(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194175 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B24C 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060913

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2016 (13.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: **ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Alfred-Kärcher-Strasse 28 - 40, 71364 Winnenden (DE).

(72) Erfinder: **DE SILVA, Ruwantha**; Hülbeweg 8, 71701 Schwieberdingen (DE). **GAßMANN, Jürgen**; Stöckachstr. 25, 71364 Winnenden (DE). **HAYN, Henning**; Metzstr. 13b, 70190 Stuttgart (DE). **PLACHKE, Dieter**; Gertrud-Bäumer-Allee 6, 71364 Winnenden (DE).

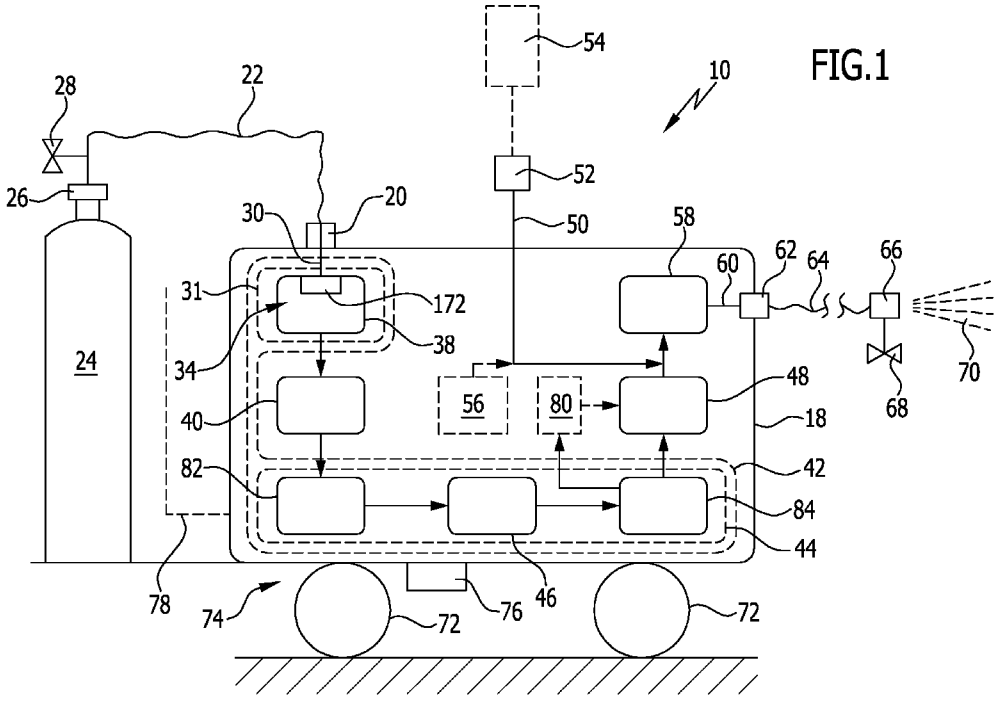
(74) Anwalt: **HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Uhlandstrasse 14 c, 70182 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2017/194175 A1

(54) **Title:** DEVICE FOR PRODUCING CO_2 PELLETS FROM CO_2 SNOW, AND CLEANING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON CO_2-PELLETS AUS CO_2-SCHNEE UND REINIGUNGSGERÄT



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for producing high strength CO_2 pellets from CO_2 snow, in particular for a cleaning device for blasting surfaces to be treated with a mixture flow of a compressed gas and CO_2 pellets, comprising a main compressing device for compressing CO_2 snow in order to form CO_2 pellets. The aim of the invention is to improve such a device such that CO_2 can be produced with the highest density possible. This is achieved in that a pre-compressing device is provided for pre-compressing CO_2 snow produced by expanding liquid CO_2, said pre-compressing device being designed in particular in the form of a fluidic pre-compressing device. The invention further relates to an improved cleaning device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(57) Zusammenfassung: Um eine Vorrichtung zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets aus CO_2-Schnee, insbesondere für ein Reinigungsgerät zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und CO_2-Pellets, umfassend eine Hauptverdichtungseinrichtung zum Verdichten von CO_2-Schnee zur Ausbildung von CO_2-Pellets, so zu verbessern, dass CO_2-Pellets mit möglichst hoher Dichte herstellbar sind, wird vorgeschlagen, dass sie eine Vorverdichtungseinrichtung zum Vorverdichten von durch Entspannen von flüssigem CO_2 erzeugten CO_2-Schnees umfasst, welche Vorverdichtungseinrichtung insbesondere in Form einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung ausgebildet ist. Ferner wird ein verbessertes Reinigungsgerät vorgeschlagen.

Vorrichtung zur Herstellung von CO_2-Pellets aus CO_2-Schnee und Reinigungsgerät

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets aus CO_2-Schnee, insbesondere für ein Reinigungsgerät zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und CO_2-Pellets, umfassend eine Hauptverdichtungseinrichtung zum Verdichten von CO_2-Schnee zur Ausbildung von CO_2-Pellets.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Reinigungsgerät zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und CO_2-Pellets.

Aus der DE 10 2008 036 331 B3 ist eine Strahleinrichtung zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und Trockeneis-Pellets bekannt. Diese umfasst einen Schneckenförderer, welcher CO_2-Schnee durch eine Matrize drückt, um so CO_2-Pellets herzustellen.

Ein Nachteil der bekannten Strahleinrichtungen ist insbesondere, dass mit der genutzten Verdichtungseinrichtung nur CO_2-Pellets mit einer sehr inhomogenen Dichteverteilung einer Dichte der erzeugten CO_2-Pellets und damit nur mit sehr unterschiedlicher Qualität hergestellt werden kann. Insbesondere ist die Dichte der erzeugten CO_2-Pellets für eine effiziente Reinigung von Oberflächen durch Bestrahlen nicht immer ausreichend.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Reinigungsgeräts der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass CO_2-Pellets mit möglichst hoher Dichte herstellbar sind.

Diese Aufgabe wir bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass sie ferner eine Vorverdichtungseinrichtung zum Vorverdichten von durch Entspannen von flüssigem CO_2 erzeugten CO_2-

Schnees umfasst. Insbesondere kann die Vorverdichtungseinrichtung in Form einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung ausgebildet sein.

Bei einer Vorrichtung zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets zusätzlich zur Hauptverdichtungseinrichtung eine Vorverdichtungseinrichtung vorzusehen, hat insbesondere den Vorteil, dass erzeugter CO_2-Schnee, der beispielsweise durch Expansion von flüssigem CO_2 gebildet wird, nicht nur durch die Hauptverdichtungseinrichtung verdichtet wird, sondern schon bereits vorverdichtet zur Hauptverdichtungseinrichtung gelangen und von dieser dann noch weiter verdichtet werden kann. So lassen sich auf einfache Weise CO_2-Pellets, auch als Trockeneis-Pellets bezeichnet, im Vergleich zu herkömmlichen Vorrichtungen zur Herstellung von CO_2-Pellets mit deutlich höherer Dichte herstellen. Je höher jedoch die Dichte der CO_2-Pellets ist, umso besser ihre Reinigungswirkung beim Beaufschlagen einer zu reinigenden Fläche mit den CO_2-Pellets. Wird die Vorverdichtungseinrichtung insbesondere in Form einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung ausgebildet, auch als fluidmechanische Vorverdichtungseinrichtung bezeichnet, kann insbesondere ein konstruktiver und apparativer Aufwand zur Ausbildung der Vorrichtung deutlich verringert werden. Bei einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung macht man sich zu Nutze, dass es durch eine Bewegung des bei Expansion von flüssigem CO_2 entstehenden Schnees bei geeigneter Ausbildung und Ausrichtung einer Strömung sowohl des expandierenden flüssigen CO_2 als auch des erzeugten CO_2-Schnees, zu einer gewünschten Vorverdichtung des CO_2-Schnees kommt. Dies kann beispielsweise erfolgen durch Agglomeration von CO_2-Schnee in bestimmten Bereichen der Vorverdichtungseinrichtung, beispielsweise an inneren Wandflächen derselben. Auf einfache Weise lässt sich eine solche strömungsmechanische Vorverdichtung erreichen, wenn der erzeugte CO_2-Schnee sich nicht entlang einer Hauptachse der Vorverdichtungseinrichtung bewegt, sondern schräg zu dieser verlaufend, so dass ein Kontakt mit einer inneren Wandfläche der Vorverdichtungseinrichtung ermöglicht wird. So kommt es allein aufgrund der Strömung des erzeugten CO_2-Schnees in der Vorverdichtungseinrichtung zu einer Agglomeration und Vorverdichtung des

CO_2-Schnees, der dann mit der Hauptverdichtungseinrichtung weiter zu hochfesten CO_2-Pellets mit hoher Dichte weiter verdichtet werden kann.

Günstig ist es, wenn die Vorverdichtungseinrichtung eine Expansionseinrichtung zum Erzeugen von CO_2-Schnee aus flüssigem oder gasförmigem CO_2 und eine Vorverdichtungskammer zum Aufnehmen und Vorverdichten des erzeugten CO_2-Schnees umfasst und wenn die Expansionseinrichtung und die Vorverdichtungskammer miteinander fluidwirksam verbunden sind. Mit einer solchen Vorverdichtungseinrichtung kann mittels der Expansionseinrichtung zunächst CO_2-Schnee erzeugt werden. Durch die fluidwirksame Verbindung der Expansionseinrichtung mit der Vorverdichtungskammer kann der gesamte erzeugte CO_2-Schnee von der Vorverdichtungskammer aufgenommen und in dieser zu vorverdichtetem CO_2-Schnee weiter verdichtet und dann der Hauptverdichtungseinrichtung zugeführt werden. Durch die fluidwirksame Verbindung der Expansionseinrichtung der Vorverdichtungskammer kann zudem erreicht werden, dass es zu keiner Verstopfung der Vorverdichtungskammer kommt. Der nachströmende, unter Druck des sich expandierenden flüssigen CO_2 in die Vorverdichtungskammer einströmende CO_2-Schnee reicht aus, um beispielsweise an einer Innenwandfläche der Vorverdichtungskammer angelagerten, agglomerierten und so vorverdichteten CO_2-Schnee wieder von der Innenwandfläche durch die in der Strömung wirkenden Kräfte zu lösen und so auch der Hauptverdichtungseinrichtung zuzuführen.

Vorteilhaft ist es, wenn die strömungsmechanische Vorverdichtungseinrichtung ausgebildet ist zum Erzeugen eines gasförmigen CO_2-Stroms in der Vorverdichtungskammer, welcher mindestens teilweise auf eine Innenwandfläche der Vorverdichtungskammer ausgerichtet ist. Die Vorverdichtungseinrichtung derart auszubilden, ermöglicht zum einen eine Agglomeration von CO_2-Schnee auf der Innenwandfläche. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass der CO_2-Strom mindestens teilweise auf die Innenwandfläche ausgerichtet ist. Zum anderen verhindert genau ein derart ausgerichteter CO_2-Strom, dass es zu einer immer weiter zunehmenden Agglomeration von CO_2-Schnee an der Innenwandfläche kommt, denn der gasförmige CO_2-Strom, löst auch wieder den

bereits agglomerierten CO_2-Schnee von der Innenwandfläche. Damit wird zum einen CO_2-Schnee vorverdichtet und zum anderen eine Verstopfung der Vorverdichtungskammer durch eine kontinuierlich zunehmende Agglomeration von CO_2-Schnee verhindert.

Vorzugsweise ist die strömungsmechanische Vorverdichtungseinrichtung ausgebildet zum Erzeugen eines spiralförmigen oder im Wesentlichen spiralförmigen gasförmigen CO_2-Stroms in der Vorverdichtungskammer. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das flüssige CO_2 bei der Expansion teilweise gasförmig wird und das verfestigte CO_2 als CO_2-Schnee längs des definierten Stroms durch die Vorverdichtungskammer bewegen kann. Ein spiralförmiger Strom aus gasförmigem CO_2 und CO_2-Schnee bewirkt dann wiederum zum einen eine teilweise Agglomeration von CO_2-Schnee auf der Innenwandfläche und zum anderen das Reinigen der Innenwandfläche von bereits voragglomeriertem CO_2-Schnee, um ein Verstopfen der Vorverdichtungskammer zu verhindern. Durch diese selbstreinigende Eigenschaft der vorgeschlagenen Vorverdichtungseinrichtung kann die Vorrichtung zur Herstellung von CO_2-Pellets auch im Dauerbetrieb genutzt werden.

Günstigerweise umfasst die Expansionseinrichtung eine Entspannungsdüse zum Entspannen von flüssigem oder gasförmigem CO_2. Durch Expansion kann sich flüssiges oder gasförmiges CO_2 so weit abkühlen, dass CO_2-Schnee entsteht.

Vorteilhaft ist es, wenn die Entspannungsdüse angeordnet und ausgebildet ist zum Abgeben von flüssigem CO_2 in die Vorverdichtungskammer hinein. Auf diese Weise kann insbesondere bei einer Abdichtung der Vorverdichtungskammer relativ zur Expansionseinrichtung verhindert werden, dass Wassereis in der Vorverdichtungskammer entsteht, welches zu einer Verstopfung der Vorverdichtungskammer führen könnte.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorverdichtungskammer einen eine Einlasslängsachse

definierenden Einlass aufweist, dass die Entspannungsdüse mindestens eine Düsenaustrittsöffnung aufweist, dass die Düsenaustrittsöffnung eine Düsenaustrittslängsachse definiert und dass die die Längsachse und die Düsenaustrittslängsachse zwischen sich einen Einlasswinkel definieren, welcher in einem Bereich von etwa 0° bis etwa 90° liegt. So kann beispielsweise flüssiges CO_2 parallel zur Einlasslängsachse in die Vorverdichtungskammer eintreten oder quer, insbesondere senkrecht dazu. Ansonsten ist jede beliebige Ausrichtung zwischen diesen beiden extremen Ausrichtungen möglich. So lassen sich insbesondere spiralförmige Strömungen erzeugen, wenn der Einlasswinkel zwischen 0° und 90° liegt, beispielsweise etwa 45° beträgt.

Vorzugsweise schneiden die Düsenaustrittslängsachse und die Einlasslängsachse einander oder verlaufen windschief zueinander oder parallel zueinander. Die Entspannungsdüse kann entsprechend angeordnet werden mit ihrem Düsenauslass derart, dass die Düsenaustrittslängsachse und die Einlasslängsachse die beschriebenen relativen Verläufe zueinander definieren.

Um auf einfache Weise eine Bewegung des erzeugten CO_2-Schnees längs einer gekrümmten Bewegungsbahn zu erhalten, ist es vorteilhaft, wenn die Entspannungsdüse in Form einer Drall- oder Rotordüse ausgebildet ist. EineRalldüse definiert eine im Wesentlichen stets gleichbleibende Strömung von CO_2-Schnee in die Vorverdichtungskammer hinein und durch diese hindurch. Bei einer Rotordüse ändert sich eine Strömungsrichtung sowohl beim Einströmen in die Vorverdichtungskammer hinein als auch beim Durchströmen durch diese hindurch ständig. So kann insbesondere mit einer Rotordüse ein Verstopfen der Vorverdichtungskammer sehr wirkungsvoll verhindert werden, da sich CO_2-Schnee nicht immer an denselben Stellen der Innenwandfläche der Vorverdichtungskammer ablagern kann.

Besonders kostengünstig und auf einfache Weise ausbilden lässt sich die Vorrichtung, wenn die Vorverdichtungskammer in Form eines Rohrs ausgebildet ist. Ein Rohr kann insbesondere einen kreisförmigen, ovalen oder vieleckigen Querschnitt aufweisen. Solche Rohre lassen sich auf einfache Weise herstellen

und können zudem eine Expansionseinrichtung und eine Hauptverdichtungseinrichtung auf einfache Weise fluidwirksam miteinander verbinden.

Vorzugsweise definiert die Vorverdichtungskammer eine Längsachse. Die Vorverdichtungskammer kann also insbesondere komplett geradlinig ausgebildet sein. In einem solchen Fall ist die Entspannungseinrichtung vorzugsweise derart ausgebildet, dass ein in die Vorverdichtungskammer hineinströmender CO_2-Strom nicht parallel zur Längsachse der Vorverdichtungskammer verläuft, sondern quer zu dieser. Insbesondere ist eine spiralförmige oder schneckenförmige Bewegungsbahn des erzeugten CO_2-Schnees vorteilhaft, um eine Vorverdichtung von CO_2-Schnee innerhalb der Vorverdichtungskammer in der beschriebenen Weise zu erreichen.

Vorteilhaft ist es, wenn die Vorverdichtungskammer gekrümmt ausgebildet ist. Sie kann also insbesondere in Form eines gekrümmten Rohrs ausgebildet sein. Bei einer gekrümmten Vorverdichtungskammer ist es insbesondere möglich, die Entspannungsdüse so auszurichten, dass deren Düsenaustrittslängsachse parallel mit der Einlasslängsachse verläuft, also CO_2-Schnee in die Vorverdichtungskammer hinein erzeugt wird und zunächst koaxial zur Vorverdichtungskammer strömen kann. Durch die Krümmung der Vorverdichtungskammer kann dann CO_2-Schnee auf eine gekrümmte Innenwandfläche der Vorverdichtungskammer auftreffen und so zu vorverdichtetem CO_2-Schnee agglomerieren. Ist eine Innenwandfläche der Vorverdichtungskammer völlig kantenfrei, kann zudem auf einfache Weise ein Verstopfen der Vorverdichtungskammer verhindert werden. Würde als Agglomerationsbereich lediglich eine ebene, dem CO_2-Strom entgegen gerichtete Prallfläche vorgesehen, würde ein Verstopfungsrisiko während des Betriebs der Vorrichtung signifikant erhöht werden.

Günstig ist es, wenn die Auslasslängsachse und die Einlasslängsachse zwischen sich einen Kammerwinkel einschließen, welcher in einem Bereich von etwa 0° bis etwa 180° liegt, insbesondere in einem Bereich von etwa 45° bis etwa 135°. Vorzugsweise beträgt der Kammerwinkel etwa 90°. Ein Kammer-

winkel von 0° ergibt sich beispielsweise bei einer Vorverdichtungskammer in Form eines geradlinig verlaufenden Rohrs. Ein Kammerwinkel von 180° kann vorgegeben werden durch eine im Wesentlichen U-förmig verlaufende Vorverdichtungskammer, die insbesondere aus einem Rohr gebogen werden kann. Ein Kammerwinkel von 90° entspricht einer Vorverdichtungskammer, die eine gekrümmte Hauptachse aufweist, insbesondere in Form eines Viertelkreises oder einer Viertelellipse.

Ferner kann es günstig sein, wenn die Vorverdichtungskammer einen Durchmesser und eine Länge aufweist und wenn ein Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser in einem Bereich von etwa 4:1 bis etwa 20:1 liegt. Insbesondere kann das Verhältnis in einem Bereich von etwa 6:1 bis etwa 14:1 liegen. Weiter insbesondere kann das Verhältnis etwa 7,5:1 betragen. Eine Vorverdichtungskammer in der beschriebenen Weise zu konfektionieren ermöglicht eine besonders effiziente Vorverdichtung von CO_2-Schnee.

Um eine optimale Vorverdichtung von CO_2-Schnee in der Vorverdichtungskammer zu erreichen und gleichzeitig wirkungsvoll ein Verstopfen derselben zu verhindern und somit einen Dauerbetrieb der Vorrichtung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn die Vorverdichtungskammer einen Krümmungsradius aufweist und wenn ein Verhältnis zwischen Krümmungsradius und Durchmesser in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 10:1 liegt. Insbesondere kann das Verhältnis in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 6:1 liegen. Weiter insbesondere kann das Verhältnis etwa 2,4:1 betragen.

Vorteilhaft ist es, wenn die Vorverdichtungseinrichtung eine mechanische Vorverdichtungseinrichtung umfasst mit mindestens einem bewegbaren angeordneten Vorverdichtungselement zum Komprimieren des erzeugten CO_2-Schnees in der Vorverdichtungskammer. Insbesondere kann das mindestens eine Vorverdichtungselement alternativ oder zusätzlich zur strömungsmechanischen Ausbildung der Vorverdichtungseinrichtung vorgesehen sein. Mit dem mindestens einen bewegbar angeordneten Vorverdichtungselement kann CO_2-Schnee in definierter Weise vorkomprimiert werden, sodass er vorkomprimiert

der Hauptverdichtungseinrichtung zugeführt werden kann. Zum Bewegen des Vorverdichtungselements kann ein separater Antrieb vorgesehen sein.

Auf einfache Weise ausbilden lässt sich eine mechanische Vorverdichtungseinrichtung, wenn das mindestens eine Vorverdichtungselement in Form eines Druckglieds, insbesondere in Form eines Stempels oder eines Kolbens, oder in Form einer Walze ausgebildet ist.

Ferner ist es günstig, wenn die Vorverdichtungseinrichtung einen CO_2-Anschluss zum Verbinden mit einer flüssiges CO_2 enthaltenden CO_2-Quelle umfasst. Diese Ausgestaltung ermöglicht es insbesondere, die Vorrichtung in Verbindung mit einem mobilen Reinigungsgerät zu nutzen.

Vorzugsweise steht der CO_2-Anschluss in fluidwirksamer Verbindung mit der Entspannungseinrichtung, insbesondere mit der Entspannungsdüse. So lässt sich auf einfache Weise CO_2-Schnee erzeugen.

Vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung eine flüssiges CO_2 enthaltende CO_2-Quelle umfasst, die mit der Vorverdichtungseinrichtung fluidwirksam verbunden ist. Auf diese Weise kann insbesondere eine Vorrichtung für einen mobilen Betrieb oder Einsatz ausgebildet werden.

Einfach und kostengünstig ausbilden und einsetzen lässt sich die Vorrichtung, wenn die CO_2-Quelle ein flüssiges CO_2 enthaltender Druckbehälter ist. So lässt sich flüssiges CO_2 einfach und kostengünstig bevorraten und für eine mobile Vorrichtung zum Erzeugen von Pellets nutzen.

Auf einfache Weise lässt sich flüssiges CO_2 zur Vorverdichtungseinrichtung leiten, wenn die flüssige CO_2-Quelle über eine Verbindungsleitung fluidwirksam mit der Vorverdichtungseinrichtung verbunden ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Hauptverdichtungseinrichtung in Form einer Extrudier-

einrichtung ausgebildet ist. Mit einer solchen Extrudiereinrichtung lassen sich CO_2-Pellets insbesondere mit einer definierten Querschnittsfläche herstellen.

Günstigerweise umfasst die Extrudiereinrichtung mindestens eine Extrusionsmatrize mit einer Mehrzahl von Durchbrechungen. So können gleichzeitig mehrere CO_2-Stränge zur Ausbildung von CO_2-Pellets erzeugt werden. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die mindestens eine Extrusionsmatrize drehbar angeordnet ist. Beispielsweise kann sie Teil eines nachfolgend noch beschriebenen Verdichterrads und/oder eines korrespondierenden Aufnahmerads sein. So lässt sich auf besonders einfache und kompakte Weise ein Zahnradverdichter mit Extrudiereinrichtung ausbilden. Die Extrusionsmatrize kann insbesondere am Verdichterrad und/oder am Aufnahmerad angeordnet oder ausgebildet sein, sodass CO_2- Pellets beispielsweise durch radiale Extrusion, insbesondere von außen nach innen in Richtung auf eine Drehachse des Verdichterrads beziehungsweise des Aufnahmerads hin, hergestellt werden können, indem CO_2-Schnee durch geeignet geformte Durchbrechungen hindurch komprimiert wird, die beispielsweise mit am Verdichterrad und am Aufnahmerad ausgebildeten Schneeaufnahmen in Fluidverbindung stehen. Die Extrusionsmatrize kann also insbesondere in das Verdichterrad und/oder das Aufnahmerad bildende, jeweils außen verzahnte Zahnräder integriert sein. Die Zahnräder können insbesondere schräg verzahnt sein. Beispielsweise können die Durchbrechungen Verdichtungselemente durchsetzen, also zum Beispiel Zähne der Zahnräder. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass Durchbrechungen vorgesehen sind, welche das Verdichterrad und/oder das Aufnahmerad zwischen benachbarten Verdichtungselementen durchsetzen und direkt in Schneeaufnahmen münden. Dies kann insbesondere dadurch realisiert werden, dass Durchbrechungen auf einer Außenseite des Verdichterrads oder des Aufnahmerads zwischen Zähnen derselben enden.

Vorzugsweise ist die Extrudiereinrichtung in Form eines Zahnradverdichters ausgebildet. Wie vorstehend bereits erläutert, können so auf einfache Weise und in einem kontinuierlichen Prozess CO_2-Pellets in Strangform extrudiert werden.

Besonders einfach und kompakt ausbilden lässt sich die Vorrichtung, wenn der Zahnradverdichter mindestens ein um eine erste Drehachse rotierbar gelagertes Verdichterrad mit einer Mehrzahl von Verdichtungselementen und mindestens ein mit dem mindestens einen Verdichterrad zusammenwirkendes, um eine zweite Drehachse rotierbar gelagertes Aufnahmerad mit einer Mehrzahl von korrespondierend zu den Verdichtungselementen ausgebildeten Schneeaufnahmen zum Aufnehmen von CO_2-Schnee umfasst. Insbesondere können das Verdichterrad und das Aufnahmerad identisch ausgebildet sein und so auch gleichzeitig identische Funktionen ausüben. Zudem kann für die Funktion des Zahnradverdichters ein Antrieb vorgesehen sein, welcher das Verdichterrad und/oder das Aufnahmerad antreibt. Sind das Verdichterrad und das Aufnahmerad schrägverzahnt, ist das eine linksschräg und das andere rechtsschräg verzahnt.

Der Aufbau der Vorrichtung vereinfacht sich weiter, wenn die erste und die zweite Drehachse parallel oder im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

Günstigerweise ist die Mehrzahl von Verdichtungselementen in Form von in radialer Richtung vom Verdichterrad abstehenden Zähnen ausgebildet und/oder ist die Mehrzahl von Schneeaufnahmen in Form von in radialer Richtung geöffneten Vertiefungen ausgebildet. Beispielsweise können konventionelle Zahnräder zur Ausbildung des Verdichterrads genutzt werden. Insbesondere können auch zwei oder mehr Verdichterräder zum Einsatz kommen. Beispielsweise können deren Zähne in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sein, so dass Zähne benachbarter Zahnräder auf Höhe der Zahnzwischenräume angeordnet sind. Zähne des Verdichterrads können zudem auf einfache Weise mit Zähnen des Aufnahmerads kämmen, wobei die Schneeaufnahmen zwischen Zähnen des Aufnahmerads ausgebildet sind. So kann insbesondere durch identische Ausbildung des Verdichterrads und des Aufnahmerads auch, wie bereits erwähnt, eine Funktion beider Räder kombiniert werden.

Besonders einfach werden der Aufbau und die Herstellung der Vorrichtung, wenn das mindestens eine Verdichterrad und das mindestens eine Aufnahmerad identisch oder im Wesentlichen identisch ausgebildet sind. Beispielsweise können das mindestens eine Verdichterrad und das mindestens eine Aufnahmerad in Form identischer Zahnräder ausgebildet sein, wobei jeweils Zahnzwischenräume zwischen Verdichtungselemente ausbildenden Zähnen der Zahnräder Schneeaufnahmen ausbilden. Zudem lässt sich so auch eine besonders kompakte Vorrichtung zur Herstellung von CO_2-Pellets aus CO_2-Schnee ausbilden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn jede der Mehrzahl von Durchbrechungen eine Längsachse definiert, die sich radialer oder im Wesentlichen in radialer Richtung von der ersten oder zweiten Drehachse weg erstreckt. So lässt sich insbesondere eine zylindrische Extrusionsmatrize ausbilden. Durch die Anordnung der Durchbrechungen ist es insbesondere möglich, dass die Verdichtungselemente CO_2-Schnee in den Schneeaufnahmen durch dafür vorgesehene Durchbrechungen hindurchpressen.

Vorzugsweise steht jede Schneeaufnahme mit mindestens einer Durchbrechung in Fluidverbindung. Dies ist insbesondere möglich, wenn die Durchbrechung in die Schneeaufnahme mündet oder wenn die Durchbrechung ein Verdichtungselement durchsetzt, welches Verdichtungselement mit einer Schneeaufnahme zusammenwirkt. Steht jede Schneeaufnahme mit genau einer Durchbrechung in Fluidverbindung, so kann durch das Zusammenwirken eines Verdichtungselements und einer Schneeaufnahme beim Ineinandergreifen derselben genau ein CO_2-Pellet gebildet werden. Die Anzahl der über den Umfang des Verdichterrads verteilten Verdichtungselemente sowie der über den Umfang verteilten Schneeaufnahmen des Aufnahmerads bestimmt somit die Zahl der pro Umdrehung von Verdichterrad beziehungsweise Aufnahmerad ausbildbaren CO_2-Pellets.

Vorteilhaft ist es, wenn das Verdichterrad eine Verdichterradhülse mit einer Verdichterradhülsenwand umfasst und wenn die Verdichtungselemente auf

einer Außenseite der Verdichterradhülse angeordnet oder ausgebildet sind. Auf diese Weise kann der Zahnradverdichter besonders leicht, also mit geringem Gewicht, ausgebildet werden. Zudem kann ein von der Verdichterradhülse definierter Innenraum zur Aufnahme der hergestellten CO_2-Pellets dienen.

Günstig ist es, wenn das Aufnahmerad eine Aufnahmeradhülse mit einer Aufnahmeradhülsenwand umfasst und wenn die Schneeaufnahmen in der Aufnahmeradhülsenwand angeordnet oder ausgebildet sind. So lässt sich auf einfache Weise eine kontinuierlich betreibbare Hauptverdichtungseinrichtung ausbilden.

Für einen einfachen, automatischen Betrieb der Vorrichtung ist es günstig, wenn sie eine Antriebseinrichtung zum Antreiben des mindestens einen Verdichterrads und/oder des mindestens einen Aufnahmerads aufweist. Durch die Antriebseinrichtung können das mindestens eine Verdichterrad und/oder das mindestens eine Aufnahmerad angetrieben werden und optional auch CO_2-Schnee zwischen dieselben fördern. Die Antriebseinrichtung kann insbesondere als externer Synchronantrieb ausgebildet werden, der sowohl das Verdichterrad als auch das Aufnahmerad antreibt, und zwar derart, dass die zusammenwirkenden Verdichtungselemente und Schneeaufnahmen einander nicht berühren, also ein möglichst definierter Spalt zwischen diesen ausgebildet wird.

Günstig ist es, wenn die Vorrichtung eine Abstreifeinrichtung zum Abstreifen der ausgebildeten CO_2-Pellets von dem mindestens einen Verdichterrad und/oder von dem mindestens einen Aufnahmerad umfasst. Insbesondere kann die Abstreifeinrichtung derart angeordnet oder ausgebildet sein, dass beispielsweise durch die Verdichtungseinrichtung ausgebildete CO_2-Stränge abgetrennt werden zur Ausbildung im Wesentlichen gleichlanger CO_2-Pellets.

Vorteilhaft ist es, wenn die Abstreifeinrichtung mindestens ein Abstreifelement umfasst, welches in einem von der Verdichterradhülse definierten Verdichterradhülseninnenraum oder in einem von der Aufnahmeradhülse definierten

Aufnahmeradhülseninnenraum angeordnet oder ausgebildet ist oder in diese mindestens teilweise hineinragt. Diese Ausgestaltung ermöglicht es insbesondere, mit dem mindestens einen Abstreifelement durch die Verdichterradhülse beziehungsweise die Aufnahmeradhülse hindurch extrudierte CO_2-Pellets durch Abstreifen eines extrudierten CO_2-Strangs auszubilden. Insbesondere kann das mindestens eine Abstreifelement rotierbar angeordnet oder ausgebildet sein, beispielsweise um eine Längsachse, welche parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse des Verdichterrads oder des Aufnahmerads verläuft.

Günstig ist es, wenn das mindestens eine Abstreifelement eine Abstreifkante umfasst, welche eine den Verdichterradhülseninnenraum begrenzende Verdichterradhülseninnenfläche der Verdichterradhülse berührt oder nahezu berührt oder eine den Aufnahmeradhülseninnenraum begrenzende Aufnahmeradhülseninnenfläche der Aufnahmeradhülse berührt oder nahezu berührt. Mit einer solchen Abstreifkante können CO_2-Pellets, die beispielsweise durch eine Durchbrechung der Verdichterradhülse oder der Aufnahmeradhülse hindurch extrudiert werden, auf einfache und sichere Weise abgestreift werden. Je nach Positionierung des Abstreifelements beziehungsweise der Abstreifkante desselben kann so die Länge der herzustellenden CO_2-Pellets eingestellt werden.

Vorteilhaft ist es, wenn die Hauptverdichtungseinrichtung einen Pelletauslass zum Abgeben von CO_2-Pellets aufweist. Dieser kann insbesondere parallel zur ersten oder zweiten Drehachse ausgerichtet sein oder quer, insbesondere senkrecht, zur ersten oder zweiten Drehachse verlaufen. Die erstgenannte Ausrichtung des Pelletauslasses ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eine Extrudiereinrichtung umfasst. Werden die CO_2-Pellets durch das mindestens eine Verdichterrad und das mit diesem zusammenwirkende mindestens eine Aufnahmerad ausgebildet, ist die Anordnung beziehungsweise Ausrichtung des Pelletauslasses quer zur ersten oder zweiten Drehachse besonders günstig.

Vorzugsweise ist der Pelletauslass in Schwerkraftrichtung unterhalb der Hauptverdichtungseinrichtung angeordnet oder ausgebildet. So können herge-

stellte CO_2-Pellets allein aufgrund der wirkenden Schwerkraft aus der Hauptverdichtungseinrichtung austreten.

Günstig ist es, wenn der Pelletauslass mit einem Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern erzeugter CO_2-Pellets in fluidwirksamer Verbindung steht. Der Zwischenspeicher ermöglicht es insbesondere, sowohl bei einem diskontinuierlichen Herstellungsvorgang der CO_2-Pellets als auch bei einem diskontinuierlichen Strahlvorgang mit den CO_2-Pellets stets genügend CO_2-Pellets verfügbar zu halten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Pelletauslass oder der Zwischenspeicher mit einer Übergabeeinrichtung zum Übergeben erzeugter CO_2-Pellets in eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung zum Beschleunigen derselben in fluidwirksamer Verbindung steht. Die vorgeschlagene Ausgestaltung ermöglicht insbesondere einen kontinuierlichen Betrieb der Vorrichtung zum Erzeugen von CO_2-Pellets zum Einsatz in Verbindung mit einem Reinigungsgerät. Auch ein diskontinuierlicher Betrieb der Vorrichtung ist möglich, und zwar insbesondere dann, wenn ein Zwischenspeicher vorgesehen ist.

Günstig ist es, wenn die Vorrichtung eine Drucktrenneinrichtung zur Ausbildung einer Druckstufe zwischen der Expansionseinrichtung und dem Pelletauslass aufweist. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Drucktrenneinrichtung zwischen der Verdichtungseinrichtung und der Beschleunigungseinrichtung angeordnet oder ausgebildet ist. Beispielsweise können im Bereich der Drucktrenneinrichtung Drucke deutlich höher als Atmosphärendruck herrschen, um durch Expansion des Gases CO_2-Schnee auszubilden. Vorzugsweise herrscht am Pelletauslass Atmosphärendruck. So können die CO_2-Pellets beispielsweise ohne besondere Schwierigkeiten in einen Zwischenspeicher oder direkt in eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung übergeben werden. Um die Ausbildung zu hoher Drucke insbesondere in der Vorverdichtungseinrichtung zu vermeiden, kann optional an der Vorverdichtungseinrichtung, insbesondere an der Vorverdichtungskammer, ein Überdruckventil vorgesehen sein,

welches einen maximalen in der Vorverdichtungskammer herrschenden Druck vorgibt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Drucktrenneinrichtung mindestens ein gasdichtes oder im Wesentlichen gasdichtes Dichtelement umfasst und wenn das mindestens eine Dichtelement zwischen der Expansionseinrichtung und dem Pelletauslass angeordnet ist. Das Dichtelement kann insbesondere in Form einer Kunststoffdichtung ausgebildet sein, die am mindestens einen Verdichterrad und/oder am mindestens einen Aufnahmerad ausgebildet ist.

Besonders einfach ausbilden lässt sich die Drucktrenneinrichtung, wenn das mindestens eine Dichtelement aus CO_2-Schnee, insbesondere komprimiertem CO_2-Schnee, ausgebildet ist. Der zu CO_2-Pellets zu verarbeitende, vorverdichtete CO_2-Schnee übt auf diese Weise eine Doppelfunktion aus. Er dient nicht nur als Ausgangsmaterial zur Ausbildung hochfester CO_2-Pellets mit hoher Dichte, sondern dichtet auch insbesondere das mindestens eine Verdichterrad und das mindestens eine Aufnahmerad gegeneinander ab, sodass eine Drucktrennungeinrichtung zwischen der Expansionseinrichtung und dem Pelletauslass ausgebildet wird.

Vorzugsweise ist das mindestens eine Dichtelement zwischen dem mindestens einen Verdichterrad und dem mindestens einen Aufnahmerad angeordnet oder ausgebildet. So kann der Zahnradverdichter insbesondere dann, wenn das mindestens eine Dichtelement aus CO_2-Schnee ausgebildet ist, auch die Drucktrenneinrichtung bilden beziehungsweise einen Teil desselben.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird ferner bei einem Reinigungsgerät der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass es eine der oben beschriebenen Vorrichtungen zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets aus CO_2-Schnee umfasst. Mit einem solchen Reinigungsgerät ist es möglich, Oberflächen durch Bestrahlen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas, beispielsweise Druckluft, und CO_2-Pellets zu behandeln. Die dazu eingesetzten CO_2-Pellets hoher Dichte können direkt im beziehungsweise durch das Reini-

gungsgerät erzeugt werden. Dieses ermöglicht einen minimalen Einsatz an flüssigem CO_2 oder CO_2-Gas zur Herstellung von CO_2-Schnee als Ausgangsmaterial zur Ausbildung der CO_2-Pellets.

Vorteilhaft ist es, wenn das Reinigungsgerät einen CO_2-Anschluss zum Verbinden mit einer flüssiges CO_2 enthaltenden CO_2-Quelle oder eine flüssiges CO_2 enthaltende CO_2-Quelle umfasst. Diese Ausgestaltung ermöglicht es beispielsweise, die Vorrichtung in Verbindung mit einem mobilen Reinigungsgerät zu nutzen.

Günstigerweise umfasst das Reinigungsgerät einen Druckgasanschluss zum Verbinden mit einer Druckgaserzeugungseinrichtung oder eine Druckgaserzeugungseinrichtung. Je nachdem, ob das Gerät in einem Bereich zum Einsatz kommt, wo ein Druckgasanschluss zur Verfügung steht oder nicht, kann so auf die jeweils einfachste Weise Druckgas genutzt beziehungsweise erzeugt werden zur Ausbildung eines Gemischstroms aus Druckgas und CO_2-Pellets.

Vorzugsweise umfasst das Reinigungsgerät eine Übergabeeinrichtung zum Übergeben der mit der Vorrichtung erzeugten hochfesten CO_2-Pellets in eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung zur Beschleunigung derselben. Beispielsweise können CO_2-Pellets aus der Hauptverdichtungseinrichtung oder einem Zwischenspeicher mittels der Übergabeeinrichtung derart weitergeleitet werden, dass sie vor der Übergabe in einen Druckgasstrom oder durch diesen beschleunigt werden zum Ausbilden eines Gemischstroms aus Druckgas und CO_2-Pellets.

Um einen möglichst guten Reinigungseffekt zu erhalten, ist es vorteilhaft, wenn die CO_2-Pellets mit einer hohen Geschwindigkeit auf die zu behandelnden Oberflächen auftreffen. Dazu ist es günstig, wenn das Reinigungsgerät eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung umfasst. Diese kann insbesondere eine mit dem Druckgasanschluss oder der Druckgaserzeugungseinrichtung in Fluidverbindung stehende Druckgasleitung umfassen. Wird Druckgas durch die Druckgasleitung geleitet, können in diese eingebrachte CO_2-Pellets auf einfa-

che und definierte Weise beschleunigt werden. Eine Geschwindigkeit der CO_2-Pellets lässt sich insbesondere durch eine Strömungsgeschwindigkeit des Druckgases beziehungsweise den in der Druckgasleitung herrschenden Druck einstellen.

Vorteilhaft ist es, wenn die Übergabeeinrichtung und/oder die CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung mindestens eine Venturi-Düse umfassen. Die mindestens eine Venturi-Düse erzeugt einen Unterdruck, welcher insbesondere CO_2-Pellets in die Druckgasleitung hineinsaugen kann, wenn die Venturi-Düse mit der Druckgasleitung in Fluidverbindung steht beziehungsweise einen Teil derselben bildet.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Übergabeeinrichtung stromabwärts einen Strahlanschluss umfasst zum Verbinden mit einer Strahlleitung oder dass die Übergabeeinrichtung stromabwärts mit einer Strahlleitung in Fluidverbindung steht. So kann beispielsweise an das Reinigungsgerät eine Strahlleitung angeschlossen werden, um den Gemischstrom genau dort hinzuleiten, wo er benötigt wird.

Vorzugsweise ist an einem freien Ende der Strahlleitung eine Strahldüse angeordnet oder ausgebildet. So kann der Gemischstrom beispielsweise in definierter Weise gebündelt oder fokussiert werden, um Oberflächen sehr präzise zu behandeln, beispielsweise von Schutz zu reinigen.

Vorteilhaft ist es, wenn das Reinigungsgerät einen CO_2-Pellet-Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern der erzeugten CO_2-Pellets umfasst. So können die Herstellung und das Ausbringen der CO_2-Pellets beispielsweise mit der Strahldüse, vollständig getrennt voneinander werden. Insbesondere wird dadurch sowohl ein diskontinuierlicher Betrieb bei der Herstellung der CO_2-Pellets als auch ein diskontinuierlicher Betrieb beim Ausbringen der CO_2-Pellets durch die Strahlleitung beziehungswiese die Strahldüse möglich. Der CO_2-Pellet-Zwischenspeicher dient somit als Pufferspeicher.

Günstig ist es, wenn der CO_2-Pellet-Zwischenspeicher einerseits mit der Hauptverdichtungseinrichtung und andererseits mit der Übergabeeinrichtung direkt oder indirekt in Fluidverbindung steht. So kann auf einen umständlichen Transport der CO_2-Pellets im Wesentlichen verzichtet werden. Beispielsweise kann der CO_2-Pellet-Zwischenspeicher derart angeordnet sein, dass die CO_2-Pellets aus der Hauptverdichtungseinrichtung direkt in den CO_2-Pellet-Speicher hineinfallen durch einen Einlass des CO_2-Pellet-Zwischenspeichers und andererseits durch einen entsprechenden Auslass entnommen und insbesondere an die Übergabeeinrichtung direkt oder indirekt übergeben werden können.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit den Zeichnungen der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Reinigungsgeräts zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und CO_2-Pellets;

Figur 2: eine weitere schematische Darstellung eines Reinigungsgeräts zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom aus einem Druckgas und CO_2-Pellets;

Figur 3: eine schematische, teilweise durchbrochene perspektivische Darstellung einer Vorrichtung zur Erzeugung hochfester CO_2-Pellets umfassend eine Vorverdichtungseinrichtung und eine Hauptverdichtungseinrichtung;

Figur 4: eine weitere perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht der Anordnung aus Figur 3;

Figur 5: eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Expansionseinrichtung;

Figur 6: eine perspektivische, teilweise durchbrochene Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Expansionseinrichtung;

Figur 7: eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Anordnung aus Figur 6; und

Figur 8: eine Längsschnittansicht der Anordnung aus Figur 6.

In Figur 1 ist schematisch ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnetes Reinigungsgerät zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom 12 aus einem Druckgas 14 und CO_2-Pellets 16 dargestellt.

Das Reinigungsgerät 10 umfasst ein Gehäuse 18, an welchem ein CO_2-Anschluss 20 angeordnet ist, welcher über eine CO_2-Leitung 22 mit einem CO_2-Speicher 24, beispielsweise in Form einer CO_2-Druckgasflasche, verbunden ist. Diese kann insbesondere flüssiges CO_2 enthalten. Einem Auslass 26 des CO_2-Speichers nachgeschaltet ist eine mindestens ein Ventil umfassende Ventilanordnung 28, um flüssiges CO_2 aus dem CO_2-Speicher 24 durch die CO_2-Leitung 22 zu leiten.

Der CO_2-Anschluss 20 steht über eine Verbindungsleitung 30 mit einer Vorverdichtungseinrichtung 31 in Fluidverbindung. Die Vorverdichtungseinrichtung 31 umfasst eine Expansionseinrichtung 34 und eine mit dieser fluidwirksam in Verbindung stehenden Vorverdichtungskammer 38. Die Verbindungsleitung 30 steht mit einer Entspannungsdüse 32 der Expansionseinrichtung 34 in Fluidverbindung. Das flüssige CO_2 wird durch die Entspannungsdüse 172 expandiert und bildet CO_2-Schnee 36, welcher sich in der Vorverdichtungskammer 38 sammelt und durch Agglomeration vorverdichtet wird. Der CO_2-Schnee wird durch einen Strom aus CO_2-Gas und CO_2-Schnee 36 weiter gefördert.

Optional kann das Reinigungsgerät 10 ferner eine Abscheideeinrichtung 40 umfassen, um den hergestellten CO_2-Schnee 36 von nicht verfestigtem CO_2-Gas zu trennen.

Das Reinigungsgerät 10 umfasst ferner eine Vorrichtung 42 zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets 16 aus CO_2-Schnee 36, die die Vorverdichtungseinrichtung 31 und eine Hauptverdichtungseinrichtung 44 zum Verdichten von CO_2-Schnee 36 zur Ausbildung von CO_2-Pellets 16 umfasst. Die Hauptverdichtungseinrichtung 44 ist in Form eines Zahnradverdichters 46 ausgebildet.

Die ausgebildeten CO_2-Pellets 16 werden an eine Übergabeeinrichtung 48 übergeben, welche über eine Druckgasleitung 50 mit einem Druckgasanschluss 52 in Fluidverbindung steht. Dieser kann mit einer externen Druckgasquelle 54 verbunden werden, die Druckgas, beispielsweise Druckluft bereitstellt. Optional kann das Reinigungsgerät 10 auch eine Druckgasquelle 56 umfassen, beispielsweise eine Druckluftflasche oder einen Kompressor zur Erzeugung von Druckluft mit einem gewünschten Druck.

Nach der Übergabeeinrichtung 48 wird ein Gemischstrom 12 gebildet durch das Druckgas und die darin eingebrachten CO_2-Pellets 16. Mit einer Beschleunigungseinrichtung 58 werden die CO_2-Pellets 16 durch das Druckgas im Gemischstrom 12 beschleunigt. Die Beschleunigungseinrichtung 58 ist über eine Leitung 60 mit einem stromabwärts angeordneten Strahlanschluss 62 in Fluidverbindung stehend. An den Strahlanschluss 62 kann optional eine Strahlleitung 64 angeschlossen werden oder dauerhaft angeschlossen sein. An einem freien Ende der Strahlleitung 64 ist optional eine Strahldüse 66 angeordnet, welche optional ein Ventil 68 umfassen kann zur Regelung der Form und/oder der Stärke eines aus der Strahldüse 66 austretenden Partikelstrahls 70, welcher die vom Druckgas bewegten CO_2-Pellets 16 umfasst.

Das Reinigungsgerät 10 kann optional fahrbar ausgebildet sein und ein mindestens drei Räder 72 umfassendes Fahrgestell 74 aufweisen. Optional kann

das Reinigungsgerät 10 einen Antrieb 76 zum Antreiben mindestens eines Rads 72 aufweisen.

Ferner kann das Reinigungsgerät 10 eine Halteeinrichtung 78 zum Aufnehmen eines oder mehrerer CO_2-Speicher 24 aufweisen. Insgesamt kann das Reinigungsgerät 10 so ausgebildet werden, dass es völlig unabhängig von externen Strom- und CO_2-Versorgungen oder Druckgasquellen betrieben werden kann.

Optional kann zwischen der Hauptverdichtungseinrichtung 44 und der Übergabeeinrichtung 48 ein Zwischenspeicher 80 für CO_2-Pellets ausgebildet oder angeordnet sein.

Die Verdichtungseinrichtung 44 umfasst insbesondere auch eine Übergabeeinrichtung 82 zum Übergeben von vorverdichtetem CO_2-Schnee 36 von der - Vorverdichtungseinrichtung 31 beziehungsweise der Abscheideeinrichtung 40 an den Zahnradverdichter 46.

Optional kann die Hauptverdichtungseinrichtung 44 eine Extrudiereinrichtung 84 umfassen zum Extrudieren der CO_2-Pellets 16.

Die Funktionsweise der Vorrichtung 10, insbesondere von deren Vorverdichtungseinrichtung 31 und deren Hauptverdichtungseinrichtung 44 wird nachfolgend in Verbindung mit den Figuren 2 bis 5 näher erläutert.

Der Zahnradverdichter 46 umfasst ein um eine erste Drehachse 88 drehbar angeordnetes Verdichterrad 86 und ein um eine zweite Drehachse 90 drehbar angeordnetes Aufnahmerad 92. Das Verdichterrad 86 und das Aufnahmerad 92 sind im Wesentlichen identisch ausgebildet und weisen jeweils eine Mehrzahl von Zähnen 94 auf, die Vedichtungselemente 96 bilden. Zwischen den Zähnen 94 sind Schneeaufnahmen 98 ausgebildet.

Das Verdichterrad 86 und das Aufnahmerad 92 sind derart angeordnet, dass die erste Drehachse 88 und die zweite Drehachse 90 parallel zueinander ver-

laufen und die Zähne 94 in die Schneeaufnahmen 98 eingreifen, vorzugsweise ohne sie zu berühren. Ein Antrieb 100 dient zum in Drehung Versetzen des Verdichterrads 86 und/oder des Aufnahmerads 92. Das Verdichterrad 86 rotiert wie in Figur 2 schematisch dargestellt in Richtung des Pfeils 102, also im Uhrzeigersinn, das Aufnahmerad 92 rotiert in Richtung des Pfeils 104, also im Gegenuhrzeigersinn.

Die Zähne 94 des Verdichterrads 86 und des Aufnahmerads 92 nehmen CO_2-Schnee 36 aus dem Aufnahmebehälter 38 mit, wobei dann jeweils ein Zahn 94 den in einer Schneeaufnahme 98 aufgenommenen CO_2-Schnee 36 beim Ineinandergreifen der Zähne 94 in die Schneeaufnahmen 98 hinein komprimiert.

Das Verdichterrad 86 und das Aufnahmerad 92 sind nicht massiv ausgebildet, sondern umfassen eine Verdichterradhülse 112 beziehungsweise eine Aufnahmeradhülse 114, von denen jeweils in radialer Richtung von der jeweiligen Drehachse 88 beziehungsweise 90 weg weisend die Zähne 94 abstehen.

Der beispielhaft in Figur 2 dargestellte Zahnradverdichter 46 umfasst eine Extrudiereinrichtung 84. Diese umfasst zwei Extrusionsmatrizen 116, welche gebildet sind durch eine Mehrzahl von Durchbrechungen 118, die die Verdichterradhülse 112 beziehungsweise die Aufnahmeradhülse 114 durchsetzen. Die Durchbrechungen 118 sind in Form von in radialer Richtung von den Drehachsen 88 beziehungsweise 90 weg weisenden Bohrungen 120 ausgebildet. Bei dem in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Verdichterrad 86 und dem Aufnahmerad 92 sind jeweils mehrere Durchbrechungen 118 nebeneinander in den Schneeaufnahmen 98 ausgebildet beziehungsweise münden in diese.

Die gegenläufig drehbar angeordneten und miteinander zusammenwirkenden Verdichterräder 86 und Aufnahmeräder 92 nehmen in den Schneeaufnahmen 98' CO_2-Schnee 36 aus dem Aufnahmebehälter 38 auf. Beim Zahnradverdichter 46 wird der vorverdichtete CO_2-Schnee 36 durch die Durchbrechungen 118 hindurch komprimiert, so dass hochfeste CO_2-Pellets 16 ausgebildet werden, und zwar durch Extrusion, nämlich durch die Aufnahmeradhülse 114 hindurch

nach innen in einen Aufnahmeradhülseninnenraum 132 beziehungsweise durch die Verdichterradhülse 112 in einen Verdichterradhülseninnenraum 128 hinein.

Um CO_2-Pellets 16 konstanter Länge auszubilden, ist optional eine Abstreifeinrichtung 122 vorgesehen, die ein oder zwei Abstreifelemente 124 umfasst, die jeweils im inneren der Aufnahmeradhülse 114 beziehungsweise der Verdichterradhülse 112 angeordnet sein können. Die Abstreifelemente 124 weisen eine Abstreifkante 126 auf, welche eine den Verdichterradhülseninnenraum 128 begrenzende Verdichterradhülseinnenfläche 130 berührt oder nahezu berührt und/oder eine den Aufnahmeradhülseninnenraum 132 begrenzende Aufnahmeradhülseninnenfläche 134 berührt oder nahezu berührt. Die durch die Durchbrechungen 118 hindurch gepressten CO_2-Pellets 16 werden dadurch abgestreift. Die Abstreifelemente 124 sind an der Vorrichtung 42 feststehend angeordnet, rotieren also nicht mit dem Verdichterrad 86 beziehungsweise dem Aufnahmerad 92 mit.

Beim Zahnradverdichter 46 bilden die Verdichtungselemente 96 sowie die Schneeaufnahmen 98 zusammenwirkende Kolbenzylinderanordnungen, in denen vorverdichteter CO_2-Schnee 36 zu CO_2-Pellets 16 geformt wird.

Die komprimierten CO_2-Pellets treten jeweils einem offenen Ende der Verdichterradhülse 112 und der Aufnahmeradhülse 114 des Zahnradverdichter 46 - aus. Form und Größe der so erzeugten CO_2-Pellets 16 sind im Wesentlichen identisch und hängen im Wesentlichen davon ab, wie die Abstreifeinrichtung 122 ausgebildet und angeordnet ist.

Die erzeugten CO_2-Pellets 16 fallen in Schwerkraftrichtung nach unten in den Zwischenspeicher 80, der optional auch weggelassen werden kann. Er kann unterschiedlich groß ausgebildet sein.

Der Zwischenspeicher 80 ist fluidwirksam mit der Übergabeeinrichtung 48 verbunden, welche wiederum an die Beschleunigungseinrichtung 58 angeschlossen ist, die eine Venturidüse 108 umfasst.

Die Übergabeeinrichtung 48 ist in Form einer Vereinzelungseinrichtung 142 ausgebildet, die als Walzendispenser 144 gestaltet ist. Dieser umfasst eine Walze 146, die mit einer Mehrzahl von Vertiefungen 148 auf einer äußeren Oberfläche versehen ist, die jeweils der Aufnahme eines einzelnen CO_2-Pellet dienen. Die Walze 146 ist seitlich beidseits durch an die äußere Oberfläche angepasste Wandbereiche der Übergabeeinrichtung 48 verschlossen, so dass von oben CO_2-Pellets von der Walze 146 aufgenommen und in Schwerkraftrichtung unten wieder abgegeben werden können.

Aus dem Zwischenspeicher 80 fallen in Schwerkraftrichtung die CO_2-Pellets 16 auf die Walze 116. Diese dreht sich um ihre Längsachse 150 mittels eines nicht näher dargestellten Antriebs und fördert so CO_2-Pellets 16 in definierter Weise zur Beschleunigungseinrichtung 58. Die Vereinzelungseinrichtung 142 umfasst ferner einen der Walze 146 nachgeschalteten Gitterschacht 152 mit einer Mehrzahl von Durchbrechungen 154, um möglichst eine Agglomeration von den hochverdichteten CO_2-Pellets 16 vor dem Eintreten in die Beschleunigungseinrichtung 58 zu verhindern.

Im Bereich der Venturidüse 108 kann sich insbesondere ein Querschnitt einer sich stromaufwärts an die Venturidüse 108 anschließenden Druckgasleitung 110, so dass im Bereich der Verbindung zwischen dem Zwischenspeicher 80 und der Venturidüse 108 ein Unterdruck entsteht. Auf diese Weise wird die Übergabeeinrichtung 82 definiert, die CO_2-Pellets 16 in die Druckgasleitung hinein saugt. Die Venturidüse 108 bildet auch einen Teil der Beschleunigungseinrichtung 58, die die im Wesentlichen ruhenden CO_2-Pellets 16 aus dem Zwischenspeicher 80 auf im Wesentlichen eine Geschwindigkeit des in der Druckgasleitung 110 strömenden Druckgases 14 beschleunigt. Stromabwärts der Venturidüse 108 strömt dann der Gemischstrom 12 aus CO_2-Pellets 16 und Druckgas 14 durch die Leitung 60 zum Strahlanschluss 62.

Zwischen dem Aufnahmebehälter 38 und dem Zwischenspeicher 80 ist vorzugsweise eine Drucktrenneinrichtung 106 ausgebildet. Sie dient zur Ausbil-

dung einer Druckstufe zwischen der Vorverdichtungseinrichtung 31 und einem Pelletauslass 138. Die Drucktrenneinrichtung 106 umfasst mindestens ein gasdichtes oder im Wesentlichen gasdichtes Dichtelement 140, welches zwischen der Expansionseinrichtung 34 und dem Pelletauslass 138 angeordnet ist. Vorzugsweise ist das mindestens eine Dichtelement 140 aus CO_2-Schnee 36 ausgebildet, insbesondere aus vorverdichtetem CO_2-Schnee 36. Wie in den Figuren 2 bis 4 schematisch dargestellt, ist das mindestens eine Dichtelement 140 zwischen dem mindestens einen Verdichterrad 86 und dem mindestens einen Aufnahmerad 92 angeordnet oder ausgebildet.

Nachfolgend soll die Vorverdichtungseinrichtung 31 näher beschrieben und ihre Funktion erläutert werden.

Die Vorverdichtungseinrichtung 31 umfasst die Expansionseinrichtung 34 zum Erzeugen von CO_2-Schnee 36 aus flüssigem oder gasförmigem CO_2 sowie die Vorverdichtungskammer 38. Die Vorverdichtungseinrichtung 31 ist in Form einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung 31 ausgebildet.

Die Vorverdichtungskammer 38 und die Expansionseinrichtung 34 sind fluidwirksam miteinander verbunden.

Die Vorverdichtungskammer 38 ist in Form eines Rohrs 156 ausgebildet. In den Figuren 2 bis 5 ist ein gekrümmtes Rohr 38 beispielhaft dargestellt, welches einen Einlass 158, welcher eine Einlasslängsachse 160 definiert, und einen Auslass 162 aufweist, welcher eine Auslasslängsachse 164 definiert. Die Einlasslängsachse 160 und die Auslasslängsachse 164 schließen zwischen sich einen Kammerwinkel 166 ein, welcher in einem Bereich von 0° bis 180° liegen kann. Bevorzugt liegt der Kammerwinkel 166 in einem Bereich von etwa 45° bis etwa 135°. Bei den in den Figuren beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispielen beträgt er etwa 90°.

Die Vorverdichtungseinrichtung 31 ist ausgebildet zum Erzeugen eines gasförmigen CO_2-Stroms 168, welcher mindestens teilweise auf eine Innenwand-

fläche 170 der Vorverdichtungskammer 38 ausgerichtet ist. Dieser kann insbesondere spiralförmig oder im Wesentlichen spiralförmig die Vorverdichtungskammer 38 durchströmen, wodurch insbesondere eine fluidmechanische Eigenschaft der Vorverdichtungseinrichtung 31 erreicht wird.

Zum Entspannen von flüssigem oder gasförmigem CO_2 dient eine Entspannungsdüse 172 der Expansionseinrichtung 34. Die Entspannungsdüse 172 sitzt mit ihrem Düsenkörper 174 in einer Bohrung 176 eines Verschlusselements 178. Die Bohrung 176 ist koaxial zur Einlasslängsachse 160 ausgerichtet. Das Verschlusselement 178 verschließt ein erstes Ende 180 des Rohrs 156. Ein Sackloch 182, welches von einem Innenraum 184 der Vorverdichtungskammer 38 weg weisend geöffnet und koaxial zur Bohrung 176 ausgerichtet ist, definiert den Einlass 158, der beispielsweise mit der Verbindungsleitung 30 fluidwirksam verbunden ist.

Die Entspannungsdüse 172 weist zwei Düsenaustrittsöffnungen 186 auf, die jeweils eine Düsenaustrittslängsachse 188 definieren. Alternativ können auch nur eine Düsenaustrittsöffnung 186 oder drei oder mehr Düsenaustrittsöffnungen 186 vorgesehen sein. Die Düsenaustrittslängsachsen 188 und die Einlasslängsachse 160 definieren zwischen sich jeweils einen Einlasswinkel 190. Der Einlasswinkel 190 liegt vorzugsweise in einem Bereich von etwa 0° bis etwa 90°. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Einlasswinkel 190 in einem Bereich von etwa 35° bis etwa 70° liegt. Ein Einlasswinkel 190 von 0° bedeutet also, dass die Düsenaustrittsöffnung 160 parallel, insbesondere koaxial zur Einlasslängsachse 160 ausgerichtet ist, ein Einlasswinkel 190 von 90° bedeutet, dass die Düsenaustrittslängsachse 188 senkrecht zur Einlasslängsachse 160 verläuft. In Figur 5 ist der Einlasswinkel 190 mit einem Wert von etwa 65° dargestellt.

Die Entspannungsdüse 172 ist derart angeordnet und ausgebildet, dass die Düsenaustrittsöffnungen 186 in den Innenraum 184 hinein münden.

Das Verschlusselement 178 ist dichtend in das Rohr 156 eingesetzt, die Entspannungsdüse 172 dichtend in die Bohrung 176 des Verschlusselements 178.

In Figur ist 4 schematisch eine Mittellinie 192 des gekrümmten Rohrs 156 eingezeichnet. Bei einem alternativ geradlinig verlaufenden Rohr 156 definierte die Mittellinie 192 dann die Längsachse des Rohrs, die mit der Einlasslängsachse 160 sowie der Auslasslängsachse 164 zusammenfiele.

Die Figuren 2 bis 5 zeigen eine Entspannungsdüse 172 in Form einer Dralldüse 194. Bei dieser können sich insbesondere die Düsenaustrittslängsachse 188 und die Eingangslängsachse 160 schneiden oder windschief zueinander verlaufen.

Alternativ könnte die Düsenaustrittsöffnung 186 bei der Entspannungsdüse 172 in Verbindung mit einem gekrümmten Rohr 156 auch parallel oder koaxial zur Einlasslängsachse 160 ausgerichtet sein. Dies insbesondere deshalb, weil bei einem entsprechend stark gekrümmten Rohr 156 das in den Innenraum 184 hineinströmende CO_2 auf die Innenwandfläche 170 irgendwann auftreffen wird.

Bei der Dralldüse 194 ergibt sich ein im Wesentlichen spiralförmigen CO_2-Strom 168, wie schematisch in Figur 2 dargestellt. CO_2-Schnee 36 lagert sich bei einem solchen CO_2-Strom 168 an unterschiedlichen Stellen der Innenwandfläche 170 ab und wird durch nachfolgend auftreffenden CO_2-Schnee 36 vorverdichtet. Durch den CO_2-Strom 168 werden jedoch auch agglomerierte und vorverdichtete CO_2-Schnee-Ansammlungen wieder von der Innenwandfläche 170 abgelöst und gelangen so in Form von vorverdichtetem CO_2-Schnee 36 durch den Auslass 162 zur Hauptverdichtungseinrichtung 44.

Für besonders gute Ergebnisse bei der Vorverdichtung des mit der Expansionseinrichtung 34 erzeugten CO_2-Schnees 36 ist es günstig, wenn die Vorverdichtungskammer 38 einen Durchmesser und eine Länge 198 längs der Mittellinie 192 aufweist, und zwar mit einem Verhältnis zwischen der Länge 198 und

dem Durchmesser 196, welches in einem Bereich von etwa 5:1 bis etwa 20:1 liegt. Vorzugsweise liegt das Verhältnis zwischen der Länge 198 und dem Durchmesser 196 in einem Bereich von etwa 6:1 bis etwa 13:1. Insbesondere kann das Verhältnis etwa 7,5:1 betragen.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Vorverdichtungskammer 38 einen Krümmungsradius 200 bezogen auf die Mittellinie 192 aufweist und wenn ein Verhältnis zwischen dem Krümmungsradius 200 und dem Durchmesser 196 in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 10:1 liegt. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis zwischen dem Krümmungsradius 200 und dem Durchmesser 196 in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 7:1 liegt. Vorzugsweise beträgt das Verhältnis etwa 2,4:1.

In den Figuren 6 bis 8 ist beispielhaft eine alternative Ausgestaltung der Entspannungseinrichtung 34 teilweise dargestellt. Statt der Dralldüse 104 ist eine Rotordüse 202 in das Ende 180 der Vorverdichtungskammer 38 fluiddicht eingesetzt.

Als Entspannungsdüse 172 eine Rotordüse 202 einzusetzen hat insbesondere den Vorteil, dass die Vorverdichtungskammer 38 ohne Weiteres auch als gerades Rohr 156 ausgebildet werden kann.

Eine Rotordüse, wie sie beispielhaft in den Figuren 6 bis 8 als Rotordüse 202 dargestellt ist, wird insbesondere als sogenannter Dreckfräser zum Entfernen hartnäckiger Verunreinigungen durch Hochdruckreinigung eingesetzt. Allerdings werden sie dort in umgekehrter Bauweise eingesetzt.

Die Rotordüse 202 umfasst eine Düsenkammer 204, die sich zur Düsenaustrittsöffnung 186 hin verjüngt. Im Innern der Düsenkammer 204 ist ein - Düsenkörper 206 rotierbar gelagert, welcher einen Längskanal 208 aufweist, welcher sich im Querschnitt verjüngend in die Düsenaustrittsöffnung 186 mündet.

Ein der Düsenaustrittsöffnung 186 gegenüberliegendes Ende 210 des Düsenkörpers 206 ist frei beweglich und kann bezogen auf die Einlasslängsachse 160 seitlich ausgelenkt werden.

In die Düsenkammer 204 münden mehrere CO_2-Auslässe 212, die quer, insbesondere senkrecht, zur Einlasslängsachse 160 ausgerichtet sind. Durch das einströmende CO_2 in die Düsenkammer 204 wird der Düsenkörper 206 bezogen auf die Einlasslängsachse 160 ausgelenkt und rotiert um diese. Damit wird aber auch die Düsenaustrittsöffnung 186 relativ zur Einlasslängsachse 160 ausgelenkt, so dass ein Einlasswinkel 190 zwischen der Düsenaustrittslängsachse 188 und der Einlasslängsachse 160 definiert wird. Insgesamt wird so ein Kegelwinkel 214 des in den Innenraum 184 einströmenden CO_2-Stroms 168 definiert, welcher dem doppelten Einlasswinkel 190 entspricht.

Die Vorrichtung 42 kann im Übrigen wie oben beschrieben ausgebildet sein. Grundsätzlich lassen sich also die Dralldüse 194 und die Rotordüse 202 beliebig austauschen.

Die Durchbrechungen 118 sowie alle anderen Kanten der Vorrichtung 42, die mit CO_2-Schnee 36 in Kontakt kommen können, sind vorzugsweise versenkt oder abgerundet ausgebildet. Auf diese Weise lässt sich die Ausbildung von Schneebrücken verhindern.

Die Vorrichtung 42 ist insgesamt gegenüber einer Umgebung vollständig abgedichtet. Dadurch lässt sich die Bildung von Wassereis im Innern der Vorrichtung 42 verhindern.

In den Figuren nicht dargestellt ist eine optionale Sicherungseinrichtung, die ein Überdruckventil umfasst, um einen Druckausgleich insbesondere zwischen dem Innenraum 184 und einer Umgebung der Vorrichtung 42 zu ermöglichen, wenn der durch die Entspannung von flüssigem CO_2 im Innenraum 184 herrschende Druck einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.

Das Reinigungsgerät 10, insbesondere die Vorrichtung 42, können optional getaktet betrieben werden. Hierzu kann insbesondere ein nicht näher dargestelltes Ventil, das als Magnetventil ausgebildet und in der CO_2-Leitung 22 angeordnet sein kann, eingesetzt werden, um eine Menge des erzeugten CO_2-Schnees 36 einzustellen. So werden vorzugsweise zu Beginn eines Betriebs der Vorrichtung 42 zum Herunterkühlen desselben nur geringe Mengen von CO_2-Schnee 36 erzeugt. Später kann dann eine anwendungsspezifische Einstellung einer Schneemenge vorgenommen werden, insbesondere abhängig davon, ob eine geringe oder eine hohe Abrasivität des Partikelstrahls 70 gewünscht wird.

Optional kann an der Vorrichtung 42 eine manuelle oder vollautomatische Rückspüleinrichtung vorgesehen sein, welche einen Druckluftanschluss umfasst zum Verbinden mit einer Druckluftquelle. So kann die Vorrichtung 42 mit Druckluft durchgeblasen werden. Insbesondere kann die Rückspüleinrichtung derart angeordnet sein, dass ein Anhaften von CO_2-Pellets 16 in der Übergabeeinrichtung 48 sowie im Zwischenspeicher 80 verhindert wird.

Ferner kann die der Walze 146 des Walzendispensers 144 optional getaktet gedreht werden, also nicht mit einer gleichförmigen Rotationsgeschwindigkeit. Auf diese Weise lässt sich besonders einfach ein getakteter Betrieb beim Beaufschlagen einer zu reinigenden Fläche mit den hochfesten CO_2-Pellets 16 einstellen, denn die CO_2-Pellets 16 werden dann intermittierend von der Übergabeeinrichtung 48 abgegeben.

Mit dem Reinigungsgerät 10 ist es in der beschriebenen Weise möglich, Oberflächen mit dem Gemischstrom 12 aus Druckgas 14 und hochverdichteten CO_2-Pellets 16 wirkungsvoll zu reinigen. Die CO_2-Pellets 16 sublimieren nach der Anwendung und müssen nicht gesondert entsorgt werden.

Bezugszeichenliste

10	Reinigungsgerät
12	Gemischstrom
14	Druckgas
16	CO_2-Pellet
18	Gehäuse
20	CO_2-Anschluss
22	CO_2-Leitung
24	CO_2-Speicher
26	Auslass
28	Ventilanordnung
30	Verbindungsleitung
31	Vorverdichtungseinrichtung
34	Expansionseinrichtung
36	CO_2-Schnee
38	Vorverdichtungskammer
40	Abscheideeinrichtung
42	Vorrichtung
44	Hauptverdichtungseinrichtung
46	Zahnradverdichter
48	Übergabeeinrichtung
50	Druckgasleitung
52	Druckgasanschluss
54	Druckgasquelle
56	Druckgasquelle
58	Beschleunigungseinrichtung
60	Leitung
62	Strahlanschluss
64	Strahlleitung
66	Strahldüse

68	Ventil
70	Partikelstrahl
72	Rad
74	Fahrgestell
76	Antrieb
78	Halteeinrichtung
80	Zwischenspeicher
82	Übergabeeinrichtung
84	Extrudiereinrichtung
86	Verdichterrad
88	erste Drehachse
90	zweite Drehachse
92	Aufnahmerad
94	Zahn
96	Verdichtungselement
98	Schneeaufnahme
100	Antrieb
102	Pfeil
104	Pfeil
106	Drucktrenneinrichtung
108	Venturi-Düse
110	Druckgasleitung
112	Verdichterradhülse
114	Aufnahmeradhülse
116	Extrusionsmatrize
118	Durchbrechung
120	Bohrung
122	Abstreifeinrichtung
124	Abstreifelement
126	Abstreifkante
128	Verdichterradhülseninnenraum
130	Verdichterradhülseninnenfläche
132	Aufnahmeradhülseninnenraum

134	Aufnahmeradhülseninnenfläche
138	Pelletauslass
140	Dichtelement
142	Vereinzelungseinrichtung
144	Walzendispenser
146	Walze
148	Vertiefung
150	Längsachse
152	Gitterschacht
154	Durchbrechung
156	Rohr
158	Einlass
160	Einlasslängsachse
162	Auslass
164	Auslasslängsachse
166	Kammerwinkel
168	CO_2-Strom
170	Innenwandfläche
172	Entspannungsdüse
174	Düsenkörper
176	Bohrung
178	Verschlusselement
180	Ende
182	Sackloch
184	Innenraum
186	Düsenaustrittsöffnung
188	Düsenaustrittslängsachse
190	Einlasswinkel
192	Mittellinie
194	Dralldüse
196	Durchmesser
198	Länge
200	Krümmungsradius

202	Rotordüse
204	Düsenkammer
206	Düsenkörper
208	Längskanal
210	Ende
212	CO_2-Auslass
214	Kegelwinkel

Patentansprüche

1. Vorrichtung (42) zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets (16) aus CO_2-Schnee (36), insbesondere für ein Reinigungsgerät (10) zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom (12) aus einem Druckgas (14) und CO_2-Pellets (16), umfassend eine Hauptverdichtungseinrichtung (44) zum Verdichten von CO_2-Schnee (36) zur Ausbildung von CO_2-Pellets (16), gekennzeichnet durch eine Vorverdichtungseinrichtung (31) zum Vorverdichten von durch Entspannen von flüssigem CO_2 erzeugten CO_2-Schnees (36), welche Vorverdichtungseinrichtung (31) insbesondere in Form einer strömungsmechanischen Vorverdichtungseinrichtung (31) ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungseinrichtung (31) eine Expansionseinrichtung (34) zum Erzeugen von CO_2-Schnee (36) aus flüssigem oder gasförmigem CO_2 und eine Vorverdichtungskammer (38) zum Aufnehmen und Vorverdichten des erzeugten CO_2-Schnees (36) umfasst und dass die Expansionseinrichtung (34) und die Vorverdichtungskammer (38) miteinander fluidwirksam verbunden sind.

3. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die strömungsmechanische Vorverdichtungseinrichtung (31) ausgebildet ist zum Erzeugen eines gasförmigen CO_2-Stroms in der Vorverdichtungskammer (38), welcher mindestens teilweise auf eine Innenwandfläche (170) der Vorverdichtungskammer (38) ausgerichtet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die strömungsmechanische Vorverdichtungseinrichtung (38) ausgebildet ist zum

Erzeugen eines spiralförmigen oder im Wesentlichen spiralförmigen gasförmigen CO_2-Stroms (168) in der Vorverdichtungskammer (38).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Expansionseinrichtung (34) eine Entspannungsdüse (172) zum Entspannen von flüssigem oder gasförmigem CO_2 umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Entspannungsdüse (172) angeordnet und ausgebildet ist zum Abgeben von flüssigem CO_2 in die Vorverdichtungskammer (38) hinein.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) einen eine Einlasslängsachse (160) definierenden Einlass (158) aufweist, dass die Entspannungsdüse (172) mindestens eine Düsenaustrittsöffnung (186) aufweist, dass die mindestens eine Düsenaustrittsöffnung (186) eine Düsenaustrittslängsachse (188) definiert und dass die Einlasslängsachse (160) und die Düsenaustrittslängsachse (188) zwischen sich einen Einlasswinkel (190) definieren, welcher in einem Bereich von etwa 0° bis etwa 90° liegt, insbesondere in einem Bereich von etwa 35° bis etwa 70°.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenaustrittslängsachse (188) und die Einlasslängsachse (160) einander schneiden oder windschief zueinander oder parallel zueinander verlaufen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Entspannungsdüse (172) in Form einer Drall- oder Rotordüse (194; 202) ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) in Form eines Rohrs (156) ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) eine Längsachse (192) definiert.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) gekrümmt ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) einen eine Auslasslängsachse (164) definierenden Auslass (162) aufweist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslasslängsachse (164) und die Einlasslängsachse (160) zwischen sich einen Kammerwinkel (166) einschließen, welcher in einem Bereich von etwa 0° bis etwa 180° liegt, insbesondere in einem Bereich von etwa 45° bis etwa 135°, weiter bevorzugt beträgt der Kammerwinkel (166) etwa 90°.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) einen Durchmesser und eine Länge (198) aufweist und dass ein Verhältnis zwischen Länge (198) und Durchmesser (196) in einem Bereich von etwa 4:1 bis etwa 20:1 liegt, insbesondere in einem Bereich von etwa 6:1 bis etwa 14:1.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungskammer (38) einen Krümmungsradius (200) aufweist und dass ein Verhältnis zwischen Krümmungsradius (200) und Durchmesser (196) in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 10:1 liegt, insbesondere in einem Bereich von etwa 2:1 bis etwa 6:1.

17. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungseinrichtung (31) eine mecha-

nische Vorverdichtungseinheit umfasst mit mindestens einem bewegbar angeordneten Vorverdichtungselement zum Komprimieren des erzeugten CO_2-Schnees (36) in der Vorverdichtungskammer (38).

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Vorverdichtungselement in Form eines Druckglieds, insbesondere in Form eines Stempels oder eines Kolbens, oder in Form einer Walze ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichtungseinrichtung (31) einen CO_2-Anschluss (20) zum Verbinden mit einer flüssiges CO_2 enthaltenden CO_2-Quelle (24) umfasst.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der CO_2-Anschluss (20) in fluidwirksamer Verbindung mit der Entspannungseinrichtung (34) steht.

21. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine flüssiges CO_2 enthaltende CO_2-Quelle (24), die mit der Vorverdichtungseinrichtung (31) fluidwirksam verbunden ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die CO_2-Quelle (24) ein flüssiges CO_2 enthaltender Druckbehälter ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige CO_2-Quelle (24) über eine Verbindungsleitung (22) fluidwirksam mit der Vorverdichtungseinrichtung (31) verbunden ist.

24. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptverdichtungseinrichtung (44) in Form einer Extrudiereinrichtung (84) ausgebildet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Extrudiereinrichtung (84) mindestens eine Extrusionsmatrize (116) mit einer Mehrzahl von Durchbrechungen (118) umfasst.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Extrudiereinrichtung (84) in Form eines Zahnradverdichters (46) ausgebildet ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnradverdichter (46) mindestens ein um eine erste Drehachse (88) rotierbar gelagertes Verdichterrad (86) mit einer Mehrzahl von Verdichtungselementen (96) und mindestens ein mit dem mindestens einen Verdichterrad (86) zusammenwirkendes, um eine zweite Drehachse (90) rotierbar gelagertes Aufnahmerad (92) mit einer Mehrzahl von korrespondierend zu den Verdichtungselementen (96) ausgebildeten Schneeaufnahmen (98) zum Aufnehmen von CO_2-Schnee (36) umfasst.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl von Verdichtungselementen (96) in Form von in radialer Richtung vom Verdichterrad (86) abstehenden Zähnen (94) ausgebildet ist und/ oder dass die Mehrzahl von Schneeaufnahmen (98) in Form von in radialer Richtung geöffneter Vertiefungen ausgebildet ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Verdichterrad (86) und das mindestens eine Aufnahmerad (92) identisch oder im Wesentlichen identisch ausgebildet sind.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl von Schneeaufnahmen (98) in Form von Zwischenräumen ausgebildet ist, die zwischen der Mehrzahl von Verdichtungselementen (96) angeordnet oder ausgebildet sind.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Mehrzahl von Durchbrechungen (118) eine Längsachse definiert, die sich in radialer oder im Wesentlichen in radialer Richtung von der ersten oder zweiten Drehachse (88, 90) weg erstreckt.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass jede Schneeaufnahme (98) mit mindestens einer Durchbrechung (118) in Fluidverbindung steht.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichterrad (86) eine Verdichterradhülse (112) mit einer Verdichterradhülsenwand umfasst und dass die Verdichtungselemente (96) auf einer Außenseite der Verdichterradhülse (112) angeordnet oder ausgebildet sind.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmerad (92) eine Aufnahmeradhülse (114) mit einer Aufnahmeradhülsenwand umfasst und dass die Schneeaufnahmen (98) in der Aufnahmeradhülsenwand angeordnet oder ausgebildet sind.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 34, gekennzeichnet durch eine Antriebseinrichtung (100) zum Antreiben des mindestens einen Verdichterrads (86) und/oder des mindestens einen Aufnahmerads (92).

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 35, gekennzeichnet durch eine Abstreifeinrichtung (122) zum Abstreifen der ausgebildeten CO_2-Pellets (16) von dem mindestens einen Verdichterrad (86) und/oder von dem mindestens einen Aufnahmerad (92).

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstreifeinrichtung (122) mindestens ein Abstreifelement (124) umfasst, welches in einem von der Verdichterradhülse (112) definierten Verdichterradhülseninnenraum (128) oder in einem von der Aufnahmeradhülse

(114) definierten Aufnahmeradhülseninnenraum (132) angeordnet oder ausgebildet ist oder in diese mindestens teilweise hineinragt.

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Abstreifelement (124) eine Abstreifkante (126) umfasst, welche eine den Verdichterradhülseninnenraum (128) begrenzende Verdichterradhülseninnenfläche (130) der Verdichterradhülse (112) berührt oder nahezu berührt oder eine den Aufnahmeradhülseninnenraum (132) begrenzende Aufnahmeradhülseninnenfläche (134) der Aufnahmeradhülse (114) berührt oder nahezu berührt.

39. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptverdichtungseinrichtung (44) einen Pelletauslass (138) zum Abgeben von CO_2-Pellets (16) aufweist.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass der Pelletauslass (138) in Schwerkraftrichtung unterhalb der Hauptverdichtungseinrichtung (44) angeordnet oder ausgebildet ist.

41. Vorrichtung nach Anspruch 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, dass der Pelletauslass (138) mit einem Zwischenspeicher (80) zum Zwischenspeichern erzeugter CO_2-Pellets (16) in fluidwirksamer Verbindung steht.

42. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass der Pelletauslass (138) oder der Zwischenspeicher (80) mit einer Übergabeeinrichtung (48) zum Übergeben erzeugter CO_2-Pellets (16) in eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung (58) zum Beschleunigen derselben in fluidwirksamer Verbindung steht.

43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 42, gekennzeichnet durch eine Drucktrenneinrichtung (106) zur Ausbildung einer Druckstufe zwischen der Expansionseinrichtung (34) und dem Pelletauslass (138).

44. Vorrichtung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktrenneinrichtung (106) mindestens ein gasdichtes oder im Wesentlichen gasdichtes Dichtelement (140) umfasst und dass das mindestens eine Dichtelement (140) zwischen der Expansionseinrichtung (34) und dem Pelletauslass (138) angeordnet ist.

45. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Dichtelement (140) aus CO_2-Schnee (36), insbesondere komprimiertem CO_2-Schnee (36), ausgebildet ist.

46. Vorrichtung nach Anspruch 44 oder 45, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Dichtelement (140) zwischen dem mindestens einen Verdichterrad (86) und dem mindestens einen Aufnahmerad (92) angeordnet oder ausgebildet ist.

47. Reinigungsgerät (10) zum Bestrahlen von zu behandelnden Oberflächen mit einem Gemischstrom (12) aus einem Druckgas (14) und CO_2-Pellets (16), gekennzeichnet durch eine Vorrichtung (42) zur Herstellung von hochfesten CO_2-Pellets (16) aus CO_2-Schnee (36) nach einem der voranstehenden Ansprüche.

48. Reinigungsgerät nach Anspruch 47, gekennzeichnet durch einen CO_2-Anschluss (20) zum Verbinden mit einer flüssiges CO_2-enthaltenden CO_2-Quelle (24) oder durch eine flüssiges CO_2-enthaltende CO_2-Quelle (24).

49. Reinigungsgerät nach Anspruch 47 oder 48, gekennzeichnet durch einen Druckgasanschluss (52) zum Verbinden mit einer Druckgaserzeugungseinrichtung (54) oder durch eine Druckgaserzeugungseinrichtung (56).

50. Reinigungsgerät nach einem der Ansprüche 47 bis 49, gekennzeichnet durch eine Übergabeeinrichtung (48) zum Übergeben der CO_2-Pellets

(16) in eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung (58) zum Beschleunigen derselben.

51. Reinigungsgerät nach einem der Ansprüche 47 bis 50, gekennzeichnet durch eine CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung (58), welche insbesondere eine mit dem Druckgasanschluss (52) oder der Druckgaserzeugungseinrichtung (54, 56) in Fluidverbindung stehende Druckgasleitung (50) umfasst.

52. Reinigungsgerät nach Anspruch 50 oder 51, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabeeinrichtung (48) und/oder die CO_2-Pellet-Beschleunigungseinrichtung (58) mindestens eine Venturi-Düse (108) umfasst.

53. Reinigungsgerät nach einem der Ansprüche 50 bis 52, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabeeinrichtung (48) stromabwärts einen Strahlanschluss (62) umfasst zum Verbinden mit einer Strahlleitung (64) oder dass die Übergabeeinrichtung (48) stromabwärts mit einer Strahlleitung (64) fluidwirksam verbunden ist.

54. Reinigungsgerät nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass an einem freien Ende der Strahlleitung (64) eine Strahldüse (66) angeordnet oder ausgebildet ist.

55. Reinigungsgerät nach einem der Ansprüche 47 bis 54, gekennzeichnet durch einen CO_2-Pellet-Zwischenspeicher (80) zum Zwischenspeichern erzeugter CO_2-Pellets (16).

56. Reinigungsgerät nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, dass der CO_2-Pellet-Zwischenspeicher (80) einerseits mit der Hauptverdichtungseinrichtung (44) und andererseits mit der Übergabeeinrichtung (48) direkt oder indirekt in Fluidverbindung steht.

FIG.1

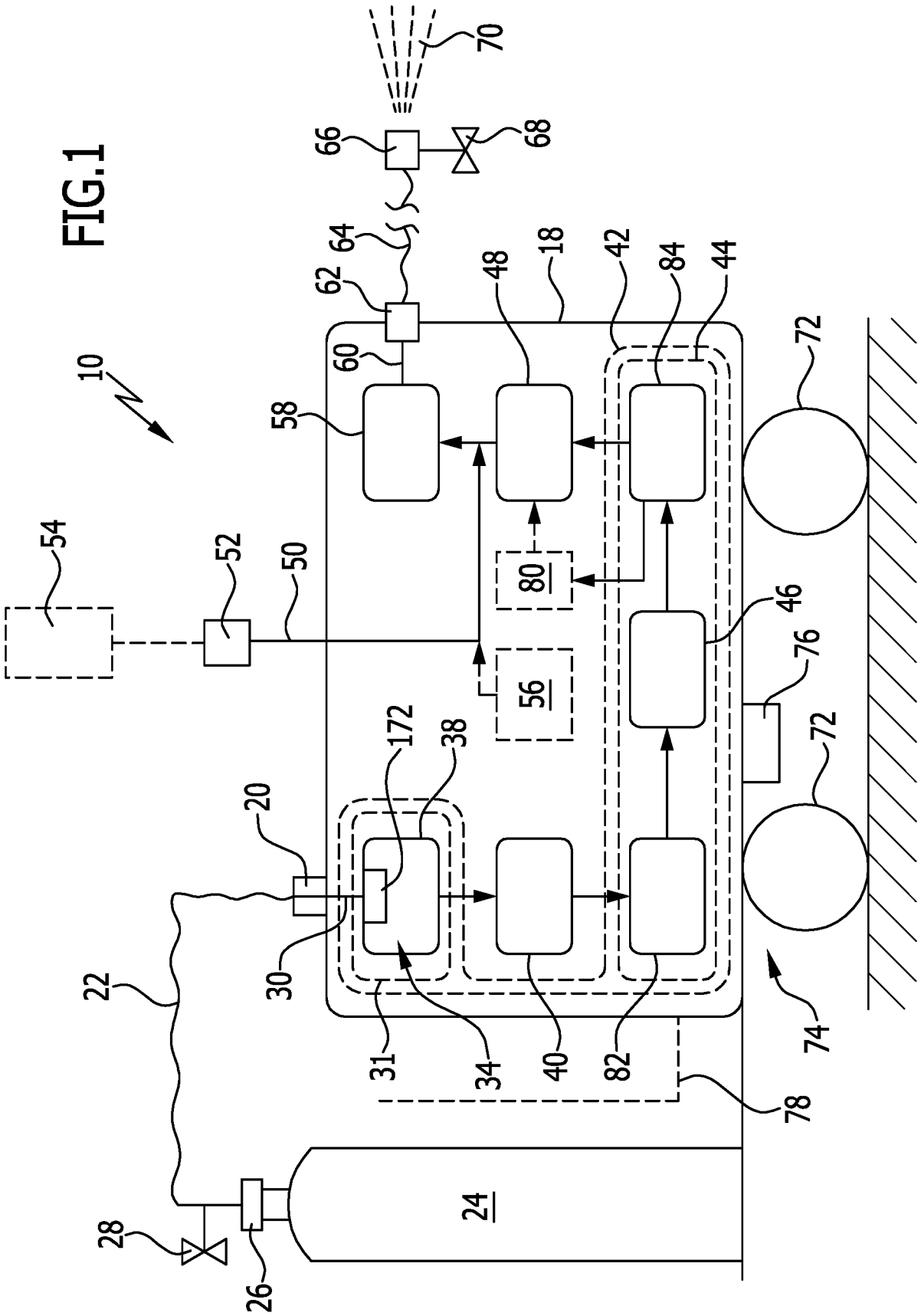

10
18
20
22
24
26
28
30
31
34
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
172

FIG.2

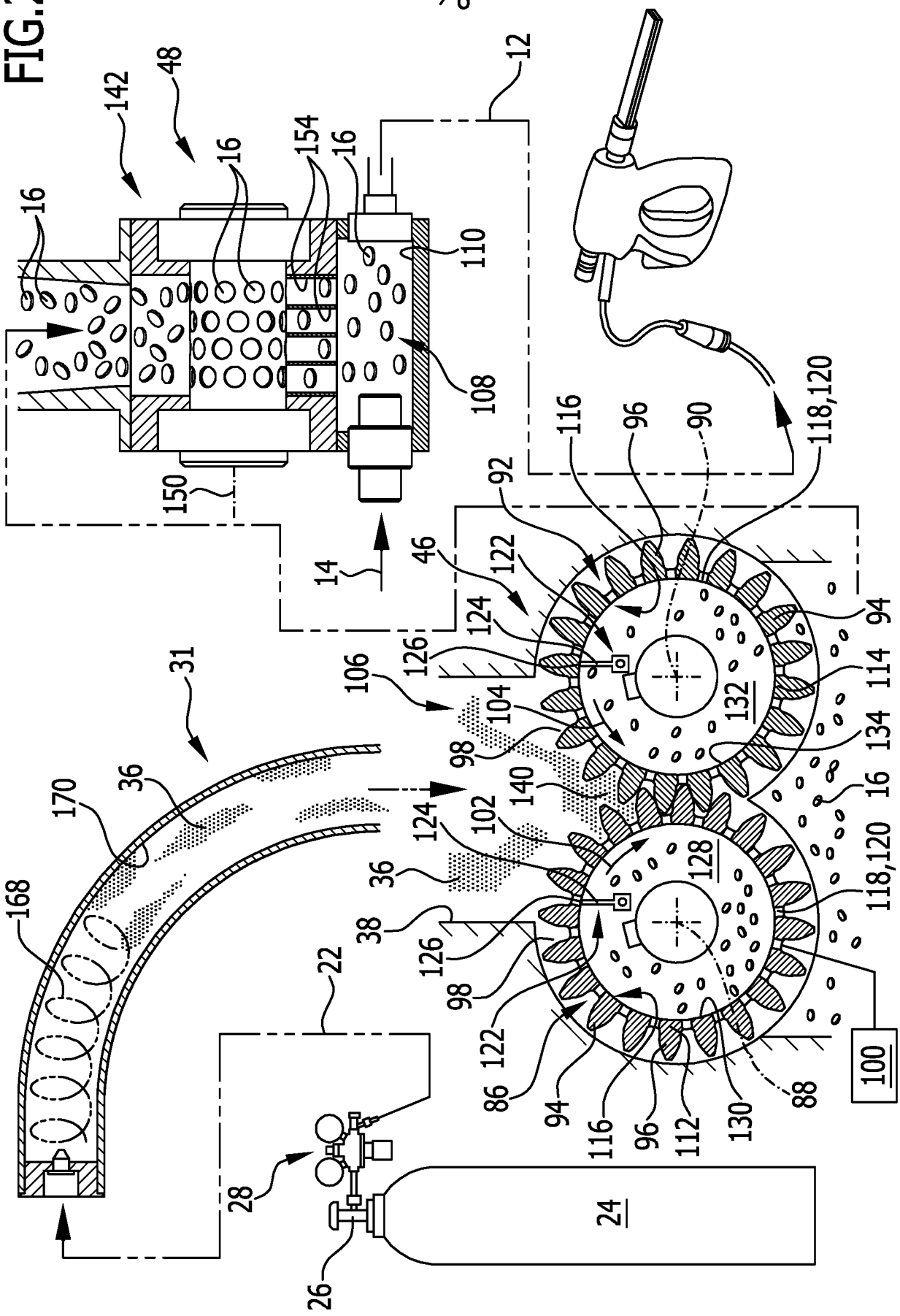

142
48
16
154
16
16
12
110
108
150
14
46
122
124
126
106
104
98
31
36
170
168
140
102
124
36
38
126
98
22
28
26
24
86
122
94
116
96
112
130
88
100
92
116
96
90
118,120
94
114
132
134
16
118,120
128

FIG.3

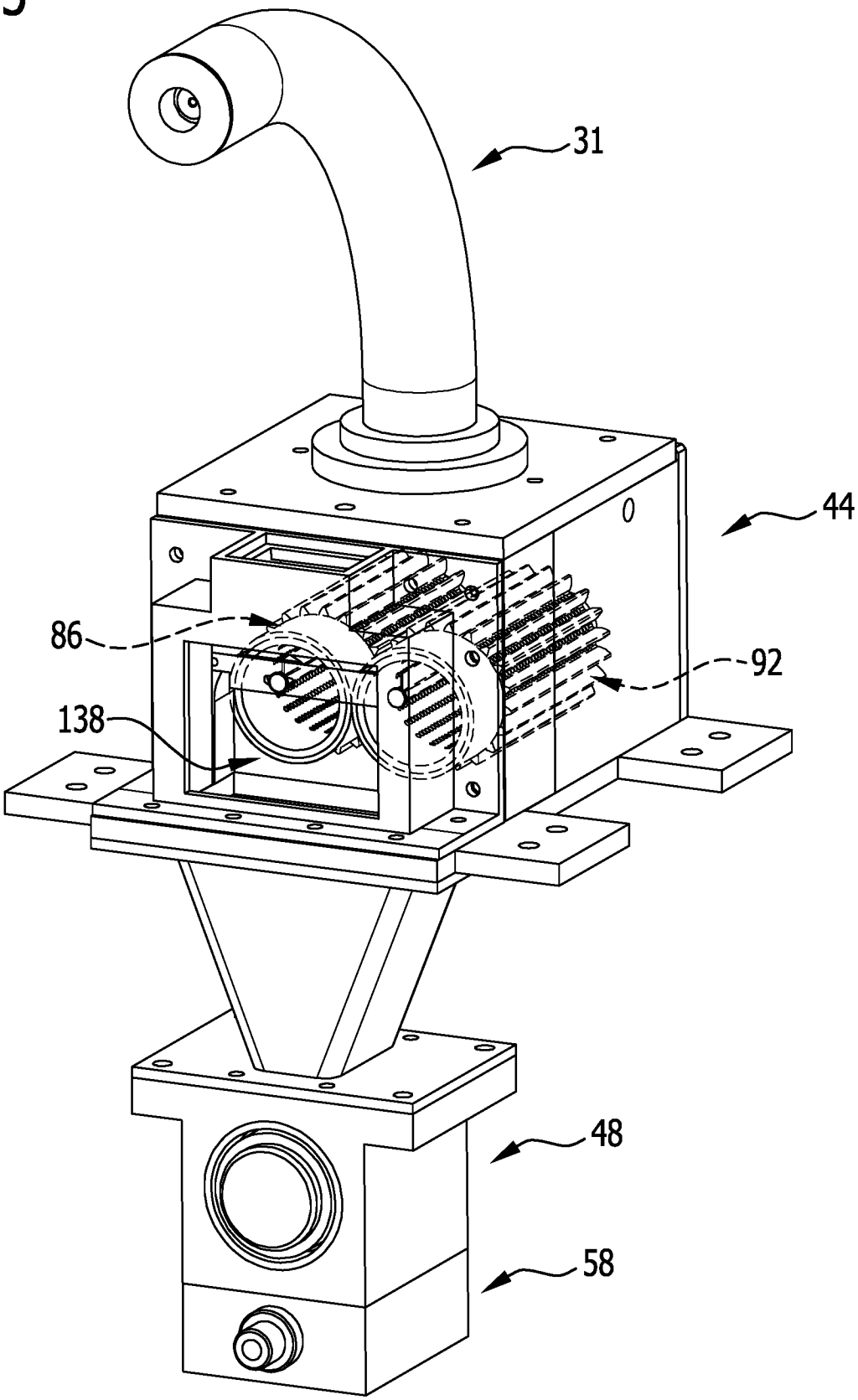


FIG.4

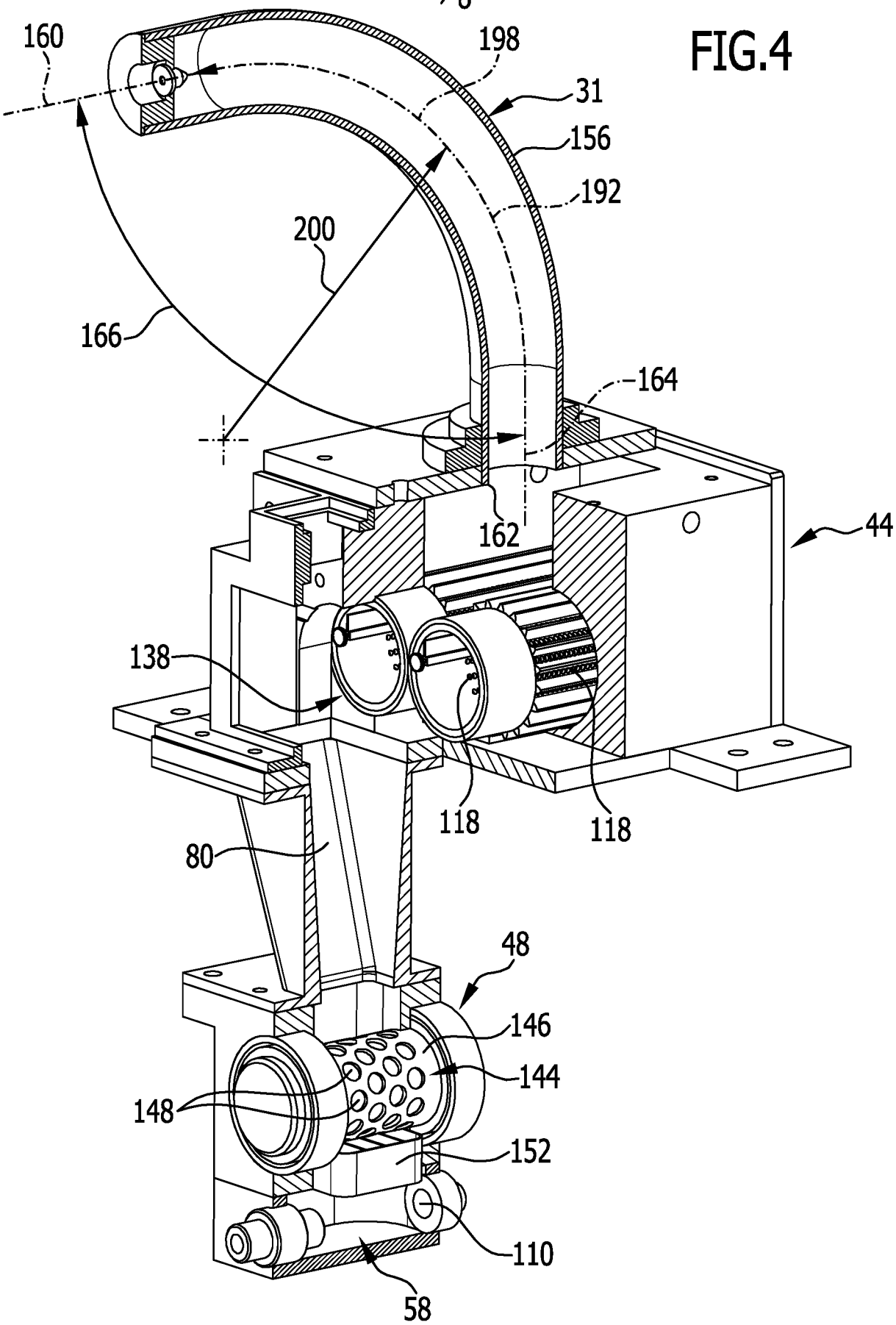
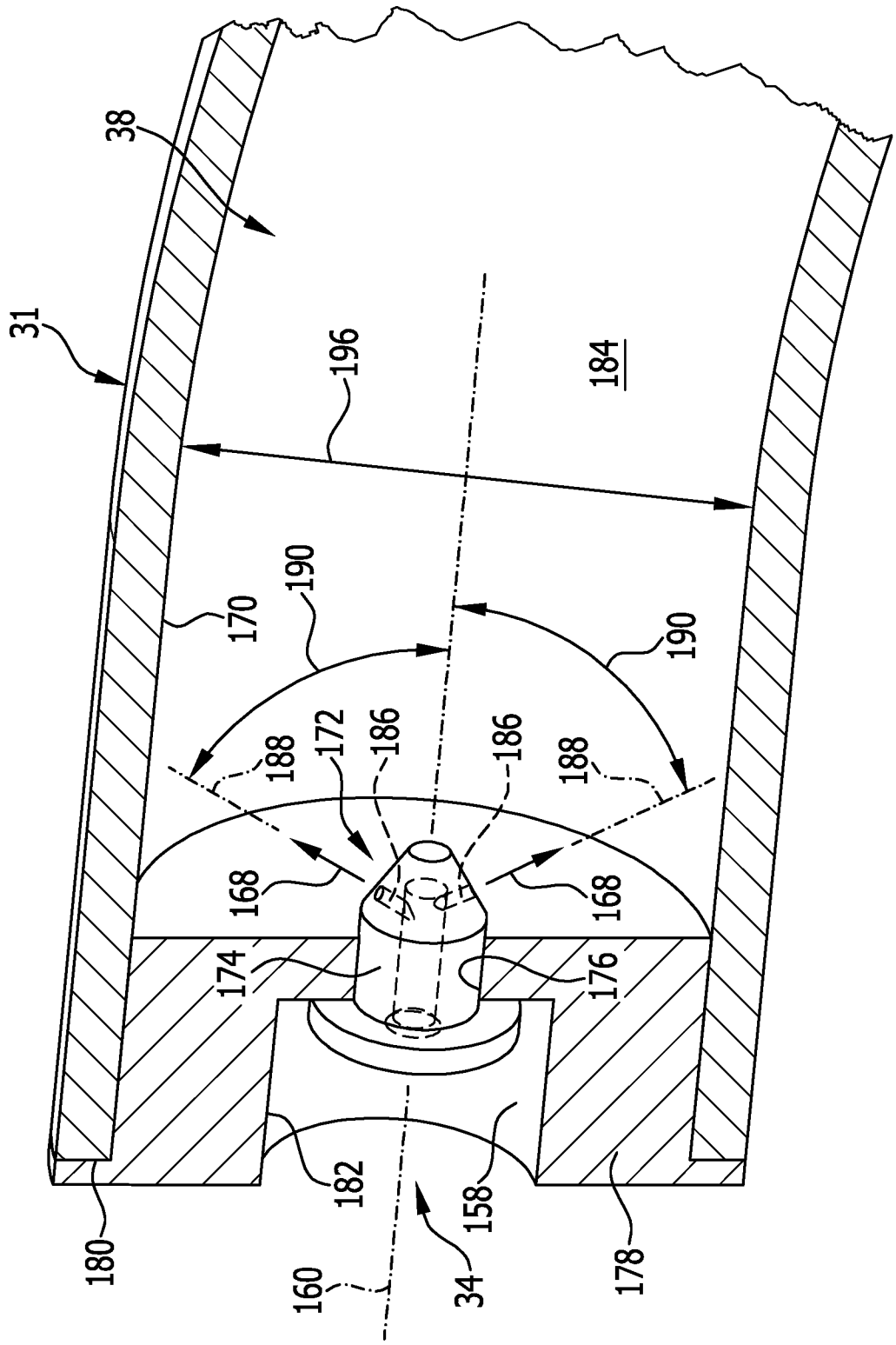

160
198
31
156
192
200
166
164
162
44
138
118
118
80
48
146
144
148
152
110
58

FIG.5


38
31
196
184
190
170
190
188
172
186
186
188
168
168
174
176
182
158
180
160
34
178

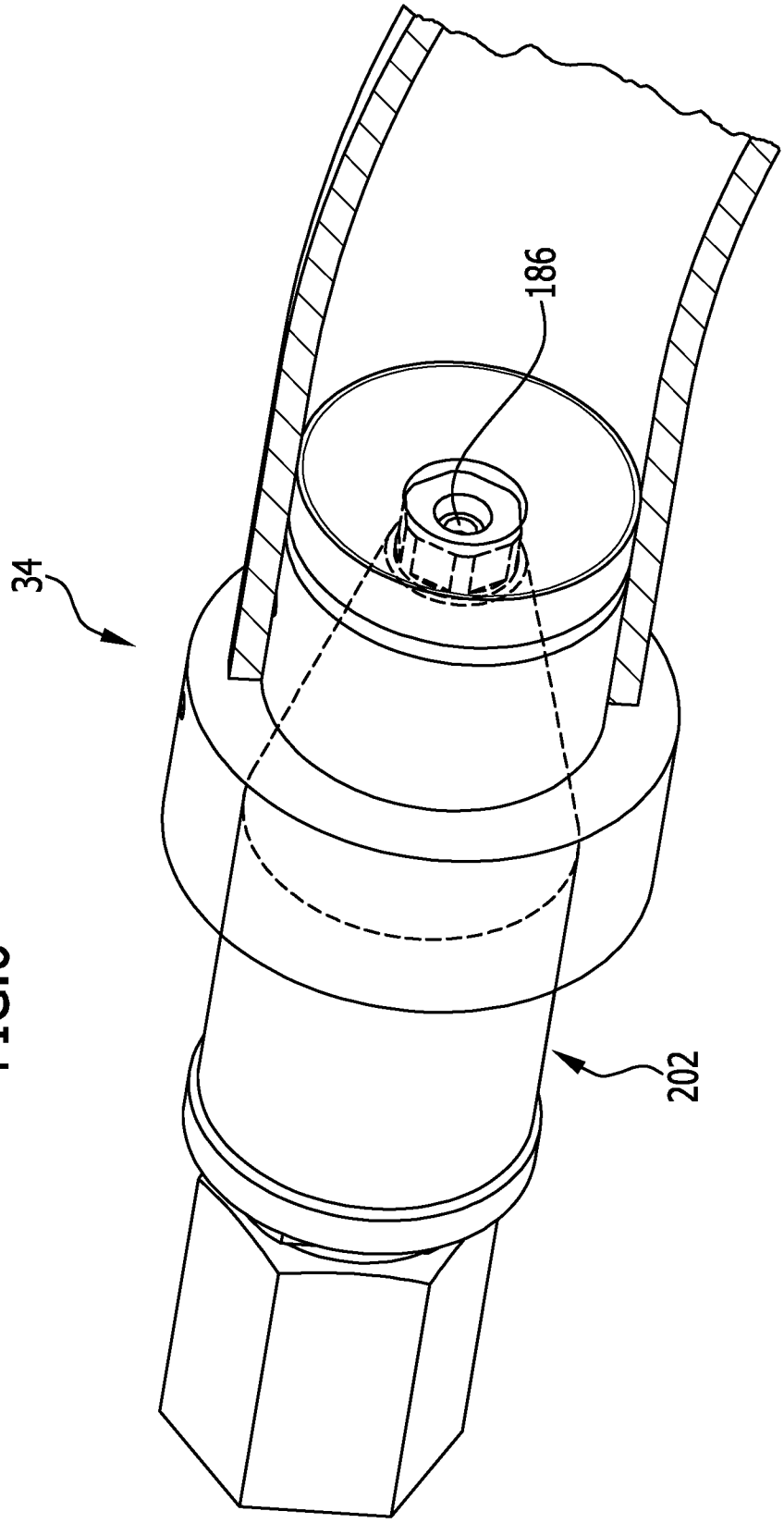


FIG.6

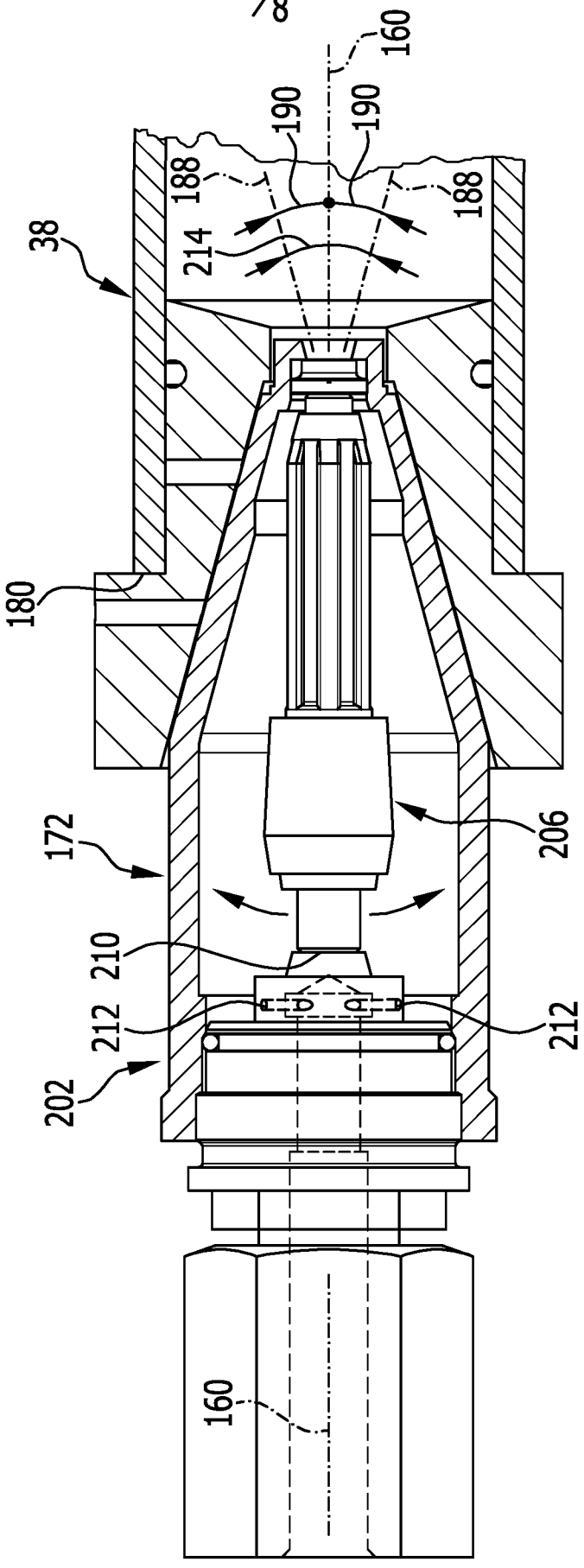


FIG.7

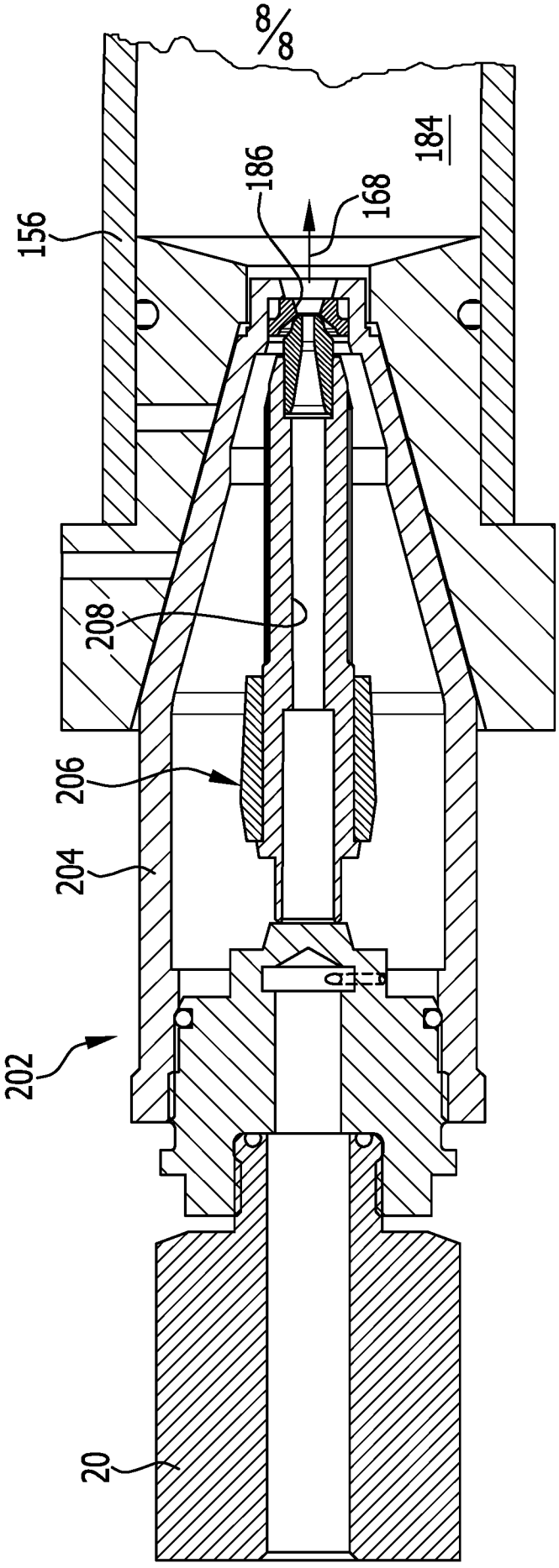


FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B24C1/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B24C B30B C01B B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 328 765 A1 (COLD BLASTING APS [DK]) 23 July 2003 (2003-07-23) paragraph [0044] - paragraph [0059]; figures 6, 7	1,17-19, 47
X	FR 831 571 A (ESSLINGEN MASCHF) 8 September 1938 (1938-09-08) the whole document	1,47
A	JP H10 138141 A (MAINTECH KK) 26 May 1998 (1998-05-26) abstract; figure 1	47-56
A	US 5 845 516 A (ALLEN JR RUSSEL G [US]) 8 December 1998 (1998-12-08) claims 1-8; figure 1	1-6

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 January 2017	08/02/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Herbreteau, D

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060913

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95/27591 A1 (COLD JET INC [US]) 19 October 1995 (1995-10-19) the whole document -----	1-56

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/060913

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1328765 A1	23-07-2003	AT 383556 T	15-01-2008
		AU 8174801 A	22-03-2002
		CA 2421261 A1	14-03-2002
		DE 60132346 T2	15-01-2009
		DK 1328765 T3	26-05-2008
		EP 1328765 A1	23-07-2003
		ES 2299503 T3	01-06-2008
		JP 2004508270 A	18-03-2004
		KR 20030046425 A	12-06-2003
		US 2004035146 A1	26-02-2004
		WO 0221059 A1	14-03-2002
FR 831571 A	08-09-1938	NONE	
JP H10138141 A	26-05-1998	NONE	
US 5845516 A	08-12-1998	NONE	
WO 9527591 A1	19-10-1995	US 5473903 A	12-12-1995
		WO 9527591 A1	19-10-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060913

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B24C1/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B24C B30B C01B B01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 328 765 A1 (COLD BLASTING APS [DK]) 23. Juli 2003 (2003-07-23) Absatz [0044] - Absatz [0059]; Abbildungen 6, 7	1,17-19, 47
X	FR 831 571 A (ESSLINGEN MASCHF) 8. September 1938 (1938-09-08) das ganze Dokument	1,47
A	JP H10 138141 A (MAINTECH KK) 26. Mai 1998 (1998-05-26) Zusammenfassung; Abbildung 1	47-56
A	US 5 845 516 A (ALLEN JR RUSSEL G [US]) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) Ansprüche 1-8; Abbildung 1	1-6

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Januar 2017	08/02/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Herbreteau, D

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060913

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 95/27591 A1 (COLD JET INC [US]) 19. Oktober 1995 (1995-10-19) das ganze Dokument -----	1-56

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/060913

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1328765 A1	23-07-2003	AT 383556 T	15-01-2008
		AU 8174801 A	22-03-2002
		CA 2421261 A1	14-03-2002
		DE 60132346 T2	15-01-2009
		DK 1328765 T3	26-05-2008
		EP 1328765 A1	23-07-2003
		ES 2299503 T3	01-06-2008
		JP 2004508270 A	18-03-2004
		KR 20030046425 A	12-06-2003
		US 2004035146 A1	26-02-2004
		WO 0221059 A1	14-03-2002
FR 831571 A	08-09-1938	KEINE	
JP H10138141 A	26-05-1998	KEINE	
US 5845516 A	08-12-1998	KEINE	
WO 9527591 A1	19-10-1995	US 5473903 A	12-12-1995
		WO 9527591 A1	19-10-1995