



(11) **EP 1 880 085 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

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

(21) Anmeldenummer: **06722839.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/000781

(22) Anmeldetag: **06.05.2006**

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

(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

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

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

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

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

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

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

[0001] Die Erfindung betrifft eine, in eine axial hohle Welle eines Verbrennungsmotors integrierte Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung.

[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 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 6 sowie 11 bis 15, soweit diese auf einen der Ansprüche 1 bis 6 zurückbezogen sind.

[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 äußeren 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 Ölnebeleintrittsbe 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] Die vorstehend beschriebenen Ausführungen eines erfindungsgemäßen Ölnebelabscheiders eignen sich besonders vorteilhaft bei einer Ausbildung der hohlen Welle als eine Nockenwelle eines Verbrennungsmotors.

[0017] Bei einem Einsatz eines erfindungsgemäßen, insbesondere 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 Ausführungsbeispiels entnommen werden.

[0018] Ein weiteres Problem, mit dem sich die Erfindung beschäftigt, besteht darin, einen Ölnebelabscheider eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors in einer möglichst einfachen Form bei einer gleichzeitig guten Effizienz als einen Axialzyklon auszubilden.

[0019] Gelöst wird dieses Problem im wesentlichen bereits durch eine Ausbildung eines solchen Axialzyklons nach dem Patentanspruch 7.

[0020] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen dieses Aspektes der Erfindung sind Gegenstand der dem Anspruch 7 folgenden Unteransprüche.

[0021] Dieser Aspekt der Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen Axialzyklon völlig integrationsfrei von anderen Funktionselementen in beziehungsweise an dem Verbrennungsmotor in einem Bereich vorzusehen, der hierfür ausreichend Platz bietet. Dieser Bereich kann grundsätzlich innerhalb oder außerhalb des Motorgehäuses liegen. Innerhalb des Motorgehäuses bedeutet im vorgenannten Sinne innerhalb eines von den Kurbelraumgasen, in dem der Ölnebel vorliegt, beaufschlagten Raumes, der nach außen gedichtet ist.

[0022] Für sämtliche Ausführungsarten, unabhängig davon, ob ein Einsatz innerhalb oder außerhalb des Motorgehäuses erfolgt, besteht der Axialzyklon als Ölnebelabscheider im wesentlichen lediglich aus einem rohrförmigen Abscheidegehäuse, das im einfachsten Fall ein einfaches Rohr ist, das möglichst reibungsarm innerhalb des Motors ortsfest gelagert ist.

[0023] Der Antrieb des rohrförmigen Abscheidege-

häuses, mit dem dieses in Rotation für einen Abscheidebetrieb gesetzt werden kann, kann sowohl durch einen eigenständigen, beispielsweise als Elektromotor ausgebildeten Antrieb oder durch die Mitbenutzung eines Antriebes für andere Funktionselemente erfolgen.

[0024] Bei einem Einsatz eines separaten Elektromotors kann das rohrförmige Abscheidegehäuse Bestandteil des Elektromotors sein, indem dieses den Rotor eines solchen Motors bildet.

[0025] Möglich ist es auch, dass das rohrförmige Abscheidegehäuse ausschließlich durch den, dieses Gehäuse durchströmenden Ölnebelstrom angetrieben wird. Der Antrieb erfolgt dabei durch den innerhalb des rohrförmigen Abscheidegehäuses angebrachten Drallerzeuger, der die Strömungsenergie des Ölnebelstromes in Rotationsenergie umsetzt.

[0026] 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.

[0027] Das Druckgefälle innerhalb des Abscheidegehäuses kann gegebenenfalls durch den Einsatz einer Pumpe erhöht werden.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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).

[0032] Vorteilhafte, nachstehend näher erläuterte Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung jeweils schematisch dargestellt.

[0033] In dieser zeigen

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen, außerhalb eines Motorgehäuses angebrachten Axialzyklon,
- Fig. 2 einen Schnitt durch einen innerhalb eines Motorgehäuses angebrachten Axialzyklon,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen, in eine Nockenwelle eines Verbrennungsmotors integrierten Ölnebelabscheiders.

Ausführung nach Fig. 1

[0034] 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.

[0035] 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 Aufnahmeortes 4 bereits ausreichend gegenüber Atmosphäre gedichtet sein kann. Axial fluchtend zu dem rohrförmigen Abscheidegehäuse 1 führt aus dem Aufnahmeraum 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 Aufnahmeraum 4 nach unten ab und können durch eine Abflussöffnung 7 aus diesem austreten.

[0036] 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. Gegeben-

nenfalls 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 Ölnebels 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 erfindungsgemäßen 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.

Ausführungsbeispiel nach Fig. 2

[0037] 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.

[0038] Unterschiede bestehen bei der Zu- und Abfuhr des Ölnebels bzw. der aus dem Ölnebel abzuführenden voneinander getrennten Komponenten.

[0039] 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.

[0040] 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 coaxial 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.

[0041] 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 Anlagerung 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.

[0042] Die Innenmantelfläche des konischen Mantels des Trichters 10 ist insbesondere schneckenförderartig ausgebildet und zwar in einem Bereich, der in der Zeichnung mit jeweils einer strichpunktierten 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 Zuführöffnungen 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.

[0043] Die Hauptabscheidung erfolgt im Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses 1. Der durch die radialen Zuführöffnungen 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.

[0044] 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.

[0045] 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 Abstand 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 Aufnahmebe-

reiches 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.

[0046] 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

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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, 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 gestrichelten Linien 109 angedeutet. Der von flüssigen Ölanteilen zumindest weitgehend befreite gasförmige Anteil des Ölnebelstromes ist stromab des Drallerzeugers 108 mit Pfeilen 10 angedeutet.

[0050] 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 Durchströ-

men 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 Ölzuführöffnungen 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.

[0051] Eine weitere "End"- beziehungsweise "Nach"-Abscheidung erfolgt im Hohlraum 102 der Nockenwelle 101. Der durch die radialen Ölnebelzuführöffnungen 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.

[0052] 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.

[0053] An dem zu dem Drallerzeuger 108 abströmseitig gelegenen Ende der Nockenwelle 102 erfolgt eine getrennte Abfuhr einerseits abgetrennter Ölflüssigkeit durch einen Ölableitungskanal 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 Gasableitungskanals 113 kann mit demjenigen des Hohlraumes 102 der Nockenwelle 101 identisch sein.

[0054] Der Ölableitungskanal 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 Ölableitungskanals 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,

[0055] 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 eingetragten.

[0056] Zwischen den Lagern 104 der Nockenwelle 101 sind über die Länge verteilt Nocken 115 vorgesehen.

[0057] 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 Abscheidegehäuse (1), bei der

- das rohrförmige Abscheidegehäuse (1) versehen ist,

- an einem ersten Ende mit radialen Ölnebelzuführöffnungen (9) für in den axialen Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses einzuführenden Ölnebel und
- an dem zweiten Ende jeweils zur Ableitung mit einerseits einem radialen Öableitungskanal (13) für als Flüssigphase abgeschie-

denes Öl und andererseits einem axialen Gasableitungskanal (5) für den nach dem abgetrennten Flüssigkeitsanteil verbleibenden Ölnebelstrom,

dadurch gekennzeichnet, dass

- den radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (9) ein Zentrifugal-Ölnebelvorabscheider als fest mit dem rohrförmigen Abscheidegehäuse (1) verbundener Vorabscheider (8) vorgelagert ist und
- innerhalb des axialen Hohlraumes des rohrförmigen Abscheidegehäuses (1) ein Drallerzeuger (6) als Endabscheider vorgesehen ist.

2. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Vorabscheider (8) als ein die radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (9) umschließender, das rohrförmige Abscheidegehäuse (1) koaxial umgebender konischer Mantel ausgebildet ist, wobei dessen enges Ende axial geschlossen und den radialen Ölnebel-Zuführöffnungen (9) benachbart zugeordnet ist.

3. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenfläche des konischen Mantels des Vorabscheiders (8) förderschneckenförmig ausgebildet ist mit einer zu dem weiten Ende des konischen Mantels ausgelegten Förderrichtung.

4. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Drallerzeuger (6) ein in den axialen Hohlraum des rohrförmigen Abscheidegehäuses (1) eingesetztes und dort durch eine, nach dem Einsetzen erfolgende Verformung des Wellenmaterials fixiertes Bauteil darstellt.

5. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der an dem zweiten Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses (1) vorgesehene axiale Gasableitungskanal (5) gegenüber dem drehbar gelagerten, rohrförmigen Abscheidegehäuse (1) ortsfest axial fluchtend vor deren zugehöriger Stirnseite ausgebildet ist.

6. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, integriert in ein rohrförmiges Abscheidegehäuse (1) in der Form eines Axialzyklons, wobei das Abscheidegehäuse (1) ausschließlich die Funktion des Ölnebelabscheiders ausübt.

7. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, integriert in ein rohrförmiges, um die Rohrachse rotationsfähiges und im Abscheidebetrieb um diese Achse rotierendes Abscheidegehäuse (1) in der Form eines Axialzyklons, bei dem

- das Abscheidegehäuse (1) durch ausschließlich die von dem Ölnebelstrom ausgehende, auf den Drallerzeuger (6) als Antriebskraft einwirkende Strömungsenergie in abscheidewirksame Rotation versetzbar ist, oder
- das Abscheidegehäuse (1) an einen elektromotorischen Antrieb angeschlossen ist.

8. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach der zweiten Alternative nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Abscheidegehäuse (1) als Rotor des elektromotorischen Antriebes ausgebildet ist.

9. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem stromab liegenden, durch folgende Merkmale **gekennzeichneten** axialen Ende,

- das drehbar gelagerte rohrförmige Abscheidegehäuse (1) mündet in einen sich radial erweiternden Aufnahmeraum (4) eines ortsfesten Aufnahmegehäuses,
- aus dem Aufnahmeraum (4) führt axial fluchtend zu der Rohrachse des Abscheidegehäuses (1) ein axial gegenüber dem betreffenden axialen Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses (1) beabstandeter Abführkanal (5) zur Ableitung des Gasanteiles des zuvor behandelten Ölnebels, während in einem geodätisch unten liegenden Bereich des Aufnahmeraums (4) eine Abflussöffnung (7) für abzuführendes Öl vorgesehen ist.

10. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Aufnahmeraum (4) trichterförmig mit sich stromab erweiterndem Durchmesser ausgebildet ist.

11. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das stromab liegende Ende des rohrförmigen Abscheidegehäuses (1) in einem konischen, sich in den Aufnahmeraum (4) hinein erstreckenden Trichterbereich (12) ausläuft, wobei zwischen dem Außenumfang des trichterförmigen Bereiches (12) und einer komplementär verlaufenden Außenwand des Aufnahmeraumes (4) ein Strömungsringkanal (13)

mit einer etwa durchgehend gleichen Dicke mit einem offenen Auslauf an dessen, dem rohrförmigen Abscheidegehäuse (1) angrenzenden Ende ausgebildet ist.

12. Zentrifugal-Ölnebelabscheidereinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** auf der Außenseite des Trichterbereiches (12) Strömungsleitmittel (16) zur Erzeugung einer sich zu dem nach außen offenen Ende des Strömungsringkanales (13) hin ausbildenden Strömung vorgesehen sind.

Claims

1. A centrifugal oil mist separator device integrated in a tubular separator housing (1) of an internal combustion engine, wherein

- the tubular separator housing (1) is provided,

- at a first end, with radial oil mist inlet openings (9) for the oil mist to be fed into the axial hollow space of the tubular separator housing, and

- at the second end, for discharging, with a radial oil discharge channel (13) for oil separated as a liquid phase on the one hand and an axial gas discharge channel (5) for the oil mist flow remaining after the separated liquid fraction on the other hand,

characterized in that

- a centrifugal oil mist pre-separator is arranged upstream of the radial oil mist inlet openings (9) as a pre-separator (8) fixedly connected with the tubular separator housing (1), and

- a swirl generator (6) 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 (8) is designed as a conical jacket coaxially surrounding the tubular separator housing (1) and enclosing the radial oil mist inlet openings (9), wherein its narrow end is closed axially and is assigned and adjacent to the radial oil mist inlet openings (9).

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 (8) 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, 5
characterized in
that the swirl generator (6) represents a component which is inserted into the axial hollow space of the tubular separator housing (1) and which is fixed therein after insertion by deformation of the shaft material. 10

5. The centrifugal oil mist separator device according to any one of the preceding claims, 15
characterized in
that the axial gas discharge channel (5) provided at the second end of the tubular separator housing (1) is designed to be axially aligned upstream of the separator housing's associated front end in a stationary position with respect to the rotatably mounted tubular separator housing (1). 20

6. The centrifugal oil mist separator device for an internal combustion engine according to any one of the preceding claims, integrated in a tubular separator housing (1) in the form of an axial cyclone, wherein the separator housing (1) fulfills exclusively the function of the oil mist separator. 25

7. The centrifugal oil mist separator device for an internal combustion engine according to any one of the preceding claims, integrated in a tubular separator housing (1) which has the form of an axial cyclone and which is capable to rotate about the tube axis and which rotates about said axis during the separating operation, wherein 30
 - the separator housing (1) can be set in a rotation which acts in a separating manner exclusively by a flow energy emanating from the oil mist flow and acting on the swirl generator (6) as the driving force, or
 - the separator housing (1) is connected to an electric motor drive. 3540

8. The centrifugal oil mist separator device according to the second alternative according to claim 7, **characterized in** 45
that the separator housing (1) is designed as the rotor of the electric motor drive. 50

9. The centrifugal oil mist separator device according to any one of the preceding claims having a downstream axial end **characterized by** the following features: 55
 - the rotatably mounted tubular separator housing (1) opens out into a radially widening receiving

ing space (4) of a stationary receiving housing, - a discharge channel (5) which is spaced apart axially from the respective end of the tubular separator housing (1) runs in axial alignment with the tube axis of the separator housing (1) out of the receiving space (4) to divert the gas fraction of the previously treated oil mist, while a drain opening (7) for oil to be discharged is provided in a region of the receiving space (4) situated geodetically below the latter.

10. The centrifugal oil mist separator device according to claim 9, 15
characterized in
that the receiving space (4) is designed in a funnel shape with a diameter that increases downstream.

11. The centrifugal oil mist separator device according to claim 10, 20
characterized in
that the downstream end of the tubular separator housing (1) tapers to a conical funnel area (12) extending into the receiving space (4), wherein between the outer circumference of the funnel-shaped area (12) and a complementary outer wall of the receiving space (4), an annular flow channel (13) having an approximately equal thickness throughout its length is formed with an open outlet at its end adjacent to the tubular separator housing (1).

12. The centrifugal oil mist separator device according to claim 11, 35
characterized in
that flow guiding means (16) are provided on the outside of the funnel area (12) for generating a flow developing toward the end of the annular flow channel (13) that is open to the outside.

Revendications 40

1. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge d'un moteur à combustion interne intégré dans un logement de séparateur tubulaire (1), dans lequel 45
 - le logement de séparateur tubulaire (1) est pourvu,
 - à une première extrémité d'ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (9) destinées au nuage d'huile à introduire dans l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire et
 - à la deuxième extrémité à des fins d'évacuation respectivement d'un côté d'un canal d'évacuation d'huile radial (13) destiné à l'huile séparée comme phase liquide et d'un autre côté d'un canal d'évacuation de gaz

axial (5) destiné au courant de nuage d'huile restant après la fraction de liquide séparée,

caractérisé en ce que

- un pré-séparateur de nuage d'huile centrifuge en tant que pré-séparateur (8) relié solidement au logement de séparateur tubulaire (1) est bordé par les ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (9) et
- à l'intérieur de l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire (1), un générateur de torsion (6) est prévu en tant que séparateur final.

2. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le pré-séparateur (8) est réalisé comme une gaine conique enveloppant coaxialement le logement de séparateur tubulaire (1), entourant les ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (9), dans lequel l'extrémité étroite de celui-ci est fermée axialement et est coordonnée en adjacence aux ouvertures d'introduction de nuage d'huile radiales (9).

3. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

la surface intérieure de la gaine conique du pré-séparateur (8) est réalisée en forme de vis sans fin avec un dispositif convoyeur placé à l'extrémité large de la gaine conique.

4. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le générateur de torsion (6) constitue un composant inséré dans l'espace creux axial du logement de séparateur tubulaire (1) et y est fixé par une déformation du matériau ondulé ayant lieu après la pose.

5. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le canal d'évacuation de gaz axial (5) prévu à la deuxième extrémité du logement de séparateur tubulaire (1) est réalisé de manière à s'aligner axialement de manière stationnaire par rapport au logement de séparateur tubulaire (1), positionné rotativement, devant la face frontale afférente de celui-ci.

6. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge pour un moteur à combustion interne selon une des revendications précédentes, intégré dans un logement de séparateur tubulaire (1) sous la forme d'un cyclone axial, dans lequel le logement de séparateur (1) exerce exclusivement la fonction du séparateur de nuage d'huile.

7. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge pour un moteur à combustion interne selon une des revendications précédentes, intégré dans un logement de séparateur (1) tubulaire, apte à entrer en rotation autour de l'axe du tube et entrant en rotation autour de cet axe en fonctionnement avec séparation sous la forme d'un cyclone axial, dans lequel

- le logement de séparateur (1) peut être décalé en rotation avec action de séparation uniquement par l'énergie d'écoulement agissant comme force d'entraînement sur le générateur de torsion (6), à partir du courant de nuage d'huile, ou
- le logement de séparateur (1) est raccordé à un entraînement électromotorisé.

8. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la deuxième alternative selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

le logement de séparateur (1) est réalisé comme un rotor de l'entraînement électromotorisé.

9. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon une des revendications précédentes comportant une extrémité axiale située en aval, **caractérisée par** les caractéristiques suivantes,

- le logement de séparateur (1) tubulaire positionné rotativement débouche dans un espace de réceptacle (4) s'élargissant radialement d'un logement de réceptacle stationnaire,
- à partir de l'espace de réceptacle (4), un canal de décharge (5) espacé axialement par rapport à l'extrémité axiale concernée du logement de séparateur tubulaire (1) mène en alignement axial à l'axe de tuyau du logement de séparateur (1) à des fins d'évacuation de la fraction de gaz du nuage d'huile précédemment traité, alors que une ouverture d'écoulement (7) destinée à l'huile à évacuer est prévue dans une zone géodésiquement située en dessous de l'espace de réceptacle (4).

10. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 9,

caractérisé en ce que

l'espace de réceptacle (4) est réalisée en forme d'entonnoir avec un diamètre s'élargissant en aval.

11. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 10,

caractérisé en ce que

l'extrémité située en aval du logement de séparateur tubulaire (1) aboutit à une zone d'entonnoir (12) conique, s'étendant à l'intérieur de l'espace de réceptacle (4), dans lequel ente la circonférence extérieu-

re de la zone en forme d'entonnoir (12) et une paroi extérieure s'étendant complémentirement de l'espace de réceptacle (4) un canal annulaire d'écoulement (13) avec une épaisseur continuellement identique est réalisé avec une voie d'écoulement sur son extrémité contiguë au logement de séparateur tubulaire (1). 5

12. Dispositif de séparateur de nuage d'huile centrifuge selon la revendication 11, 10
- caractérisé en ce que**
- sur le côté extérieur de la zone d'entonnoir (12), des moyens de guidage d'écoulement (16) pour générer écoulement allant vers l'extrémité ouverte à l'extérieur du canal annulaire d'écoulement (13) sont prévus. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

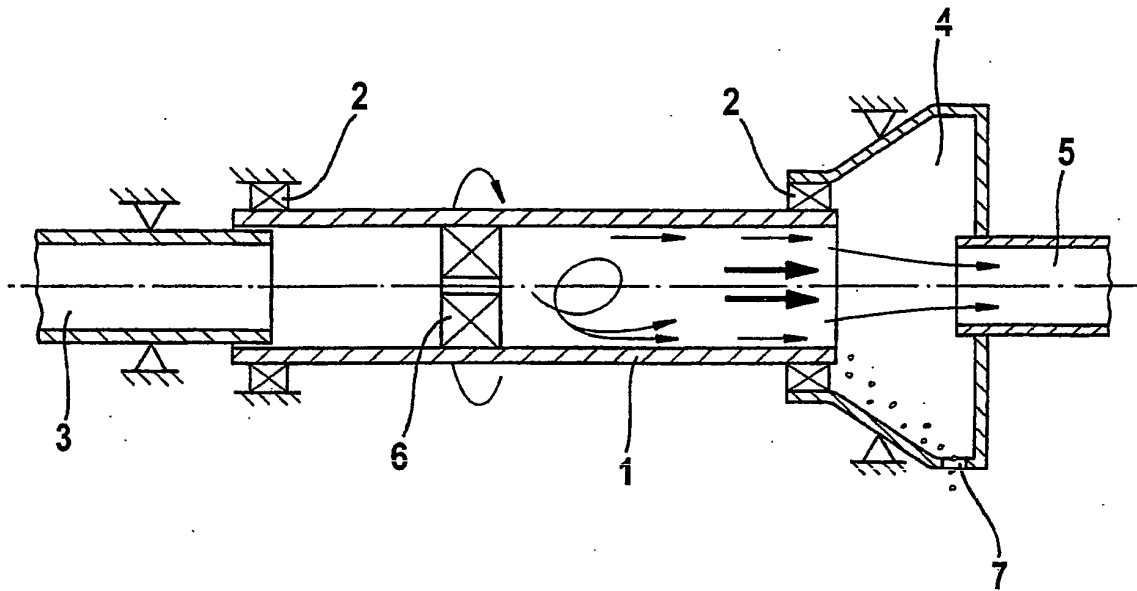
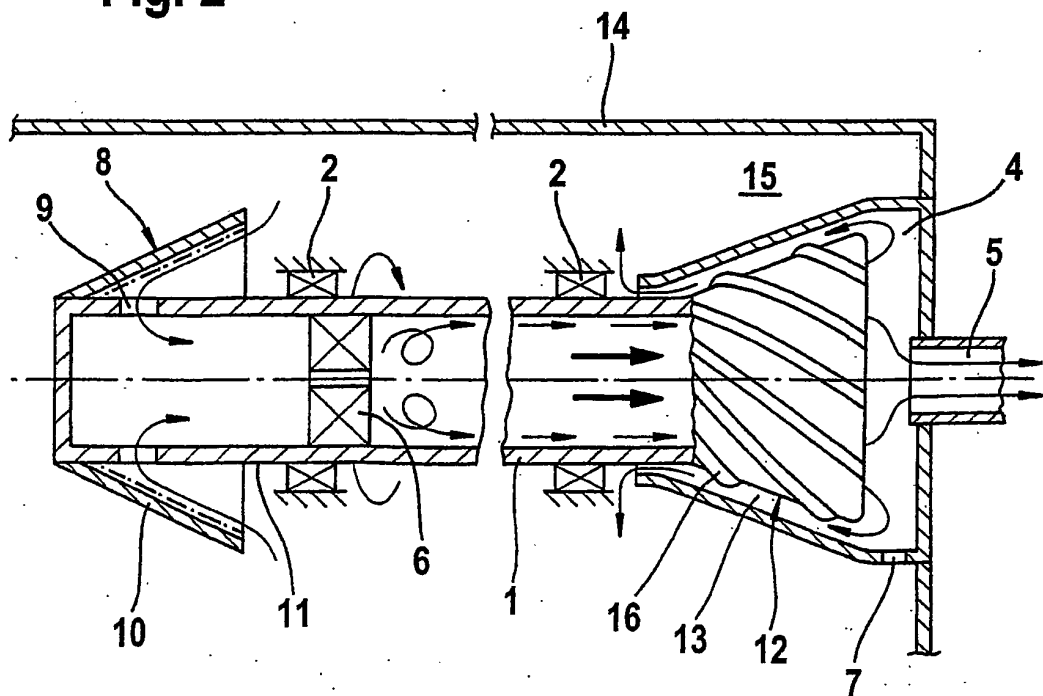


Fig. 2



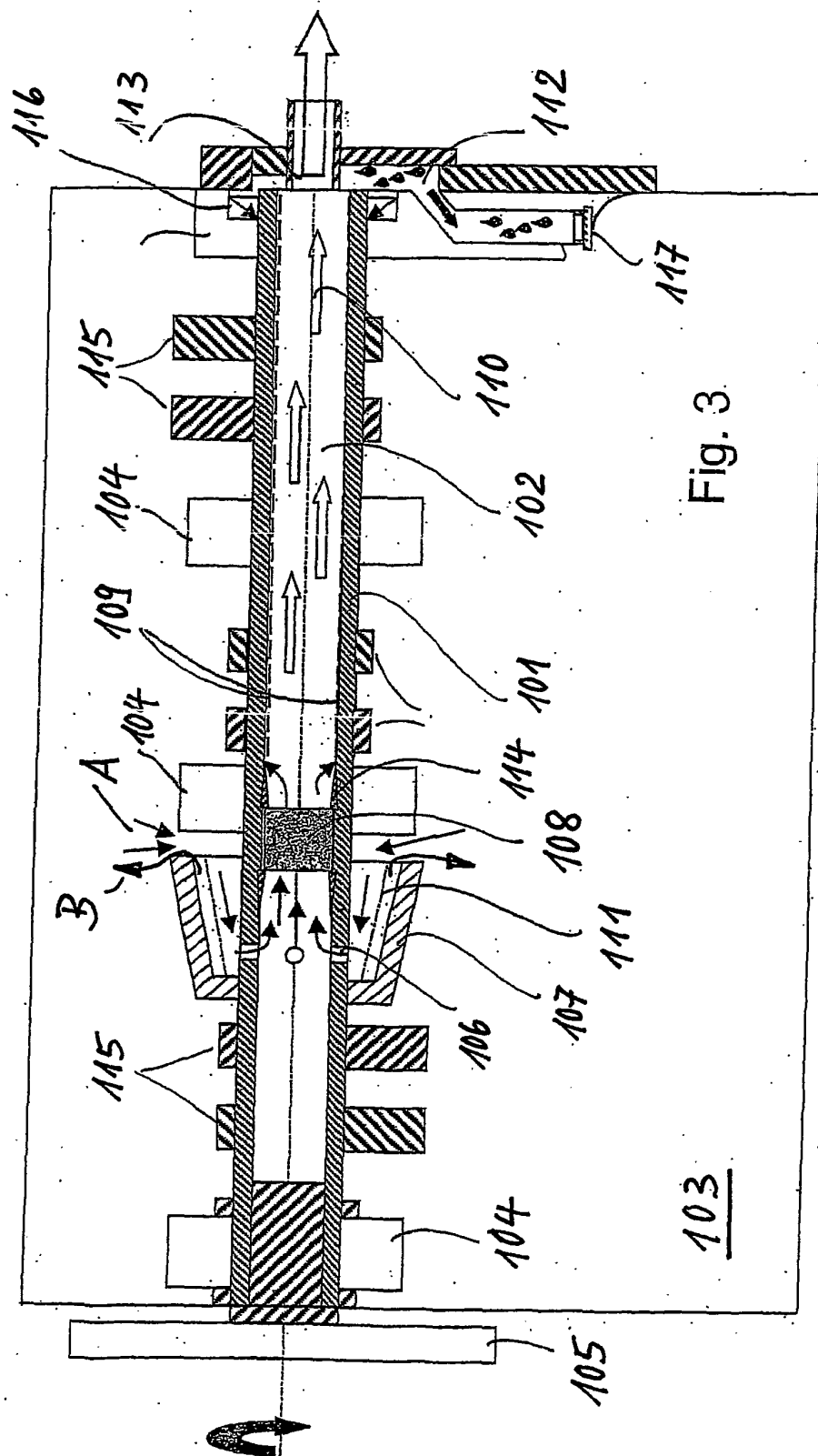


Fig. 3

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] [0028]
- JP 8284634 A [0005] [0028]
- US 4651704 A [0006] [0028]
- DE 19931740 A1 [0007] [0028]
- JP 01096410 A [0008]
- DE 19608503 C2 [0029]
- DE 19706383 C2 [0029]
- DE 10338770 A1 [0031]
- US 3561195 A [0031]
- DE 19914166 A1 [0031]
- DE 10063903 A1 [0031]
- DE 3541204 A1 [0031]
- US 4189310 A [0031]
- US 1979025 A [0031]
- EP 0987053 A1 [0031]
- WO 0244530 A1 [0031]
- KR 20030016847 A [0031]