

(19)



(11)

EP 1 880 085 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(51) Int Cl.: **F01L 1/047 (2006.01) F01M 13/04 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/000781

(21) Anmeldenummer: **06722839.5**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/119737 (16.11.2006 Gazette 2006/46)

(22) Anmeldetag: **06.05.2006**

(54) **IN EINE AXIAL HOHLE WELLE EINES VERBRENNUNGSMOTORS INTEGRIERTE ZENTRIFUGAL-ÖLNEBELABSCHIEDEREINRICHTUNG**

CENTRIFUGAL OIL MIST SEPARATION DEVICE INTEGRATED IN AN AXIAL HOLLOW SHAFT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF CENTRIFUGE SEPARATEUR DE BROUILLARD D'HUILE INTEGRE DANS UN ARBRE AXIALEMENT CREUX D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

- SAUTER, Hartmut
71272 Renningen (DE)
- SCHELLHASE, Torsten
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- STEHLIG, Jürgen
72654 Neckartenzlingen (DE)

(30) Priorität: **10.05.2005 DE 102005022254**
08.09.2005 DE 102005042725

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner**
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
 • **BEETZ, Klaus**
76149 Karlsruhe (DE)
 • **ENDERICH, Andreas**
73734 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 140 301 DE-A1-102004 045 630
JP-A- 1 096 410 JP-A- 8 284 634
US-A- 2 818 047 US-A- 4 329 968
US-A- 4 651 704

EP 1 880 085 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine, in eine Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bekannt ist aus DE 102 26 695 A1 eine axial hohle Nockenwelle, die an einem Ende mit einer umfangsmäßig außerhalb der Nockenwelle liegenden Ölabscheidereinrichtung versehen ist. Diese Ölabscheidereinrichtung besteht aus einem ersten Ringkanal mit einem an einem seiner axialen Enden radial innen offenen Ringspalt und einer, diesem Ringspalt axial gegenüberliegenden, radial im wesentlichen geschlossenen Ringkanalwand. Im wesentlichen geschlossen bedeutet, dass diese Wand mit axialen Durchbrüchen versehen ist. Über einen weiteren, sich axial anschließenden zweiten Ringkanal stehen die vorgenannten axialen Durchbrüche über radiale Öffnungen in der Umfangswand der Nockenwelle strömungsleitend mit dem axialen Hohlraum der Nockenwelle in Verbindung. Bei dieser bekannten Ausführung eines in eine Nockenwelle integrierten Abscheiders besitzt der mit einem radial innen liegenden, axialen Öffnungsspalt versehene erste Ringkanal in dessen äußerer Mantelfläche vorgesehene, nach radial außen führende Ölabflussöffnungen.

[0003] Diese Einrichtung funktioniert wie folgt.

[0004] Ölnebel wird durch einen an den Hohlraum der Nockenwelle anstehenden Unterdruck durch den radial innen liegenden, axialen Spalt des ersten Ringkanales gesaugt. In diesem ersten Ringkanal strömt ein in dem Ölnebel enthaltene Flüssigkeitsanteil fliehkraftbedingt nach radial außen und verlässt diesen Ringkanal durch die dort nach radial außen führenden Abflussöffnungen. Ein in der Regel noch verbleibender Anteil des Ölnebelstromes gelangt durch die axialen Öffnungen in der radial im wesentlichen geschlossenen Wand des ersten Ringkanales über den zweiten Ringkanal in den Hohlraum der Nockenwelle, von wo aus dieser Gasstrom die Nockenwelle axial verlässt. Eine Ölabscheidung innerhalb des axialen Hohlraumes der Nockenwelle ist bei jener Einrichtung nicht vorgesehen.

[0005] Aus JP 08-2 84 634 A ist eine hohle Nockenwelle mit einer integrierten Ölnebel-Abscheidereinrichtung bekannt, bei der die Ölabscheidung innerhalb des Hohlraumes der Nockenwelle erfolgt. Der Ölnebelstrom tritt über einen Drallerzeuger an einem axialen Ende der Nockenwelle in deren Hohlraum ein und verlässt die Nockenwelle an einem gegenüberliegenden Ende. An diesem gegenüberliegenden Ende greift axial ein Tauchrohr in das Innere des Hohlraumes der Nockenwelle ein, um von dort den nach Abtrennung der flüssigen Phase verbleibenden Gasstrom abzuführen. Der aus dem Ölnebelstrom abgetrennte Flüssigkeitsanteil verlässt die Nockenwelle ebenfalls an diesem gegenüberliegenden Ende über einen Ringspalt zwischen dem vorgenannten Tauchrohr und der Innenwandung des Nockenwellen-Hohlraumes.

[0006] US 4,651,704 offenbart eine hohle Nockenwel-

le, bei der eine Ölabscheidung zentrifugalbedingt innerhalb des Nockenwellenhohlraumes erfolgt. Für den Eintritt des Ölnebels in den Hohlraum der Nockenwelle sind über deren Länge verteilt radiale Bohrungen vorgesehen. Abgeschiedenes, flüssiges Öl verlässt den Nockenwellenhohlraum ebenfalls über radiale Bohrungen bei ebenfalls einer Verteilung dieser Bohrungen über die Länge der Nockenwelle. Um eine Trennung von Flüssigkeitsanteilen des Ölnebels innerhalb des Nockenwellenhohlraumes zu erreichen, ist der Nockenwellenhohlraum mit einer profilierten Innenmantelfläche versehen und zwar derart, dass diejenigen radialen Bohrungen, die Ölnebel nach radial innen führen, in Innenwandbereichen mit einem geringeren Durchmesser liegen, als diejenigen radialen Bohrungen, aus denen Öl nach radial außen abgeführt wird. Der Anteil des Ölnebelstromes, der nach erfolgter Flüssigkeitsabtrennung verbleibt, verlässt den Nockenwellenhohlraum an einem axialen Ende der Nockenwelle über eine dort vorgesehene Drosselöffnung. Bei dieser Einrichtung fehlt ein Zentrifugal-Vorabscheider außerhalb des Hohlraumes der Nockenwelle einerseits und andererseits ist bei dieser Einrichtung im Hohlraum der Nockenwelle kein Drallerzeuger für den dort hindurchströmenden Ölnebelstrom vorgesehen.

[0007] Bei einer aus DE 199 31 740 A1 bekannten hohlen Nockenwelle erfolgt die Ölabscheidung aus einem Ölnebel in einem Ölnebel-Vorabscheider in einem Außenumfangsbereich der Nockenwelle. Der Ölnebel-Vorabscheider arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip wie derjenige nach DE 102 26 695 A1. Der Hohlraum der Nockenwelle dient lediglich zu einer Ableitung desjenigen Teils des in den Vorabscheider eingeführten Ölnebelstromes, der von in dem Vorabscheider abgetrennten flüssigen Anteilen befreit ist.

[0008] Aus JP-01096410 A ist eine hohle Nockenwelle mit einer integrierten Ölnebel-Abscheidereinrichtung bekannt, wobei an einem ersten Ende mit radialen Ölnebelzuführöffnungen für in den axialen Hohlraum der Welle einzuführenden Ölnebel und an dem zweiten Ende jeweils zur Ableitung mit einerseits einem radialen Ölableitungskanal für als Flüssigphase abgeschiedenes Öl und andererseits einem axialen Gesableitungskanal für den nach dem abgetrennten Flüssigkeitsanteil verbleibenden Ölnebelstrom.

[0009] Die Erfindung beschäftigt sich in erster Linie mit dem Problem, die Wirksamkeit einer in eine axial hohle Nocken Welle eines Verbrennungsmotors integrierten Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung gegenüber dem bisher bekannten Stand der Technik zu verbessern.

[0010] Gelöst wird dieses Problem durch eine Einrichtung mit sämtlichen Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0011] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 5.

[0012] Die Erfindung beruht insoweit auf dem allgemeinen Gedanken, eine Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung mit einer Integration in eine hohle Welle eines Verbrennungsmotors zu schaffen, bei der eine Vorabscheidung in einem fest mit der Welle verbundenen äu-

ßeren Bereich mit einer Nach- beziehungsweise Endabscheidung innerhalb des Wellenhohlraumes kombiniert wird. Dabei dient der Vorabscheider zur Abscheidung des flüssigen Ölanteils, der in relativ großen Öltröpfchen vorliegt, während in dem Bereich der Endabscheidung die feinen Ölnebeltröpfchen abgeschieden werden. Zur Abscheidung der feinen Ölnebelteilchen wird dem Ölnebelstrom innerhalb des Wellenhohlraumes mittels eines Drallerzeugers ein Drall aufgezwungen. Durch diesen Drall können diese feinen Öltröpfchen sich besonders wirksam nach radial außen zu einem Ansammeln an der Innenumfangsfläche des Wellenhohlraumes absetzen. Für eine entsprechend gute Abscheidung innerhalb des Nockenwellenhohlraumes ist ein relativ langer Strömungsweg stromab des Drallerzeugers besonders vorteilhaft. Der Drallerzeuger befindet sich daher in einem axialen Bereich des Wellenhohlraumes, der dem Ölnebel Eintrittsbe ich relativ eng benachbart ist. Stromab des Drallerzeugers soll eine Strömungslänge vorhanden sein, die möglichst etwa dem zehnfachen Wert des Strömungsquerschnittes entspricht, in dem sich der Drallerzeuger innerhalb des Wellenhohlraumes befindet.

[0013] Als Vorabscheider eignet sich sehr gut ein konischer bzw. trichterförmiger, die radialen Ölnebelzuführungsöffnungen umgebender, fest mit der Welle verbundener Mantel, dessen enges Ende axial geschlossen ausgebildet und den radialen Ölnebelzuführungsöffnungen benachbart zugeordnet ist. Durch das axial weite Ende des konischen Mantels kann aufzutrennender Ölnebel in den Innenbereich dieses Mantels eintreten und von dort durch die radialen Ölnebelzuführöffnungen in den Hohlraum der Welle einströmen. Durch die zum offenen Ende des konischen Mantels hin gegebene Neigung der Mantelinnenfläche wirkt an dem offenen Mantelende eine an der Mantelfläche maximale Zentrifugalkraft, die entsprechend der Mantelneigung zu dem axial geschlossenen Mantelende hin kontinuierlich abnimmt. Durch diesen in Achsrichtung des Mantels existierenden Zentrifugalkraftgradienten stellt sich eine Axialkraftkomponente ein, die abgeschiedenes Öl in Richtung des weiten Endes des konischen Mantels fördert. Dieser Fördereffekt kann durch eine entsprechende, förderschneckenartige Ausbildung der Innenfläche des konischen Mantels noch verstärkt werden. Dabei sind die Förderschneckenwindungen derart auszurichten, dass bei einer Rotation der Welle auch tatsächlich ein entsprechender Fördereffekt eintreten kann.

[0014] Für das Abströmen des Ölnebelstromes, das heißt desjenigen Anteils, der den abgetrennten Flüssigkeitsanteil nicht mehr enthält, ist es vorteilhaft, einen ortsfesten Abströmkanal vorzusehen, dessen Eintrittsquerschnitt etwa in der zugehörigen Stirnwandebene des betreffenden Nockenwellenendes axial fluchtend liegt. Dies bedeutet insbesondere, dass der Abströmquerschnitt nicht innerhalb eines in das Innere des Wellenhohlraumes ragenden Tauchrohres liegen soll.

[0015] An dem Wellenende, an dem der Gasanteil des Ölnebelstromes abgeführt wird, ist erfindungsgemäß ein

radialer Ableitungskanal für ein schwerkraftbedingtes Abfließen abgeschiedenen flüssigen Öles vorgesehen. Aus diesem Ableitungskanal kann dieses Öl ausschließlich in geöffnetem Zustand eines innerhalb dieses Kanales vorgesehenen Verschlussventiles austreten. Dieses Verschlussventil ist vorteilhafterweise als ein Schwerkraftventil ausgebildet, das sich unter der Schwerkraft angesammelten Öles automatisch öffnen kann. Durch ein solches Schwerkraftventil wird abgeschiedenes Öl nicht kontinuierlich, sondern diskontinuierlich abgeführt und zwar immer dann, wenn sich für ein Öffnen des Schwerkraftventiles ausreichend abgeschiedenes flüssiges Öl angesammelt hat.

[0016] Bei einem Einsatz eines erfindungsgemäßen, in eine Nockenwelle eines Verbrennungsmotors integrierten Ölnebelabscheiders innerhalb eines Motorgehäuses kann dessen stromabseitiges Ende für einen Gasrückstrom, das heißt für einen Rückstrom von von Öltröpfchen befreiter Kurbelgehäuseluft ausgebildet sein. Näheres hierzu kann einer weiter unten noch folgenden Beschreibung eines entsprechenden Ausführungsbeispielen entnommen werden.

[0017] Bei einem Einsatz eines erfindungsgemäßen Ölnebelabscheiders können zu- und abströmseitig Dichtungen vorgesehen werden, die lediglich in der Form einer Spaltdichtung dichten, das heißt nicht absolut dicht sind. Ermöglicht wird dies dadurch, dass der Ölnebelstrom mit Unterdruck durch das Abscheidegehäuse gesaugt wird und zwar zum Luftansaugstutzen des Verbrennungsmotors hin. Solche Spaltdichtungen ermöglichen niedrige, dichtungsbedingte Reibungsverluste.

[0018] Das Druckgefälle innerhalb des Abscheidegehäuses kann gegebenenfalls durch den Einsatz einer Pumpe erhöht werden.

[0019] Ölnebelabscheider in der Form eines Axialzyklones sind an sich bereits in vielfachen Ausführungen bekannt und zwar beispielsweise aus DE 102 26 695 A1, JP 08-284 634 A, US 4,651,704 und DE 199 31 740 A1. Diese bekannten Axialzyklone sind jeweils in der Nockenwelle eines Verbrennungsmotors integriert. Voraussetzung hierfür ist, dass solche Nockenwellen als Hohlwellen ausgebildet sind.

[0020] Darüber hinaus ist es bekannt, derartige Axialzyklone in die Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors (DE 196 08 503 C2) oder in Ausgleichswellen eines Verbrennungsmotors (DE 197 06 383 C2) zu integrieren.

[0021] Bei diesen Integrationslösungen sind die zu treffenden Integrationsmaßnahmen teilweise recht aufwändig. Darüber hinaus ist eine Integration in drehende Motorelemente nur dann möglich, wenn diese bereits rohrförmig ausgenommen sind oder solche Ausnehmungen einfach in diesen vornehmbar sind.

[0022] Weitere bekannte, jedoch mit der vorliegenden Erfindung nicht konkret vergleichbare Ölnebelabscheider sind bekannt aus DE 103 38 770 A1 (Zyklonabscheider mit rotierenden Abscheidetellern innerhalb eines mitrotierenden Gehäuses), US 3,561,195 A (Schaufelradrotor mit axialer Strömungsumlenkung um 180°), DE

199 14 166 A1 (Zentrifuge ohne rotierendes Außengehäuse), DE 100 63 903 A1 (Zentrifuge ohne rotierendes Außengehäuse), DE 35 41 204 A1 (Zentrifuge ohne rotierendes Außengehäuse), US 4,189,310 (Zentrifuge ohne nennenswerte Axialströmung), US 1,979,025 (Zentrifuge ohne ausgeprägte Axialströmung), EP 0 98 70 53 A1 (Zentrifuge ohne ausgeprägte Axialströmung), WO 02/44 530 A1 (Zentrifuge ohne rotierendes Außengehäuse), KR 200 300 16 847 A (Zentrifuge ohne rotierendes Außengehäuse).

[0023] Vorteilhafte, nachstehend näher erläuterte Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung jeweils schematisch dargestellt.

[0024] In dieser zeigen

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen, außerhalb eines Motorgehäuses angebrachten Axialzyklon, welcher nicht Gegenstand der Erfindung ist
- Fig. 2 einen Schnitt durch einen innerhalb eines Motorgehäuses angebrachten Axialzyklon, welches nicht Gegenstand der Erfindung ist
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen, in eine Nockenwelle eines Verbrennungsmotors integrierten Ölnebelabscheiders.

Ausführung nach Fig. 1

[0025] Das Kernstück des als Axialzyklon ausgebildeten Ölnebelabscheiders besteht aus einem, eine Welle darstellenden rohrförmigen Abscheidegehäuse 1. Gelagert ist dieses in motorfesten Widerlagern über möglichst reibungsarme Lager 2. Anströmseitig führt ein Zuführkanal 3 einen Ölnebelstrom axial in das Innere des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1. Der Zuführkanal 3 greift dabei umfangsmäßig mit einem äußerst geringen Spiel in das Innere des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 ein, wodurch bereits eine ausreichende Dichtung gegeben sein kann, wenn bei Betrieb des Axialzyklones in dessen Innerem ein ausreichender Unterdruck gegenüber der Atmosphäre herrscht.

[0026] Abtriebsseitig greift das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 mit seinem Außenumfang in einen trichterförmigen Aufnahmeraum 4 ein, der motorfest ist. In dem Bereich, in dem das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 in den Aufnahmeraum 4 eingreift, ist es an dessen Außenwand über eines der Lager 2 gelagert. Dieses Lager 2 kann als ein zumindest weitgehend dichtendes Lager ausgebildet sein, wodurch das Innere des Aufnahme-raumes 4 bereits ausreichend gegenüber Atmosphäre gedichtet sein kann. Axial fluchtend zu dem rohrförmigen Abscheidegehäuse 1 führt aus dem Aufnahme-raum 4 ein Abführkanal 5. Innerhalb des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 befindet sich ein Drallerzeuger 6. Bei Betrieb des Axialzyklones rotiert dieser und wird von Ölnebel in Richtung von dem Zuführkanal 3 zu dem Abführkanal 5 durchströmt. Abgeschiedene Öltröpfchen sinken schwerkraftmäßig in dem Aufnahme-raum 4 nach unten

ab und können durch eine Abflussöffnung 7 aus diesem austreten.

[0027] Ein Antriebselement für das rohrförmige Abscheidegehäuse 1, durch den dieser in Rotation versetzt wird, ist in der Zeichnung, die die Einrichtung lediglich schematisch darstellen soll, nicht eingetragen. Ein solcher Antrieb kann jedoch an jeder beliebigen Stelle des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 angreifen. Gegebenenfalls kann auf einen getrennten Antrieb verzichtet werden, wenn die Strömungsenergie des Ölnebelstromes ausreichend ist, um das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 über den Drallerzeuger 6 anzutreiben. In einem solchen Fall muss für äußerst reibungsarme Lager 2 gesorgt werden, was grundsätzlich möglich ist. Ausreichende Strömungsenergie kann gegebenenfalls auch durch den Einsatz einer Pumpe zur Förderung des Ölnebel durch den Axialzyklon hindurch erzeugt werden. Ein Axialzyklon in der Ausführung nach Fig. 1 kann beispielsweise in einer Abdeckhaube eines Verbrennungsmotors vorgesehen sein. Insbesondere können nahezu sämtliche Teile des Axialzyklons wirtschaftlich günstig herstellbare Kunststoffteile sein. Auch die Widerlager und Anschlüsse für den Axialzyklon können in Elemente des Motors, die insbesondere aus Kunststoff bestehen, rationell integriert werden.

Ausführung nach Fig. 2

[0028] Der Axialzyklon nach Fig. 2 ist innerhalb eines Motorgehäuses 14 untergebracht. Der grundsätzliche Aufbau dieses Axialzyklons entspricht demjenigen nach der Ausführung in Fig. 1. Funktionsgleiche Elemente sind daher mit gleichen Bezugszeichen belegt.

[0029] Unterschiede bestehen bei der Zu- und Abfuhr des Ölnebel bzw. der aus dem Ölnebel abzuführenden voneinander getrennten Komponenten.

[0030] Einströmseitig ist ein Vorabscheider 8 vorgesehen. Innerhalb dieses Vorabscheiders 8, dessen Aufbau nachstehend noch näher erläutert wird, befinden sich radiale Zuführöffnungen 9 in das Innere des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1.

[0031] Der Vorabscheider 8 wird gebildet von einem Trichter 10, der im Bereich der Zuführöffnungen 9 das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 in der Form eines konischen Mantels koaxial umgreift. Der konische Mantel des Trichters 10 besitzt ein axial geschlossenes und ein axial offenes Ende, wobei das geschlossene Ende an dessen engem und das offene Ende an dessen weitem Öffnungsquerschnitt liegt.

[0032] In dem Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 ist mit einem relativ geringen axialen Abstand zu den Zuführöffnungen 9 der Drallerzeuger 6 vorgesehen. Dieser Drallerzeuger 6 hat wie bei der Ausführung nach Fig. 1, bei dessen Beschreibung hierauf nicht näher eingegangen ist, die Aufgabe, den Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses durchströmenden Ölnebelstrom in eine Drallströmung zu versetzen, um hierdurch stromab des Drallerzeugers 6 eine Anla-

gerung abgetrennten, flüssigen Öls an der Innenwand des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 in einem besonders hohen Maße erzielen zu können. Der sich durch eine solche Anlagerung ergebende Ölfilm ist in der Zeichnung mit wandnahen Strömungspfeilen angedeutet. Der von flüssigen Ölanteilen zumindest weitgehend befreite, gasförmige Anteil des Ölnebelstromes ist stromab des Drallerzeugers 6 durch fett gezeichnete Strömungspfeile herausgestellt.

[0033] Die Innenmantelfläche des konischen Mantels des Trichters 10 ist insbesondere schneckenförderartig ausgebildet und zwar in einem Bereich, der in der Zeichnung mit jeweils einer strichpunktierter Linie 11 umrissen ist. Beim Durchströmen des Ringraumes innerhalb des konischen Mantels des Trichters 10 wird der Ölnebelstrom von dem sich drehenden, rohrförmigen Abscheidegehäuse 1, mit dem der konische Mantel fest verbunden ist, in Rotation versetzt, bevor dieser Ölnebelstrom in die radialen Zuführungsöffnungen 9 in das Innere des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 gelangt. Durch den konischen bzw. trichterförmigen Verlauf des konischen Mantels entsteht in dem, durch Zentrifugalkräfte als Ölfilm an der Innenwand des konischen Mantels abgeschiedenen Öl eine axiale Kraftkomponente in Richtung des axial offenen Endes des konischen Mantels. Diese Axialkomponente resultiert daraus, dass die Zentrifugalkraft mit zunehmendem Innendurchmesser der Innenfläche des konischen Mantels zunimmt, wodurch sich ein positiver Zentrifugalkraftgradient in Richtung des offenen Endes des konischen Mantels ergibt. Dieser Gradient führt wiederum zu einer axialen Kraftkomponente in Richtung des offenen Endes des konischen Mantels, die am Innenumfang des konischen Mantels abgeschiedenes Öl zum axial offenen Ende treibt, von wo es abströmen kann. Damit erfüllt der konische Mantel die Funktion eines Vorabscheiders 8.

[0034] Die Hauptabscheidung erfolgt im Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1. Der durch die radialen Zuführungsöffnungen 9 in den Hohlraum eindringende Ölnebelstrom wird durch den axial relativ nahe zu diesen Öffnungen 9 im Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 liegenden Drallerzeuger 6 in Drall versetzt. Hierdurch können sich flüssige Ölanteile innerhalb des Ölnebelstromes besonders wirkungsvoll als Ölfilm an der Innenwandung des Hohlraumes des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 absetzen.

[0035] Eine Strömung des Ölnebels durch den konischen Mantel als Vorabscheider 8 sowie den Hohlraum innerhalb des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 wird durch einen Unterdruck erzeugt, dem der Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses ausgesetzt ist.

[0036] An dem, zu dem Drallerzeuger 6 abströmseitig gelegenen Ende erfolgt eine getrennte Abfuhr einerseits abgetrennter Ölflüssigkeit durch eine Abflussöffnung 7 sowie andererseits des Gasanteiles, der durch einen Abfuhrkanal 5 abgeführt wird. Der Abfuhrkanal 5 ist axial gegenüber der Achse des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 fluchtend angeordnet. Er besitzt axialen Ab-

stand gegenüber dem rohrförmigen Abscheidegehäuse 1, da zwischen ihm und dem Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 ein Aufnahmebereich 4 vorgesehen ist. Von dem Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1 aus ragt mit diesem fest verbunden ein Trichterbereich 12 in den Aufnahmebereich 4. Zwischen dem Außenumfang dieses Trichterbereiches 12 und einer etwa komplementär verlaufenden Außenwand des Aufnahmebereiches 4 existiert ein Strömungsringkanal 13. Dieser Strömungsringkanal 13 mündet im Bereich des engen Endes des Trichterbereiches 12 nach außen in den von der Motorgehäusewand 14 eingeschlossenen Motorgehäuse-Innenraum 15. Um eine Rückströmung von Gasanteilen aus dem Ölnebelstrom, die von Ölanteilen befreit sind, zu bewirken bzw. zu fördern, sind auf dem Außenumfang des Trichterbereiches 12 entsprechende Strömungsleitmittel 16 vorgesehen.

[0037] Wie bei der Ausführung nach Fig. 1 sind eventuell erforderliche Antriebsmittel für das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 in der Zeichnung nicht eingezeichnet. Wie bei der Ausführung nach Fig. 1 kann die Rotationsenergie für das rohrförmige Abscheidegehäuse 1 eventuell in ausreichender Form von dem Ölnebelstrom selbst aufgebracht und in dem Drallerzeuger umgesetzt werden.

Ausführungsbeispiel nach Fig. 3

[0038] Eine axial hohle Nockenwelle 101 mit einem Hohlraum 102 ist in einem Nockenwellengehäuse 103 drehbar gelagert. Die Lager der Nockenwelle sind mit 104 angedeutet. Angetrieben wird die Nockenwelle 101 über ein außerhalb des Nockenwellengehäuses 103 liegendes Kettenrad 105.

[0039] Ein Ölnebelstrom, aus dem Öl als flüssige Phase abgetrennt werden soll, ist mit Pfeilen A angedeutet. Entsprechend diesen Pfeilen A tritt der aufzutrennende Ölnebelstrom durch in der Wand der Nockenwelle 101 vorgesehene Ölnebelzuführöffnungen 106 in den Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 ein. Im Bereich der Ölnebelzuführöffnungen 106 umgreift koaxial zu der Achse der Nockenwelle 101 ausgerichtet ein Trichter in der Form eines konischen Mantels 107 diese Ölnebelzuführöffnungen 106. Der konische Mantel 107 besitzt ein axial geschlossenes und ein axial offenes Ende, wobei das geschlossene Ende an dessen engem und das offene Ende an dessen weitem Öffnungsquerschnitt liegt.

[0040] In dem Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 ist mit einem relativ geringen axialen Abstand zu den Ölnebelzuführöffnungen 106 ein Drallerzeuger 108 vorgesehen. Dieser Drallerzeuger 108 hat die Aufgabe, den Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 durchströmenden Ölnebelstrom in eine Drallströmung zu versetzen, um hierdurch stromab des Drallerzeugers 108 eine Anlagerung abgetrennten, flüssigen Öls an der Innenwand der Nockenwelle 101 in einem besonders hohen Maße erzielen zu können. Der sich durch eine solche Anlagerung ergebende Ölfilm ist in der Zeichnung mit gestri-

chelten Linien 109 angedeutet. Der von flüssigen Ölanteilen zumindest weitgehend befreite gasförmige Anteil des Ölnebelstromes ist stromab des Drallerzeugers 108 mit Pfeilen 10 angedeutet.

[0041] Die Innenmantelfläche des konischen Mantels 107 ist schneckenförderartig ausgebildet und zwar in einem Bereich, der in der Zeichnung mit jeweils einer strichpunktierten Linie 111 umrissen ist. Beim Durchströmen des Ringraumes innerhalb des konischen Mantels 106 wird der Ölnebelstrom von der sich drehenden Nockenwelle 101, mit der der konische Mantel 107 fest verbunden ist, in Rotation versetzt, bevor dieser Ölnebelstrom in die radialen Ölzuführungsöffnungen 106 der Nockenwelle 101 gelangt. Durch den konischen beziehungsweise trichterförmigen Verlauf des konischen Mantels 107 entsteht in dem durch Zentrifugalkräfte als Ölfilm an der Innenwand des konischen Mantels 107 abgeschiedenes Öl eine axiale Kraftkomponente in Richtung des axial offenen Endes des konischen Mantels 107. Diese Axialkomponente resultiert daraus, dass die Zentrifugalkraft mit zunehmendem Innendurchmesser der Innenfläche des konischen Mantels 107 zunimmt, wodurch sich ein positiver Zentrifugalkraftgradient in Richtung des offenen Endes des konischen Mantels ergibt. Dieser Gradient führt wiederum zu einer axialen Kraftkomponente in Richtung des offenen Endes des konischen Mantels 107, die am Innenumfang des konischen Mantels abgeschiedenes Öl zum axial offenen Ende treibt, von wo es radial entsprechend den Pfeilen B abströmen kann. Damit erfüllt der konische Mantel 107 die Funktion eines Vorabscheiders.

[0042] Eine weitere "End"- beziehungsweise "Nach"-Abscheidung erfolgt im Hohlraum 102 der Nockenwelle 101. Der durch die radialen Ölnebelzuführungsöffnungen 106 in den Hohlraum 102 eindringende Ölnebelstrom wird durch den axial relativ nahe zu diesen Öffnungen im Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 liegenden Drallerzeuger 108 in Drall versetzt. Hierdurch können sich flüssige Ölanteile innerhalb des Ölnebelstromes besonders wirkungsvoll als Ölfilm 109 an der Innenwandung des Hohlraumes 102 der Nockenwelle 101 absetzen.

[0043] Eine Strömung des Ölnebels durch den konischen Mantel als Vorabscheider sowie den Hohlraum 102 der Nockenwelle 102 wird durch einen Unterdruck erzeugt, dem der Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 ausgesetzt ist.

[0044] An dem zu dem Drallerzeuger 108 abströmseitig gelegenen Ende der Nockenwelle 102 erfolgt eine getrennte Abfuhr einerseits abgetrennter Öflüssigkeit durch einen Öableitungskanal 112 sowie andererseits des Gasanteiles, der durch einen Gasableitungskanal 113 abgeführt wird. Der Gasableitungskanal 113 ist axial gegenüber der Achse der Nockenwelle 101 fluchtend angeordnet, und zwar anstoßend an die betreffende Stirnseite der Nockenwelle 101. Der Gasableitungskanal 113 ragt nicht tauchrohrartig in den Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 ein. Der Öffnungsquerschnitt des Gas-

ableitungskanals 113 kann mit demjenigen des Hohlraumes 102 der Nockenwelle 101 identisch sein.

[0045] Der Öableitungskanal 112 ist angrenzend an das betreffende Ende der Nockenwelle 101 als ein, den Gasableitungskanal 113 umgebender Ringkanal ausgeführt, durch den abgeschiedenes flüssiges Öl abfließen kann. Der ringförmige Bereich des Öableitungskanals 112 geht in einen etwa rohrförmigen Kanalabschnitt über, in den abgeschiedenes flüssiges Öl schwerkraftbedingt abfließen kann. Aus diesem Bereich kann das abgeschiedene, flüssige Öl in den Kurbelraum einer die Nockenwelle 102 enthaltenden Brennkraftmaschine abfließen. Da zwischen dem Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 einerseits und dem Kurbelraum andererseits ein Druckgefälle in Richtung des Hohlraumes 102 der Nockenwelle 101 besteht, kann in dem Öableitungskanal 112 ein sogenanntes Schwerkraft-Ventil 117 angeordnet sein. Unter Schwerkraft-Ventil wird hier ein Verschlussventil 117 verstanden, das über das Gewicht des an dem Ventil sich stromauf ansammelnden flüssigen Öles geöffnet wird. Hierdurch wird ein Druckausgleich zwischen dem Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 einerseits und dem Kurbelraum der Brennkraftmaschine andererseits vermieden. Dies hat den Vorteil, dass abgeschiedene Öltröpfchen nicht durch einen solchen Druckausgleich einen Abströmwiderstand beim Verlassen des Hohlraumes 102 der Nockenwelle 101 überwinden müssen, der sich zumindest tendenziell trennungsschädlich auswirkt,

[0046] Der Drallerzeuger 108 kann in den Hohlraum 102 der Nockenwelle 101 zur Montage einfach eingeschoben werden. Ein Fixieren des Drallerzeugers 108 kann durch beispielsweise ein beidseitiges Verstemmen mit Material aus der Innenwand der Nockenwelle 102 erfolgen. Hierzu muss lediglich ein Stemmwerkzeug in den Hohlraum axial eingeführt werden, und zwar zu beiden Seiten der Nockenwelle 101, wenn der Drallerzeuger 102 zu axial beiden Seiten verstemmt werden soll. Die verstemmten Bereiche sind in der Zeichnung mit 114 eingetragenen.

[0047] Zwischen den Lagern 104 der Nockenwelle 101 sind über die Länge verteilt Nocken 115 vorgesehen.

[0048] Der Gasableitungskanal 113 ist fest mit dem Nockenwellengehäuse 103 verbunden. Das Innere des Nockenwellengehäuses 103 ist in dem Bereich des Öableitungskanals 103 gegenüber diesem innerhalb eines benachbarten Lagers 104 durch eine Ringdichtung 116 gedichtet.

Patentansprüche

1. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung eines Verbrennungsmotors integriert in ein rohrförmiges, beim Abscheidebetrieb rotierendes Abscheidegehäuse, wobei das Abscheidegehäuse durch eine axial hohle Nockenwelle (101) gebildet ist, bei der das rohrförmige Abscheidegehäuse versehen ist;

- an einem ersten Ende mit radialen Ölnebelzuführ-Öffnungen (106) für in den axialen Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses einzuführenden Ölnebel und
- an einem zweiten Ende jeweils zur Ableitung mit einerseits einem radialen Ölableitungskanal (112) für als Flüssigphase abgeschiedenes Öl und andererseits einem axialen Gasableitungskanal (113) für den nach dem abgetrennten Flüssigkeitsanteil verbleibenden Ölnebelstrom, **dadurch gekennzeichnet, dass** den radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (106) ein Zentrifugal-Ölnebel-Vorabscheider als fest mit dem rohrförmigen Abscheidegehäuse verbundener Vorabscheider vorgelagert ist und
- innerhalb des axialen Hohlraums des rohrförmigen Abscheidegehäuses ein Drallerzeuger (108) als Endabscheider vorgesehen ist.
2. Zentrifugal-Ölnebelabscheldereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorabscheider als ein die radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (106) umschließender, das rohrförmige Abscheidegehäuse koaxial umgebender konischer Mantel ausgebildet ist, wobei dessen enges Ende axial geschlossen und den radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (106) benachbart zugeordnet ist.
3. Zentrifugal-Ölnebelabscheldereinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche des konischen Mantels des Vorabscheiders förderschneckenförmig ausgebildet ist mit einer zu dem weiten Ende des konischen Mantels ausgelegten Förderrichtung.
4. Zentrifugal-Ölnebelabscheldereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drallerzeuger (108) ein in den axialen Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses eingesetztes und dort durch eine, nach dem Einsetzen erfolgende Verformung des Wellenmaterials fixiertes Bauteil darstellt.
5. Zentrifugal-Ölnebelabscheldereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an dem zweiten Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses vorgesehene axiale Gasableitungskanal (113) gegenüber dem drehbar gelagerten, rohrförmigen Abscheidegehäuse ortsfest axial fluchtend vorderen zugehöriger Stirnseite ausgebildet ist.

Claims

1. A centrifugal oil mist separator device of an internal combustion engine, integrated in a tubular separator housing that rotates during the separating operation, wherein the separator housing is formed by an axially hollow camshaft (101), the tubular separator housing being provided
- at a first end, with radial oil mist inlet openings (106) for the oil mist to be fed into the axial hollow space of the tubular separator housing, and
- at the second end, in each case for discharging, with a radial oil discharge channel (112) for oil separated as a liquid phase on the one hand, and on the other hand, with an axial gas discharge channel (113) for the oil mist flow remaining after the separated liquid fraction, **characterized in that**
- a centrifugal oil mist pre-separator is arranged upstream of the radial oil mist inlet openings (106) as a pre-separator fixedly connected to the tubular separator housing, and
- a swirl generator (108) is provided as a final separator within the axial hollow space of the tubular separator housing (1).
2. The centrifugal oil mist separator device according to claim 1, **characterized in that** the pre-separator is designed as a conical jacket coaxially surrounding the tubular separator housing and enclosing the radial oil mist inlet openings (106), wherein its narrow end is closed axially and is assigned and adjacent to the radial oil mist inlet openings (106).
3. The centrifugal oil mist separator device according to claim 2, **characterized in that** the inner surface of the conical jacket of the pre-separator is designed in the form of a conveyor screw with a conveying direction toward the wide end of the conical jacket.
4. The centrifugal oil mist separator device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the swirl generator (108) represents a component which is inserted into the axial hollow space of the tubular separator housing and which is fixed therein after insertion by deformation of the shaft material.
5. The centrifugal oil mist separator device according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the axial gas discharge channel (113) provided

at the second end of the tubular separator housing is designed to be axially aligned upstream of the separator housing's associated front end in a position that is stationary with respect to the rotatably mounted tubular separator housing.

Revendications

1. Dispositif de séparation de nuage d'huile centrifuge d'un moteur à combustion interne intégré dans un logement de séparateur tubulaire, rotatif lors du fonctionnement de séparation, dans lequel le logement de séparateur est formé par un arbre à cames (101) axial creux, dans lequel le logement de séparateur tubulaire est pourvu :

 - sur une première extrémité d'ouvertures d'introduction de nuage d'huile (106) radiales destinées au nuage d'huile à introduire dans l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire et
 - sur une deuxième extrémité respective à des fins de déviation d'un canal de déviation d'huile (112) radial pour l'huile séparée comme phase liquide d'un côté et d'un canal de déviation de gaz axial (113) d'un autre côté pour le flux de nuage d'huile restant après la fraction liquide séparée,

caractérisé en ce que

 - un préséparateur de nuage d'huile centrifuge est prépositionné comme un préséparateur relié solidement au logement de séparateur tubulaire avant les ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (106),
 - un générateur de tourbillon (108) est prévu comme séparateur final à l'intérieur de l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire.
2. Dispositif de séparation de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le préséparateur est conçu comme une gaine conique enveloppant coaxialement le logement de séparateur tubulaire, entourant les ouvertures d'introduction de nuage d'huile (106), dans lequel son extrémité étroite est fermée axialement et est coordonnée aux ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (106).
3. Dispositif de séparation de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

la surface intérieure de la gaine conique du préséparateur est conçue en forme de vis sans fin et comportant un dispositif de transport orienté vers l'extrémité large de la gaine conique.
4. Dispositif de séparation de nuage d'huile centrifuge selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le générateur de tourbillons (108) constitue un composant inséré dans l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire et fixé à cet endroit par une déformation du matériau d'arbre résultant de l'insertion.
5. Dispositif de séparation de nuage d'huile centrifuge selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le canal de déviation de gaz axial (113) prévu sur la deuxième extrémité du logement de séparateur tubulaire est conçu de manière stationnaire par rapport au logement de séparateur tubulaire, positionné rotativement de manière à s'aligner axialement devant le côté frontal correspondant de celui-ci.

Fig. 1

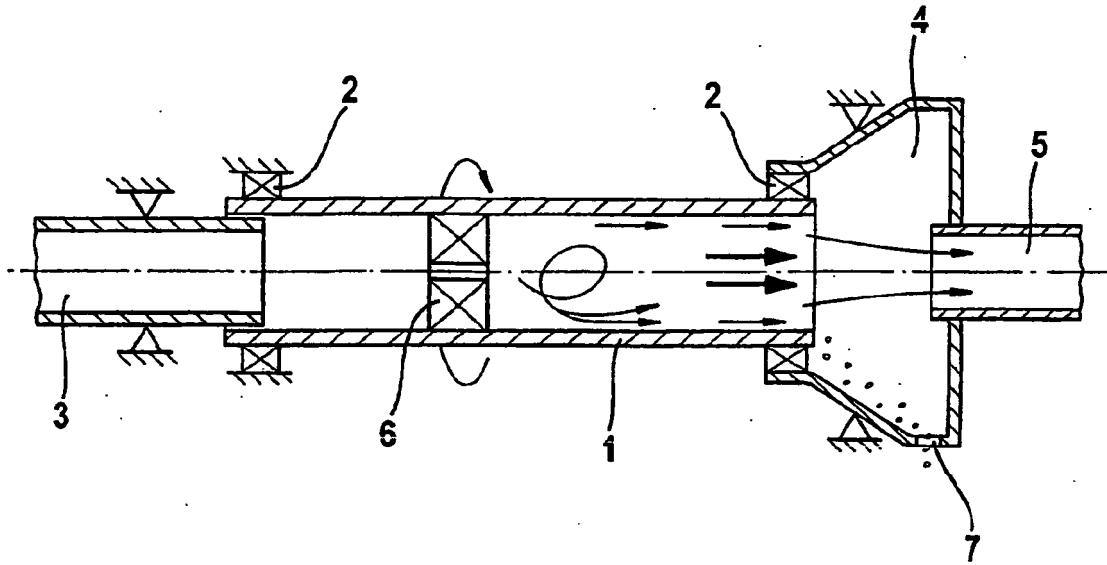
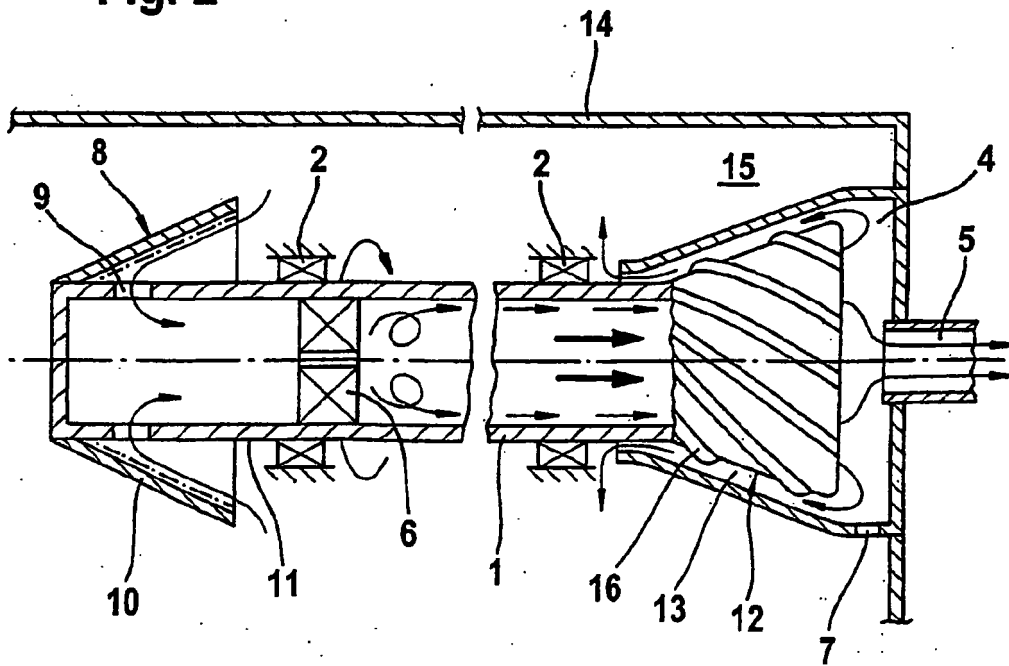


Fig. 2



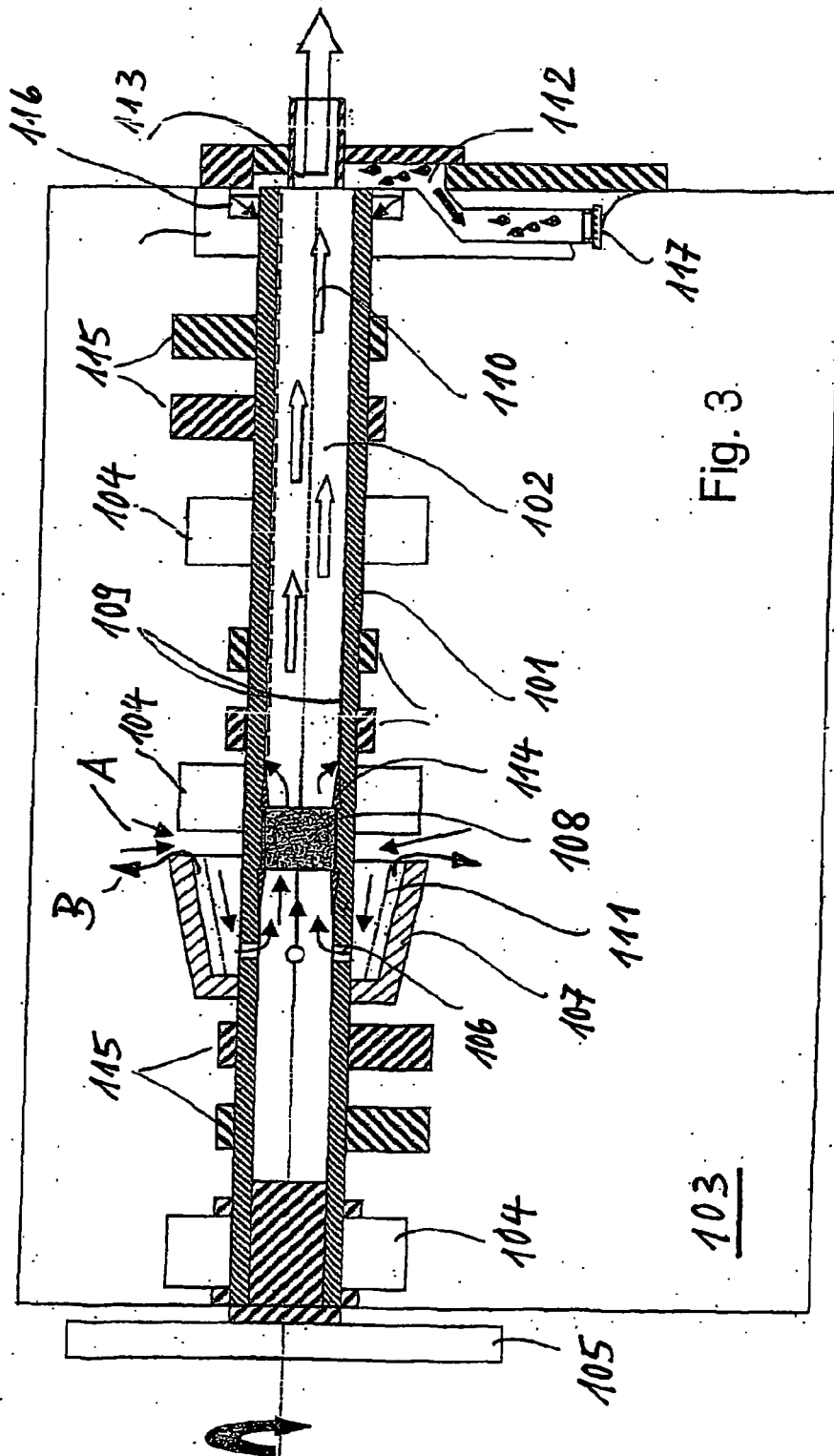


Fig. 3

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 10226695 A1 [0002] [0007] [0019]
- JP 8284634 A [0005] [0019]
- US 4651704 A [0006] [0019]
- DE 19931740 A1 [0007] [0019]
- JP 01096410 A [0008]
- DE 19608503 C2 [0020]
- DE 19706383 C2 [0020]
- DE 10338770 A1 [0022]
- US 3561195 A [0022]
- DE 19914166 A1 [0022]
- DE 10063903 A1 [0022]
- DE 3541204 A1 [0022]
- US 4189310 A [0022]
- US 1979025 A [0022]
- EP 0987053 A1 [0022]
- WO 0244530 A1 [0022]
- KR 20030016847 A [0022]