



(11)

EP 3 695 909 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.08.2022 Patentblatt 2022/32

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 14/30 ^(2018.01) **B05B 13/06** ^(2006.01)
C23C 4/16 ^(2016.01) **C23C 4/12** ^(2016.01)
C23C 4/134 ^(2016.01) **B05B 7/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20154660.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C23C 4/134; B05B 14/30; C23C 4/12; C23C 4/16;
B05B 7/206; B05B 13/0636

(22) Anmeldetag: **30.01.2020**

(54) **VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN EINER ZYLINDERBOHRUNG**

DEVICE FOR COATING A CYLINDER BORE

DISPOSITIF DE REVÊTEMENT D'UN ALÉSAGE CYLINDRIQUE

(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

• **Hirschfeldt, Mike**
38124 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **18.02.2019 DE 102019104017**

(74) Vertreter: **Schneider, Peter Christian**
Fiedler, Ostermann & Schneider
Patentanwälte
Obere Karspüle 41
37073 Göttingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.08.2020 Patentblatt 2020/34

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38440 Wolfsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-00/37704 WO-A1-2015/093199
DE-A1- 3 027 589 DE-B3- 10 230 847

(72) Erfinder:
• **Richter, Stefan**
38531 Rötgesbüttel (DE)

EP 3 695 909 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Beschichten einer Zylinderbohrung in einem Kurbelgehäuse für einen Verbrennungsmotor, umfassend eine in die Zylinderbohrung einführbare Beschichtungseinrichtung sowie eine Absaugvorrichtung mittels derer die Zylinderbohrung mit einem axialen Druckgefälle beaufschlagbar ist, wobei die Absaugvorrichtung

- in Absaugrichtung stromabwärts der Zylinderbohrung ein zur Erzeugung eines Unterdrucks geschaltetes, erstes Gebläse und
- in Absaugrichtung stromaufwärts der Zylinderbohrung ein zusätzliches, vom ersten

[0002] Gebläse verschiedenes, zur Erzeugung eines Überdrucks geschaltetes, zweites Gebläse aufweist, wobei die Absaugvorrichtung weiter einen von einer ausgangsseitig mit wenigstens einer mit dem ersten Gebläse verbundenen Abluftleitung versehenen Haube überwölbten Werkstück aufweist, der mit wenigstens einem Luftdurchgang versehen ist und auf welchem das Kurbelgehäuse in luftleitender Verbindung der Zylinderbohrung mit dem Luftdurchgang platzierbar ist.

Stand der Technik

[0003] Die DE 199 36 393 A1 offenbart eine Plasma-beschichtung der Bohrungswandung einer Zylinderbohrung in einem Kurbelgehäuse zur Ausbildung von langlebigen und tribologisch günstigen Zylinderlaufflächen. Zur Beschichtung der Bohrungswandung wird ein Plasmabrenner in die Bohrung eingeführt und entlang deren Wandung geführt, bis die gesamte Wandung mit der gewünschten Beschichtung versehen ist. Zur Absaugung des dabei entstehenden Plasmanebels wird die Zylinderbohrung mit einem konstanten, axialen Druckgradienten beaufschlagt. Aus der Praxis der Anmelderin ist es dabei bekannt, das Kurbelgehäuse auf einem Werkstück zu platzieren, der einerseits mit einem mit der Zylinderbohrung in luftleitender Verbindung stehenden Luftdurchgang versehen ist und der andererseits von einer haubenartigen Absaugvorrichtung überwölbt ist. Eingangsseitig ist der Luftdurchgang mit einer Zuluftleitung versehen. Die Haube ist mit einer Abluftleitung versehen, die ihrerseits mit dem ersten Gebläse verbunden ist. Auf diese Weise wird oberhalb des Kurbelgehäuses ein Unterdruck erzeugt, der Luft durch die Zuluftleitung, den Luftdurchgang des Werkstückes und die Zylinderbohrung zieht. Beim Durchgang durch die Zylinderbohrung wird der dort während des Beschichtungsprozesses entstehende Plasmanebel mitgerissen und über die Abluftleitung der Haube abgeleitet. Wichtig ist dabei die Aufrechterhaltung eines starken und konstanten Unterdrucks, der insbesondere über ggf. mehreren Zylinderbohrungen ei-

nes Kupplungsgehäuses und/oder über mehreren unter der Haube auf dem Werkstück platzierten Kurbelgehäusen gleichförmig ist.

[0004] Insbesondere bei größeren Anlagen, bei denen mehrere Kurbelgehäuse unter der Haube auf dem Werkstück Platz finden, sind diese Vorgaben teils schwierig umzusetzen, zumal die konkrete Gestaltung der Haube und der Abluftleitungen zusätzlichen Randbedingungen, die beispielsweise durch die Konstruktion der Gesamtanlage vorgegeben sind, unterworfen sein können.

[0005] Aus der WO 2015/093199 A1 ist eine Beschichtungsvorrichtung für Zylinderbohrungen in Kurbelgehäusen mit umgekehrter Luftführung bekannt. Die Luft wird durch eine Zuluftleitung in die den Werkstück überwölbende Haube gesaugt und von dort (räumlich) abwärts durch die Zylinderbohrung und den Luftdurchgang des Werkstückes in eine daran angeschlossene Abluftleitung, die mit dem saugenden, ersten Gebläse strömungsverbinden ist. Außerhalb der Haube ist die Zuluftleitung mit dem Ausgangsrohr eines Heizluftofens gekoppelt, aus dem der Zuluft Heißluft zum Vorheizen der Zylinderbohrung beigemischt werden kann. In das Ofen-Ausgangsrohr ist ein weiteres, nämlich das zweite Gebläse integriert, sodass der Heißluftanteil in der Gesamt-Zuluft reguliert werden kann.

[0006] Eine im Hinblick auf die Luftführungsrichtung ähnliche Vorrichtung ist aus der DE 102 30 847 B3 bekannt, die eine roboterbasierte Beschichtungsvorrichtung für Zylinderbohrungen in Kurbelgehäusen offenbart. Ein mit einem Plasmabrenner versehener Roboterarm greift in die Zylinderbohrungen ein und spritzt Beschichtungsplasma auf deren Bohrungswände. Das Kurbelgehäuse ist dabei auf einem Werkstück mit Luftdurchgang positioniert, wobei der Luftdurchgang unten über eine Abluftleitung mit einer Unterdruckquelle verbunden ist. Der Plasmabrenner am Roboterarm ist von zwei Kühllanzens flankiert, die tiefer als er in die Zylinderbohrung hineinragen und zur radialen Abgabe von Kühlgas geeignet sind.

[0007] Aus der DE 30 27 589 A1 ist eine Pulverbeschichtungsanlage bekannt, mittels derer ein Hohlraum eines zu beschichtenden Bauteils innerhalb einer oben offenen Kabine mittels einer rotierenden Pulverschleuder beschichtet werden kann. Überschüssiges Pulver wird über einen randständig angeordneten Pulverfilter mittels eines ersten Gebläses abgesaugt und erneut einem Pulverreservoir zugeführt. Rings um den Rand der oben gelegenen Öffnung der Kabine ist eine ringförmige Blasekammer angeordnet, in die das erste Gebläse die mittels des Pulverfilters gefilterte, abgesaugte Luft erneut in die Kabine einbläst.

Aufgabenstellung

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Nachrüstmöglichkeit für gattungsgemäße Beschichtungsvorrichtung zu schaffen, um diese derart weiterzubilden, dass ein hinreichend starker, gut steuerba-

rer Luftstrom durch die Zylinderbohrung gewährleistet ist.

Darlegung der Erfindung

[0009] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass der Luftdurchgang des Werktafches eingangsseitig mit wenigstens einer mit dem zweiten Gebläse verbundenen Zuluftleitung versehen ist.

[0010] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0011] Im Rahmen der Erfindung ist, wie bereits aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, vorgesehen, zusätzlich zu dem ersten Gebläse, welches stromabwärts der Zylinderbohrung angeordnet ist und dort einen Unterdruck erzeugt, ein zweites Gebläse stromaufwärts der Zylinderbohrung vorzusehen, welches dort einen Überdruck erzeugt bzw. den bereits gegenüber dem vom ersten Gebläse erzeugten Unterdruck bestehenden Überdruck verstärkt. Mit anderen Worten, wird also auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Zuluft nicht ausschließlich mittels des ersten Gebläses angesaugt, sondern vielmehr zusätzlich mittels des zweiten Gebläses aktiv eingeblasen. Hierdurch ergibt sich nicht nur die Möglichkeit einer Absolutverstärkung des Luftstroms durch die Zylinderbohrung. Es resultiert auch ein zusätzlicher Steuerungs-Freiheitsgrad, der eine präzisere, bedarfsgerechte Steuerung des jeweils in der aktuell einem Beschichtungsprozess unterworfenen Zylinderbohrung herrschenden Luftstroms erlaubt. Insgesamt lässt sich also eine Verstärkung und Vergleichmäßigung des Luftstroms durch die Zylinderbohrung erzielen.

[0012] Die Besonderheit der Erfindung liegt darin, dass sie sich zur Nachrüstung von Beschichtungsvorrichtungen gemäß Stand der Technik eignet, d.h. von Vorrichtungen, die sich dadurch auszeichnen, dass die Absaugvorrichtung einen von einer Haube überwölbten Werktafch aufweist, der mit wenigstens einem Luftdurchgang versehen ist und auf welchem das Kurbelgehäuse in luftleitender Verbindung der Zylinderbohrung mit dem Luftdurchgang platzierbar ist. Wie oben bereits erwähnt, ist bei solchen Vorrichtungen die Haube ausgangsseitig mit wenigstens einer mit dem ersten Gebläse verbundenen Abluftleitung versehen. Das zweite Gebläse ist erfindungsgemäß mit der Zuluftleitung verbunden, mit der der Luftdurchgang des Werktafches eingangsseitig versehen ist. Insbesondere kann das zweite Gebläse in diese Zuluftleitung integriert sein. Eine solch integrierte Anordnung des insbesondere turbinenartig ausgebildeten Gebläses, die eine besondere Effizienz der Lufteinblasung bewirkt, ist möglich, weil, anders als in der Regel bei dem ersten (Abluft-)Gebläse keinerlei Filter- oder Abscheideelemente zwischen dem Gebläse und der Zylinderbohrung erforderlich sind.

[0013] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Haube mit wenigstens einer zusätzlichen Zuluftöffnung versehen ist. Eine solche

Zuluftöffnung kann zur Steuerung des Unterdrucks in der Haube genutzt werden.

[0014] Wie aus dem Stand der Technik bereits grundsätzlich bekannt, ist die Beschichtungseinrichtung selbst vorzugsweise als eine Plasmabeschichtungseinrichtung ausgebildet. Der Plasmabrenner kann seitlich sowie in der Höhe verfahrbar innerhalb der Haube angeordnet sein und bedarfsweise in die Zylinderbohrung eingeführt und dort bewegt werden. Zum Schutz derjenigen Komponenten des Plasmabrenners, die nicht unmittelbar in die Zylinderbohrung eintauchen, vor Plasmanebel, der durch den Luftstrom aus der Zylinderbohrung gerissen wird, können entsprechende Prallbleche vorgesehen sein.

[0015] Die Steuerung des Luftstroms, d.h. insbesondere die Steuerung des erfindungsgemäßen zweiten Gebläses, kann in Abhängigkeit von den jeweils aktuellen Prozessparametern des Beschichtungsprozesses erfolgen.

[0016] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, speziellen Beschreibung und den Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0017] Es zeigt:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0018] Figur 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung eine erfindungsgemäße Beschichtungsvorrichtung 10 zur Beschichtung der Wandung einer Zylinderbohrung 121 eines Kurbelgehäuses 12 mittels einer Plasma-Beschichtungseinrichtung 14. Die Plasma-Beschichtungseinrichtung 14 umfasst einen eigentlichen Plasmabrenner 141, der in die Zylinderbohrung eingeführt und im Rahmen eines Plasma-Beschichtungsprozesses gemäß den Richtungspfeilen 142 axial und rotativ bewegt werden kann. Zum Schutz der sehr grob schematisiert dargestellten Mechatronik 143 der Plasma-Beschichtungseinrichtung 14 vor aus der Zylinderbohrung 141 austretendem Plasmanebel ist zwischen der Mechatronik 143 und dem Brenner 141 ein Prallblech 144 vorgesehen.

[0019] Das Kurbelgehäuse 12 ist auf einem Werktafch 16 positioniert, der von unten nach oben von einem Luftdurchgang 161 durchsetzt ist. Der Luftdurchgang 161 geht weitgehend bündig und luftdicht in die konzentrisch zu ihm positionierte Zylinderbohrung 121 über, sodass beide Öffnungen einen gemeinsamen Luftkanal bilden.

[0020] Unterhalb des Werktafches 116 schließt sich eine Zuluftleitung 18 an den Luftdurchgang 161 an. Bei der dargestellten Ausführungsform teilt sich die Luftzuleitung 18 in einen ersten Zuleitungsarm 181 und einen zweiten

Zuleitungsarm 182, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird.

[0021] Oberhalb des Werktischs 16 ist eine Haube 20 angeordnet, die das Kurbelgehäuse 12 sowie die Plasma-Beschichtungseinrichtung 14 überwölbt. Im Rahmen des Beschichtungsprozesses entstehender Plasmanebel kann sich daher nicht unkontrolliert ausbreiten, sondern verbleibt zunächst in dem von der Haube definierten Raum.

[0022] Um eine zuverlässige Absaugung des Plasmanebels zu gewährleisten, ist die Haube 20 seitlich mit einer Abluftleitung 22 verbunden. Bei der gezeigten Ausführungsform ist ein erstes Gebläse 24 in die Abluftleitung 22 integriert, sodass hier ein Unterdruck erzeugt wird, der einen Abluftstrom 26 bewirkt. Der Abluftstrom 26 reißt den sich in der Haube 20 ausbreitenden Plasmanebel mit und kann in vor dem Gebläse 24 angeordneten, in Figur 1 nicht dargestellten Filtern und/oder Abscheidern isoliert werden.

[0023] Die über die Abluftleitung 22 der Haube 20 entzogene Luft wird durch einen Zustrom von Luft über die Zuluftleitung 18 kompensiert. Ein erster Zuluft-Teilstrom 281 strömt dabei rein passiv durch den ersten Zweig 181 der Zuluftleitung 18. Im zweiten Zweig 182 der Zuluftleitung 18 ist hingegen ein zweites Gebläse 30 angeordnet, welches einen zweiten Zuluft-Teilstrom 282 aktiv in die Zuluftleitung 18 presst. Auf diese Weise kann der die Zylinderbohrung 121 durchströmende Luftstrom gegenüber einer rein passiven Absaugung mittels des ersten Gebläses 24 verstärkt und vergleichmäßigt werden - letzteres insbesondere im Kontext von Ausführungsformen, bei denen mehrere, gleichzeitig zu beschichtende Zylinderbohrungen 121 bzw. Kurbelgehäuse 12 unter derselben Haube 20 positioniert sind.

[0024] Bei der dargestellten Ausführungsform ist noch ein dritter Zuluft-Teilstrom 283 vorgesehen, der über einen zusätzlichen Zuluftstutzen 32 zuströmen kann und dabei mittels eines Klappenventils 34 steuerbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann der dritte Zuluft-Teilstrom über ein nicht dargestelltes Lochblech zugeführt werden.

[0025] Natürlich stellen die in der speziellen Beschreibung diskutierten und in den Figuren gezeigten Ausführungsformen nur illustrative Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dar. Dem Fachmann ist im Lichte der hiesigen Offenbarung ein breites Spektrum an Variationsmöglichkeiten an die Hand gegeben.

Bezugszeichenliste

[0026]

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 10 | Beschichtungsvorrichtung |
| 12 | Kurbelgehäuse |
| 121 | Zylinderbohrung |
| 14 | (Plasma-)Beschichtungseinrichtung |
| 141 | Plasmabrenner |
| 142 | Richtungspfeile |
| 143 | Mechatronik |

- | | |
|-------|----------------------------|
| 144 | Prallblech |
| 16 | Werk Tisch |
| 161 | Luftdurchgang |
| 18 | Zuluftleitung |
| 5 181 | erster Zweig von 18 |
| 182 | zweiter Zweig von 18 |
| 20 | Haube |
| 22 | Abluftleitung |
| 24 | erstes Gebläse |
| 10 26 | Abluftstrom |
| 281 | erster Zuluft-Teilstrom |
| 282 | zweiter Zuluft-Teilstrom |
| 283 | dritter Zuluft-Teilstrom |
| 30 | zweites Gebläse |
| 15 32 | zusätzlicher Zuluftstutzen |
| 34 | Klappenventil |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten einer Zylinderbohrung (121) in einem Kurbelgehäuse (12) für einen Verbrennungsmotor, umfassend eine in die Zylinderbohrung (121) einführbare Beschichtungseinrichtung (14) sowie eine Absaugeinrichtung mittels derer die Zylinderbohrung (121) mit einem axialen Druckgefälle beaufschlagbar ist, wobei die Absaugeinrichtung

- in Absaugrichtung stromabwärts der Zylinderbohrung (121) ein zur Erzeugung eines Unterdrucks geschaltetes, erstes Gebläse (24) und
- in Absaugrichtung stromaufwärts der Zylinderbohrung (121) ein zusätzliches, vom ersten Gebläse (24) verschiedenes, zur Erzeugung eines Überdrucks geschaltetes, zweites Gebläse (30)

aufweist,
wobei die Absaugeinrichtung weiter einen von einer ausgangsseitig mit wenigstens einer mit dem ersten Gebläse (24) verbundenen Abluftleitung (22) versehenen Haube (20) überwölbt Werk Tisch (16) aufweist, der mit wenigstens einem Luftdurchgang (161) versehen ist und auf welchem das Kurbelgehäuse (12) in luftleitender Verbindung der Zylinderbohrung (121) mit dem Luftdurchgang (161) platzierbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Luftdurchgang (161) des Werk Tisches (16) eingangsseitig mit wenigstens einer mit dem zweiten Gebläse (30) verbundenen Zuluftleitung (18) versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Haube (20) mit wenigstens einer zusätzlichen Zuluftöffnung (32) versehen ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Beschichtungseinrichtung (14) als eine Plasmabeschichtungseinrichtung ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsleistung des zweiten Gebläses (30) in Abhängigkeit von Prozessparametern des Beschichtungsprozesses steuerbar ist.

Claims

1. Apparatus for coating a cylinder bore (121) in a crankcase (12) for an internal combustion engine, comprising a coating device (14) which can be introduced into the cylinder bore (121), and also a suction-extraction device which can be used to apply an axial pressure gradient to the cylinder bore (121), wherein the suction-extraction device has,
- downstream of the cylinder bore (121) in a suction-extraction direction, a first blower (24) which is operated for generating a negative pressure and,
 - upstream of the cylinder bore (121) in the suction-extraction direction, an additional second blower (30) which is different from the first blower (24) and which is operated for generating an overpressure,
- wherein the suction-extraction device also has a worktable (16) which is overarched by a cover (20) which is provided on the output side with at least one exhaust-air line (22) connected to the first blower (24), said worktable being provided with at least one air passage (161) and being able to have the crankcase (12) placed thereon such that the cylinder bore (121) is in air-conducting connection with the air passage (161),
characterized
in that the air passage (161) of the worktable (16) is provided on the input side with at least one feed-air line (18) connected to the second blower (30).
2. Apparatus according to Claim 1,
characterized
in that the cover (20) is provided with at least one additional feed-air opening (32).
3. Apparatus according to either one of the preceding claims,
characterized

in that the coating device (14) is configured in the form of a plasma coating device.

4. Apparatus according to one of the preceding claims,
characterized in that the operating performance of the second blower (30) can be controlled in dependence on process parameters of the coating process.

Revendications

1. Dispositif de revêtement d'un alésage de cylindre (121) dans un carter de vilebrequin (12) d'un moteur à combustion interne, ledit dispositif comprenant une unité de revêtement (14) qui peut être insérée dans l'alésage de cylindre (121) et une unité d'aspiration qui permet de soumettre l'alésage de cylindre (121) à un gradient de pression axial, l'unité d'aspiration comportant

- en aval de l'alésage de cylindre (121) dans le sens d'aspiration, une première soufflante (24) montée de manière à générer une dépression et
- en amont de l'alésage de cylindre (121) dans le sens d'aspiration, une deuxième soufflante supplémentaire (30) différente de la première soufflante (24) et montée de manière à générer une surpression,

l'unité d'aspiration comportant en outre un plan de travail (16) qui est surmonté d'une hotte (20), munie du côté sortie d'au moins une conduite d'évacuation d'air (22) reliée à la première soufflante (24), et qui est muni d'au moins un passage d'air (161) et sur lequel le carter de vilebrequin (12) peut être placé de manière à ce que l'alésage de cylindre (121) soit en communication d'air avec le passage d'air (161),

caractérisé en ce que

le passage d'air (161) du plan de travail (16) est muni du côté entrée d'au moins une conduite d'alimentation en air (18) qui est reliée à la deuxième soufflante (30).

2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la hotte (20) est munie d'au moins une ouverture d'alimentation d'air supplémentaire (32).
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'unité de revêtement (14) est réalisée sous la forme d'une unité de revêtement au plasma.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

la puissance de fonctionnement de la deuxième soufflante (30) peut être commandée en fonction de paramètres du processus de revêtement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

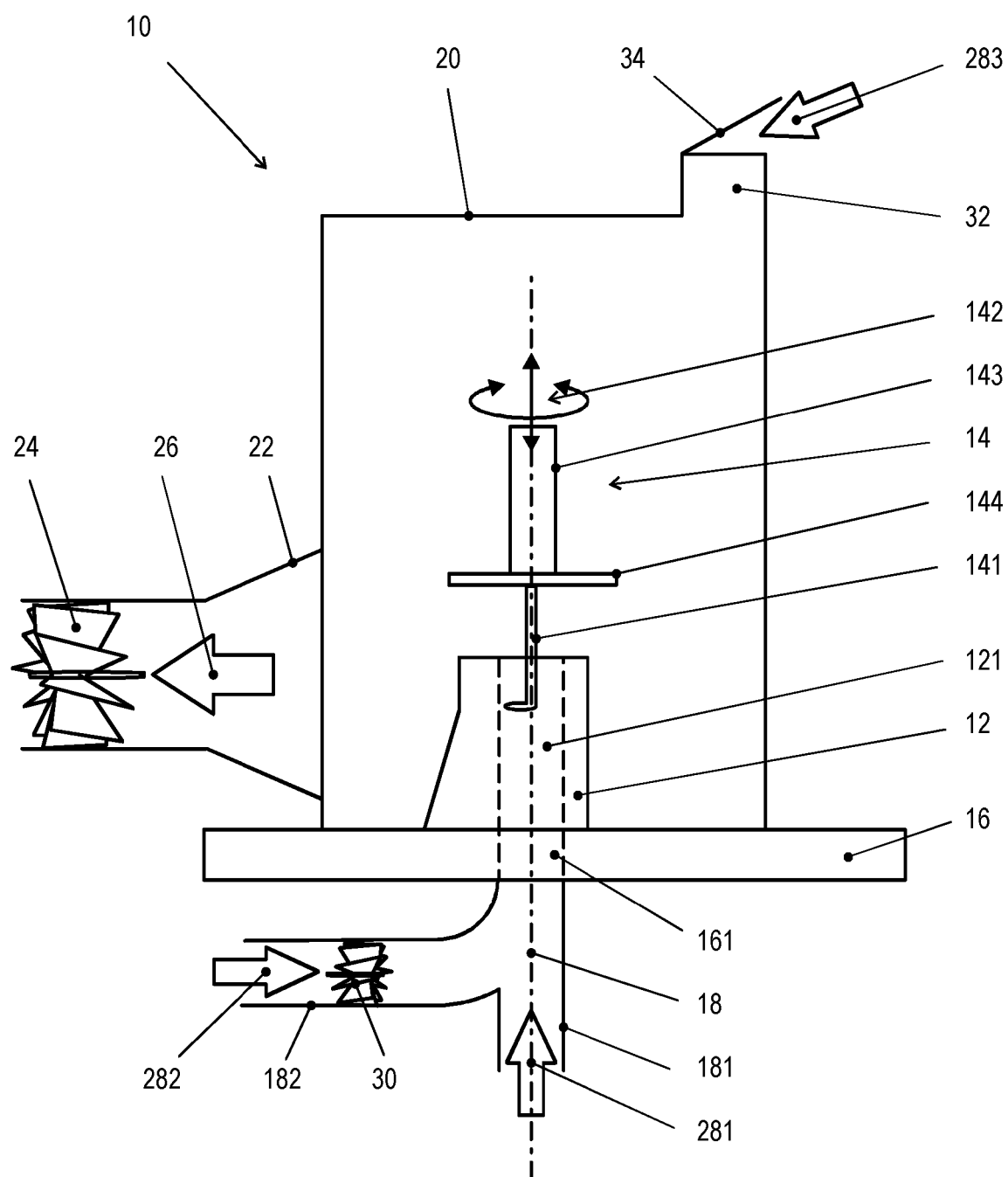


Fig. 1

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

- DE 19936393 A1 **[0003]**
- WO 2015093199 A1 **[0005]**
- DE 10230847 B3 **[0006]**
- DE 3027589 A1 **[0007]**