



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
07.02.2024 Patentblatt 2024/06

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24C 7/00 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23219287.2

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24C 1/003; B24C 5/02; B24C 5/04; B24C 7/0053;
B24C 7/0061

(22)

Anmeldetag: 07.06.2016

(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

(72)

Erfinder: Solenthaler, Juerg
9552 Bronschhofen (CH)

(74)

Vertreter: Hepp Wenger Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(62)

Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
16173382.9 / 3 254 807

(71)

Anmelder: desisa GmbH
9500 Wil (CH)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 21-12-2023 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54)

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REINIGEN MIT EINER STRALHVORRICHTUNG

(57)

Die Anmeldung betrifft eine Vorrichtung (1a) und ein Verfahren zum Trockeneisreinigen. Die Vorrichtung umfasst eine Strahlvorrichtung (2a) mit einer ersten Zuführung (3a) für Treibgas, mindestens einer weiteren Zuführung (4a) für ein Strahlgut (5), insbesondere Trockeneispellets, welche mit einer Ansaugleitung (6a) verbunden ist, mit einem Mischraum (7a), in welchem das Strahlgut (5) mit dem Treibgas mischbar ist und mit einer

Beschleunigungsstrecke (8a) zum Beschleunigen des Strahlguts (5) mit dem Treibgas. Ein erster Treibgasstrom durch die erste Zuführung (3a) und die Fördermenge des Strahlguts (5) sind unabhängig voneinander einstellbar, wozu während des Betriebs mindestens ein Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke (8a) unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einstellbar ist.

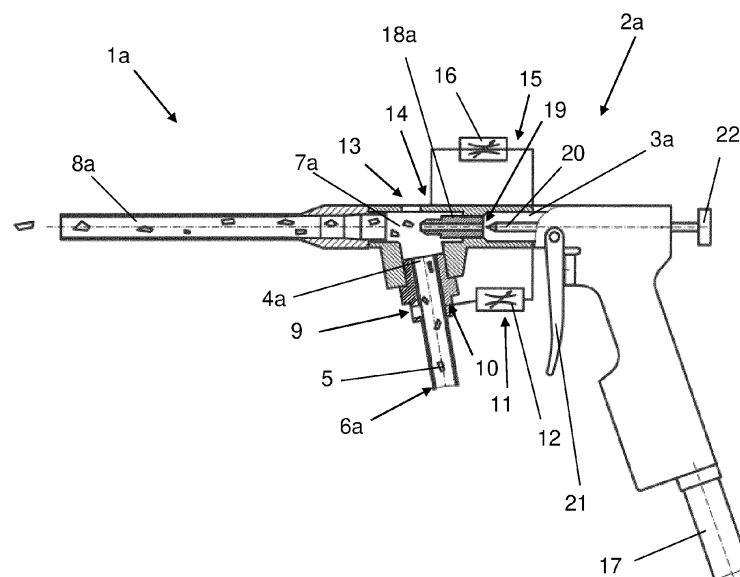


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen, insbesondere zum Trockeneisreinigen, gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Es ist bekannt, Oberflächen mittels Strahlgut, insbesondere mittels Trockeneispellets oder Trockeneisschnee, zu reinigen. Bei den Trockeneispellets handelt es sich um verdichtetes und/oder gepresstes Trockeneis.

[0003] Prinzipiell sind zwei Fördersysteme bekannt. Bei einem sogenannten 1-Schlauch Strahlsystem werden Pellets aus einem Vorratsbehälter in einer Druckluftstrom dosiert, in Richtung einer Strahlpistole getragen und schliesslich mit einer Düse, beispielsweise einer Lavaldüse, in Richtung einer zu reinigenden Oberfläche beschleunigt.

[0004] Bei einem sogenannten 2-Schlauch System erzeugt ein Treibgasstrom, zum Beispiel einen Druckluftstrom, ein partielles Vakuum einer Strahlvorrichtung. Das Trockeneis wird zusammen mit einem das Trockeneis umgebenden Fördergasstrom vom Unterdruck aus einem Vorratsbehälter durch eine Ansaugleitung in die Strahlvorrichtung gerissen und vor dort mit dem Treibgas in Richtung der zu reinigenden Oberfläche beschleunigt.

[0005] Das 1-Schlauch Strahlsystem und das 2-Schlauch System können auch kombiniert werden, wenn beim 1-Schlauch Strahlsystem ein zusätzlicher Druckluftstrom in die Strahlvorrichtung eingespeist wird.

[0006] Typischerweise wird umso mehr Strahlgut abgegeben, je mehr Strahlgut durch die Ansaugleitung herangezogen wird. Diese Menge kann gesteigert werden, indem die Treibgaszufuhr gesteigert wird oder indem die Durchsatzkapazität für das Treibgas in der Strahlvorrichtung angepasst wird, zum Beispiel gemäss EP 0 786 311 durch austauschbare Luftfinger.

[0007] Die DE 10 254 159 offenbart eine Strahlvorrichtung, bei der ein Teil des Treibgases vor der Beschleunigung des Strahlmittels abgezweigt und nach der Beschleunigung des Strahlmittels dem Strahlmittelstrom wieder zugeführt wird. Durch die Zumischung wird die Strahlleistung gesteigert, ohne dass zusätzliches Treibgas hinzugefügt wird. Wenn der zugeführte Treibgasstrom das Strahlmittel umhüllt, wird verhindert, dass sich eine Randschicht von Treibmittel mit reduzierter Geschwindigkeit ausbildet.

[0008] Aus EP 1 954 444 und den darin zitierten Druckschriften sind Vorrichtungen bekannt, die eine erstes Schaltelement aufweisen, mit welchem die zugeführte Druckluft geregelt werden kann und eine zweites Schaltelement, mit dem die Fördermenge des Trockeneises geregelt wird, zum Beispiel mit dem die Zufuhr von Strahlmittel unterbunden wird. Es kann so zum Beispiel wahlweise Druckluft oder ein Gemisch aus Druckluft und Trockeneis abgegeben werden. Auf diese Weise kann die Aufprallintensität und die Fördermenge unabhängig voneinander reguliert werden.

[0009] Bei bekannten Vorrichtungen kann für die Regelung der Fördermenge die Zufuhr der Trockenpellets in die Ansaugleitung verändert werden, zum Beispiel gemäss DE 196 24 652 über eine mit einem Luftmotor betriebene Förderschnecke. Durch eine Regelung des Luftmotors kann die Fördermenge des Strahlguts aber nur ungenau eingestellt werden.

[0010] Aus der DE 19 725 002 sind Vorrichtungen bekannt, die in der Ansaugleitung Sicherheitsventile oder einen Auslass für das Strahlmedium aufweisen. Auf diese Weise soll der Austritt von Strahlgut verhindert werden, sobald die Treibgaszufuhr unterbrochen ist. Die Menge des während des Betriebs benötigten Strahlguts wird dabei nicht beeinflusst.

[0011] Aus der US 5,203,794 ist ein System zum Abgeben von kalten Partikeln bekannt, bei welcher ein Treibgasstrom Material aus einem Vorratsbehälter zieht. Der Treibgasstrom wird über zwei Leitungen zu einer Strahldüse geführt, die beide mit einem Ventil versehen sind. Eine der Leitungen bildet einen Bypass, der den Behälter mit Druck beaufschlagt, um eine Blockierung des Materials zu verhindern.

[0012] Die CN 102327884 A offenbart eine Trockeneisreinigungsvorrichtung, bei welcher Druckluft über eine Hochdruckleitung und eine Niederdruckleitung zu einer Venturidüse geführt wird. In der Niederdruckleitung sind ein Ventil und ein Materialbehälter vorgesehen.

[0013] Die US 5,319,946 zeigt eine Vorrichtung zur Lagerung und Projektion von Eiskugeln, bei welcher Druckluft zum einen direkt eine Strahlpistole geleitet wird, zum andern in die Ansaugleitung, über welche die Eiskugeln aus einem Behälter herausgezogen werden.

[0014] Die US 5,876,267 offenbart eine Strahlvorrichtung mit einer Zuleitung für Druckluft und einer Ansaugleitung für Schleifmaterial. Zudem ist noch eine weitere Druckluftzuleitung vorgesehen.

[0015] Es stellt sich die Aufgabe eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Trockeneisreinigung zur Verfügung zu stellen, bei denen die Nachteile des Bekannten vermieden werden, wobei insbesondere die Fördermenge des Strahlguts während des Betriebes unabhängig von einem vorgegebenen Treibgasstrom variierbar sein soll.

[0016] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Reinigen, insbesondere Trockeneisreinigen, mit einer Strahlvorrichtung. Die Strahlvorrichtung umfasst eine erste Zuführung für Treibgas. Bei dem Treibgas handelt es sich bevorzugt um Druckluft. Die Strahlvorrichtung ist bevorzugt an eine Vorrichtung zur Treibgasversorgung anschliessbar, zum Beispiel mittels einer Druckleitung an einen Drucklufthahn, zum Beispiel an einem mobilen oder stationären Kompressor.

[0017] Die Strahlvorrichtung umfasst mindestens eine weitere Zuführung für ein Strahlgut, insbesondere Trockeneispellets, welche mit einer Ansaugleitung verbunden ist.

[0018] Die Ansaugleitung führt insbesondere zu einem Vorratsbehälter, in welchem sich das Strahlgut befindet.

[0019] Die Strahlvorrichtung umfasst einen Misch-

raum, in welchem das Strahlgut mit dem Treibgas mischbar ist und eine Beschleunigungsstrecke zum Beschleunigen des Strahlguts mit dem Treibgas.

[0020] Die weitere Zuführung für ein Strahlgut mündet bevorzugt in den Mischraum.

[0021] Bevorzugt wird das Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas über eine Düse in den Mischraum geführt. Die Düse kann einen Abschnitt mit einem sich verkleinernden Strömungsquerschnitt aufweisen. In der Düse wird das Treibgas beschleunigt.

[0022] Beim Ausströmen des Treibgases in den Mischraum entsteht ein Unterdruck, der bewirkt, dass aus der Ansaugleitung Strahlgut und das das Strahlgut umgebende Fördergas in den Mischraum gezogen werden.

[0023] Das Gemisch aus Strahlgut und Treibgas wird dann in der Beschleunigungsstrecke beschleunigt und verlässt die Strahlvorrichtung typischerweise in Richtung der zu reinigenden Fläche.

[0024] Stromabwärts von der Zuführung für das Strahlgut kann ein sich verjüngender Abschnitt vorgesehen sein, in welchem der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung bis auf einen minimalen Querschnitt abnimmt, an den sich die Beschleunigungsstrecke anschliesst. Der sich verjüngende Abschnitt kann noch als Teil des Mischraums betrachtet werden.

[0025] Die Beschleunigungsstrecke weist bevorzugt in Strömungsrichtung einen sich erweiternden Strömungsquerschnitt auf.

[0026] Erfindungsgemäss ist während des Betriebs mindestens ein Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einstellbar, womit die Fördermenge des Strahlguts einstellbar ist.

[0027] Die Einstellung erfolgt nicht durch eine Einstellung des ersten Treibgasstroms, sondern, indem Einfluss auf Gas, welches das Strahlgut umgibt, also das Fördergas, genommen wird, bevor das Gemisch von Strahlgut und Gas in der Beschleunigungsstrecke beschleunigt wird.

[0028] Insbesondere wird Einfluss auf den Unterdruck genommen, der für das Ansaugen des Strahlguts sorgt.

[0029] Dazu kann in der Ansaugleitung und/oder in dem Mischraum mindestens eine Gaszuführung für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen sein.

[0030] Die Gaszuführung ermöglicht zudem unter anderem eine gleichmässige Gasförderung, auch wenn die Strahlgutzufuhr in die Ansaugleitung unterbrochen sein sollte.

[0031] Insbesondere kann eine Gasöffnung mit einem einstellbaren Öffnungsquerschnitt vorgesehen sein.

[0032] Durch die Gasöffnung kann Umgebungsluft in die Ansaugleitung und/oder in den Mischraum gelangen, wodurch der für das Ansaugen verantwortliche Druckunterschied verringert wird. Je mehr Umgebungsluft eingetragen wird, desto geringer ist der Druckunterschied und desto weniger Strahlgut wird angesaugt.

[0033] Alternativ oder zusätzlich kann die Gaszuführung als weitere Zuführung für Treibgas ausgebildet sein,

wobei in der Ansaugleitung und/oder in dem Mischraum eine weitere Zuführung für Treibgas vorgesehen sein, die unabhängig von der Beaufschlagung der ersten Zuführung für Treibgas mit Treibgas beaufschlagbar ist.

[0034] Insbesondere kann ein Bypass vorgesehen sein, zur Führung eines verstellbaren Anteils von Treibgas, wobei der Bypass insbesondere von der ersten Zuführung für Treibgas in die Ansaugleitung und/oder in den Mischraum führt.

[0035] Durch die Zuleitung einer einstellbaren Menge von Treibgas durch die weitere Zuführung kann die Strahlgutmenge einfach dosiert werden.

[0036] Bei bekannten Vorrichtungen wurde der gesamte zugeleitete Treibgasstrom variiert. Bei einer Verringerung des Treibgasstroms wird weniger Strahlgut angesaugt und dieses auch weniger beschleunigt. Bei einer Erhöhung wird typischerweise mehr Strahlgut angesaugt und dieses auch stärker beschleunigt. Es kann allerdings bei einer Erhöhung des ersten Treibgasstroms in der Strahlvorrichtung ein Staudruck entstehen, sodass nicht mehr, sondern weniger Strahlgut angesaugt wird, was dazu führt, dass bei einer Erhöhung der Treibgasmenge die Menge des geförderten Strahlguts abnimmt.

[0037] Bei einem vorgegeben ersten Treibgasstrom besteht dieses Risiko in der Regel nicht. Dies gilt insbesondere, wenn der zusätzlich zugeleitete Treibgasstrom über einen Bypass von der ersten Zuführung für Treibgas abgezweigt wird.

[0038] Die Bypassleitung sorgt dafür, dass einerseits immer die gleiche Treibgasmenge zur Beschleunigung zur Verfügung steht, andererseits weniger Treibgas direkt, zum Beispiel durch die Düse, in den Mischraum gelangt und somit weniger Strahlgut angesaugt wird.

[0039] Je mehr Treibgas in den Bypass abgezweigt wird, desto weniger Treibgas strömt als primärer Treibgasstrom direkt in den Mischraum und desto weniger Strahlgut kann angesaugt werden, wobei das Strahlgut aber stets mit der gleichen Treibgasmenge beschleunigt wird.

[0040] Wird der Bypass stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke eingespeist, so verstärkt sich der Effekt noch, da das eingespeiste Treibgas noch zusätzlich zu einer Verringerung der Druckdifferenz führt, die für das Ansaugen des Strahlguts sorgt.

[0041] Die Einspeisung des Bypasses erfolgt bevorzugt nicht derart, dass der Bypass selbst eine mit dem primären Treibgasstrom vergleichbare Saugwirkung entfaltet. Der Bypass verfügt beispielweise nicht über eine verengte Leitung und ist bevorzugt nicht düsenartig ausgebildet.

[0042] Auf diese Weise ist die Strahlmittelmenge unabhängig von der Strahlmittelgeschwindigkeit einstellbar.

[0043] In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung umfasst sie einen Vorratsbehälter für Strahlgut, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche angeordnet sind. Ansaugstutzen und Anschlagfläche sind bezogen auf-

einander beweglich gelagert. Bevorzugt ist der Anschlagstutzen beweglich.

[0044] Bevorzugt wird als Antrieb für den bewegliche Ansaugstutzen ein Pneumatikzylinder verwendet, wobei zum Betätigen des Antriebs Treibgas verwendet werden kann, wie dies zum Beispiel in EP 1 769 886 gezeigt ist.

[0045] Der Ansaugstutzen kann in den Vorratsbehälter hineinreichen und steht in einer Fluidverbindung zur Ansaugleitung.

[0046] In dem Ansaugstutzen und/oder in der Anschlagfläche kann eine Gaszuführung für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen sein.

[0047] Die Gaszuführung kann als eine Gasöffnung mit einem einstellbaren Öffnungsquerschnitt ausgebildet sein, über welche zum Beispiel Umgebungsluft in die Ansaugleitung gelangen kann.

[0048] Die Gaszuführung kann auch als Zuführung für ein Treibgas ausgebildet sein.

[0049] Es kann ein Bypass vorgesehen sein, zur Führung eines verstellbaren Anteils von Treibgas, insbesondere von der ersten Zuführung für Treibgas, in den Ansaugstutzen und/oder in die Anschlagfläche.

[0050] Die Gaszuführung in der Anschlagfläche kann so ausgebildet sein, dass Gas auch in den Ansaugstutzen dringen kann, wenn der Ansaugstutzen an der Anschlagfläche anliegt und kein Strahlgut in den Ansaugstutzen gelangt. Auf diese Weise kann eine gleichmässige Gasförderung ermöglicht werden.

[0051] Über den Ansaugstutzen und/oder in die Anschlagfläche kann das Gas in die Ansaugleitung und in den Mischraum gelangen. Die Gaszuführung hat somit einen ähnlichen Effekt wie eine Gaszuführung in die Ansaugleitung.

[0052] Eine Gaszuführung, zum Beispiel eine Gasöffnung mit einem einstellbaren Öffnungsquerschnitt oder eine Zuführung für ein Treibgas, kann auch zwischen Ansaugstutzen und Ansaugleitung vorgesehen sein.

[0053] Bevorzugt umfasst die Vorrichtung wie oben beschrieben eine Einstellvorrichtung zum Einstellen des verstellbaren Gasstroms. Es können ein Drosselventil, einen Druckregler und/oder einen Öffnungsversteller vorgesehen sein, je nachdem ob der Zustrom von Umgebungsluft, Treibgas und/oder von in einem Bypass abgezweigtem Treibgas eingestellt werden soll.

[0054] In dem Bypass kann zum Beispiel ein Drosselventil vorgesehen sein, so dass eine einstellbare Menge von Treibgas über den Bypass leitbar ist.

[0055] Die Vorrichtung kann eine Venturidüse zum Zuführen des zugeführten Gases umfassen, insbesondere an einer Gaszuführung in der Ansaugleitung, im Ansaugstutzen oder in der Anschlagfläche. Das Strahlgut wird dann bereits an dem Ort der Gaszuführung angesaugt und beschleunigt, womit sichergestellt wird, dass das Strahlgut an der Gaszuführung vorbeitransportiert wird es an der Gaszuführung nicht zu einer Verstopfung kommt.

[0056] Ein Fördergasstrom ist auch stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke unabhängig von dem ers-

ten Treibgasstrom einstellbar, wenn in der Strahlvorrichtung, bevorzugt im Mischraum, ein verstellbares Umlenkelement angebracht ist, das zumindest einen Teil des Treibgasstroms umlenkt.

[0057] Mit einem Umlenkelement lässt sich zum Beispiel der Treibgasstrom beim Austritt aus einer Düse in den Mischraum derart stören, dass die Druckdifferenz, die für das Ansaugen des Strahlguts sorgt, verringert wird.

[0058] Das Umlenkelement kann beispielsweise in Form eines verschiebbaren Stifts ausgebildet sein, der in den Mischraum hineinführbar ist, zum Beispiel vor die Düse, über welche Treibgas in den Mischraum strömt.

[0059] In einer vorteilhaften Ausführung umfasst die Vorrichtung einen Vorratsbehälter für Strahlgut, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche angeordnet sind. Ansaugstutzen und Anschlagfläche sind bezogen aufeinander beweglich gelagert. Bevorzugt ist der Anschlagstutzen beweglich.

[0060] Die Bewegung zwischen Ansaugstutzen und Anschlagfläche, insbesondere die Auslenkung und/oder Frequenz des Ansaugstutzens, ist dabei während des Betriebs einstellbar.

[0061] Die Einstellung erfolgt insbesondere elektrisch, zum Beispiel mittels einer Prozesssteuerung, zum Beispiel einer sogenannten "Mini SPS", einer miniaturisierten speicherprogrammierbaren Steuerung, und/oder mittels einem elektropneumatischem Ventil.

[0062] Die Prozesssteuerung kann beispielsweise ein Magnetventil betreiben.

[0063] Eine "Mini SPS" und/oder das Ventil werden typischerweise über eine Batterie mit Energie versorgt, wobei wenig Strom verbraucht wird, sodass die Batterie nur selten, zum Beispiel alle drei Jahre, gewechselt werden muss.

[0064] Ein Fördergasstrom ist auf diese Weise unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einstellbar, denn je länger der Ansaugstutzen von der Anschlagfläche entfernt beleibt, desto mehr Fördergas kann mit dem Strahlgut in die Ansaugleitung gelangen. Zusätzlich kann mehr Strahlgut in den Ansaugstutzen gelangen, je weiter sich der Ansaugstutzen von der Ansaugfläche entfernt.

[0065] Mit elektrischen Einstellmitteln lassen sich zum Beispiel die unteren und oberen Totpunkte des beweglichen Ansaugstutzens und/oder die Frequenz der Hin- und Her- Bewegung einstellen.

[0066] Vorteilhafterweise ist in der Beschleunigungsstrecke eine weitere Zuführung für Treibgas angeordnet, die mit Treibgas beaufschlagbar ist. Insbesondere ist ein Bypass vorgesehen zur Führung eines Anteils von Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas in die Beschleunigungsstrecke. Die weitere Zuführung für Treibgas ist somit aus einem Bypass speisbar.

[0067] Mit dem in der Beschleunigungsstrecke zugeführten Treibgas kann die Strahlleistung verbessert werden, weil zum Beispiel, insbesondere bei einer hohen Förderrate, ein Staudruck in der Beschleunigungsstrecke

vermieden wird.

[0068] Das Treibgas ist bevorzugt über mindestens eine ringförmige Öffnung oder konzentrisch angeordnete Öffnungen in die Beschleunigungsstrecke einspeisbar. Das eindringende Treibgas hält das Strahlgut von der Wand der Beschleunigungsstrecke weg, so dass das Strahlgut an der Wand nicht gebremst wird.

[0069] In einer vorteilhaften Ausführung umfasst die Vorrichtung mindestens eine weitere Zuleitung für mindestens ein weiteres Strahlgut. Zu einem ersten Strahlgut, beispielsweise Trockeneispellets, kann weiteres Strahlgut hinzugefügt werden, beispielsweise ein Feststoff, wie Calciumkarbonat oder Soda, oder geschreddertes organisches Material, wie Nusschalen oder Maiskolben. Feststoffe steigern den Leistungsgrad beim Reinigen, zum Beispiel beim Entrosten einer metallischen Oberfläche.

[0070] Die Zuleitung kann in den Mischraum, in die Ansaugleitung und/oder in den Vorratsbehälter erfolgen. Bevorzugt ist die zugeleitete Menge einstellbar, wobei zum Beispiel in der Zuleitung ein Ventil angeordnet ist, mit welchem der Zustrom an weiterem Strahlgut erlaubt oder unterbunden wird oder die Menge des Zustroms einstellbar ist.

[0071] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ausserdem gelöst durch ein Verfahren zum Reinigen, insbesondere Trockeneisreinigen, mit einer Strahlvorrichtung, insbesondere wie oben beschrieben wurde.

[0072] Die Strahlvorrichtung umfasst eine erste Zuführung für Treibgas, mindestens eine weitere Zuführung für ein Strahlgut, insbesondere Trockeneispellets, welche mit einer Ansaugleitung verbunden ist, einen Mischraum, in welchem das Strahlgut mit dem Treibgas mischbar ist, und eine Beschleunigungsstrecke zum Beschleunigen des Strahlguts mit dem Treibgas.

[0073] Während des Betriebs wird mindestens ein Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke unabhängig von einem ersten Treibgasstrom durch eine erste Zuführung für Treibgas eingestellt.

[0074] Dadurch kann der erste Treibgasstrom und die Fördermenge des Strahlguts unabhängig voneinander eingestellt werden.

[0075] Um dies zu erreichen, kann in der Ansaugleitung und/oder in dem Mischraum ein einstellbarer Gasstrom zugeführt werden.

[0076] Ein einstellbarer Gasstrom kann zugeführt werden, indem beispielsweise Gas durch Öffnungen in der Ansaugleitung, die eine verstellbare Grösse aufweisen, in die Ansaugleitung strömt und/oder indem Gas durch verstellbare Öffnungen in den Mischraum strömt. Bei dem Gas kann es sich um Umgebungsluft handeln. Je mehr Falschluftezufuhr erlaubt wird, desto geringer wird der Ansaugdruck in dem Teil der Ansaugleitung, der stromaufwärts von den Öffnungen zum Vorratsbehälter führt.

[0077] Ein einstellbarer Gasstrom kann zugeführt werden, indem beispielsweise der Ansaugleitung und/oder dem Mischraum ein Treibgasstrom zugeführt wird, der

unabhängig von dem ersten Treibgasstrom durch die erste Zuführung für Treibgas ist.

[0078] Insbesondere kann ein verstellbarer Anteil des Treibgases über einen Bypass von der ersten Zuführung für Treibgas in die Ansaugleitung und/oder in den Mischraum geführt werden.

[0079] Je mehr Treibgas in den Bypass abgezweigt wird, desto weniger Treibgas strömt als primäres Treibgas in den Mischraum und desto weniger gross ist die Ansaugleistung. Zur Beschleunigung steht aber wieder die gesamte Treibgasmenge zur Verfügung, da der Bypass stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke wieder eingespeist wird, zum Beispiel in die Ansaugleitung und/oder in den Mischraum.

[0080] Die Einspeisung in den Mischraum erfolgt dabei bevorzugt nicht derart, dass das über den Bypass eingespeiste Treibgas selbst eine nennenswerte Saugwirkung in der Ansaugleitung entfaltet. Die Einspeisung erfolgt beispielsweise nicht über eine düsenartige Zuleitung.

[0081] Vorteilhafterweise wird das Strahlgut aus einem Vorratsbehälter gefördert, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche angeordnet sind. Ansaugstutzen und Anschlagfläche sind bezogen aufeinander beweglich gelagert. Bevorzugt ist der Anschlagstutzen beweglich.

[0082] In dem Ansaugstutzen und/oder in der Anschlagfläche kann ein einstellbarer Gasstrom zugeführt werden.

[0083] Dazu kann Gas durch verstellbare Öffnungen in den Ansaugstutzen und/oder in die Anschlagfläche strömen. Alternativ oder zusätzlich kann ein Treibgasstrom zugeführt werden, der unabhängig von dem ersten Treibgasstrom durch die erste Zuführung für Treibgas ist.

[0084] Insbesondere kann ein verstellbarer Teil des Treibgases über einen Bypass von der ersten Zuführung für Treibgas in den Ansaugstutzen und/oder in die Anschlagfläche strömen.

[0085] Bevorzugt wird der weitere Gasstrom in den Mischraum, in die Ansaugleitung, in den Ansaugstutzen und/oder in die Anschlagfläche eingestellt, insbesondere über ein Drosselventil, einen Druckregler und/oder einen Öffnungsversteller.

[0086] Der weitere Gasstrom, insbesondere ein Treibgasstrom, weiter insbesondere ein über einen Bypass geführter Treibgasstrom, kann, insbesondere der Ansaugleitung, dem Ansaugstutzen und/oder der Anschlagfläche, über eine Venturidüse zugeführt werden.

[0087] Ein Fördergasstrom kann auch stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke unabhängig von dem ersten Treibgasstrom eingestellt werden, indem zumindest einen Teil des Treibgasstroms in der Strahlvorrichtung, bevorzugt im Mischraum, über ein verstellbares Umlenkelement umgelenkt wird. Durch die Umlenkung des Treibgasstromes, insbesondere nachdem das Treibgas aus einer Düse in den Mischraum ausgetreten ist, kann die Druckdifferenz, die für das Ansaugen des Strahlguts sorgt, verändert werden. Je stärker der aus-

strömende Treibgasstrahl umgelenkt wird, desto geringer wird die Druckdifferenz und desto kleiner die Ansaugwirkung.

[0088] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird das Strahlgut aus einem Vorratsbehälter gefördert, in welchem mindestens ein beweglich gelagerter Ansaugstutzen und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche angeordnet sind, wobei die Bewegung zwischen Ansaugstutzen und Anschlagfläche, insbesondere die Auslenkung und/oder Frequenz des Ansaugstutzens, elektrisch eingestellt wird.

[0089] Dazu kann eine Prozesssteuerung, insbesondere eine sogenannte "Mini SPS" und/oder ein elektropneumatisches Ventil verwendet werden.

[0090] Zusätzlich kann in der Beschleunigungsstrecke dem Gemisch aus Treibgas und Strahlgut ein weiterer Treibgasstrom zugeführt werden, insbesondere über einen Bypass, der einen Anteil von Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas, abzweigt und in die Beschleunigungsstrecke einspeist, bevorzugt durch mindestens eine ringförmige Öffnung oder konzentrisch angeordnete Öffnungen.

[0091] Ausserdem kann dem Treibgasstrom ein weiteres Strahlgut, beispielsweise ein Feststoff, zugeführt werden. Die Zuführung kann in die Ansaugleitung, in den Mischraum und/oder in den Vorratsbehälter erfolgen.

[0092] Die Erfindung ist im Folgenden in Ausführungsbeispielen anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0093] Es zeigen

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung;
- Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung;
- Figur 3 eine schematische Darstellung eines dritten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung;
- Figur 4 eine schematische Darstellung eines vierten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung.

[0094] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1a zum Trockeneisreinigen. Die Vorrichtung weist eine Strahlvorrichtung 2a auf. Die Strahlvorrichtung 2a umfasst eine erste Zuführung 3a für Treibgas, eine weitere Zuführung 4a für ein Strahlgut 5, welche mit einer Ansaugleitung 6a verbunden ist, einen Mischraum 7a, in welchem das Strahlgut 5 mit dem nicht dargestellten Treibgas mischbar ist, und eine Beschleunigungsstrecke 8a zum Beschleunigen des Strahlguts 5 mit dem Treibgas.

[0095] Während des Betriebs ist ein Fördergasstrom

stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke 8a unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einstellbar.

[0096] Dazu sind in der Ansaugleitung 6a zwei Gaszuführungen 9, 10 für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen. Zum einen ist eine Gasöffnung 9 mit einstellbarem Öffnungsquerschnitt in der Ansaugleitung 6a vorgesehen. Die Menge wird über einen nicht explizit dargestellten Öffnungsversteller eingestellt.

[0097] Zum anderen ist eine weitere Zuführung 10 für Treibgas vorgesehen, die unabhängig von der Beaufschlagung der ersten Zuführung 3a für Treibgas mit Treibgas beaufschlagbar ist. Die Zuführung wird von einem Bypass 11 gespeist, über welchen Treibgas von der ersten Zuführung 3a für Treibgas in die Ansaugleitung 6a strömt. Die Menge wird über eine Einstellvorrichtung 12 eingestellt, die als Drosselventil ausgebildet ist.

[0098] Zudem sind im Mischraum zwei Gaszuführungen 13, 14 für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen.

[0099] Zum einen ist eine Gasöffnung 13 mit einstellbarem Öffnungsquerschnitt in dem Mischraum 7a vorgesehen. Die Menge wird über einen nicht explizit dargestellten Öffnungsversteller eingestellt.

[0100] Zum anderen ist eine weitere Zuführung 14 für Treibgas vorgesehen, die unabhängig von der Beaufschlagung der ersten Zuführung 3a für Treibgas mit Treibgas beaufschlagbar ist. Die Zuführung wird von einem Bypass 15 gespeist, über welchen Treibgas von der ersten Zuführung 3a für Treibgas in den Mischraum 7a strömt. Die Menge wird über eine Einstellvorrichtung 16 eingestellt, die als Drosselventil ausgebildet ist.

[0101] Die erste Zuführung 3a für Treibgas wird über einen Druckschlauch 17 gespeist. Das Treibgas strömt durch eine Düse 18a in den Mischraum 7a. Die Düse 18a kann an der einströmenden Seite 19 mit einem konisch zulaufenden Stempel 20 verschlossen werden. Damit kann die Menge des Treibgasstroms, der als primärer Treibgasstrom direkt in den Mischraum 7a strömt, eingestellt werden, bzw. der Treibgasstrom durch die Düse 18a gänzlich unterbrochen werden. Der Stempel 20 ist mit einem Verschlusselement 22 bedienbar.

[0102] Zusätzlich kann die gesamte Treibgaszufuhr durch die Strahlvorrichtung 2a erlaubt oder unterbunden werden, wenn ein Hebel 21 betätigt wird, der auf ein nicht explizit dargestelltes Ventil wirkt.

[0103] Typischerweise weist eine Vorrichtung 1a nicht alle in der Figur gezeigten Mittel auf, um einen Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke 8a unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einzustellen. Es kann ausreichen, wenn nur ein Bypass 11, 15 oder nur eine verstellbare Öffnung 9, 13 vorhanden ist, um die Menge des Strahlguts unabhängig von der eingehenden Treibgasmenge einzustellen.

[0104] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels für eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1b.

[0105] Die Vorrichtung 1b weist ebenfalls eine Strahlvorrichtung 2b auf. Die Strahlvorrichtung 2b umfasst eine erste Zuführung 3b für Treibgas, eine weiteren Zufüh-

rung 4b für ein Strahlgut 5, welche mit einer Ansaugleitung 6b verbunden ist, einen Mischraum 7b, in welchem das Strahlgut 5 mit dem nicht dargestellten Treibgas mischbar ist, und eine Beschleunigungsstrecke 8b zum Beschleunigen des Strahlguts 5 mit dem Treibgas.

[0106] In dem Mischraum 7b der Strahlvorrichtung 2b ist ein verstellbares Umlenkelement 23 angebracht, das zumindest einen Teil des Treibgasstroms umlenkt. Das Umlenkelement 23 ist als Stift ausgebildet, der in axialer Richtung verschiebbar ist. Im eingeschobenen Zustand stört es das freie Ausströmen des Treibgases aus der Düse 18b.

[0107] In der Beschleunigungsstrecke 8b ist eine weitere Zuführung für Treibgas 24 angeordnet, die mit Treibgas beaufschlagbar ist.

[0108] Dafür ist ein weiterer Bypass 25 mit einem Drosselventil 26 vorgesehen, über den ein Anteil von Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas 3b in die Beschleunigungsstrecke 8b führt. Die Zuführung 24 ist als ringförmige Öffnung ausgebildet. Das zuströmende Treibgas hält das Strahlgut 5 von der Wand 27 der Beschleunigungsstrecke fern.

[0109] Die Mischkammer 7b umfasst einen sich verjüngenden Bereich 35, in welchen der Strömungsquerschnitt bis zu einer engsten Stelle 36 abnimmt. Daran schließt sich die Beschleunigungsstrecke 8b an.

[0110] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Beispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1c.

[0111] Die Vorrichtung 1c umfasst eine Strahlvorrichtung 2c, die mit einer Ansaugleitung 6c verbunden ist.

[0112] Die Vorrichtung 1c umfasst einen Vorratsbehälter 28 für Strahlgut, in welchem ein beweglich gelagerter Ansaugstutzen 29 und eine korrespondierende Anschlagfläche 30 angeordnet sind.

[0113] In dem Ansaugstutzen 29 und in der Anschlagfläche 30 sind Gaszuführungen 31, 32 für verstellbare Gasströme vorgesehen.

[0114] Die Gaszuführungen 31, 32 können jeweils mit einem nicht explizit dargestellten Bypass verbunden sein, der einen Anteil von Treibgas aus der Strahlvorrichtung 2c abzweigt.

[0115] Der Ansaugstutzen 29 wird über einen Pneumatikzylinder 33 angetrieben, dessen Auslenkung und Frequenz und damit auch die Auslenkung und Frequenz des Ansaugstutzens über eine batteriebetriebene Prozesssteuerung 34 eingestellt werden können.

[0116] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines vierten Beispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1d, die ähnlich zum dritten Beispiel ist.

[0117] Zwischen dem Ansaugstutzen 29 und der Ansaugleitung 6d ist eine Gaszuführung 37 vorgesehen, über welche Falschluff oder Treibgas eingespeist werden kann. Die Gaszuführung 37 kann als Gasöffnung mit einstellbarem Öffnungsquerschnitt ausgebildet sein. Sie kann auch als Venturidüse ausgebildet sein, über welche Treibgas aus einem nicht in der Figur explizit dargestellten Bypass eingespeist wird.

[0118] Überdies sind Vorrichtungen denkbar, in denen Gaszuführungen miteinander kombiniert werden, die auf verschiedenen Figuren gezeigt sind.

[0119] Zum Beispiel kann eine Vorrichtung vorgesehen sein, welche einen Bypass 16, der in dem Mischraum mündet, wie er zum Beispiel in Figur 1 gezeigt ist, umfasst und gleichzeitig einen Bypass 25, der in der Beschleunigungsstrecke mündet, wie er zum Beispiel in Figur 2 gezeigt ist. Die Druckflussmenge kann in einem der Bypässe 16; 26 oder in beiden Bypässen 16; 26 einstellbar sein.

[0120] In typischen Geräten strömt etwa 0,1- 16 m³/min Treibgas durch die Vorrichtung. Das Treibgas wird zum Beispiel unter einem Druck von 1- 16 bar zur Verfügung gestellt. Mit den Geräten können 5-150 kg/h Strahlgut, insbesondere Trockeneispellets, gefördert werden. Das Strahlgut wird auf Geschwindigkeiten zwischen 30 und 300 m/s beschleunigt.

[0121] Bei einer Ansaugleitung mit einem Durchmesser von 12 mm führt eine vollständig geöffnete Öffnung mit einem Öffnungsdurchmesser von 11 mm in der Ansaugleitung dazu, dass praktisch kein Strahlgut mehr gefördert wird.

[0122] In einer beispielhaften Vorrichtung wird Druckluft unter 6 bar zur Verfügung gestellt, wobei 5 m³/min Druckluft die Vorrichtung passieren.

[0123] Maximal können mit der Vorrichtung 50-60 kg/h Trockeneispellets gefördert werden. Die Menge kann mittels eines Bypasses, der bis zu einem Drittel der Druckluft in den Mischraum umleitet, auf bis zu 15 kg/h reduziert werden.

[0124] Denkbar ist ausserdem, dass zwei Drittel der gesamten Druckluft über einen Bypass in die Beschleunigungsstrecke umgeleitet werden und ein Neuntel der gesamten Druckluft über einen Bypass in den Mischraum gelangt, also nur zwei Neuntel der über eine erste Zuführung zur Verfügung gestellten Druckluft durch eine Düse in den Mischraum strömen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen, insbesondere zum Trockeneisreinigen, mit einer Strahlvorrichtung (2a; 2b; 2c), umfassend eine erste Zuführung (3a; 3b) für Treibgas, mindestens eine weitere Zuführung (4a; 4b) für ein Strahlgut (5), insbesondere Trockeneispellets, welche mit einer Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) verbunden ist, einen Mischraum (7a; 7b), in welchem das Strahlgut (5) mit dem Treibgas mischbar ist und eine Beschleunigungsstrecke (8a; 8b) zum Beschleunigen des Strahlguts (5) mit dem Treibgas,

wobei während des Betriebs mindestens ein Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke (8a; 8b) unabhängig von dem ersten Treibgasstrom einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Vorrichtung einen Vorratsbehälter (28) für Strahlgut (5) umfasst, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen (29) und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche (30) angeordnet sind welche bezogen aufeinander beweglich gelagert sind, und die Bewegung zwischen Ansaugstutzen (29) und Anschlagfläche (30), insbesondere die Auslenkung und/oder Frequenz des Ansaugstutzens(29), elektrisch einstellbar ist, insbesondere mittels einer Prozesssteuerung (34), insbesondere einer Mini SPS, und/oder mittels einem elektropneumatischem Ventil.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) und/oder in dem Mischraum (7a; 7b) mindestens eine Gaszuführung (9, 13) für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen ist,
- insbesondere
eine Gasöffnung mit (9, 13) einstellbaren Öffnungsquerschnitt und/oder
eine weitere Zuführung (10, 14) für Treibgas, die unabhängig von der Beaufschlagung der ersten Zuführung für Treibgas mit Treibgas beaufschlagbar ist, insbesondere ein Bypass (11, 15) vorgesehen ist, zur Führung eines verstellbaren Anteils von Treibgas, insbesondere von der ersten Zuführung für Treibgas, in die Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) und/oder in den Mischraum (7a; 7b).
3. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1c) einen Vorratsbehälter (28) für Strahlgut (5) umfasst, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen (29) und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche (30) angeordnet sind, welche bezogen aufeinander beweglich gelagert sind, und in dem Ansaugstutzen (29) und/oder in der Anschlagfläche (30) eine Gaszuführung(31, 32) für einen verstellbaren Gasstrom vorgesehen ist, insbesondere mindestens ein Bypass vorgesehen ist, zur Führung eines verstellbaren Anteils von Treibgas, insbesondere von der ersten Zuführung für Treibgas, in den Ansaugstutzen (29) und/oder in die Anschlagfläche (30).
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Einstellvorrichtung (12, 16) zum Einstellen des verstellbaren Gasstroms umfasst, insbesondere ein Drosselventil, einen Druckregler und/oder einen Öffnungsversteller und/oder
die Vorrichtung eine Venturidüse zum Zuführen des zugeführten Gases umfasst.
5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Strahlvorrichtung (1b), bevorzugt im Mischraum (7b), ein verstellbares Umlenkelement (23) angebracht ist, das zumindest einen Teil des Treibgasstroms umlenkt.
6. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Beschleunigungsstrecke (8b) eine weitere Zuführung (24) für Treibgas angeordnet ist, die mit Treibgas beaufschlagbar ist, insbesondere ein Bypass (25) vorgesehen ist, zur Führung eines Anteils von Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas in die Beschleunigungsstrecke, bevorzugt mit mindestens einer ringförmigen Öffnung oder konzentrisch angeordneten Öffnungen.
7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1a; 1b; 1c; 1d) mindestens eine weitere Zuleitung für mindestens ein weiteres Strahlgut umfasst.
8. Verfahren zum Trockeneisreinigen mit einer Vorrichtung (1a; 1b; 1c; 1d) umfassend eine Strahlvorrichtung (2a; 2b; 2c), insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine erste Zuführung (3a; 3b) für Treibgas, mindestens eine weitere Zuführung (4a ;4b) für ein Strahlgut (5), insbesondere Trockeneispellets, welche mit einer Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) verbunden ist, einen Mischraum (7a; 7b), in welchem das Strahlgut (5) mit dem Treibgas mischbar ist, und eine Beschleunigungsstrecke (8a; 8b) zum Beschleunigen des Strahlguts mit dem Treibgas, wobei während des Betriebs mindestens ein Fördergasstrom stromaufwärts von der Beschleunigungsstrecke (8a; 8b) unabhängig von einem ersten Treibgasstrom durch die erste Zuführung (3a; 3b) für Treibgas eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlgut (5) aus einen Vorratsbehälter (28) gefördert wird, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen (29) und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche (30) angeordnet sind, welche bezogen aufeinander beweglich gelagert sind und dass die Bewegung zwischen Ansaugstutzen (29) und Anschlagfläche (30), insbesondere die Auslenkung und/oder Frequenz des Ansaugstutzens(29), elektrisch, insbesondere mittels einer Prozesssteuerung (34) und/oder einem elektropneumatischen Ventil, eingestellt wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) und/oder in den Mischraum (7a; 7b) ein einstellbarer Gasstrom zugeführt wird, insbesondere,
Gas durch verstellbare Öffnungen (9, 13) in der

- Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) und/oder in dem Mischraum (7a; 7b) einströmt und/oder ein Treibgasstrom zugeführt wird, der unabhängig von dem ersten Treibgasstrom durch die erste Zuführung für Treibgas ist, insbesondere ein verstellbarer Teil des Treibgases über einen Bypass (11, 15) von der ersten Zuführung für Treibgas in die Ansaugleitung (6a; 6b; 6c; 6d) und/oder in den Mischraum (7a; 7b) strömt. 5 10
10. Verfahren gemäss Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Strahlgut (5) aus einem Vorratsbehälter (28) gefördert wird, in welchem mindestens ein Ansaugstutzen (29) und mindestens eine korrespondierende Anschlagfläche (30) angeordnet sind, welche bezogen aufeinander beweglich gelagert sind, 15
- in dem Ansaugstutzen (29) und/oder in der Anschlagfläche (30) ein einstellbarer Gasstrom zugeführt wird, insbesondere, Gas durch verstellbare Öffnungen (31, 32) in den Ansaugstutzen (29) und/oder in die Anschlagfläche (30) strömt und/oder 20 25
- ein Treibgasstrom zugeführt wird, der unabhängig von dem ersten Treibgasstrom durch die erste Zuführung für Treibgas ist, insbesondere ein verstellbarer Teil des Treibgases über einen Bypass von der ersten Zuführung für Treibgas in den Ansaugstutzen (29) und/oder in die Anschlagfläche (30) strömt. 30
11. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Gasstrom eingestellt wird, insbesondere über ein Drosselventil, einen Druckregler und/oder einen Öffnungsversteller, 35
- und/oder der weitere Gasstrom über eine Venturidüse zugeführt wird. 40
12. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einen Teil des Treibgasstroms in der Strahlvorrichtung, bevorzugt im Mischraum (7b), über ein verstellbares Umlenkelement (23) umgelenkt wird. 45
13. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Beschleunigungstrecke (8b) dem Gemisch aus Treibgas und Strahlgut (5) ein weiterer Treibgasstrom zugeführt wird, insbesondere über einen Bypass (25), der einen Anteil von Treibgas von der ersten Zuführung für Treibgas, abzweigt und in die Beschleunigungstrecke einspeist, bevorzugt durch eine ringförmige Öffnung oder konzentrisch angeordnete Öffnungen. 50 55
14. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Treibgasstrom ein weiteres Strahlgut zugeführt wird.

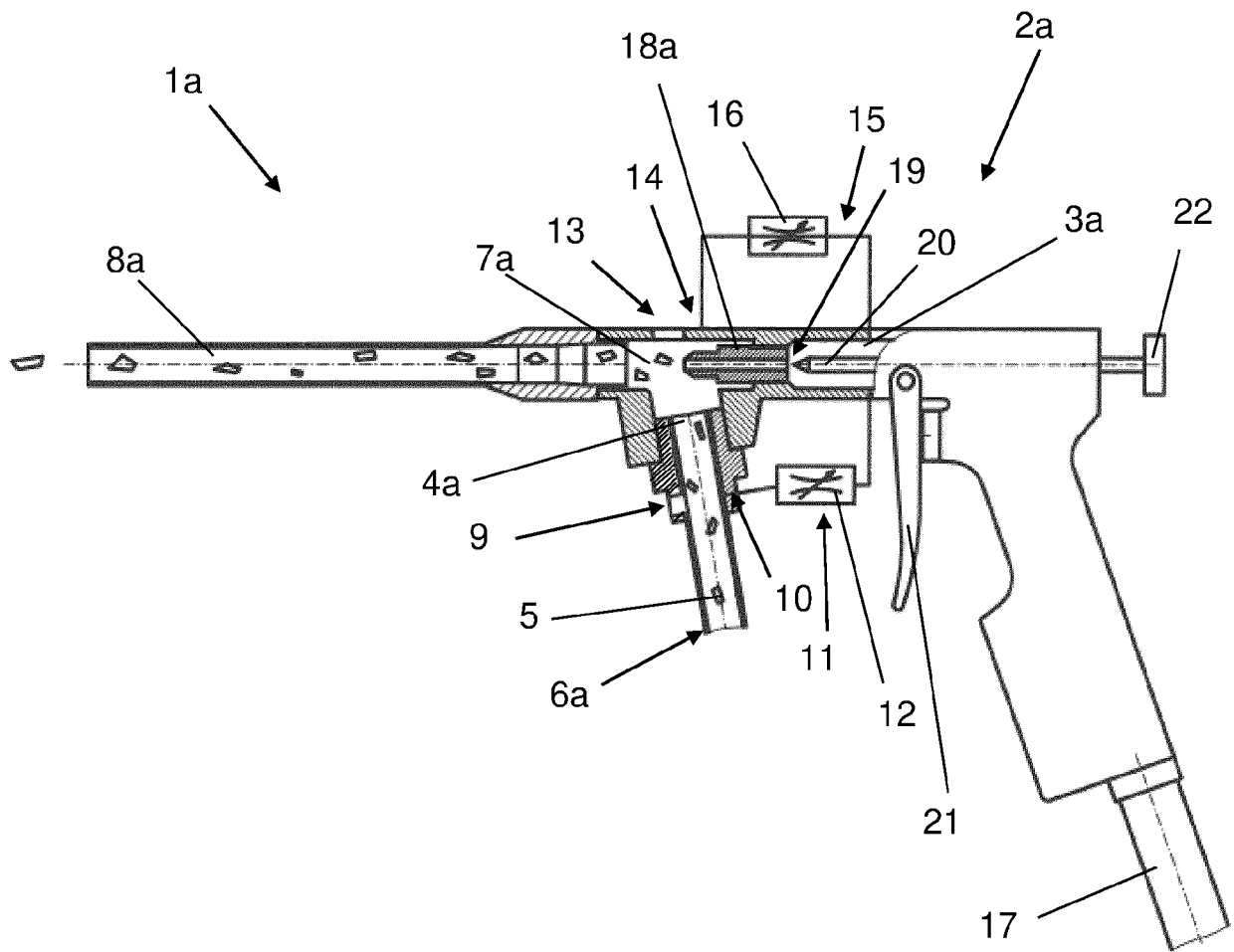


Fig. 1

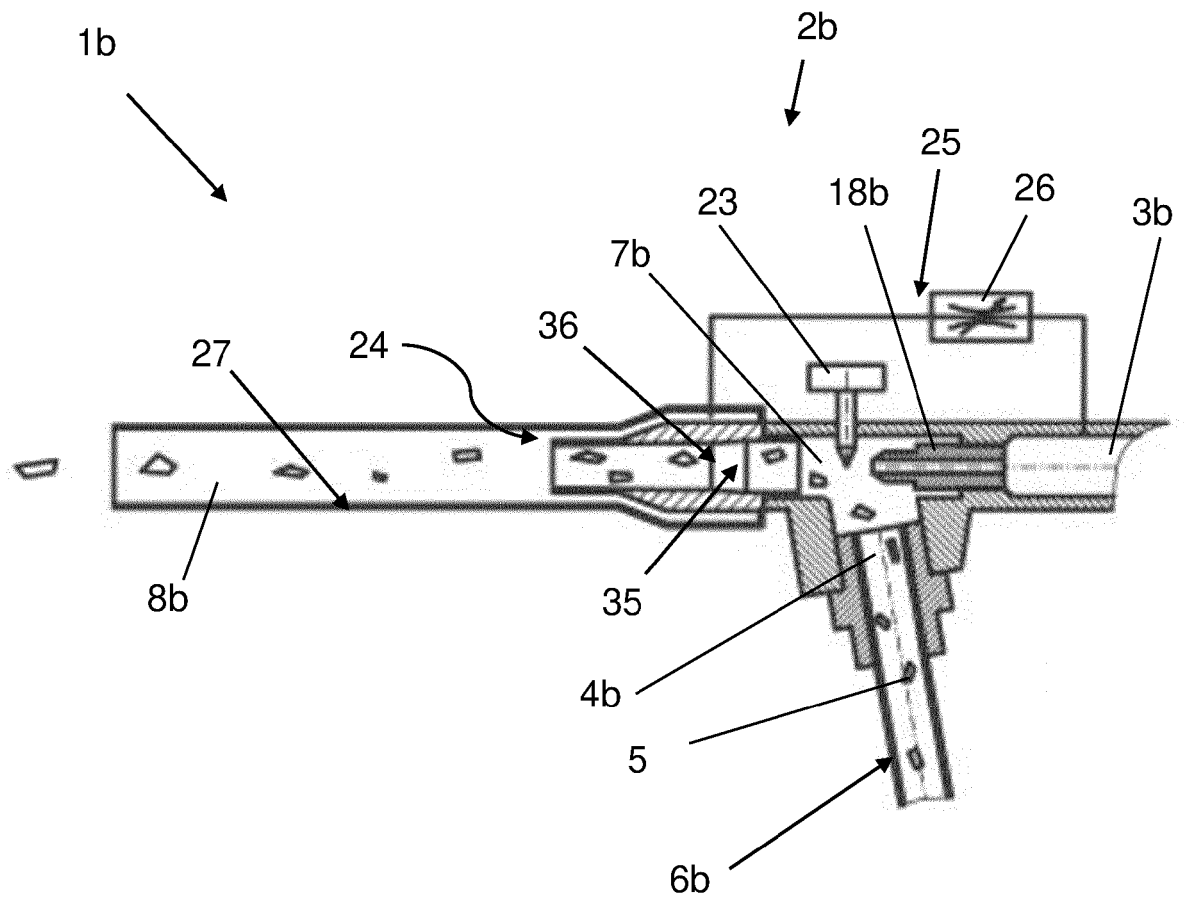


Fig. 2

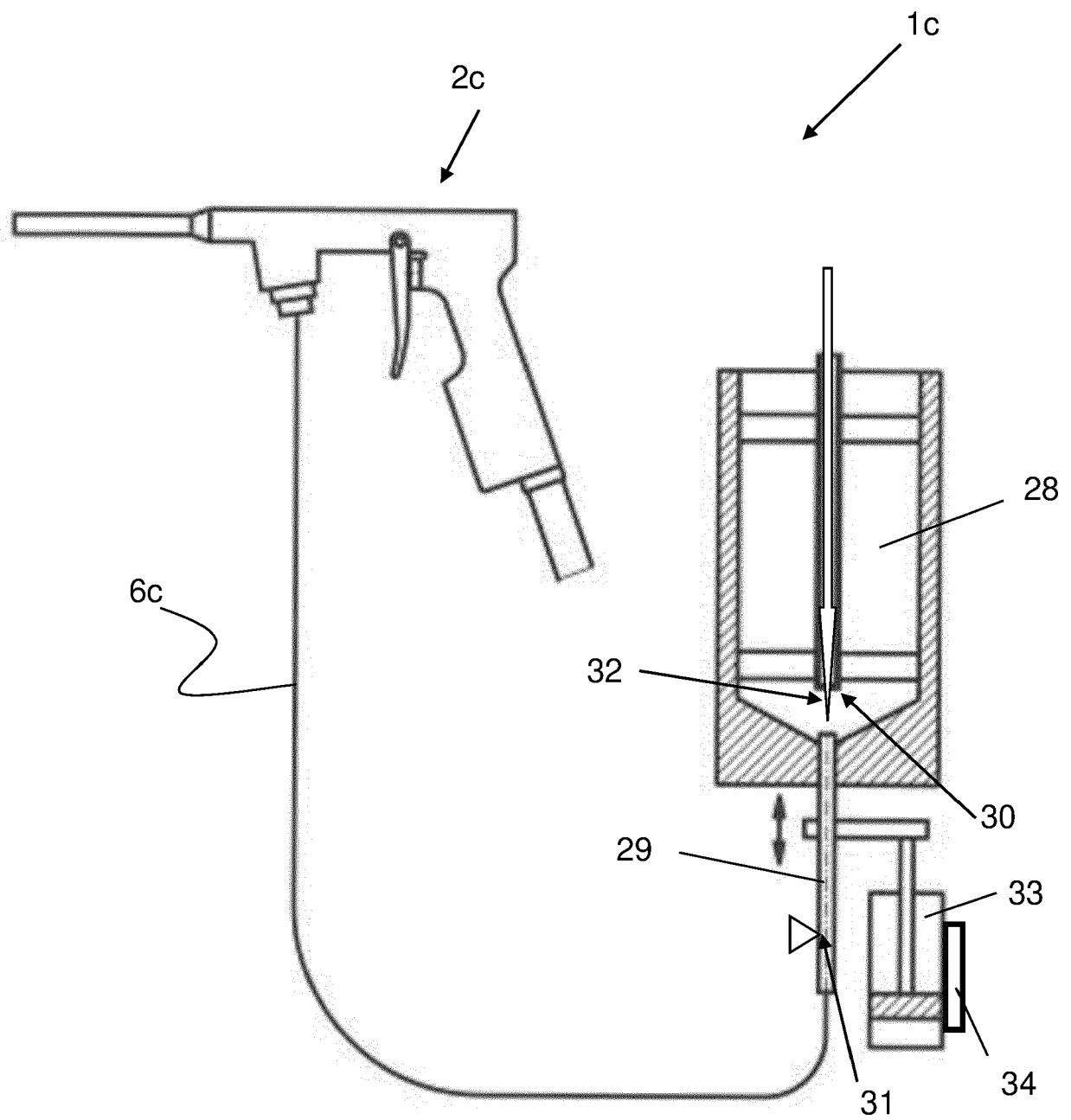


Fig. 3

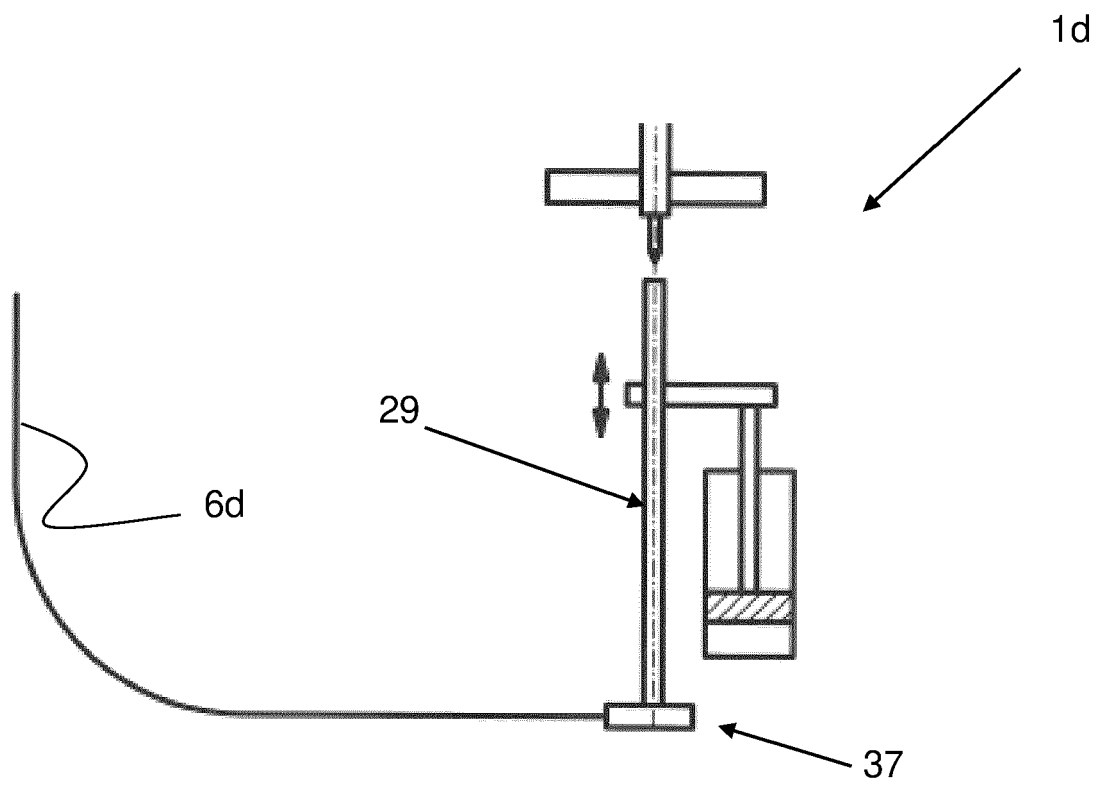


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0786311 A [0006]
- DE 10254159 [0007]
- EP 1954444 A [0008]
- DE 19624652 [0009]
- DE 19725002 [0010]
- US 5203794 A [0011]
- CN 102327884 A [0012]
- US 5319946 A [0013]
- US 5876267 A [0014]
- EP 1769886 A [0044]