abtragen zu verwenden. Bevorzugt weist die Vorrichtung hierzu eine vorzugsweise im Trockeneisbildungsbereich angeordnete Turbine auf, die durch eine Welle gebildet ist, von der Turbinenschaufeln abgehen. Diese Turbine ist bevorzugt zum Antreiben des Mittels zum mechanischen Abtragen mit jenem Mittel gekoppelt, und zwar bevorzugt über die Welle der Turbine, wobei die Vorrichtung vorzugsweise dazu ausgebildet ist, die Turbine bzw. deren Turbinenschaufeln mit dem besagten Gemisch aus Trockeneis und gasförmigen CO₂ zum Antreiben der Turbine zu beaufschlagen. Mit anderen Worten wird durch die Turbine das besagte Gemisch expandiert und die in dem Gemisch steckende Energie hierbei zumindest teilweise in Bewegungsenergie der Turbine umgewandelt, die zum Antreiben des besagten Mittels zur Verfügung steht.

[0022] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann zum Antreiben des besagten Mittels zum mechanischen Abtragen der jeweiligen Verunreinigung ein separater Antrieb vorgesehen sein. Ein solcher Antrieb kann wie die zuvor beschriebene Turbine dazu ausgebildet sein, das besagte Mittel in eine Rotationsbewegung zu versetzen, wobei vorzugsweise die Rotationsachse dieser Bewegung mit der Welle der Turbine zusammenfällt. In dem Fall eines rotierenden Mittels zum mechanischen Abtragen ist dieses bevorzugt als eine Bürste ausgebildet, die beim Rotieren abrasiv auf die jeweilige versprödete Verunreinigung einwirkt, wenn die Vorrichtung entlang der Rotationsachse gegen die Oberfläche bzw. die Verunreinigung gedrückt wird. Bei einem separaten Antrieb zum Antreiben des Mittels zum mechanischen Abtragen kann es sich zum Beispiel um einen Motor, beispielsweise einen Elektromotor oder einen sonstigen Aktuator handeln. Des Weiteren kann ein solcher separater Antrieb als ein Schlagwerk ausgebildet sein, das das Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung hin und her bewegt, so dass dieses stoßend auf die Verunreinigung bzw. die zu reinigende Oberfläche einwirken kann, wobei die besagte Hin und Herbewegung entlang einer Richtung erfolgt, entlang der bevorzugt das erzeugte Trockeneis auf die zu reinigende Oberfläche gelenkt wird. Ein solches Mittel zum mechanischen Einwirken bzw. Abtragen der jeweiligen Verunreinigung wird auch als Impaktor bezeichnet.

[0023] Vorzugsweise ist das besagte Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung entlang einer Ausstoßrichtung, entlang der das Trockeneis durch eine Austrittsöffnung der Düse aus der Vorrichtung ausgestoßen wird, vor der Austrittsöffnung angeordnet, wobei das besagte Mittel zum mechanischen Abtragen vorzugsweise eine Durchgangsöffnung aufweist, die mit der Austrittsöffnung fluchtet, so dass das aus der Austrittsöffnung ausgestoßene Trockeneis durch jene Durchgangsöffnung des besagten Mittels hindurch auf die zu reinigende Oberfläche bzw. Verunreinigung gegeben werden kann.

[0024] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sollen durch die nachfolgenden Figurenbeschreibungen von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren erläutert werden.

[0025] Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reinigen einer Oberfläche bzw. zum Entfernen von Verunreinigungen einer Oberfläche mit einem Mittel zum mechanischen Abtragen der versprödeten Verunreinigung, das durch eine Turbine der Vorrichtung angetrieben wird;
- 10 Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer Abwandlung der in der Fig. 1 gezeigten Vorrichtung, bei der das Mittel zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung durch einen separaten Antrieb in Rotation versetzt wird; und
- 15 Fig. 3 eine schematische Schnittansicht einer Abwandlung der in der Fig. 2 gezeigten Vorrichtung, bei der das Mittel zum mechanischen Abtragen der versprödeten Verunreinigung durch einen separaten Antrieb in Form eines Schlagwerks angetrieben wird.

[0026] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zum Reinigen einer Oberfläche O bzw. zum Entfernen von Verunreinigungen V einer Oberfläche O, wobei erfindungsgemäß dem verwendeten Trockeneis bevorzugt lediglich die Funktion der Abkühlung bzw. Versprödung der jeweiligen Verunreinigung zukommt. Die betreffende Verunreinigung wird also insbesondere nicht durch den Gasstoß des CO₂ bzw. einer üblicherweise verwendeten Druckluft entfernt, sondern durch eine mechanische Komponente, z.B. in Form einer Bürste 5 (vgl. Fig. 1 und 2) oder eines Impaktors 5 (vgl. Fig. 3). Dieses Mittel 5 zum mechanischen Abtragen der jeweiligen Verunreinigung V wird dabei kombiniert mit einem Trockeneisbildungsbereich 30 zur Erzeugung des zum Verspröden verwendeten Trockeneises, der mit einer Düse 8 der Vorrichtung 10 verbunden ist, wobei in den Trockeneisbildungsbereich 30 flüssiges CO₂ entspannt wird und das entstehende Gemisch aus Trockeneis und gasförmigem CO₂ über die Düse 8 auf die zu reinigende Oberfläche O gelenkt wird.

[0027] Eine Ausführungsform einer derartigen Vorrichtung 10 ist in der Fig. 1 gezeigt. Danach wird das flüssige CO₂ über eine Zuleitung 1 in den Trockeneisbildungsbereich 30 der Vorrichtung 10 geleitet, der von einem insbesondere zylindrischen Mantel 30 umschlossen ist und sich entlang einer Längsachse bzw. Zylinderachse L erstreckt, wobei das flüssige CO₂ vorzugsweise quer zur Längsachse L in den Trockeneisbildungsbereich 30 eingeleitet wird. In dem Trockeneisbildungsbereich 30 ist eine Turbine 2 angeordnet, die eine koaxial zur Längsachse L angeordnete Welle 4 aufweist, von der Turbinenschaufeln 20 abgehen, die von dem in dem Trockeneisbildungsbereich 30 erzeugten Gemisch, das einen gewissen Strömungsdruck aufweist, beaufschlagt werden, so dass die Turbine 2 um eine Rotationsachse in Rotation versetzt wird, die mit der besagten Längsachse L bzw. Welle 4 der Vorrichtung 10 zusammenfällt. Hierbei wird das besagte Gemisch expandiert. Das Gemisch wird sodann aus dem Trockeneisbildungsbereich 30, der an einem Endabschnitt 80 des Mantels 3 vorgesehenen Düse 8 zugeführt, die als Lavaldüse ausgebildet sein kann, und über eine Austrittsöffnung 6 der Düse 8, die stirnseitig am Endabschnitt 80 des Mantels 3 vorgesehen ist, auf die zu reinigende Oberfläche O entlang einer parallel zur Längsachse L verlaufenden Ausstoßrichtung ausgestoßen, so dass mit dem ausgestoßenen Trockeneis eine zu entfernende Verunreinigung V der Oberfläche versprödet werden kann.

[0028] Die Turbine 2 ist des Weiteren über ihre Welle 4 mit einem Mittel 5 zum mechanischen Abtragen der zu versprödeten Verunreinigung V gekoppelt, wobei jenes Mittel 5 gemäß Fig. 1 als Bürste 5 ausgebildet ist. Die Kopplung ist dabei dergestalt ausgeführt, dass die Bürste 5 um eine Rotationsachse in Rotation versetzt wird, die mit der Welle 4 der Turbine 2 bzw. der Längsachse L des Mantels 3 der Vorrichtung 10 zusammenfällt. Dabei ist das besagte Mittel 5 entlang der Längsachse L bzw. der Ausstoßrichtung vor der Austrittsöffnung 6 angeordnet, so dass das Mittel 5 jener Austrittsöffnung 6 entlang der Längsachse L gegenüberliegt.

[0029] Das besagte Mittel 5 weist daher bevorzugt eine Durchgangsöffnung 5a auf, die mit der Austrittsöffnung 6 fluchtet, so dass das aus der Austrittsöffnung 6 ausgestoßene Trockeneis durch die Durchgangsöffnung 5a des Mittels 5 hindurch auf die zu reinigende Oberfläche O gegeben werden kann.

[0030] Zum Kompensieren etwaiger Bremsmomentspitzen an der Bürste 5, wenn diese beim Rotieren in Kontakt mit der Verunreinigung V bzw. Oberfläche O gebracht wird, ist des Weiteren eine Schwungmasse 7 vorgesehen, die mit einem Ende der Welle 4 der Turbine 2 verbunden ist und der besagten Turbine 2 ein entsprechendes Trägheitsmoment verleiht. Gemäß Fig. 1 ist die Turbine 2 als Axialturbine ausgebildet. Alternativ hierzu kann natürlich auch eine Radialturbine zum Antreiben der Bürste 5 verwendet werden. Hierbei verläuft die Rotationsachse der Turbine 2 bzw. deren Welle senkrecht zur Längsachse L.

[0031] Alternativ zu einer Turbine 2 kann in den Ausführungsformen gemäß Fig. 2 und 3 das CO₂ jeweils lediglich durch die Düse 8 expandiert werden, wobei das Mittel 5 zum mechanischen Abtragen der versprödeten Verunreinigung V mittels eines separaten Antriebs 9 angetrieben wird. Hierbei ist gemäß Fig. 2 z.B. vorgesehen, dass eine Bürste 5 nach Art der Fig. 1 mittels eines separaten Antriebs 9 in Form eines Motors angetrieben wird, der an einer Welle 4 angreift, die mit der Bürste 5 wie oben beschrieben gekoppelt ist, so dass die Welle 4 zusammen mit der Bürste 5 in

Rotation versetzt wird. Für den Fall, dass das Mittel 5 zum mechanischen Abtragen der Verunreinigung V als ein Impaktor 5 ausgebildet ist, der über eine vergleichsweise kleine Kontaktfläche stoßend auf die Verunreinigung V einwirkt (also z.B. normal zu der zu reinigenden Oberfläche O), ist der separate Antrieb 9 bevorzugt als ein Schlagwerk 9 ausgebildet, das ein Stange 40, die sich entlang der Längsachse L der Vorrichtung 10 erstreckt, entlang der Längsachse L hin- und herbewegt, so dass das an einem Ende der Stange 40 befestigte Mittel 5 entsprechend mitgenommen wird und somit bei Annäherung an die Oberfläche O bzw. die daran anhaftende Verunreinigung V stoßend auf diese einwirken kann, um diese abzutragen.

[0032] Die Vorteile der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Lösungen bestehen insbesondere in den geringeren Kosten aufgrund des Wegfalls der üblicherweise vorhandenen Druckluftversorgung sowie in der geringeren Lärmemission und der besseren Handhabung aufgrund des Fehlens der Druckluftherzeugung und diesbezüglicher Komponenten (z.B. Druckluftschläuche etc.).

[0033] Die erfindungsgemäße Expansion durch eine Turbine und die damit verbundene Mehrerzeugung von festem CO₂ kann natürlich auch für andere Anwendungen, zum Beispiel zum Gefrieren von Lebensmitteln, zur Abdeckung von Schmelze in der Metallurgie usw. verwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0034]

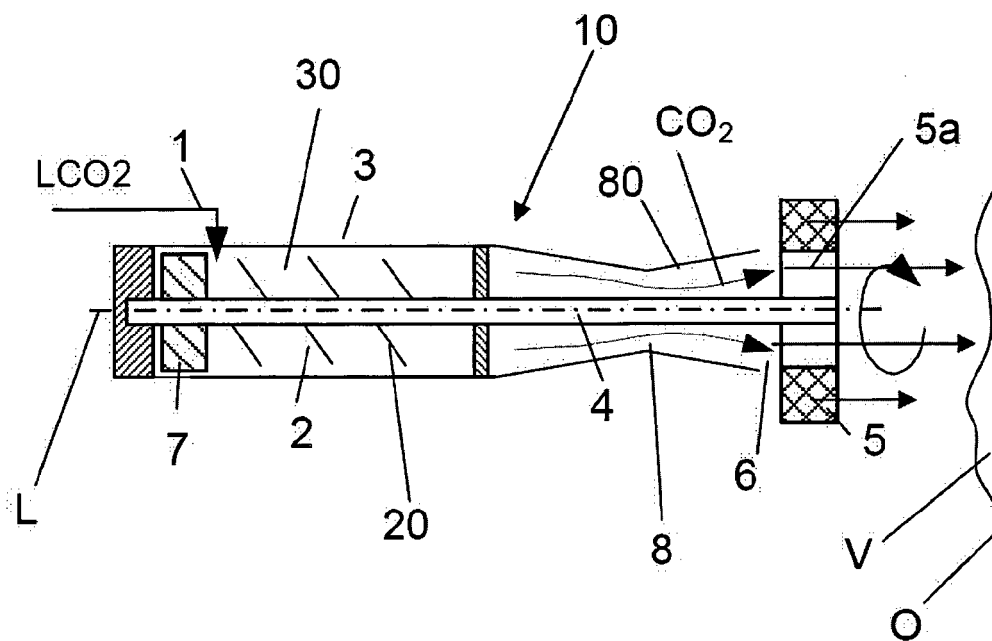
1	Zuleitung
2	Turbine
3	Mantel
4	Welle
5	Mittel zum mechanischen Abtragen
5a	Durchgangsöffnung
6	Austrittsöffnung der Düse
7	Schwungrad
8	Düse
9	Separater Antrieb
10	Vorrichtung zum Entfernen einer Verunreinigung von einer Oberfläche
20	Turbinenschaufel
30	Trockeneisbildungsbereich
40	Stange
80	Endabschnitt
L	Längsachse
O	Oberfläche
V	Verunreinigung

Patentansprüche

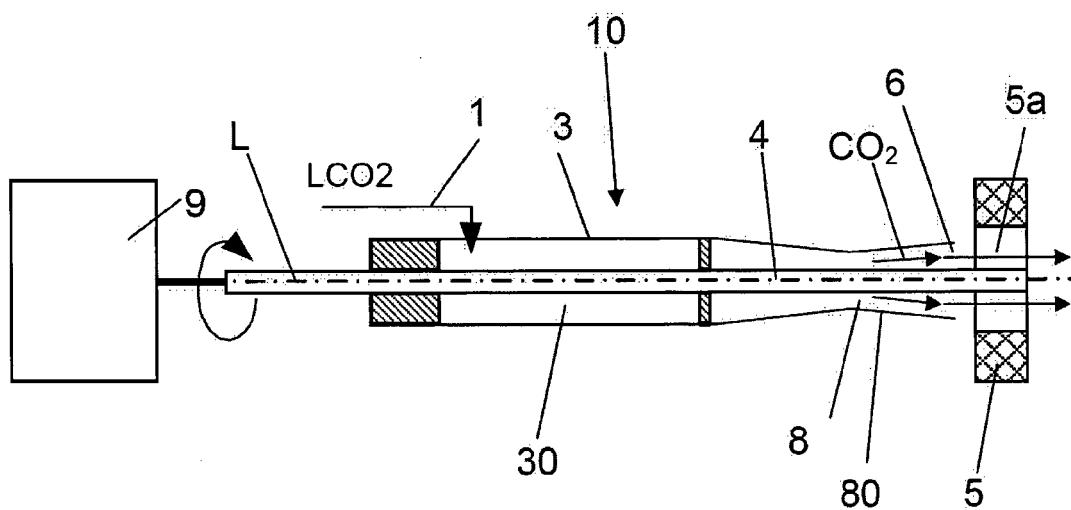
- Verfahren zum Entfernen einer Verunreinigung (V) von einer Oberfläche (O), bei dem die Verunreinigung (V) zum Abkühlen und Versprühen der Verunreinigung (V) mit Trockeneis beaufschlagt wird und die versprüdete Verunreinigung (V) durch mechanisches Abtragen mit einem zusätzlichen Mittel (5) zum mechanischen Abtragen entfernt wird, wobei insbesondere das Trockeneis mit einer Vorrichtung (10) erzeugt wird, die auch das zusätzliche Mittel (5) zum mechanischen Abtragen aufweist.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen zum Einwirken auf die Verunreinigung (V) durch die Vorrichtung (10) bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung des Trockeneises flüssiges CO₂ in einen Trockeneisbildungsbereich (30) entspannt wird, so dass ein Gemisch aus Trockeneis und gasförmigem CO₂ entsteht.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jenes Gemisch zum Bewegen des Mittels (5) zum mechanischen Abtragen verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gemisch im Trockeneisbildungsbereich (30) mit einer Turbine (2) expandiert wird, wobei die Turbine (2) in Rotation versetzt wird, und wobei insbesondere
10 das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen mittels der Turbine (2) bewegt wird, insbesondere in Rotation versetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen mittels eines separaten Antriebs (9) bewegt wird.
15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen als Bürste oder Impaktor ausgebildet ist.
8. Vorrichtung zum Entfernen einer Verunreinigung (V) von einer Oberfläche (O), wobei die Vorrichtung (10) dazu
20 ausgebildet ist, Trockeneis zu erzeugen und aus einer Düse (8) der Vorrichtung (10) zum Versprüden der Verunreinigung (V) auszustoßen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung (10) zusätzlich ein Mittel (5) zum mechanischen Abtragen der versprüdeten Verunreinigung (V) aufweist.
25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) dazu ausgebildet ist, das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen zum Einwirken auf die Verunreinigung (V) zu bewegen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) dazu ausgebildet ist,
30 zur Erzeugung des Trockeneises flüssiges CO₂ in einen Trockeneisbildungsbereich (30) der Vorrichtung (10) einzuleiten, so dass ein Gemisch aus jenem Trockeneis und gasförmigem CO₂ entsteht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) dazu ausgebildet ist, jenes
35 Gemisch zum Bewegen des Mittels (5) zum mechanischen Abtragen zu verwenden.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) eine insbesondere im Trockeneisbildungsbereich (30) angeordnete Turbine (2) aufweist, die zum Bewegen des Mittels (5) zum mechanischen Abtragen mit jenem Mittel (5) gekoppelt ist, wobei die Vorrichtung (10) dazu ausgebildet ist, die
40 Turbine (2) mit dem besagten Gemisch zum Antreiben der Turbine (2) zu beaufschlagen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) einen separaten Antrieb (9) zum Bewegen des Mittels (5) zum mechanischen Abtragen aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (5) zum mechanischen
45 Abtragen als Bürste oder Impaktor ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen vor einer Austrittsöffnung (6) der Düse (8) angeordnet ist, wobei die Vorrichtung (10) dazu ausgebildet
50 ist, das Trockeneis durch jene Austrittsöffnung (6) auszustoßen, wobei insbesondere das Mittel (5) zum mechanischen Abtragen eine Durchgangsöffnung (5a) aufweist, die der Austrittsöffnung (6) gegenüberliegt, so dass aus der Austrittsöffnung (6) ausgestoßenes Trockeneis durch die Durchgangsöffnung (5a) hindurch auf die Verunreinigung (V) aufgebbar ist.
55

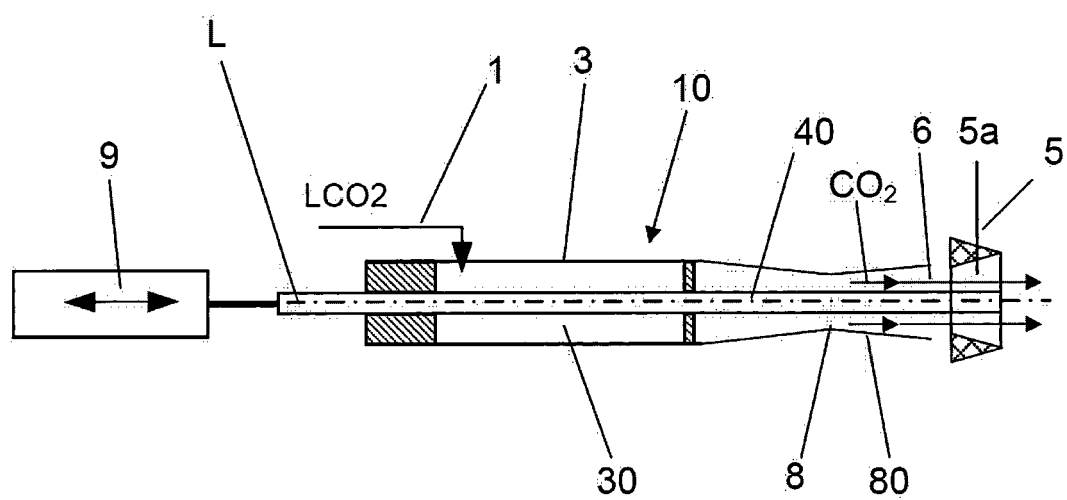
Figur 1



Figur 2



Figur 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 1640

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 46 957 C1 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE]) 1. Februar 2001 (2001-02-01)	1-3, 6-10,13, 14	INV. B08B7/00 B08B1/00 A46B13/06
Y	* Seite 2, Zeile 1 - Zeile 18 * * Seite 3, Zeile 63 - Zeile 66 * * Seite 3, Zeile 66 - Seite 4, Zeile 6 * * Seite 4, Zeile 35 - Zeile 41 * * Seite 3, Zeile 34 - Zeile 63 * * Abbildung 1 *	4,5,11, 12	
X	DE 10 2004 028924 A1 (SZATMARI FERENC [DE]) 5. Januar 2006 (2006-01-05) * Absatz [0006] * * Absatz [0011] * * Absatz [0026] * * Absatz [0029] * * Abbildung 3 *	1,2,6-9, 13,14	
X	WO 2005/054672 A1 (PP ENERGY APS [DK]; TEICHERT PAUL [DK]) 16. Juni 2005 (2005-06-16) * Seite 4, Zeile 5 - Zeile 25 * * Seite 6, Zeile 25 - Zeile 27 * * Seite 11, Zeile 10 - Zeile 20 * * Abbildung 3 *	1,2,6-9, 13,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B08B B24C A46B
Y	WO 2006/011029 A1 (ERASMUS DIRK LEON [ZA]) 2. Februar 2006 (2006-02-02) * Seite 1, Zeile 13 - Zeile 17 * * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 18 *	4,5,11, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2013	Prüfer Posten, Katharina
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 13 00 1640

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.

17-06-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19946957 C1	01-02-2001	DE 19946957 C1	01-02-2001
		EP 1222038 A1	17-07-2002
		WO 0123112 A1	05-04-2001
DE 102004028924 A1	05-01-2006	KEINE	
WO 2005054672 A1	16-06-2005	KEINE	
WO 2006011029 A1	02-02-2006	EP 1787023 A1	23-05-2007
		US 2007251550 A1	01-11-2007
		WO 2006011029 A1	02-02-2006
		ZA 200700514 A	30-04-2008

EPO FORM P0481

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