(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 722 130 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2014 Patentblatt 2014/17

(51) Int Cl.:
B24C 1/00 *(2006.01)* ***B24C 5/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **13001418.6**

(22) Anmeldetag: **19.03.2013**

(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

(30) Priorität: **16.10.2012 DE 102012020305**

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

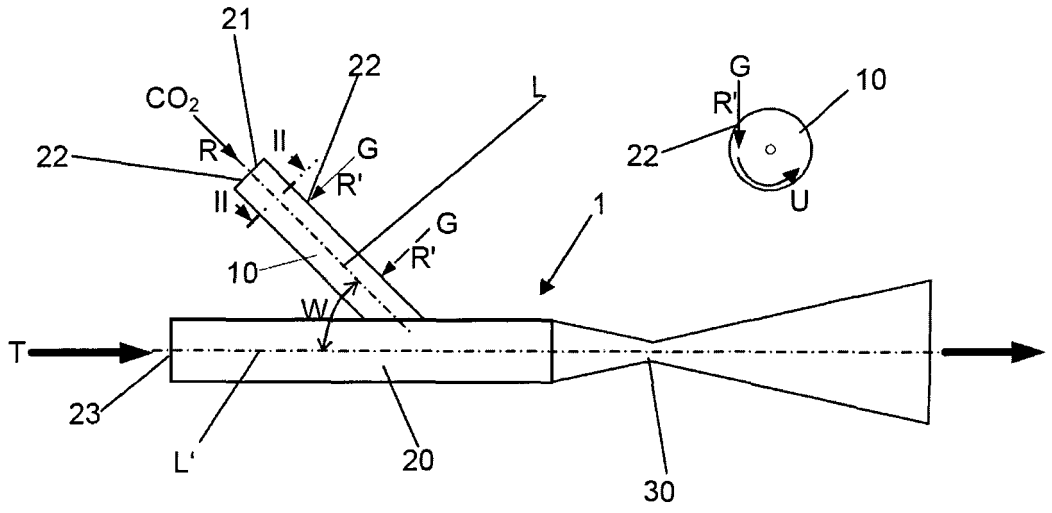
(72) Erfinder:
- **Blanke, Martin**
  85521 Riemerling (DE)
- **Heninger, Rolf**
  85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE)

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Trockeneisschnee, insbesondere zum Reinigen von Oberflächen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Trockeneisschnee, insbesondere zum Reinigen von Oberflächen, bei dem flüssiges CO_2 in einen Schneebildungsbereich (10) vorzugsweise adiabatisch entspannt wird, wobei zur Erzeugung von Trockeneisschnee aus dem in den Schneebildungsbereich (10) eingeleiteten flüssigen CO_2 zusätzlich ein Gas (G) in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, und wobei in dem Schneebildungsbereich (10) erzeugter Trockeneisschnee über einen mit dem Schneebildungsbereich (10) verbundenen Kanal (20) einer Düse (30) zugeführt wird und über die Düse (30) in eine Umgebung abgegeben wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Erzeugung von Trockeneisschnee.

Figur 1



Figur 2

EP 2 722 130 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen von Trockeneisschnee, insbesondere zum Reinigen von Oberflächen.

[0002] Derartige Verfahren bzw. Vorrichtungen dienen u.a. zum Reinigen von Oberflächen, indem der erzeugte Trockeneisschnee beschleunigt wird und auf die zu reinigende Oberfläche gelenkt wird. Es ist bekannt, dass die Reinigungswirkung mit der Größe der Trockeneis-Teilchen bzw. -Pakete zunimmt. Entsprechend wird versucht, in Schneebildungskammern die Teilchen zu agglomerieren, bevor sie z.B. in einen Druckluftstrom eingeleitet, beschleunigt und durch eine Düse auf eine zu reinigende Oberfläche geschossen werden. Andererseits ist es bekannt, dass die Reinigungswirkung derartiger Düsen mit dem Druck des beschleunigenden Trägergases (z.B. Druckluft) steigt. Oft werden daher Drücke oberhalb des Tripelpunktdruckes von CO_2 (ca. 5,18 bar) gewählt.

[0003] Entsprechend des CO_2-Phasendiagramms liegt bei Drücken oberhalb von 5,18 bar jedoch nur dann festes CO_2 vor, wenn die Tripelpunkttemperatur von CO_2 von ca. -56,6 °C unterschritten wird. Bei der adiabatischen Expansion von flüssigem CO_2 auf Drücke oberhalb von 5,18 bar wird diese Temperatur aber nicht unterschritten. Sie liegt z.B. für 7 bar bei knapp -50°C, für 10 bar noch bei -40°C. Demzufolge sind Schneebildungskammern bei Drücken oberhalb 5,18 bar wirkungslos.

[0004] Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Trockeneisschnee bereitzustellen, das bzw. die auch bei Drücken oberhalb des Tripelpunktdruckes eine vergleichsweise einfache Erzeugung von Trockeneisschnee erlaubt.

[0005] Dieses Problem wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind u.a. in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Erzeugung von Trockeneisschnee flüssiges CO_2 in einen Schneebildungsbereich insbesondere adiabatisch entspannt wird, wobei zur Erzeugung von Trockeneisschnee aus dem in den Schneebildungsbereich eingeleiteten flüssigen CO_2 zusätzlich ein Gas in den Schneebildungsbereich eingeleitet wird, und wobei in dem Schneebildungsbereich erzeugter Trockeneisschnee über einen mit dem Schneebildungsbereich verbundenen Kanal einer Düse zugeführt wird und über die Düse insbesondere strahlförmig in eine Umgebung abgegeben wird.

[0007] Der Schneebildungsbereich kann z.B. als Schneebildungskammer oder auch als Schneebildungsrohr ausgebildet sein. Des Weiteren kann der Kanal rohrförmig ausgebildet sein.

[0008] Vorzugsweise wird das besagte Gas derart in den Schneebildungsbereich eingeleitet, dass die Gasphase in dem Schneebildungsbereich nicht mit CO_2 gesättigt wird und daher in den Schneebildungsbereich eingeleitetes flüssiges CO_2 in dem Schneebildungsbereich zusätzlich zumindest teilweise verdunstet, dabei abkühlt und Trockeneisschnee ausbildet. Hierbei wird bevorzugt das flüssige CO_2 derart in den Schneebildungsbereich entspannt, dass es eine Mehrzahl an Tröpfchen ausbildet, wobei diese beim teilweisen Verdunsten weiter abkühlen und Trockeneisschnee bilden.

[0009] Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass in dem Schneebildungsbereich durch Einleiten des zusätzlichen Gases eine Untersättigung der Gasphase mit Kohlendioxid erzielt wird. Dies geschieht bevorzugt bei Drücken oberhalb des Tripelpunktdruckes von CO_2 von 5,18 bar, besonders bevorzugt bei Drücken zwischen 6 bar und 12 bar.

[0010] Bevorzugt wird weiterhin das flüssige CO_2 beim Verdunsten auf eine Temperatur kleiner oder gleich der Tripelpunkttemperatur von CO_2 abgekühlt (ca. - 56,6°C).

[0011] Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich bei dem besagten, zusätzlich in den Schneebildungsbereich eingeleiteten Gas um Luft. Es können aber auch andere Gase in den Schneebildungsbereich eingeleitet werden, um eine Sättigung der Gasphase in dem Schneebildungsbereich mit CO_2 zu verhindern und den vorstehend beschriebenen Abkühlungseffekt zu erzielen.

[0012] Der solchermaßen in dem Schneebildungsbereich erzeugte Trockeneisschnee wird in einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mittels eines in den Kanal eingeleiteten Trägergases der Düse zugeführt. Bei dem Trägergas handelt es sich insbesondere um Luft. Des Weiteren handelt es sich bei der Düse bevorzugt um eine Lavaldüse. Dabei ist insbesondere der im Kanal herrschende Druck gleich dem in dem Schneebildungsbereich herrschenden Druck bzw. entspricht bevorzugt zumindest in etwa dem in dem Schneebildungsbereich herrschenden Druck. Mittels des Trägergases und der Düse wird der erzeugte Trockeneisschnee auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht und in eine Umgebung ausgestoßen. Der so erzeugte Trockeneisschnee-Strahl kann z.B. zum Reinigen einer Oberfläche auf diese gerichtet werden.

[0013] In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Schneebildungsbereich seitlich in den Kanal mündet, insbesondere so, dass eine Längsachse des Schneebildungsbereichs einen nichtverschwindenden, insbesondere spitzen Winkel mit einer Längsachse des Kanals einschließt, in dem - wie vorstehend beschrieben - das Trägergas zusammen mit dem Trockeneisschnee zur Düse geführt wird. Dabei mündet der Schneebildungsbereich bevorzugt stromauf jener Düse in den Kanal, wobei des Weiteren bevorzugt der Schneebildungsbereich stromab eines Trägergaseinlasses des Kanals, durch den jenes Trägergas in den Kanal eingeleitet wird, in den Kanal mündet.

[0014] Was die Einleitung des flüssigen CO_2 in den Schneebildungsbereich anbelangt, so wird dieses in einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer parallel zur Längsachse des Schneebildungsbereichs verlaufenden ersten Richtung in den Schneebildungsbereich eingeleitet bzw. entspannt.

[0015] Das zum Unterdrücken der Sättigung der Gasphase mit CO_2 in den Schneebildungsbereich eingeleitete Gas (z.B. Druckluft) wird bevorzugt des Weiteren in einer zweiten Richtung in den Schneebildungsbereich eingeleitet, wobei jene zweite Richtung parallel zu einer Längsachse des Schneebildungsbereichs verläuft oder quer zu jener Längsachse. Bei einer Einleitung quer zur Längsachse wird das Gas insbesondere tangential zu einer die Längsachse des Schneebildungsbereichs umlaufenden Umfangsrichtung des Schneebildungsbereichs in den Schneebildungsbereich eingeleitet.

[0016] Die Einleitung quer zur Längsachse bzw. die tangentiale Einleitung ist bevorzugt, da durch den hierbei erzeugten Drall das eingeleitete Gas und das eingeleitete CO_2 stärker durchmischt werden. Dies fördert die Verdampfung und erhöht die Verweilzeit in dem Schneebildungsbereich. Der Einspeisepunkt bzw. ein Gaseinlass des Schneebildungsbereichs für das Gas liegt bevorzugt nahe eines Einlasses des Schneebildungsbereichs, über den besagtes flüssiges CO_2 in den Schneebildungsbereich eingeleitet wird, kann sich aber auch entlang der Längsachse des Schneebildungsbereichs auf der ganzen Länge des Schneebildungsbereichs bis hin zum besagten Kanal befinden.

[0017] In einer alternativen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Schneebildungsbereich und jener Kanal koaxial zueinander angeordnet sind. Hierbei kann in einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass der Kanal den Schneebildungsbereich umgibt, so dass also der Schneebildungsbereich zumindest abschnittsweise in dem Kanal angeordnet ist und dabei in den Kanal einmündet. Das flüssige CO_2 bzw. das Gas kann hierbei nach einer der vorstehenden Arten in den Schneebildungsbereich eingeleitet werden.

[0018] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann weiterhin vorgesehen sein, dass der Schneebildungsbereich einen Abschnitt des Kanals umgibt. Auch hierbei kann das flüssige CO_2 bzw. das Gas nach einer der vorstehenden Arten in den Schneebildungsbereich eingeleitet werden, wobei jedoch bevorzugt sowohl das flüssige CO_2 als auch das Gas in einer quer zu einer Längsachse des Schneebildungsbereichs verlaufenden ersten bzw. zweiten Richtung in den Schneebildungsbereich eingeleitet werden, und zwar insbesondere jeweils tangential zu einer die Längsachse des Schneebildungsbereichs umlaufenden Umfangsrichtung des Schneebildungsbereichs (siehe oben). Hierdurch ergibt sich eine bessere Vermischung von flüssigem CO_2 und zusätzlich eingeleitetem Gas.

[0019] Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Mehrzahl an Schneebildungsbereichen vorgesehen, insbesondere zumindest zwei Schneebildungsbereiche, die zumindest abschnittsweise in dem Kanal angeordnet sind, wobei jeweils das flüssige CO_2 und das Gas separat in die einzelnen Schneebildungsbereiche eingeleitet werden, so dass in den einzelnen Schneebildungsbereichen einer Sättigung der Gasphase mit CO_2 entgegen gewirkt wird (siehe oben) und durch Abkühlen des flüssigen CO_2 beim Verdunsten Trockeneisschnee bzw. Trockeneisschnee-Pakete gebildet werden, die insbesondere nacheinander in den Kanal ausgegeben werden und durch das Trägergas der Düse zugeführt werden, die die besagten Pakete ausstößt.

[0020] Dies eröffnet die vorteilhafte Möglichkeit einer quasi kontinuierlichen bzw. fortlaufenden Beaufschlagung einer Oberfläche mit Trockeneisschnee-Paketen durch aufeinanderfolgende individuelle Pulse von Trockeneis-Paketen.

[0021] Die Schneebildungsbereiche können wiederum als Schneebildungskammern oder -rohre ausgebildet sein.

[0022] Gemäß einer Variante dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass das Gas dabei nur so lange in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet wird, bis der jeweilige Schneebildungsbereich mit einer vordefinierbaren Menge an Trockeneisschnee gefüllt ist, insbesondere zu verstopfen beginnt, wobei man vorliegend insbesondere von einer Verstopfung spricht, wenn der Querschnitt des jeweiligen Schneebildungsbereichs senkrecht zur Längsachse des jeweiligen Schneebildungsbereichs weitgehend, insbesondere vollständig, mit Trockeneisschnee gefüllt ist. Um das Verstopfen zu fördern, kann der jeweilige Schneebildungsbereich eine entsprechende Form aufweisen (z.B. sich in Richtung auf den Kanal hin verjüngen). Des Weiteren kann eine Innenseite des jeweiligen Schneebildungsbereichs, die mit dem Trockeneisschnee in Kontakt gerät, eine für das Verstopfen förderliche Oberflächenstruktur aufweisen.

[0023] Nach dem Unterbrechen der Zufuhr des Gases in den jeweiligen Schneebildungsbereich wird bevorzugt weiterhin flüssiges CO_2 in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet, das aber aufgrund des Fehlens von zusätzlichem Gas bzw. Druckluft in dem jeweiligen Schneebildungsbereich nicht mehr in festes CO_2 bzw. Trockeneisschnee umgewandelt wird, sondern auf den in dem jeweiligen Schneebildungsbereich befindlichen bzw. den jeweiligen Schneebildungsbereich verstopfenden Trockeneisschnee trifft, der insbesondere einen "Stöpsel" aus festem CO_2 in dem jeweiligen Schneebildungsbereich ausbildet. Jener Stöpsel bzw. der in dem jeweiligen Schneebildungsbereich befindliche bzw. diesen verstopfende Trockeneisschnee wird bevorzugt durch weiterhin in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitetes flüssiges CO_2 gelöst, so dass der besagte Trockeneisschnee den jeweiligen Schneebildungsbereich als verdichtetes Trockeneisschnee-Paket verlässt. Die vorstehend beschriebene Verfahrensweise lässt sich natürlich grundsätzlich auch dann anwenden, wenn nur ein einzelner Schneebildungsbereich vorhanden ist.

[0024] Wie Versuche zeigen, geschieht diese Phasenumwandlung in dem Schneebildungsbereich sehr schnell (im Bereich von etwa einer Sekunde). Entsprechend kann bei einer Hintereinanderschaltung von z.B. zehn individuellen

Schneebildungsbereichen davon ausgegangen werden, dass pro Sekunde in etwa zehn Schneeimpulse für die Reinigung zur Verfügung stehen.

[0025] Die Einstellung des Stromes des Gases in den jeweiligen Schneebildungsbereich wird bevorzugt über je ein dem jeweiligen Schneebildungsbereich zugeordnetes Ventil, insbesondere in Form eines Magnetventils, vorgenommen. Weiterhin kann die besagte Einstellung bzw. Dosierung des Gases auch über einen Verteiler erfolgen (z.B. in Form einer rotierenden Lochscheibe), die nicht absolut gasdicht sein muss. Ein derartige Lochscheibe ist dabei bevorzugt dergestalt konfiguriert, dass sie jeweils nur einen Teil der Schneebildungsbereiche zum Einspeisen des Gases freigibt, nämlich dann, wenn z.B. eine Durchgangsöffnung der Lochscheibe beim Rotieren der Lochscheibe über dem Gaseinlass des jeweiligen Schneebildungsbereichs zu liegen kommt.

[0026] Es ist auch denkbar, anstelle des Gases das flüssige CO_2 diskontinuierlich in die Schneebildungsbereiche einzuleiten. Hierbei wird insbesondere solange Gas und flüssiges CO_2 in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet, bis sich eine ausreichende, insbesondere den jeweiligen Schneebildungsbereich verstopfende Menge Trockeneisschnee gebildet hat. Sodann wird die CO_2-Zufuhr unterbrochen (insbesondere analog zur Unterbrechung der Luftzufuhr, siehe oben), so dass sich kein weiterer Trockeneisschnee bildet und der besagte, in den jeweiligen Schneebildungsbereich befindliche Trockeneisschnee den jeweiligen Schneebildungsbereich durch den Druck des eingespeisten Gases in Form eines verdichteten Trockeneisschnee-Paketes verlässt.

[0027] Das Unterbrechen der Einleitung von flüssigen CO_2 oder der Einleitung des Gases wird bevorzugt für jeden Schneebildungsbereich zyklisch durchgeführt, so dass die einzelnen Trockeneisschnee-Pakete wie vorstehend beschrieben nacheinander aus den Schneebildungsbereichen ausgegeben werden können, so dass insbesondere ein quasi-kontinuierliche Abstrahlen der Trockeneisschnee-Pakete durch die Düse erfolgt.

[0028] Für den Fall, dass mehrere Schneebildungsbereiche in dem Kanal angeordnet sind, wird bevorzugt das flüssige CO_2 jeweils in einer parallel zu einer Längsachse des jeweiligen Schneebildungsbereichs verlaufenden ersten Richtung in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet. Weiterhin wird bevorzugt jenes Gas jeweils in einer zweiten Richtung in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet, wobei jene zweite Richtung bevorzugt parallel zu einer Längsachse des jeweiligen Schneebildungsbereichs verläuft.

[0029] Des Weiteren wird das erfindungsgemäße Problem durch eine Einrichtung zum Erzeugen von Trockeneisschnee mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst, wobei jene Einrichtung insbesondere zur Verwendung bzw. Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen ist.

[0030] Gemäß Anspruch 15 weist die erfindungsgemäße Einrichtung einen Schneebildungsbereich, ein Mittel zum Entspannen von flüssigem CO_2 in den Schneebildungsbereich zum Erzeugen von Trockeneisschnee in dem Schneebildungsbereich, und eine Düse, insbesondere in Form einer Lavaldüse, zum Abgeben des erzeugten Trockeneisschnees in eine Umgebung auf, wobei jene Düse über einen Kanal mit dem Schneebildungsbereich verbunden ist. Erfindungsgemäß ist ein Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit einem zusätzlichen Gas vorgesehen, insbesondere derart, dass einer Sättigung der Gasphase in dem Schneebildungsbereich mit eingeleitetem CO_2 entgegengewirkt wird. Hierdurch soll bewirkt werden, dass in den Schneebildungsbereich eingeleitetes flüssiges CO_2 in dem Schneebildungsbereich zumindest teilweise verdampft, dabei abkühlt und Trockeneisschnee ausbildet (siehe oben). Der Schneebildungsbereich kann als Schneebildungskammer oder -rohr ausgebildet sein, insbesondere zumindest abschnittsweise hohlzylinderförmig. Ebenso ist der Kanal bevorzugt rohrförmig, insbesondere zumindest abschnittsweise hohlzylinderförmig, ausgebildet.

[0031] Das besagte Mittel ist bevorzugt dazu ausgebildet, jenes flüssige CO_2 derart in den Schneebildungsbereich zu entspannen, und zwar vorzugsweise adiabatisch, dass eine Mehrzahl an CO_2-Tröpfchen ausbildet werden, wobei beim zumindest teilweisen Verdampfen jener Tröpfchen diese weiter abkühlen und Trockeneisschnee bilden. Das besagte Mittel zum Einleiten von flüssigem CO_2 in den Schneebildungsbereich umfasst bevorzugt zumindest eine CO_2-Quelle zum Bereitstellen von flüssigem CO_2, z.B. in Form einer Steigrohrflasche, sowie bevorzugt einen Einlass des Schneebildungsbereichs, z.B. in Form einer Düse, durch den jenes flüssige CO_2 in den Schneebildungsbereich einleitbar ist, sowie des Weiteren bevorzugt eine Rohrleitung zum Verbinden der CO_2-Quelle mit dem besagten Einlass. Vorzugsweise weist das besagte Mittel des Weiteren ein Ventil zum Drosseln der Einleitung des flüssigen CO_2 in den Schneebildungsbereich auf.

[0032] Vorzugsweise ist das Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit jenem Gas dazu ausgebildet, als besagtes Gas Druckluft in den Schneebildungsbereich einzuleiten. Das Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit dem besagten Gas weist ebenfalls bevorzugt eine Gas-Quelle zum Bereitstellen des Gases auf (z. B. in Form einer Gasflasche oder eines Kompressors), sowie insbesondere einen Gaseinlass des Schneebildungsbereichs zum Einleiten des Gases in den Schneebildungsbereich, sowie des Weiteren bevorzugt eine Rohrleitung zum Verbinden der Gas-Quelle mit jenem Gaseinlass. Das Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit jenem Gas weist ferner bevorzugt ein Ventil zum Drosseln der Einleitung des Gases in den Schneebildungsbereich auf.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist diese ein Mittel zum Einleiten eines Trägergases in den Kanal auf, so dass dieses den in dem Schneebildungsbereich erzeugten Trockeneisschnee mitnimmt und der Düse zuführt.

[0034] Vorzugsweise weist das Mittel zum Einleiten des Trägergases in den Kanal eine Trägergas-Quelle zum Bereitstellen des Trägergases auf (z.B. in Form eines Kompressors) sowie insbesondere einen Trägergaseinlass des Schneebildungsbereichs zum Einleiten des Trägergases in den Schneebildungsbereich, sowie des Weiteren bevorzugt eine Rohrleitung zum Verbinden der Gasquelle mit jenem Trägergaseinlass. Das Mittel zum Einleiten des Trägergases in den Kanal weist ferner bevorzugt ein Ventil zum Drosseln der Einleitung des Trägergases in den Schneebildungsbereich auf. Bei dem Trägergas handelt es sich bevorzugt um Luft. Sofern auch Luft als besagtes Gas in den Schneebildungsbereich eingeleitet wird, kann ggf. eine gemeinsame Gas- bzw. LuftQuelle verwendet werden.

[0035] Gemäß einer Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass der Schneebildungsbereich seitlich in den Kanal mündet, insbesondere so, dass eine Längsachse des Schneebildungsbereichs einen nichtverschwindenden, insbesondere spitzen Winkel mit einer Längsachse des Kanals bildet, wobei insbesondere der Schneebildungsbereich stromauf jener Düse in den Kanal mündet, und wobei insbesondere der Schneebildungsbereich stromab eines Trägergaseinlasses des Kanals, durch den jenes Trägergas in den Kanal eingeleitet wird, in den Kanal mündet.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass der Schneebildungsbereich und jener Kanal koaxial zueinander angeordnet sind. Hierbei kann entweder jener Kanal den Schneebildungsbereich umgeben oder der Schneebildungsbereich kann den Kanal zumindest abschnittsweise umgeben (siehe oben).

[0037] Weiterhin ist bevorzugt die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das Mittel zum Einleiten von flüssigem CO_2 in den Schneebildungsbereich - wie bereits oben beschrieben - dazu ausgebildet, das flüssige CO_2 in einer ersten Richtung in den Schneebildungsbereich einzuleiten bzw. zu entspannen, die parallel zu einer Längsachse des Schneebildungsbereichs verläuft oder quer zu jener Längsachse.

[0038] Ferner ist die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit dem besagten Gas bevorzugt - wie bereits oben beschrieben - dazu ausgebildet, jenes Gas in einer zweiten Richtung in den Schneebildungsbereich einzuleiten, wobei jene zweite Richtung parallel zu einer Längsachse des Schneebildungsbereichs verläuft oder quer zu jener Längsachse Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass diese eine Mehrzahl, mindestens jedoch zwei, an mit dem Kanal verbundenen Schneebildungsbereichen aufweist (z.B. in Form von Schneebildungskammern oder -rohren), die zumindest abschnittsweise in dem Kanal angeordnet sind. Das Mittel zum Einleiten von flüssigem CO_2 ist dann bevorzugt entsprechend dazu ausgebildet, in die Schneebildungsbereiche flüssiges CO_2 einzuleiten und zwar vorzugsweise für jeden Schneebildungsbereich separat regelbar. Gleichfalls ist bevorzugt jenes Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit dem besagten Gas dazu ausgebildet, die einzelnen Schneebildungsbereiche mit dem Gas zu beaufschlagen, wobei bevorzugt wiederum die Beaufschlagung der einzelnen Schneebildungsbereiche mit dem Gas für jeden Schneebildungsbereich separat regelbar ist.

[0039] Die beiden besagten Mittel sind dabei bevorzugt dazu ausgebildet, die Schneebildungsbereiche derart mit flüssigem CO_2 und dem Gas zu beschicken, dass in den einzelnen Schneebildungsbereichen Trockeneisschnee-Pakete gebildet werden, die insbesondere nacheinander in den Kanal ausgestoßen werden, wobei insbesondere das flüssige CO_2 jeweils in einer parallel zu einer Längsachse des jeweiligen Schneebildungsbereichs verlaufenden ersten Richtung in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet wird, und wobei insbesondere jenes Gas jeweils in einer zweiten Richtung in den jeweiligen Schneebildungsbereich eingeleitet wird, wobei jene zweite Richtung parallel zu einer Längsachse des jeweiligen Schneebildungsbereichs verläuft.

[0040] Weiterhin kann das Mittel zum Einleiten von CO_2 dazu ausgebildet sein, zum Unterbrechen einer Trockeneisschnee-Bildung in den jeweiligen Schneebildungsbereich die Einleitung des flüssigen CO_2 insbesondere zyklisch zu drosseln oder zu unterbrechen. Alternativ hierzu kann das Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit dem Gas dazu ausgebildet sein, zum Unterbrechen einer Trockeneisschnee-Bildung in den jeweiligen Schneebildungsbereich die Beaufschlagung des jeweiligen Schneebildungsbereichs mit dem Gas insbesondere zyklisch zu drosseln oder zu unterbrechen (siehe oben).

[0041] Im Ergebnis ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung eine bessere Reinigung, besonders bei Drücken oberhalb von 5,18 bar. Zudem haben die koaxialen Anordnungen des Schneebildungsbereichs bzw. des Kanals gegenüber den heute verwendeten Düsen den Vorteil, dass sie nicht zu unstetem Verhalten bzw. "Spucken" der Düse neigen. Letzteres geschieht gerade bei asymmetrisch aufgebauten Düsen, wo sich agglomerierte Teilchen v.a. im Übergangsbereich zwischen dem Kanal und dem Schneebildungsbereich sammeln und von Zeit zu Zeit lösen, wodurch die Reinigungswirkung ungleichmäßig wird.

[0042] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sollen durch die nachfolgenden Figurenbeschreibungen von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren erläutert werden.

[0043] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung von Trockeneisschnee mit einer schräg in den Kanal der Vorrichtung einmündenden Schneebildungsbereich;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie II-II der Figur 1;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht einer Abwandlung der in der Figur 1 gezeigten Vorrichtung, bei der der Schneebildungsbereich und der Kanal koaxial zueinander angeordnet sind, wobei der Kanal den Schneebildungsbereich umgibt;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht einer Abwandlung der in der Figur 3 gezeigten Vorrichtung, wobei der Schneebildungsbereich den Kanal umgibt;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht einer Abwandlung der in der Figur 4 gezeigten Vorrichtung;

Fig. 6 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie VI-VI der Figur 5

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäße Vorrichtung mit mehreren Schneebildungsbereichen;

Fig. 8 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII der Figur 7; und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Mitteln zum Einleiten von flüssigem CO_2, Gas bzw. Trägergas in die Vorrichtung.

[0044] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Erzeugung von Trockeneisschnee mit einem Schneebildungsbereich 10. Bei Versuchen mit derartigen Vorrichtungen 1 hat sich gezeigt, dass auch bei Drücken oberhalb des Tripelpunktdrucks von CO_2 von ca. 5,18 bar Trockeneisschnee in dem Schneebildungsbereich 10 erzeugt wird, wenn dort zusätzlich kontrolliert ein Gas G wie z.B. Druckluft eingeleitet wird. Hierdurch können in dem Schneebildungsbereich 10 Temperaturen unterhalb der Tripelpunkttemperatur von CO_2 von ca. -56,6°C erreicht werden.

[0045] Hierzu wird bevorzugt flüssiges CO_2 in den Schneebildungsbereich 10 entspannt, wobei ein Gemisch aus flüssigem und gasförmigen CO_2 in dem Schneebildungsbereich 10 entsteht. Das Verhältnis von flüssigem CO_2 zu gasförmigen CO_2 ist dabei vom Druck und von der Temperatur des CO_2 abhängig. Die Beimischung des anderen Gases G führt nun dazu, dass die Gasphase in dem Schneebildungsbereich 10 nicht mit CO_2 gesättigt ist. Zusätzliches CO_2 verdampft daher aus den flüssigen CO_2-Tröpfchen in dem Schneebildungsbereich 10, um die Gasphase mit CO_2 zu sättigen. Dabei kühlt das jeweilige Tröpfchen weiter ab und unterschreitet die Tripelpunkttemperatur (ca. -56,6°C), so dass sich als Folge festes CO_2 bildet.

[0046] Die Einmischung des besagten Gases G in den Schneebildungsbereich 10 kann dabei z.B. gemäß den in den Figuren 1 bis 8 gezeigten Varianten vorgenommen werden.

[0047] Gemäß Figur 1 weist die Vorrichtung 1 einen entlang einer Längsachse L erstreckten Schneebildungsbereich 10 in Form eines Schneebildungsrohres 10 auf, in die flüssiges CO_2 entlang einer ersten Richtung R, die parallel zur Längsachse L orientiert ist, über einen Einlass 21 in den Schneebildungsbereich 10 eingeleitet wird. Das zusätzlich in den Schneebildungsbereich eingeleitete Gas G, bei dem es sich z.B. um Druckluft handelt, wird entlang einer zweiten Richtung R' in den Schneebildungsbereich 10 eingeleitet, und zwar entweder achsparallel zum flüssigen CO_2 oder alternativ quer zur Längsachse L des Schneebildungsbereichs, wie in Figur 2 angedeutet ist. Dabei erfolgt die Einleitung des Gases G tangential zu einer Umfangsrichtung U des Schneebildungsbereichs 10. Die tangentiale Einleitung ist zu favorisieren, da durch den erzeugten Drall das Gas G und das CO_2 stärker durchmischt werden. Dies fördert die Verdampfung und erhöht die Verweilzeit im Schneebildungsrohr 10. Der Einspeisepunkt liegt bevorzugt nahe der Kohlendioxid-Zuführung, d.h. benachbart zum Einlass 21, kann sich aber auf der ganzen Länge des Schneebildungsbereichs 10 bis hin zu einem Kanal 20 (auch als Druckluftkanal bezeichnet) befinden, in den der Schneebildungsbereich 10 einmündet. Der Kanal 20erstreckt sich dabei entlang einer Längsachse L', die mit der Längsachse L des Schneebildungsbereichs 10 vorzugsweise einen spitzen Winkel W einschließt. In den Kanal 20 wird stromauf der Einmündung des Schneebildungsbereichs 10 ein Trägergas T, insbesondere in Form von Druckluft, über einen Trägergaseinlass 23 eingespeist, das etwa auf dem gleichen Druckniveau liegt wie der Schneebildungsbereich 10. Mittels des Trägergases T wird der in dem Schneebildungsrohr 10 erzeugte Trockeneisschnee zu einer an einem Endabschnitt des Kanals 20 ausgebildeten Düse 30 (z.B. in Form einer Lavaldüse) mitgerissen, über die der Trockeneisschnee aus der Vorrichtung 1 ausgestoßen wird, um z.B. eine Oberfläche zu Reinigungszwecken zu beaufschlagen.

[0048] Gemäß Figur 3 ist der Schneebildungsbereich 10 bzw. das Schneebildungsrohr 10 im Unterschied zur Figur 1 koaxial zum Kanal 20 angeordnet, so dass die beiden Längsachsen L, L' zusammenfallen, wobei der Schneebildungsbereich 10 vom Kanal 20 umgeben ist, so dass dieser in diesem Bereich ein Ringrohr ausbildet. Die Einspeisung von flüssigem CO_2 und dem Gas G (z.B. Druckkluft) kann analog zu den Figuren 1 und 2 vorgenommen werden.

[0049] Figur 4 stellt eine Abwandlung der Variante gemäß Figur 3 dar, wobei nunmehr der Schneebildungsbereich

10 als Ringrohr ausgebildet ist und einen Endabschnitt des Kanals 20, an dem der Trägergaseinlass 23 vorgesehen ist, umschließt, wobei z.B. das flüssige CO_2 über den am Ringrohr 10 vorgesehenen Einlass 21 entlang einer parallel zur Längsachse L des Ringrohres 10 erstreckten erste Richtung R in den Schneebildungsbereich 10 bzw. das Ringrohr 10 eingespeist werden kann, wobei bevorzugt das Gas G quer zur Längsachse L des Ringrohres 10 in dieses eingeleitet wird, um die Vermischung mit dem CO_2 zu verbessern (siehe oben). Dabei erfolgt die Einleitung vorzugsweise tangential zur Umfangsrichtung U des Schneebildungsbereichs 10 bzw. des Ringrohres 10, wie in Figur 6 angedeutet.

[0050] Gemäß Figur 5 kann des Weiteren auch das flüssige CO_2, wie in Figur 6 gezeigt, quer zur Längsachse L des Ringrohres 10 in dieses eingegeben werden, wobei die Einleitung vorzugsweise - wie vorstehend beschrieben - tangential erfolgt. Dies hat gegenüber der Variante gemäß Figur 4 den Vorteil, dass die Vermischung von CO_2 und Gas G weiter verbessert werden kann.

[0051] Weiterhin können gemäß Figur 7 auch mehrere Schneebildungsbereiche 10 in Form vom Schneebildungsrohren 10 vorgesehen sein, die jeweils zumindest abschnittweise im Endabschnitt des Kanals 10 angeordnet sind, wobei jene Schneebildungsrohre 10 vorzugsweise parallel zu einander entlang einer Umfangsrichtung des Kanals 20 angeordnet sind, insbesondere äquidistant zueinander, wie es in Figur 8 gezeigt ist. Die Längsachsen L der einzelnen Schneebildungsrohre 10 verlaufen dabei parallel zur Längsachse L' des Kanals 20.

[0052] Somit treten an die Stelle des Ringrohres 10 gemäß Figuren 4 und 5 individuelle Schneebildungsrohre 10. Die Schneebildungsrohre 10 können dabei unabhängig voneinander mit CO_2 und dem Gas G beschickt werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, eine beinahe kontinuierliche Reinigung durch individuelle Pulse von Trockeneis-Paketen durchzuführen. Dabei wird das Gas G bzw. die Druckluft G nicht kontinuierlich, sondern nur so lange in den jeweiligen Schneebildungsbereich 10 eingeleitet, bis dieser zu verstopfen beginnt. Dieses Verhalten kann durch eine entsprechende Form oder Oberfläche einer Innenseite 10a des jeweiligen Schneebildungsbereichs 10 gefördert werden. So können die Schneebildungsrohre 10 in Richtung auf den Kanal 20 verjüngt sein oder Strömungswiderstände (z.B. Verengungen) aufweisen. Weiterhin können die besagten Innenseiten 10a eine gewisse Rauhigkeit aufweisen.

[0053] Nach Abschalten der Zufuhr des Gases G strömt weiterhin flüssiges CO_2 in das jeweilige Schneebildungsrohr 10, das aber mangels des Gases G bzw. der Druckluft G nicht mehr in festes CO_2 umgewandelt wird. Es trifft auf den "Stöpsel" aus festem CO_2, löst diesen nach kurzer Zeit, so dass dieser die Düse 30 als verdichtetes Trockeneispaket verlässt.

[0054] Die Dosierung des Gases G zu den individuellen Schneebildungsrohren 10 kann gemäß Figur 9 z.B. über einzelne Ventile 53, insbesondere Magnetventile, erfolgen, wobei Figur 9 exemplarisch lediglich ein derartiges Ventil 53 zeigt. Alternativ ist ein einfacher Verteiler (z.B. eine rotierende Lochscheibe) denkbar, die nicht absolut gasdicht sein muss und z.B. in eine Vorrichtung 1 in Form einer Reinigungspistole integriert werden könnte. Es bietet sich an, eine derartige Lochscheibe über eines der bereits vorliegenden Gase anzutreiben.

[0055] Es ist auch denkbar, anstelle des Gases G das flüssige CO_2 diskontinuierlich in die Schneebildungsbereiche 10 einzuleiten. Hierdurch können auch verdichtete Trockeneisschnee-Pakete erzeugt und nacheinander aus der Vorrichtung 1 ausgegeben werden.

[0056] Wie in Figur 9 gezeigt, sind zum Einleiten des flüssigen CO_2 sowie des Gases G und des Trägergases T in den oder die Schneebildungsbereiche bzw. in den Kanal 20 bevorzugt entsprechende Mittel 40, 50, 60 vorgesehen.

[0057] Ein derartiges Mittel 40 zum Einleiten von CO_2 in einen oder mehrere Schneebildungsbereiche 10, wie sie z. B. in den Figuren 1 bis 8 gezeigt sind, weist z.B. eine CO_2-Quelle 41 auf, z.B. in Form einer Steigrohrflasche 41, die über eine Rohrleitung 42 und ein Ventil 43 mit dem Einlass 21 eines Schrieebildungsbereichs 10 verbunden ist. Sind mehrere Schneebildungsbereiche 10 vorhanden (vgl. z.B. Figur 8), so sind bevorzugt eine entsprechende Mehrzahl an Ventilen 43 vorgesehen, so dass die Zufuhr an CO_2 für jede Kammer 10 einzeln geregelt werden kann. Entsprechendes gilt für das Mittel 50 zum Beaufschlagen des/der Schneebildungsbereich(e) mit dem besagten Gas G. Auch hier weist das besagte Mittel 50 bevorzugt eine Gas-Quelle 51 zum Bereitstellen des Gases G auf, bei der es sich z.B. um eine Gasflasche 51 oder einen Kompressors handeln kann. Die Gas-Quelle 51 ist bevorzugt über eine Rohrleitung 52 mit dem Gaseinlass 22 des jeweiligen Schneebildungsbereichs 10 verbunden. Auch hier kann über ein Ventil 53 eine Dosierung des Gases G in den jeweiligen Schneebildungsbereich 10 erfolgen. Bei mehreren Schneebildungskammern 10 sind entsprechend mehrere Ventile 53 vorhanden.

[0058] Schließlich weist auch das Mittel 60 zum Einleiten des Trägergases T in den Kanal 20 eine Trägergas-Quelle 61 auf (z.B. in Form eines Kompressors), die das Trägergas T (z.B. Druckluft) bereitstellt. Die Trägergas-Quelle 61 ist ebenfalls bevorzugt über eine Rohrleitung 62 mit dem Trägergaseinlass 23 des Kanals 20 verbunden. Über ein entsprechendes Ventil 63 kann die Zufuhr an Trägergas T in den Kanal 20 geregelt werden.

Bezugszeichenliste

[0059]

1	Vorrichtung zum Erzeugen von Trockeneisschnee
10	Schneebildungsbereich
10a	Innenseite
20	Kanal
21	Einlass
22	Gaseinlass
23	Trägergaseinlass
30	Düse
40	Mittel zum Einleiten von flüssigem C02 in den Schneebildungsbereich
41	CO_2-Quelle
42	Rohrleitung
43	Ventil
50	Mittel zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs mit Gas (z.B. Druckluft)
51	Gas-Quelle
52	Rohrleitung
53	Ventil
60	Mittel zum Einleiten von Trägergas in den Kanal
61	Trägergas-Quelle
62	Rohrleitung
63	Ventil
G	Gas (z. B. Druckluft)
T	Trägergas (z.B. Druckluft)
L, L'	Längsachse
W	Winkel
R	Erste Richtung
R'	Zweite Richtung
U	Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Trockeneisschnee, insbesondere zum Reinigen von Oberflächen, bei dem flüssiges CO_2 unter teilweiser Umwandlung in gasförmiges CO_2 in einen Schneebildungsbereich (10) entspannt wird, wobei zur Erzeugung von Trockeneisschnee aus dem in den Schneebildungsbereich (10) eingeleiteten flüssigen CO_2 zusätzlich ein Gas (G) in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, und wobei in dem Schneebildungsbereich (10) erzeugter Trockeneisschnee über einen mit dem Schneebildungsbereich (10) verbundenen Kanal (20) einer Düse (30) zugeführt wird und über die Düse (30) in eine Umgebung abgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jenes Gas (G) in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, um einer Sättigung der Gasphase mit CO_2 in dem Schneebildungsbereich (10) entgegenzuwirken, so dass in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitetes flüssiges CO_2 in dem Schneebildungsbereich (10) verdampft, dabei abkühlt und Trockeneisschnee ausbildet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneebildungsbereich (10) unter einem Druck steht, der insbesondere größer oder gleich dem Tripelpunktdruck von CO_2 ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder nach Anspruch 3 soweit rückbezogen auf Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jenes flüssige CO_2 beim Verdampfen auf eine Temperatur kleiner oder gleich der Tripelpunkttemperatur von CO_2 abgekühlt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zusätzlich in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitete Gas (G) Luft ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erzeugte Trockeneisschnee mittels eines in den Kanal (20) eingeleiteten Trägergases (T) der Düse (30) zugeführt wird, wobei das Trägergas (T) insbesondere Luft ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneebildungsbereich (10) seitlich in den Kanal (20) mündet, insbesondere so, dass eine Längsachse (L) des Schneebildungsbereichs (10) einen nichtverschwindenden, insbesondere spitzen Winkel (W) mit einer Längsachse (L') des Kanals (20) bildet, wobei insbesondere der Schneebildungsbereich (10) stromauf jener Düse (30) in den Kanal (20) mündet, und wobei insbesondere der Schneebildungsbereich (10) stromab eines Trägergaseinlasses (23) des Kanals (20), durch den jenes Trägergas (T) in den Kanal (20) eingeleitet wird, in den Kanal (20) mündet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneebildungsbereich (10) und der Kanal (20) koaxial zueinander angeordnet sind.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flüssige CO_2 in einer ersten Richtung (R) in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, wobei jene erste Richtung (R) parallel zu einer Längsachse (L) des Schneebildungsbereichs (10) verläuft oder quer zu jener Längsachse (L).

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas (G) in einer zweiten Richtung (R') in den Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, wobei jene zweite Richtung (R') parallel zu einer Längsachse (L) des Schneebildungsbereichs (10) verläuft oder quer zu jener Längsachse (L).

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flüssige CO_2 und das Gas (G) in eine Mehrzahl an mit dem Kanal (20) verbundenen Schneebildungsbereichen (10) eingeleitet wird, die zumindest abschnittsweise in dem Kanal (20) angeordnet sind, wobei insbesondere die Schneebildungsbereiche (10) derart mit flüssigem CO_2 und dem Gas (G) beschickt werden, dass in den einzelnen Schneebildungsbereichen (10) Trockeneisschnee-Pakete gebildet werden, die insbesondere nacheinander in den Kanal (20) ausgestoßen werden, wobei insbesondere das flüssige CO_2 jeweils in einer parallel zu einer Längsachse (L) des jeweiligen Schneebildungsbereichs (10) verlaufenden ersten Richtung (R) in den jeweiligen Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, und wobei insbesondere jenes Gas (G) jeweils in einer zweiten Richtung (R') in den jeweiligen Schneebildungsbereich (10) eingeleitet wird, wobei jene zweite Richtung (R') parallel zu einer Längsachse (L) des jeweiligen Schneebildungsbereichs (10) verläuft.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Unterbrechen einer Trockeneisschnee-Bildung in dem jeweiligen Schneebildungsbereich (10) die Einleitung des flüssigen CO_2 oder jenes Gases (G) gedrosselt und/oder unterbrochen wird.

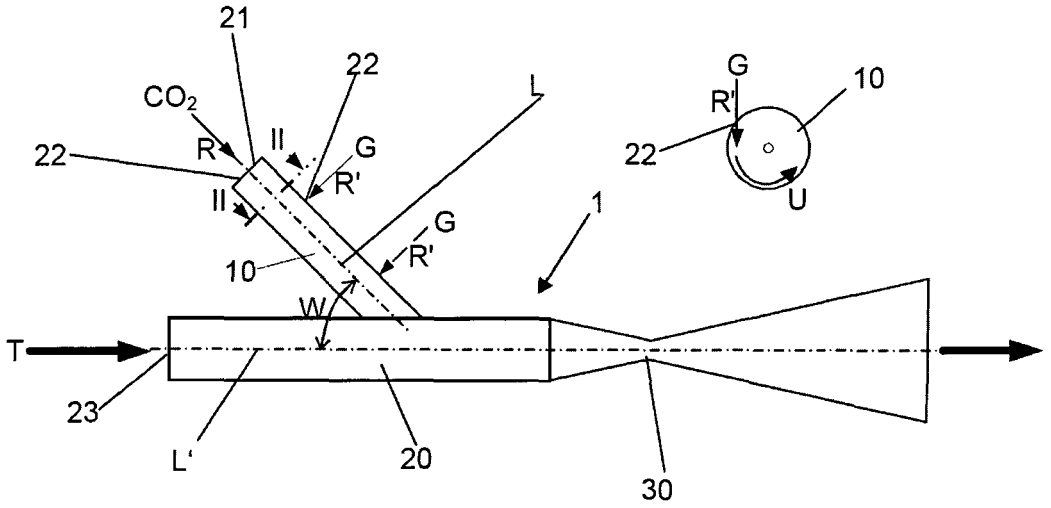
13. Vorrichtung zum Erzeugen von Trockeneisschnee, insbesondere zum Beaufschlagen einer Oberfläche mit Trockeneisschnee, mit:

- einem Schneebildungsbereich (10),
- einem Mittel (40) zum Entspannen von flüssigem CO_2 in den Schneebildungsbereich (10) zum Erzeugen von Trockeneisschnee in dem Schneebildungsbereich (10), und
- einer Düse (30) zum Abgeben des Trockeneisschnees in eine Umgebung, wobei die Düse (30) über einen Kanal (20) mit dem Schneebildungsbereich (10) verbunden ist,

gekennzeichnet durch

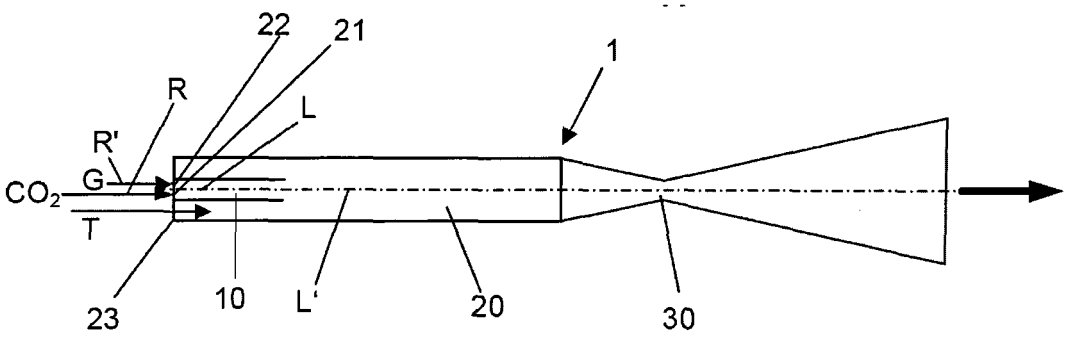
ein Mittel (50) zum Beaufschlagen des Schneebildungsbereichs (10) mit einem zusätzlichen Gas (G), insbesondere derart, dass einer Sättigung der Gasphase in dem Schneebildungsbereich (10) mit eingeleitetem CO_2 entgegengewirkt wird.

Figur 1

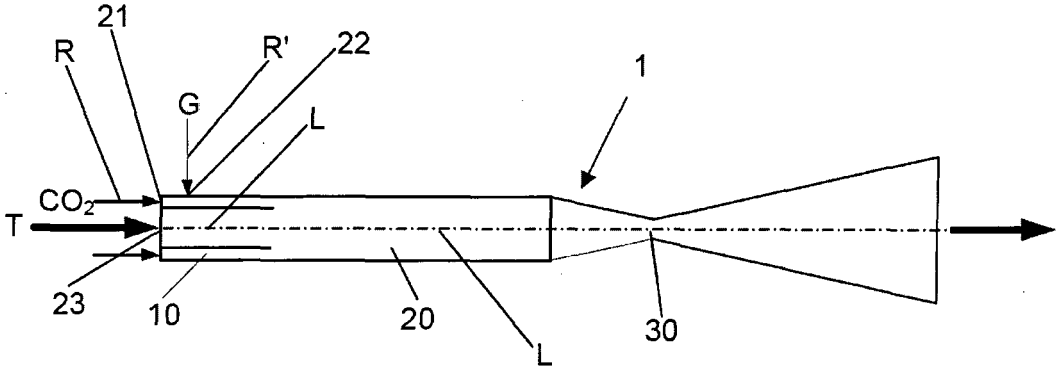


Figur 2

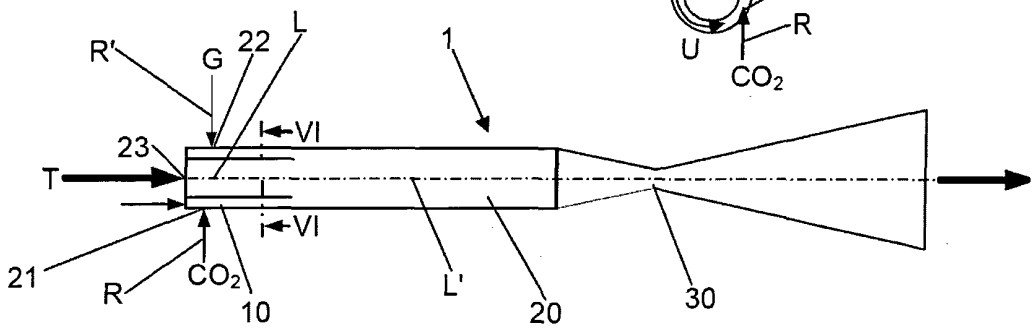
Figur 3



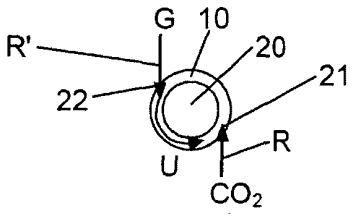
Figur 4



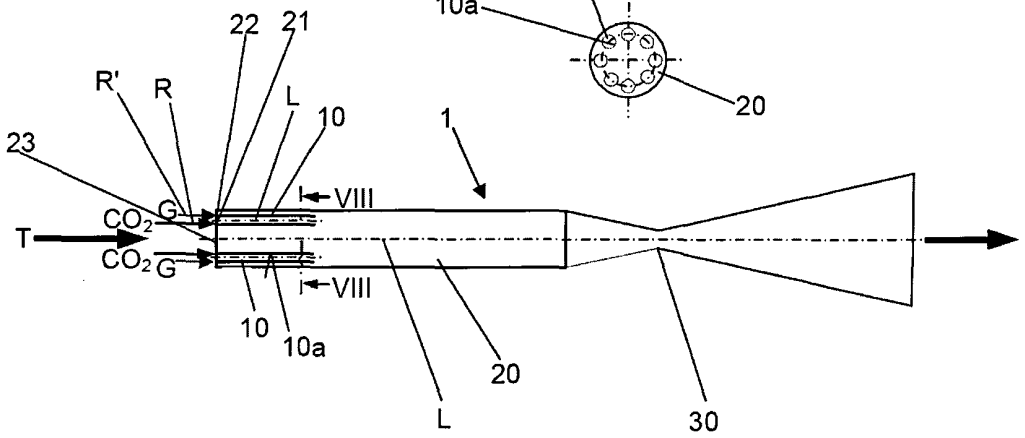
Figur 5



Figur 6

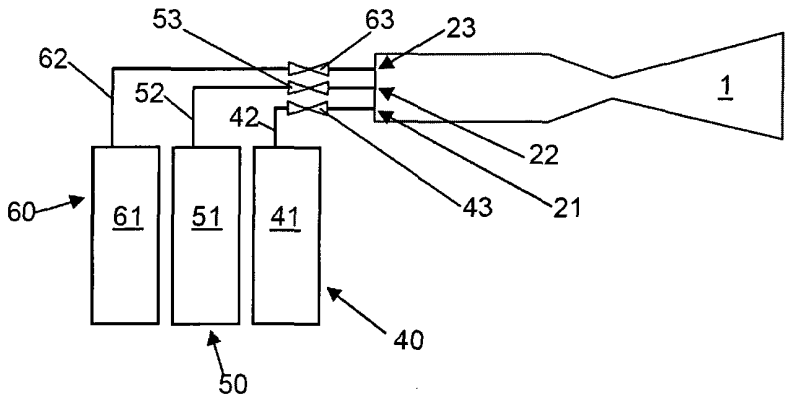


Figur 7



Figur 8

Figur 9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 1418

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 064406 A1 (IPAL GES FUER PATENTVERWERTUNG BERLIN MBH [DE]) 5. Juli 2012 (2012-07-05) * Absatz [0042] * * Abbildungen 1,3,4 * -----	1-13	INV. B24C1/00 B24C5/02
X	DE 10 2009 016116 A1 (KIPP JENS WERNER [DE]) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) * Abbildungen 1-3 * -----	1-13	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B24C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	20. Juni 2013	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 : nichtschriftliche 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

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 00 1418

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

20-06-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010064406 A1	05-07-2012	DE 102010064406 A1	05-07-2012
		WO 2012089359 A1	05-07-2012
DE 102009016116 A1	14-10-2010	KEINE	

EPO FORM P0461

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