

(19)



(10)

AT 514381 A1 2014-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50232/2013
 (22) Anmeldetag: 04.04.2013
 (43) Veröffentlicht am: 15.12.2014

(51) Int. Cl.: **B01F 5/04** (2006.01)
B01F 5/02 (2006.01)
B01F 3/02 (2006.01)
B01F 15/04 (2006.01)
B05B 7/28 (2006.01)
B05B 1/34 (2006.01)
F15D 1/08 (2006.01)
F16K 11/00 (2006.01)
B01L 5/00 (2006.01)

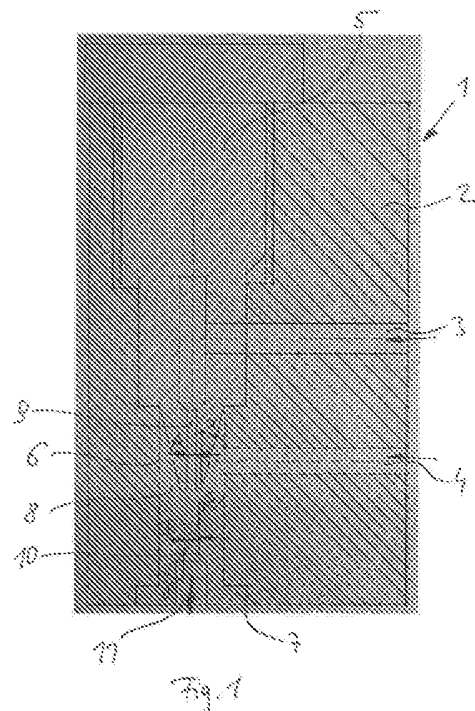
(56) Entgegenhaltungen:
 US 7784999 B1
 CH 585064 A5
 DE 3436624 A1
 WO 02071030 A1
 US 6042089 A

(71) Patentanmelder:
 AVL LIST GMBH
 8020 GRAZ (AT)

(74) Vertreter:
 PATENTANWÄLTE PINTER & WEISS OG
 WIEN

(54) Venturiverdünner

(57) Um das Verdünnungsverhältnis eines Venturiverdünners einfach einstellen zu können und den Venturiverdünner einfach reinigen zu können, ist ein Gehäuse (2) vorgesehen, in das in einer Ausnehmung (6) ein Druckluftdüsenkörper (5) und ein Austrittsdüsenkörper (7) axial beabstandet eingesetzt sind, sodass sich in der Ausnehmung (6) zwischen Druckluftdüsenkörper (5) und Austrittsdüsenkörper (7) eine Mischkammer (8) ausbildet und der Druckluftdüsenkörper (5) und/oder der Austrittsdüsenkörper (7) austauschbar eingesetzt sind, wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Druckluftdüsenkörper (5) eine Druckluftdüsenausnehmung (9) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die mit einer Druckluftleitung (3) im Gehäuse (2) verbunden ist, und wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Austrittsdüsenkörpers (7) eine Austrittsdüsenausnehmung (10) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die in eine aufgeweitete Austrittskammer (11) übergeht und am Gehäuse (2) eine Aerosolleitung (4) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet.



Zusammenfassung

Um das Verdünnungsverhältnis eines Venturiverdünners einfach einstellen zu können und den Venturiverdünner einfach reinigen zu können, ist ein Gehäuse (2) vorgesehen, in das in einer Ausnehmung (6) ein Druckluftdüsenkörper (5) und ein Austrittsdüsenkörper (7) axial beabstandet eingesetzt sind, sodass sich in der Ausnehmung (6) zwischen Druckluftdüsenkörper (5) und Austrittsdüsenkörper (7) eine Mischkammer (8) ausbildet und der Druckluftdüsenkörper (5) und/oder der Austrittsdüsenkörper (7) austauschbar eingesetzt sind, wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Druckluftdüsenkörper (5) eine Druckluftdüsenausnehmung (9) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die mit einer Druckluftleitung (3) im Gehäuse (2) verbunden ist, und wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Austrittsdüsenkörpers (7) eine Austrittsdüsenausnehmung (10) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die in eine aufgeweitete Austrittskammer (11) übergeht und am Gehäuse (2) eine Aerosolleitung (4) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet.

Fig. 1

Venturiverdünner

Die gegenständliche Anmeldung betrifft einen Venturiverdünner und die Verwendung des Venturiverdünners in einem Partikelgenerator zur Erzeugung eines Aerosols.

- Um partikelgeladenes Gas (Aerosol) zu verdünnen, z.B. mit sauberer Luft, kommen unter
- 5 Anderem sogenannte Venturiverdünner zum Einsatz, die nach dem Ejektorprinzip arbeiten. Dabei wird partikelfreie Luft durch einen konzentrisch um eine Aerosoleinlassdüse (in Form einer Venturidüse) herum angeordneten Ringspalt geleitet und erzeugt dort einen Unterdruck, der proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit im Ringspalt ist. Dieser Unterdruck saugt durch die Aerosoleinlassdüse einen Aerosolvolumenstrom an, der im eng-
- 10 sten Düsenquerschnitt die gleiche Geschwindigkeit wie der Reinluftstrom aufweist. Man spricht daher auch von einer Venturipumpe. Das Verhältnis der beiden Volumenströme, und damit der Verdünnungsgrad, hängt von den freien Querschnitten des Ringspalts und der Aerosoleinlassdüse ab und kann eingestellt werden. Der Strömungsquerschnitt erweitert sich im Anschluss an die Düsenanordnung zu einer Mischkammer, in der sich die beiden Luft-
- 15 ströme vermischen. Aus der Mischkammer kann dann das benötigte verdünnte Aerosol entnommen werden. Bei solchen Venturiverdünnern zur Verdünnung von Aerosolen verschmutzt der Querschnitt des Ringspalt bzw. der Durchmesser der Einlassdüse im Betrieb rasch, insbesondere bei Verbrennungsgasen mit Anteilen an Verbrennungsruß, und lassen sich nur schwer bis gar nicht reinigen. Durch die Verschmutzung und die damit einhergehen-
- 20 de Querschnittsänderung ändert sich der Verdünnungsgrad aber stark und unkontrolliert, wodurch der Venturiverdünner mit der Zeit unbrauchbar wird. Außerdem kann das Verdünnungsverhältnis nicht eingestellt werden, sondern ist durch den Ringspalt und den Durchmesser der Einlassdüse vorgegeben. Allenfalls können mehrere solche Venturiverdünner kaskadiert werden, um höhere Verdünnungsfaktoren zu erzielen.
- 25 Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung einen einfach zu reinigenden Venturiverdünner mit einfach, genau und verlässlich einstellbarem Verdünnungsverhältnis anzugeben.

- Diese Aufgabe wird durch einen Venturiverdünner mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst. Dadurch dass zumindest der Druckluftdüsenkörper oder der Austrittsdüsenkörper aus-
- 30 tauschbar ist, kann einerseits das Verdünnungsverhältnis durch Verwenden von Düsenkörpern mit unterschiedlichen Strömungs-Querschnittflächen sehr einfach und genau eingestellt werden und andererseits wird der Teil des Venturiverdünners, der unter Partikelablagerungen und Verschmutzung leidet, sehr leicht von außen zur Reinigung zugänglich. Durch die einfache Reinigung kann eine unkontrollierte Änderung des Verdünnungsverhält-

nisses durch Partikelablagerungen im Venturiverdünner unterbunden werden, was das eingestellte Verdünnungsverhältnis auch sehr verlässlich macht.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 einen erfindungsgemäßen Venturiverdünner und
Fig.2 die Verwendung des Venturiverdünners in einem Partikelgenerator.

Der in Fig. dargestellte erfindungsgemäße Venturiverdünner 1 besteht aus einem Gehäuse 2, in dem eine Druckluftleitung 3 eine Aerosolleitung 4 vorgesehen ist. Im Gehäuse 2 ist in einer entsprechenden Ausnehmung 6 ein Druckluftdüsenkörper 5 eingesetzt, bevorzugt eingeschraubt. Weiters ist im Gehäuse 2 in der Ausnehmung 6 ein Austrittsdüsenkörper 7 eingesetzt, bevorzugt eingeschraubt. Der Druckluftdüsenkörper 5 und der Austrittsdüsenkörper 7 sind in der Ausnehmung 6 axial beabstandet angeordnet, sodass dazwischen eine Mischkammer 8 ausgebildet wird.

Am der Mischkammer 8 zugewandten axialen Ende des Druckluftdüsenkörpers 5 ist eine Druckluftdüsenausnehmung 9 vorgesehen, die in die Mischkammer 8 mündet und die mit der Druckluftleitung 3 verbunden ist. Die Druckluftdüsenausnehmung 9 ist bevorzugt als axiale Bohrung ausgeführt und weist einen Durchmesser A bzw. eine Querschnittfläche A_A auf. Der Druckluftdüsenkörper 5 ist im Bereich der Mischkammer 8 außen konisch ausgeführt, wobei der Konuswinkel α bevorzugt im Bereich von 7° liegt.

Im Austrittsdüsenkörper 7 ist am der Mischkammer 8 zugewandten axialen Ende eine Austrittsdüsenausnehmung 10 vorgesehen, die mit der Mischkammer 8 verbunden ist und die in einen am anderen axialen Ende angeordneten Austrittskammer 11 verbunden ist. Die Austrittsdüsenausnehmung 10 ist bevorzugt als axiale Bohrung ausgeführt und weist einen Durchmesser B bzw. eine Querschnittfläche A_B auf. Das der Mischkammer 8 zugewandte axiale Ende des Austrittsdüsenkörpers 7 in Form eines Innenkonus ausgeführt, wobei der Konuswinkel β bevorzugt im Bereich von 30° bis 50° , typischerweise bei 45° liegt. Die Austrittskammer 11 ist gegenüber der Austrittsdüsenausnehmung 10 aufgeweitet, also mit einem Querschnitt größer als der Querschnitt A_B ausgeführt. Der Übergang von Austrittsdüsenausnehmung 10 zur Austrittskammer 11 ist vorzugsweise konisch ausgeführt, wobei der Konuswinkel γ bevorzugt im Bereich von 50° bis 70° , typischerweise bei 60° liegt.

Die Aerosolleitung 4 mündet bevorzugt im Bereich des Außenkonus des Druckluftdüsenkörpers 5 in die Mischkammer 8, sodass das zugeführte Aerosol am Konus umgelenkt wird. Die angegebenen Konuswinkel α , β , γ sorgen für besonders günstige Strömungsverhältnisse im

Venturiverdünner 1. An der Austrittskammer 11 kann eine Leitung angeschlossen werden, um verdünnte Aerosol aus dem Venturiverdünner 1 abzuführen.

Die Druckluftdüsenausnehmung 9 und die Austrittsdüsenausnehmung 10 sind bevorzugt fluchtend angeordnet. Der Querschnitt A_B der Austrittsdüsenausnehmung 10 ist kleiner als der Querschnitt A_A der Druckluftdüsenausnehmung 9.

Über die Druckluftleitung 3 wird Druckluft mit Überdruck zugeführt. Die Druckluft strömt durch die Druckluftdüsenausnehmung 9 in die Mischkammer 8 und von dort weiter in die Austrittsdüsenausnehmung 10. Durch die Querschnittsänderung entsteht im Bereich der Austrittsdüsenausnehmung 10 ein Unterdruck, der Aerosol in Mischkammer 8 ansaugt. Das angesaugte Aerosol wird durch den Druckluftstrom mitgerissen und mit der Druckluft vermischt bzw. durch die Druckluft verdünnt. Der Unterdruck und damit das Verdünnungsverhältnis wird dabei durch das Verhältnis der Durchmesser A zu B bestimmt, bzw. allgemein durch das Verhältnis der Querschnittsflächen A_A zu A_B . Wird der Durchmesser B mit 3mm angenommen, ergeben sich bei Durchmessern A von 1mm, 1,5mm und 2mm z.B. Verdünnungsverhältnisse von 1:8, 1:5 und 1:3. Somit ist das Verdünnungsverhältnis einfach durch Austauschen des Druckluftdüsenkörpers 5 und/oder des Austrittsdüsenkörpers 7 oder durch Verändern der Durchmesser A und/oder B bzw. der Querschnittsflächen A_A und/oder A_B einstellbar. Z.B. könnten Hülsen mit unterschiedlichen Innendurchmessern in den Druckluftdüsenkörper 5 und/oder den Austrittsdüsenkörper 7 eingesetzt werden, um den Durchmesser A und/oder B bzw. die Querschnittsflächen A_A und/oder A_B zu ändern.

Durch die Austauschbarkeit von Druckluftdüsenkörper 5 und Austrittsdüsenkörper 7 lässt sich der Venturiverdünner 1 aber auch einfach reinigen.

In Fig.2 ist die beispielhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Venturiverdünners 1 in einem Partikelgenerator 20 schematisch dargestellt. Dabei wird in einem Brenner 21 ein Aerosol erzeugt. Solche Brenner 21 sind hinlänglich bekannt und kommerziell erhältlich, sodass hier nicht näher darauf eingegangen wird. An den Brenner 21 ist stromabwärts ein sogenannter Volatile Particle Remover (VPR) 22 angeschlossen, dem das im Brenner 21 erzeugte Aerosol über eine Aerosolleitung 24 zugeführt wird.

Zwischen Brenner 21 und VPR 22 kann eine erste Ausgangsleitung 25 angeschlossen sein, über die unverdünntes Aerosol vom Brenner 21 nach außen geführt und zur weiteren externen Verwendung, z.B. für eine Kalibrierung eines Partikelmessgeräts, zugänglich gemacht wird.

Volatile Particle Remover (VPR) 22 sind ebenfalls hinlänglich bekannte Vorrichtungen zur Verdünnung von Aerosolen. Der hier dargestellte VPR 22 umfasst eine eingangsseitige

heiße Verdünnungsstufe 26, ein Verdampfer (Evaporation Tube) 27 und eine ausgangsseitige kalte Verdünnungsstufe 28. In der heißen Verdünnungsstufe 26, z.B. ausgeführt als Dilution Tunnel oder als Rotationsverdünner wie in der EP 2 025 979 A1 beschrieben, wird das vom Brenner 21 kommende Aerosol mit gefilterter, vorzugsweise erwärmter, Luft, die über eine Leitung 29 zugeführt wird, verdünnt. In der Evaporation Tube 27 werden flüchtige Bestandteile im Aerosol entfernt. Dazu können die erste Verdünnungsstufe 26 und die Evaporation Tube 27 auch in einer erwärmten Kammer 30 angeordnet sein. An die Evaporation Tube 27 schließt stromabwärts eine kalte Verdünnungsstufe 28 an, die z.B. in Form eines erfindungsgemäßen Venturiverdünners 1 ausgeführt ist. Anstelle des erfindungsgemäßen Venturiverdünners 1 könnte auch jeder andere Venturiverdünner oder jeder andere geeignete Verdünner eingesetzt werden. Ein Beispiel eines VPR 22 ist auch in der EP 2 264 423 A2 beschrieben. An den VPR 22 ist stromabwärts und verbunden durch die Aerosolleitung 24 eine Ausgangsverdünnungsstufe 23 angeordnet.

Zwischen VPR 22 und Ausgangsverdünnungsstufe 23 kann eine zweite Ausgangsleitung 31 angeschlossen sein, über die verdünntes Aerosol vom VPR 22 nach außen geführt und zur weiteren externen Verwendung, z.B. für eine Kalibrierung eines Partikelmessgeräts, zugänglich gemacht wird.

Die Ausgangsverdünnungsstufe 23 ist hier als Verdünnungsbrücke 34 ausgeführt, bei der der Aerosolstrom in zwei parallele Teilströme aufgeteilt wird, wobei ein erster Teilstrom über einen HEPA-Filter (High Efficiency Particulate Airfilter) 32 geführt wird, in dem eine weitere Verdünnung des Aerosols erfolgt. Im anderen zweiten Teilstrom ist ein regelbares Ventil 33 angeordnet, mit dem der Volumenstrom über den ersten Teilstrom, und damit der Verdünnungsgrad, eingestellt werden kann. Die beiden Teilströme werden nach dem HEPA Filter 32 und dem Ventil 33 wieder zusammengeführt. Im Anschluss an die Verdünnungsbrücke 34 kann noch eine weitere Verdünnungsstufe, z.B. in Form eines weiteren erfindungsgemäßen Venturiverdünners 1, angeordnet sein. Anstelle des erfindungsgemäßen Venturiverdünners 1 könnte auch jeder andere Venturiverdünner oder jeder andere geeignete Verdünner eingesetzt werden.

Der Ausgang aus der Ausgangsverdünnungsstufe 23 wird als dritte Ausgangsleitung 36 des Partikelgenerators 20 nach außen geführt und zur weiteren externen Verwendung, z.B. für eine Kalibrierung eines Partikelmessgeräts, zugänglich gemacht.

Der oben beschriebene Partikelgenerator 20 weist damit drei Ausgänge auf, an denen Aerosol mit unterschiedlichen Partikelkonzentrationen und unterschiedlichen Partikelgrößen entnommen werden kann. Z.B. Aerosol mit Partikeln in der Größe von 10-120nm und einer Konzentration von bis zu 5×10^7 Partikel/cm³ an der ersten Ausgangsleitung 25 nach dem

Brenner 21, Aerosol mit Partikeln in der Größe von 5-100nm und einer Konzentration von bis zu 1×10^7 Partikel/cm³ an der zweiten Ausgangsleitung 31 nach dem VPR 22 und Aerosol mit Partikeln in der Größe von 5-100nm und einer Konzentration von bis zu 1×10^6 Partikel/cm³ an der dritten Ausgangsleitung 36 nach der Ausgangsverdünnungsstufe 23.

Patentansprüche

1. Venturiverdünner mit einem Gehäuse (2), in das in einer Ausnehmung (6) ein Druckluftdüsenkörper (5) und ein Austrittsdüsenkörper (7) axial beabstandet eingesetzt sind, so-
5 dass sich in der Ausnehmung (6) zwischen Druckluftdüsenkörper (5) und Austrittsdüsenkörper (7) eine Mischkammer (8) ausbildet und der Druckluftdüsenkörper (5) und/oder der Austrittsdüsenkörper (7) austauschbar eingesetzt sind, wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Druckluftdüsenkörpers (5) eine Druckluftdüsenausnehmung (9) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die mit einer Druckluftleitung (3) im
10 Gehäuse (2) verbunden ist, und wobei am der Mischkammer (8) zugewandten axialen Ende des Austrittsdüsenkörpers (7) eine Austrittsdüsenausnehmung (10) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet und die in eine aufgeweitete Austrittskammer (11) übergeht und am Gehäuse (2) eine Aerosolleitung (4) vorgesehen ist, die in die Mischkammer (8) mündet.
2. Verwendung des Venturiverdünners nach Anspruch 1 in einem Partikelgenerator (20)
15 zur Erzeugung eines Aerosols.

1/2

AVL List GmbH

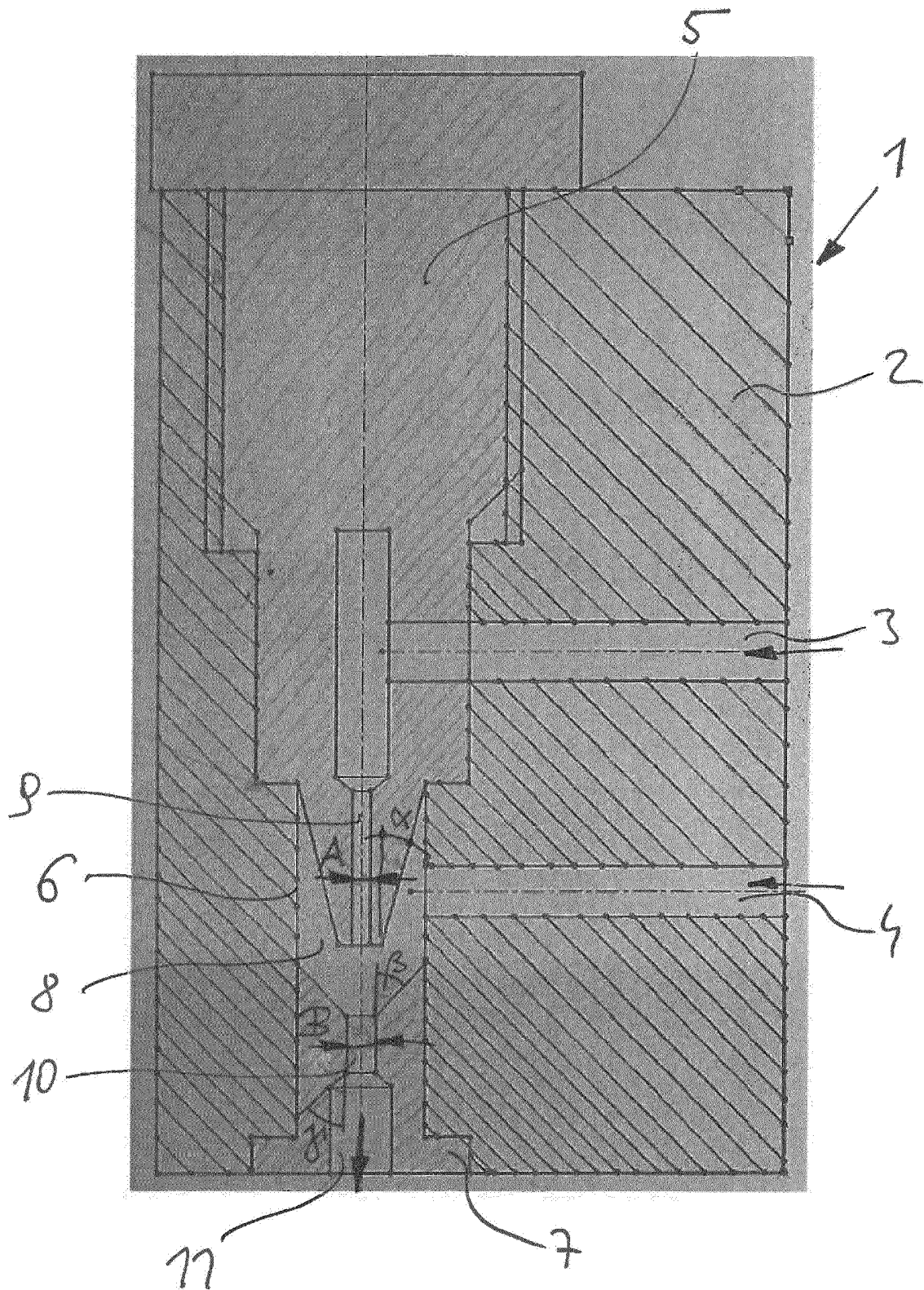


Fig. 1

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B01F 5/04 (2006.01); **B01F 5/02** (2006.01); **B01F 3/02** (2006.01); **B01F 15/04** (2006.01); **B05B 7/28** (2006.01); **B05B 1/34** (2006.01); **F15D 1/08** (2006.01); **F16K 11/00** (2006.01); **B01L 5/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B01F 5/0413 (2013.01); **B01F 5/0471** (2013.01); **B01F 5/0212** (2013.01); **B01F 3/02** (2013.01); **B01F 15/0441** (2013.01); **B05B 7/28** (2013.01); **B05B 1/34** (2013.01); **F15D 1/08** (2013.01); **F16K 11/00** (2013.01); **B01L 5/00** (2013.01)

Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation):

B01F, B05B, F15D, F16K, B01L

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, X-FULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **04.04.2013** eingereichten Ansprüchen **1 - 2** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 7784999 B1 Zusammenfassung; Beschreibung, Spalte 5, Zeilen 1 - 38, Spalte 6, Zeile 33 - Spalte 7, Zeile 50; Fig. 2; Ansprüche 1, 10	1
A	CH 585064 A5 Beschreibung, Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 46; Fig. 1; Anspruch, Unteransprüche 1, 3, 4	1
A	DE 3436624 A1 Zusammenfassung; Beschreibung, Seiten 13 - 14; Fig. 1, 3; Ansprüche 1 - 3	1, 2
A	WO 02071030 A1 Zusammenfassung; Beschreibung, Seite 8, Zeile 8 - Seite 9, Zeile 23; Fig. 3, Ansprüche 10 - 19	1
A	US 6042089 A1 Zusammenfassung; Beschreibung, Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 8, Zeile 40; Fig. 1 - 3; Ansprüche 1 - 3	1

Datum der Beendigung der Recherche:
30.08.2013

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

AIGNER Martin

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.