



(11) **EP 2 711 530 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

(51) Int Cl.:
F02F 3/24^(2006.01) F01L 11/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12185451.7**

(22) Anmeldetag: **21.09.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Nynäs, Hakan**
65280 Vasa (FI)

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH**
Rüegger 9
8595 Altnau (CH)

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) **Kolben, sowie Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolben (1) für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, welcher Kolben (1) in einem Zylinderliner (2) der Hubkolbenbrennkraftmaschine entlang einer Kolbenachse (A) zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt (UT) hin- und herbewegbar installierbar ist, so dass durch einen Zylinderdeckel, eine Zylinderwand (3), und eine Kolbenoberfläche (100) des Kolbens (1) ein Brennraum (4) im Zylinderliner (2) begrenzt ist. Dabei ist der Kolben (1) ein zweiteiliger Kolben (1) mit einem Mantelkolben (101) und einem im Mantelkolben (101) angeordneten Spülkolben (102), und in der Kolbenoberfläche (100) des Mantelkolbens (101) ist eine Spülluftöffnung (103) vorgesehen, die im Betriebszustand zum Einbringen von Spülluft (5) in den Brennraum (4) durch den Spülkolben (102) zeitweise geöffnet werden kann. Erfindungsgemäss ist in einem um die Kolbenachse (A) umlaufenden Kolbenhemd (104) des Mantelkolbens (101) zum Zuführen der Spülluft (5) eine Einströmöffnung (105) vorgesehen, die über einen Spülluftkanal (106) im Mantelkolben (101) mit der Spülluftöffnung (103) strömungsverbunden ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Zylinderanordnung (8) mit einem zweiteiligen Kolben (1).

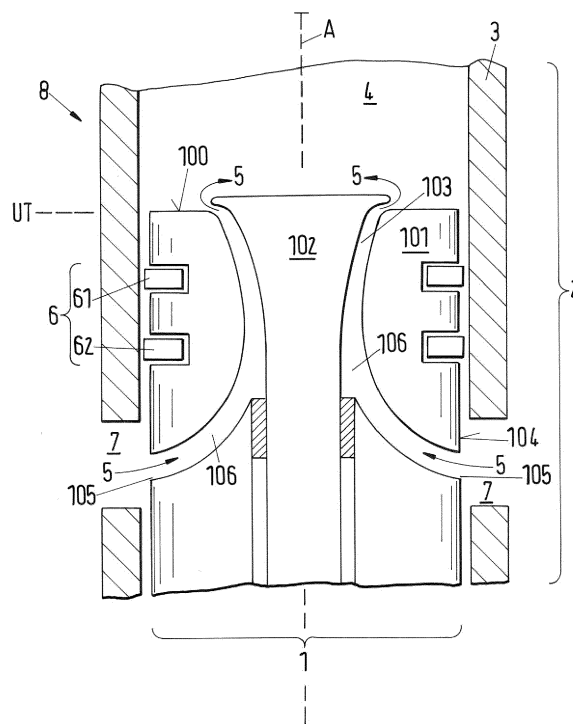


Fig.2

EP 2 711 530 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben, sowie eine Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 14.

[0002] Grossdieselmotoren werden häufig als Antriebssaggregate für Schiffe oder auch im stationären Betrieb, z.B. zum Antrieb grosser Generatoren zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt. Dabei laufen die Motoren in der Regel über beträchtliche Zeiträume im Dauerbetrieb, was hohe Anforderungen an die Betriebsicherheit und die Verfügbarkeit stellt. Daher sind für den Betreiber insbesondere lange Wartungsintervalle, geringer Verschleiss und ein wirtschaftlicher Umgang mit Brenn- und Betriebsstoffen zentrale Kriterien für den Betrieb der Maschinen. Unter anderem ist das Kolbenlaufverhalten solcher grossbohrigen langsam laufenden Dieselmotoren ein bestimmender Faktor für die Länge der Wartungsintervalle, die Verfügbarkeit und über den Schmiermittelverbrauch auch unmittelbar für die Betriebskosten und damit für die Wirtschaftlichkeit. Damit kommt der komplexen Problematik des Kolbenlaufverhaltens bei Grossdieselmotoren eine immer grössere Bedeutung zu.

[0003] Bei Grossdieselmotoren, jedoch nicht nur bei diesen, erfolgt die Kolbenschmierung durch Schmiereinrichtungen im sich hin und her bewegenden Kolben oder über die Schmieröldüsen in der Zylinderwand, durch die Schmieröl auf die Lauffläche der Zylinderwand aufgebracht wird, um die Reibung zwischen Kolben und Lauffläche und damit die Abnutzung der Lauffläche und der Kolbenringe zu minimieren. So liegt heute bei modernen Motoren, wie z.B. den Wärsilä Zweitakt Motoren, die Abnutzung der Lauffläche bei weniger als 0.05 mm bei einer Betriebsdauer von 1000 Stunden. Die Schmiermittelfördermenge liegt bei solchen Motoren deutlich unter 1.3 g/kWh und soll nicht zuletzt aus Kostengründen möglichst noch weiter reduziert werden, wobei gleichzeitig der Verschleiss minimiert werden soll.

[0004] Dabei sind als Schmiersysteme zur Schmierung der Laufflächen der Zylinder ganz verschiedene Lösungen bekannt, sowohl was die konkrete Ausführung der Schmiereinrichtungen selbst, als auch was die Verfahren zur Schmierung angeht. Die entsprechenden Lösungen sind dem Fachmann in ihren unterschiedlichen Varianten wohlbekannt.

[0005] Alle Massnahmen zur Verbesserung der Schmierung und des Kolbenlaufs lassen jedoch ein Problem unberührt, das konstruktionsbedingt und damit zwangsläufig bei den bisher bekannten längsgespülten Brennkraftmaschinen auftritt. Wie dem Fachmann wohlbekannt ist, wird bei den bekannten längsgespülten Zweitakt-Motoren die Frischluft, häufig auch als Spülluft bezeichnet, am unteren Ende des Zylinders über Spülluftöffnungen meist in Form von Spülschlitzen in den Brennraum des Zylinders eingebracht, während der Kol-

ben sich in der Nähe seines unteren Totpunktes befindet und den Weg für die Frischluft in den Brennraum des Zylinders freigibt.

[0006] Die Spülschlitze, durch die die Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, erlauben per se keine gleichmässige Ausbildung des Schmierölfilms auf der inneren Oberfläche des Zylinders im Bereich der Spülschlitze, da die Spülschlitze Öffnungen in der Zylinderwand des Zylinders sind und daher den Schmierölfilm unterbrechen. Der negative Einfluss der Spülschlitze auf die Ausbildung des Schmierölfilms auf der Lauffläche des Zylinders ist dabei sogar noch unterhalb und weit oberhalb, also sogar noch ausserhalb des Zylinderabschnitts, in dem die Spülschlitze ausgebildet sind, deutlich ausgeprägt. Das heisst, die durch die Spülschlitze bedingte Störung des Schmierölfilms auf der Zylinderlauffläche setzt sich in Bereiche weit entfernt von den Spülschlitzen fort und beeinflusst somit auch weit weg von den Spülschlitzen das Kolbenlaufverhalten und die Schmierung zwischen Kolben bzw. Kolbenringen und Zylinderwand deutlich negativ.

[0007] Ein weiterer negativer Nebeneffekt der Spülschlitze ergibt sich aus deren Zusammenwirken mit den Kolbenringen, wenn diese die Spülschlitze bei ihrer Bewegung in der Nähe des unteren Totpunkts passieren. Da die Kolbenringe eine gewisse mechanische radiale Vorspannung aufweisen müssen, damit sie mehr oder weniger dichtend mit der Zylinderwand zusammenwirken können, sind diese nicht als vollständig geschlossene Ringe ausgebildet, sondern die Kolbenringe sind vielmehr als offene Ringe mit einem Spalt ausgebildet, so dass eine radial nach aussen gerichtete Spannkraft entsteht, die den Kolbenring dichtend an die Zylinderwand presst. Unter ungünstigen Bedingungen können die Ränder am Spalt des Kolbenring aufgrund der radial nach aussen wirkenden Spannung des Kolbenrings teilweise in die Spülschlitze gedrückt werden, wodurch sich diese an den Begrenzungen der Spülschlitze verhaken können, was zu gefährlichen Kratzern oder Riefen am Zylinder bzw. an der Zylinderwand in der Nähe der Spülschlitze führen kann. Im schlimmsten Fall kann dies zu einem Kolbenfresser und zur Zerstörung des Zylinders und / oder des Kolbens führen, was vor allen Dingen bei einem Schiff auf hoher See zu gefährlichen Situationen führen kann.

[0008] Ausserdem geht über die Spülschlitze beim Passieren des Kolbenringpakets eine nicht unerhebliche Menge an Schmieröl verloren. Im Kolbenringpaket ist nämlich immer eine bestimmte Menge an Schmieröl gespeichert, das sich während der Bewegung des Kolbens im Zylinder im Kolbenringpaket ansammelt und das zudem unter einem erhöhten Gasdruck steht, der im wesentlichen während des Verbrennungsvorgangs im Kolbenringpaket aufgebaut wird und in diesem gespeichert wird. Wenn das Kolbenringpaket dann die Spülschlitze passiert, entlädt sich der im Kolbenringpaket gespeicherte Überdruck schlagartig über die Spülschlitze in den Re-

ceiverraum bzw. in den Kolbenunterraum und befördert damit gleichzeitig den grössten Teil des im Kolbenringpaket ebenfalls gespeicherten Schmieröls durch die Spülschlitze in den Receiverraum. Das führt einerseits zum Verlust des relativ teureren Schmieröls und führt andererseits zu einer unnötigen Verschmutzung des Receiverraums. Darüber hinaus steht das Schmieröl bei der weiteren Bewegung des Kolbens nicht mehr zur Schmierung zur Verfügung.

[0009] Ein weiterer Nachteil ist die feste Geometrie der Spülschlitze. Das ist besonders unvorteilhaft hinsichtlich einer möglichen Anwendung als "Dual Fuel" Motor, also als Motor, der mit unterschiedlichen Treibstoffen betrieben werden kann, zum Beispiel alternativ mit Schweröl oder Gas oder einem anderen Treibstoff. Insbesondere auch die nicht veränderbare Geometrie bzw. Grösse der Spülschlitze stehen einer solchen Anwendung bisher im Wege. Das heisst, eines der wesentlichen Probleme der bekannten Lufteinlasssysteme bei längsgespülten Motoren besteht darin, dass der Einlass der Frischluft in den Zylinder kaum variabel gestaltet werden kann, da der Lufteinlass im Wesentlichen durch die Geometrie der Spülschlitze, des Zylinderliners und des Kolbens sowie die Anordnung des Kolbens im Zylinder fest vorgegeben ist.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen neuen Kolben für eine Zylinderanordnung und eine neue Zylinderanordnung mit einem Kolben für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden Zweitakt-Grossdieselmotors bereitzustellen, womit die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme, die insbesondere durch die Vorgänge an den Spülschlitze im unteren Bereich der bekannten Zylinderanordnungen wesentlich bestimmt sind, vermieden werden.

[0011] Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 14 gekennzeichnet.

[0012] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0013] Die Erfindung betrifft somit einen Kolben für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor. Der Kolben ist dabei in einem Zylinderliner der Hubkolbenbrennkraftmaschine entlang einer Kolbenachse zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt hin- und herbewegbar installierbar, so dass durch einen Zylinderdeckel, eine Zylinderwand, und eine Kolbenoberfläche des Kolbens ein Brennraum im Zylinderliner begrenzbar ist, wobei der Kolben ein zweiteiliger Kolben mit einem Mantelkolben und einem im Mantelkolben angeordneten Spülkolben ist. In der Kolbenoberfläche des Mantelkolbens ist dabei eine Spülluftöffnung vorgesehen, die im Betriebszustand zum Einbringen von Spülluft in den Brennraum durch den Spülkolben zeitweise geöffnet werden kann. Erfindungsgemäss ist in einem um die Kolbenachse umlaufenden

Kolbenhemd des Mantelkolbens zum Zuführen der Spülluft eine Einströmöffnung vorgesehen, die über einen Spülluftkanal im Mantelkolben mit der Spülluftöffnung strömungsverbunden ist.

5 **[0014]** Dadurch, dass gemäss der vorliegenden Erfindung in einem um die Kolbenachse umlaufenden Kolbenhemd des Mantelkolbens zum Zuführen der Spülluft eine Einströmöffnung vorgesehen ist, die über einen Spülluftkanal im Mantelkolben mit der Spülluftöffnung strömungsverbunden ist und darüber hinaus der Kolben ein zweiteiliger Kolben mit einem äusseren Mantelkolben und einen darin positionierten Spülkolben ist, so dass die Spülluft über den Spüllufteinlass im Zylinderliner durch die Einströmöffnung des Mantelkolben in den Brennraum einleitbar ist, kommt der Mantelkolben bzw. der am Kolbenhemd angeordnete Kolbenring bei seiner Bewegung in der Nähe des unteren Totpunktes mit dem Spüllufteinlass, also mit den Spülschlitzen des Zylinderliners nicht mehr in Berührung.

20 **[0015]** Auf diese Weise verbleiben die am Kolbenmantel angeordneten Kolbenringe des Kolbenringpakets immer im geschlossenen Teil der Zylinderlaufbüchse des Zylinders, so dass ein Abblasen des im Kolbenringpaket enthaltenen Schmieröls, z.B. durch die Spülschlitze oder zur Kolbenunterseite hin nicht mehr auftreten kann.

[0016] Dadurch, dass bei der erfindungsgemässen Zylinderanordnung das Kolbenringpaket nicht direkt mit einer Lufteinlassöffnung im unteren Bereich des Zylinders zusammenwirkt, durch welche Lufteinlassöffnung Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, ergeben sich gleich verschiedene Vorteile.

30 **[0017]** Während dem aus dem Stand der Technik bekannten Spül-Schliessprozess, also wenn das Kolbenoberteil die Spülschlitze schliesst, ist das Kolbenoberteil einem Ölnebel ausgesetzt. Dieser Ölnebel resultiert aus Zylinderschmieröl welches vorgängig zum Beispiel bei der Abwärtsbewegung des Kolbens in Richtung zum unteren Totpunkt durch die Druckentladung aus dem Ringpaket der Kolbenringe in die Kolbenunterseite geblasen wird. Der vorgenannte Ölnebel setzt sich dann in Form von Ablagerungen ab, verbrennt und verkockt und setzt sich als Ölkoks auf dem Kolbenoberteil fest, was zu dem bekannten schädlichen "Liner Polishing" und im schlimmsten Fall sogar zu Fressen führen kann. Bei einem zweiteiligen Kolben mit Einströmöffnungen im Kolbenhemd des Kolbens gemäss der vorliegenden Erfindung, kann dagegen das Kolbenoberteil gar nicht mit dem zuvor beschriebenen Ölnebel in der Spülluft beaufschlagt werden, da die Umfangsfläche des Mantelkolbens im Bereich des Kolbenringpakets nicht mehr direkt mit der Spülluft in Berührung kommt. Somit werden bei Verwendung des erfindungsgemässen zweiteiligen Kolbens die schädlichen Ölkoksablagerungen am Kolbenoberteil zuverlässig vermieden, zumindest massiv reduziert.

55 **[0018]** Ein weiterer Vorteil, der dadurch entsteht, dass bei der erfindungsgemässen Zylinderanordnung der

Mantelkolben und damit das Kolbenringpaket nicht direkt mit einer Lufteinlassöffnung im unteren Bereich des Zylinders zusammenwirkt, durch welche Lufteinlassöffnung Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, ist eine völlig gleichmässige Ausbildung des Schmierölfilms auf der inneren Oberfläche des Zylinders. Der Schmierölfilm kann sich über die gesamte Lauffläche des Zylinders völlig gleichmässig bis zum unteren Ende des Zylinders ausbilden.

[0019] Der Schmierölfilm auf der Zylinderwand wird somit nicht mehr durch die Lufteinlassöffnungen unterbrochen, da der Schmierölfilm im Bereich der Lufteinlassöffnungen nicht mehr speziell ausgebildet zu sein braucht, weil er nur bis an die Lufteinlassöffnungen heranreicht. Ein negativer Einfluss der Lufteinlassöffnungen, also z.B. ein negativer Einfluss durch die Spülschlitz auf die Ausbildung des Schmierölfilms ist somit ausgeschlossen.

[0020] Somit ist, wie bereits erwähnt, auch ein schädliches Zusammenwirken der Lufteinlassöffnungen mit den Kolbenringen ausgeschlossen, da diese nicht mehr mit den Lufteinlassöffnungen als solche unmittelbar zusammenwirken. Somit können die Ränder am Spalt des Kolbenrings aufgrund der radial nach aussen wirkenden Spannung des Kolbenrings auch nicht mehr in die Lufteinlassöffnungen gedrückt werden, und können sich folglich auch nicht mehr an den Begrenzungen der Spülschlitz verhaken, so dass durch die erfindungsgemässe Zylinderanordnung die gefährlichen Kratzer oder Riefen am Zylinder bzw. an der Zylinderwand nicht mehr auftreten können.

[0021] Auch geht kein Schmieröl über die Spülschlitz verloren, da das Kolbenringpaket mit den Lufteinlassöffnungen nicht mehr in direkten Kontakt tritt, so dass das Schmieröl im Kolbenringpaket verbleibt und für die weitere Schmierung zur Verfügung steht. Dadurch kann letztlich eine beträchtliche Menge an Schmieröl eingespart werden, die Schmierung zwischen Kolben und Zylinder wird insbesondere im unteren Bereich des Zylinders in der Nähe des unteren Totpunktes massiv verbessert und der Receiverraum wird nicht mehr durch Schmieröl aus dem Kolbenringpaket verschmutzt.

[0022] Bei einem für die Praxis besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind der Mantelkolben und der Spülkolben derart in Bezug auf die Kolbenachse gegeneinander verschiebbar angeordnet, dass ein Öffnungsquerschnitt der Spülluftöffnung einstellbar ist.

[0023] Bei einem besonders flexiblen System der vorliegenden Erfindung kann dazu eine Stelleinrichtung vorgesehen sein, so dass der Öffnungsquerschnitt nach einem vorgebbaren Schema einstellbar, insbesondere steuer- oder regelbar ist. Dabei kann die Stelleinrichtung beispielsweise eine mechanische, eine hydraulische, eine pneumatische oder eine elektrische Stelleinrichtung, oder auch jede anders ausgestaltete geeignete Stelleinrichtung sein.

[0024] Damit bietet die erfindungsgemässe Anord-

nung auch erstmals die Möglichkeit, eine Stelleinrichtung vorzusehen, so dass ein Öffnungsquerschnitt der Spülluftöffnung einstellbar ist. Es ist nämlich ein weiterer wesentlicher Vorteil des erfindungsgemässen zweiteiligen Kolbens, dass der Öffnungsquerschnitt der Spülluftöffnung, variabel einstellbar, im Speziellen sogar im Betriebszustand des Motors variabel verstellbar ist. Bei gegebener Kolbengeometrie ergibt sich der Öffnungsquerschnitt nämlich im Wesentlichen aus dem Abstand zwischen dem Mantelkolben und dem Spülkolben im geöffneten Zustand.

[0025] Dieser Abstand lässt sich dabei zum Beispiel dadurch beeinflussen, dass zwischen einem Abstützelement im unteren Bereich des Zylinderliners und dem Mantelkolben eine Stelleinrichtung, z.B. in Form eines Abstandshalters vorgesehen wird. Je grösser die Distanz zwischen Abstützelement und Mantelkolben durch das Stellelement gewählt wird, um so grösser ist bei gegebenem Kurbelwinkel der Öffnungsquerschnitt für die Spülluft zwischen Hauptkolben und Mantelkolben. Dasselbe gilt natürlich, wenn der Abstand des Abstützelements zum unteren Totpunkt grösser gewählt wird.

[0026] Dabei ist die Stelleinrichtung wie bereits erwähnt besonders bevorzugt beispielweise eine hydraulische, pneumatische oder elektrische Stelleinrichtung, wobei die Stelleinrichtung unter anderem am Abstützelement und / oder am Mantelkolben vorgesehen sein kann. Dazu kann das Abstützelement zum Beispiel als ein im Inneren des Zylinders ausgebildeter Ring vorgesehen sein, der z.B. auch entlang der Zylinderachse verschiebbar sein kann. Oder in einem anderen Beispiel kann die Stelleinrichtung ein Abstandelement sein, das zwischen Mantelkolben und Abstützelement vorgesehen ist, dessen Höhe bzw. Länge variable eingestellt werden kann.

[0027] Durch die Möglichkeit des variabel einstellbaren Öffnungsquerschnitts für die Spülluft, also der Möglichkeit den Spülvorgang flexibel zu gestalten, kann der Motor einfach durch Veränderung des Öffnungsquerschnitts zwischen Hauptkolben und Mantelkolben zum Beispiel für bestimmte Lastbereiche, wie etwa den Teillastbereich, einfach und sehr flexibel optimiert werden.

[0028] Ausserdem kann ein Motor mit einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung erstmals auch als "Dual Fuel" Motor verwendet werden, der mit verschiedenen Treibstoffen wie Gas, Schweröl, Dieselöl oder anderen Treibstoffen alternativ betrieben werden kann, weil jetzt die Menge an Spülluft, die in den Verbrennungsraum beim Spülvorgang eingebracht wird, erstmals in sehr weiten Grenzen variabel eingestellt werden kann.

[0029] In der Praxis ist am Kolbenhemd zwischen der Kolbenoberfläche und der Einströmöffnung ein Kolbenringpaket mit mindestens einem Kolbenring vorgesehen, wobei häufig auch zwei, drei, oder mehr Kolbenringe das Kolbenringpaket bilden können. Dadurch, dass das Kolbenringpaket zwischen der Einströmöffnung und der Kolbenoberfläche, also im Einbauzustand oberhalb der Ein-

strömöffnung vorgesehen ist, kommen bei einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung die Kolbenringe niemals mit den Spülluftöffnungen in der Zylinderwand, also mit den Spülschlitz in der Zylinderwand in Kontakt, so dass die aus dem Stand der Technik oben beschriebenen Probleme nicht mehr auftreten können und zuverlässig verhindert sind.

[0030] Dabei ist es selbstverständlich möglich, dass nicht nur eine, sondern eine Mehrzahl von Einströmöffnungen am Kolbenhemd vorgesehen sind, bei wobei optional, jedoch nicht zwingend, jeder Einströmöffnung ein separater Spülluftkanal zugeordnet sein kann. Auch ist es möglich, dass eine erste Einströmöffnung einen anderen Strömungsquerschnitt hat als eine zweite Einströmöffnung, und / oder dass ein erster Spülluftkanal einen anderen Strömungsquerschnitt hat als ein zweiter Spülluftkanal.

[0031] Somit kann z.B. durch die vorgenannten oder weitere andere Massnahmen die Einströmöffnung und / oder der Spülluftkanal und / oder die Spülluftöffnung derart ausgestaltet und angeordnet sein, dass die Spülluft nach einem vorgebbaren Strömungsschema in den Brennraum einbringbar ist.

[0032] Dabei ist es selbstverständlich möglich, dass in der Kolbenoberfläche des Mantelkolbens eine Mehrzahl von Spülluftöffnungen vorgesehen ist, und / oder dass eine erste Spülluftöffnung einen anderen Strömungsquerschnitt als eine zweite Spülluftöffnung hat.

[0033] Dabei ist es in der Praxis besonders bevorzugt so, dass zwei Spülluftöffnungen, bevorzugt alle Spülluftöffnungen durch ein und denselben Spülkolben gleichzeitig zeitweise geöffnet werden können, was natürlich die Komplexität des Systems reduziert.

[0034] Alle diese Massnahmen tragen unter anderem dazu bei, dass die Spülluft unter einem vorgebbaren Strömungsschema in den Brennraum eingebracht werden kann, zum Beispiel nach einem optimierten Strömungsschema in den Brennraum verwirbelt werden kann, so dass eine bessere Verwirbelung mit dem Brennstoff und damit letztlich eine verbesserte und effizientere Verbrennung erreicht werden kann.

[0035] Besonders bevorzugt ist am Spülkolben und / oder am Mantelkolben ein Zentriermittel zur Zentrierung des Spülkolbens in Bezug auf den Mantelkolben vorgesehen, so dass einerseits der Spülkolben immer wieder passgenau in den Mantelkolben einführbar ist. Und andererseits im zusammengesetzten Zustand des Kolbens der Spülkolben und der Mantelkolben immer sicher formschlüssig derart zusammen wirken, dass der Brennraum während der Kompressionsphase, der Verbrennungsphase und der Expansionsphase bis zum Beginn der Spülphase sicher gegen den Kolbenunterraum abgedichtet ist.

[0036] Das Zentriermittel kann dabei in an sich dem Fachmann bekannter Weise zum Beispiel eine Führungsbuchse im Inneren des Mantelkolbens und / oder an einer äusseren Fläche des Spülkolbens, oder auch besonders bevorzugt eine konische Ausprägung des

Spülkolbens und / oder des Mantelkolbens sein. Wird dann vom unteren Totpunkt ausgehend die Kolbenaufwärtsbewegung in Richtung des oberen Totpunkts eingeleitet, so zentriert sich der Spülkolben automatisch im Mantelkolben und verschliesst so die Spülluftöffnung des Mantelkolbens, so dass der Kolben wieder seine normale Funktion als Arbeitskolben wahrnehmen kann.

[0037] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, wobei ein Kolben der vorliegenden Erfindung, so wie er bereits ausführlich beschrieben wurde, in einem Zylinderliner entlang einer Kolbenachse des Kolbens zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt hin- und herbewegbar installiert ist, so dass durch einen Zylinderdeckel, eine Zylinderwand, und eine Kolbenoberfläche des Kolbens ein Brennraum im Zylinderliner begrenzt ist. Dabei ist am Zylinderliner ein Spüllufteinlass vorgesehen, der in der Praxis durch an sich bekannte Spülschlitze zum Einbringen von Spülluft in den Brennraum ausgebildet ist. Erfindungsgemäss ist der Kolben derart im Zylinderliner angeordnet, dass der Spüllufteinlass mit der Einströmöffnung so in einem vorgebbaren Kurbelwinkelbereich in strömende Verbindung bringbar ist, dass Spülluft über den Spüllufteinlass und die Einströmöffnung in den Brennraum einbringbar ist. Ganz besonders bevorzugt ist dabei der Kolben derart im Zylinderliner angeordnet, dass ein Kolbenringpaket des Kolbens bei keinem Kurbelwinkel den Spüllufteinlass überdeckt, auch nicht teilweise überdeckt.

[0038] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

35 Fig. 1 eine bekannte Zylinderanordnung mit Spülschlitz im Längsschnitt;

40 Fig. 2 schematische Darstellung einer ersten erfindungsgemässen Zylinderanordnung mit zweiteiligem Kolben.

[0039] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung teilweise im Schnitt eine Zylinderanordnung 8' mit Zylinderliner 2', Kolben 1' und Frischluftzufuhrsystem 500'.

[0040] Die Zylinderanordnung 8' der Fig. 1 ist eine typische Anordnung, wie sie für längs gespülte Zweitakt-Grossdieselmotoren aus dem Stand der Technik wohl bekannt ist. Zur besseren Unterscheidung der bekannten Zylinderanordnung sind die entsprechenden Bezugszeichen mit einem Hochkomma versehen, während die Bezugszeichen zu Merkmalen erfindungsgemässer Zylinderanordnungen kein Hochkomma tragen.

[0041] Die Anordnung umfasst einen Zylinder 2', der auch als Zylinderliner 2' bezeichnet wird, in welchem ein Kolben 1' entlang einer Zylinderwand des Zylinders 2' hin- und her bewegbar angeordnet ist. Der Kolben 1' umfasst eine Kolbenringpackung 6', die hier schematisch mit lediglich zwei Kolbenringen 61', 62' dargestellt ist.

[0042] Der Brennraum 4', der sich im Brennraumbereich 41' des Zylinders 2' befindet, ist darstellungsgemäss oben durch einen Zylinderdeckel mit Einspritzdüse und Auslassventil begrenzt.

[0043] Der Kolben 1', der sich im Betriebszustand des Grossdieselmotors zwischen dem oberen Totpunkt OT' und dem unteren Totpunkt UT' hin- und herbewegt, ist über die Kolbenstange 10' mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Kreuzkopf verbunden, von dem aus die hin- und her Bewegung des Kolbens 1' auf die ebenfalls nicht dargestellte Kurbelwelle der Maschine übertragen wird. Die Kolbenstange 10' ist durch den Receiverraum 501', der sich darstellungsgemäss unten an den Einlassbereich 42' des Zylinderliners 2' anschliesst, und durch die Stopfbuchse 502' geführt, die den Receiverraum 501' gegen den darunter liegenden Kurbelwellenraum abdichtet, so dass keine Frischluft 5', symbolisiert durch den Pfeil 5', die ein ebenfalls nicht dargestellter Turbolader unter einem hohen Druck, z.B. unter einem Druck von vier bar in den Receiverraum 501' zuführt, aus dem Receiverraum 501' in den darunter liegenden Kurbelwellenraum 9' gelangen kann.

[0044] Wie der Fig. 1 zu entnehmen und allgemein bekannt ist, liegt im Receiverraum 501' immer der vom Turbolader erzeugte Gasdruck der Frischluft 5' an, der somit konstruktionsbedingt auch immer an der Kolbenunterseite des Kolbens 1' anliegt.

[0045] Nach einem Verbrennungsvorgang, der im Brennraum 4' initiiert wird, wenn sich der Kolben 1' ganz in der Nähe des oberen Totpunkts OT' befindet, bewegt sich Kolben 1' aufgrund des im Brennraum 4' aufgebauten Verbrennungsdrucks in Richtung zum unteren Totpunkt UT', wobei, wenn sich die Kolbenoberfläche unterhalb dem als Spülschlitz 7' ausgebildetem Spüllufteinlass 7' befindet, Spülluft 5' über die Spülschlitze 7' aus dem Receiverraum 501' in den Brennraum 4' gelangen kann, so dass diese für den nächst folgenden Verbrennungsvorgang im Brennraum 4' zur Verfügung steht.

[0046] Bei seinem Weg vom oberen Totpunkt OT' bis zum unteren Totpunkt UT' und zurück muss der Kolben 1' zwangsläufig im Einlassbereich 42' die Spülschlitze 7' passieren, was die eingangs bereits eingehend beschriebenen negativen Folgen hat, die hier nicht mehr im Einzelnen wiederholt werden müssen.

[0047] In Fig. 2 ist eine erste erfindungsgemässe Zylinderanordnung 8 teilweise im Schnitt mit einem zweiteiligen Kolben 1 im Falle eines längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotors vereinfacht schematisch dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind alle, für das Verständnis der Erfindung nicht wesentlichen Komponenten des Grossdieselmotors in Fig. 2 nicht explizit dargestellt.

[0048] Die Zylinderanordnung 8 der Fig. 2 umfasst einen Kolben 1 in einem Zylinderliner 2, der in einer Hubkolbenbrennkraftmaschine entlang einer Kolbenachse A zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt UT hin- und herbewegbar installiert ist, so dass durch einen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten Zylinderdeckel, eine Zylinderwand 3, und eine

Kolbenoberfläche 100 des Kolbens 1 ein Brennraum 4 im Zylinderliner 2 begrenzt ist. Dabei ist der Kolben 1 ein zweiteiliger Kolben 1, wie er in einer anderen Variante aus der EP 2 503 116 A1 bekannt ist, mit einem Mantelkolben 101 und einem im Mantelkolben 101 angeordneten Spülkolben 102. In der Kolbenoberfläche 100 des Mantelkolbens 101 ist eine Spülluftöffnung 103 vorgesehen, die im Betriebszustand zum Einbringen von Spülluft 5 in den Brennraum 4, durch den Spülkolben 102 in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel zeitweise geöffnet bzw. geschlossen werden kann. Gemäss der vorliegenden Erfindung ist dabei in einem um die Kolbenachse A umlaufenden Kolbenhemd 104 des Mantelkolbens 101 zum Zuführen der Spülluft 5 eine Einströmöffnung 105 vorgesehen ist, die über einen Spülluftkanal 106 im Mantelkolben 101 mit der Spülluftöffnung 103 strömungsverbunden ist.

[0049] Der Mantelkolben 101 und der Spülkolben 102 sind derart in Bezug auf die Kolbenachse A gegeneinander verschiebbar angeordnet, dass ein Öffnungsquerschnitt der Spülluftöffnung 103 einstellbar ist. Zum Einstellen des Öffnungsquerschnitts ist eine in Fig. 2 nicht dargestellte Stelleinrichtung, z.B. eine Stelleinrichtung gemäss EP 2 503 116 A1 vorgesehen, so dass der Öffnungsquerschnitt nach einem vorgebbaren Schema einstellbar, insbesondere steuer- oder regelbar einstellbar ist. Dabei kann die Stelleinrichtung eine mechanische, eine hydraulische, eine pneumatische oder eine elektrische Stelleinrichtung, oder jede andere geeignete Stelleinrichtung sein.

[0050] Wie aus Fig. 2 gut zu erkennen ist, ist am Kolbenhemd 104 zwischen der Kolbenoberfläche 100 und der Einströmöffnung 105 ein Kolbenringpaket 6 mit mindestens einem Kolbenring 61, 62, das in der Praxis natürlich auch nur aus einem Kolbenring oder aus mehr als zwei Kolbenringen aufgebaut sein kann.

[0051] Bei einem speziellen Ausführungsbeispiel ist es selbstverständlich auch möglich, dass eine Mehrzahl von Einströmöffnungen 105 am Kolbenhemd 104 vorgesehen ist, wobei im Speziellen jeder Einströmöffnung 105 ein separater Spülluftkanal 106 zugeordnet sein kann.

[0052] Dabei ist die Einströmöffnung 105 und / oder der Spülluftkanal 106 und / oder die Spülluftöffnung 103 derart ausgestaltet und angeordnet, dass die Spülluft 5 nach einem vorgebbaren Strömungsschema in den Brennraum 4 einbringbar ist.

[0053] Die erfindungsgemässe Zylinderanordnung 8 ist somit dadurch ausgezeichnet dass der Kolben 1 derart im Zylinderliner 2 angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass 7 mit der Einströmöffnung 105 so in einem vorgebbaren Kurbelwinkelbereich in strömende Verbindung bringbar ist, dass die Spülluft 5 über den Spüllufteinlass 7 und die Einströmöffnung 105 in den Brennraum 4 einbringbar ist, wobei der Kolben 1 ganz besonders bevorzugt derart im Zylinderliner 2 angeordnet ist, dass das Kolbenringpaket 6 des Kolbens 1 bei keinem Kurbelwinkel den Spüllufteinlass 7 überdeckt, auch niemals teilweise überdeckt.

[0054] Durch die oben erwähnte flexible Einstellbarkeit

der Spülluftzufuhr kann der Zweitakt-Grossdieselmotor der Erfindung erstmals auch als "Dual Fuel" oder "Multi Fuel" Motor verwendet werden, der mit verschiedenen Treibstoffen wie Gas, Schweröl, Dieselöl oder anderen Treibstoffen alternativ betrieben werden kann, weil jetzt die Menge an Spülluft 5, die in den Brennraum 4 beim Spülvorgang eingebracht wird, erstmals in sehr weiten Grenzen variabel eingestellt werden kann.

[0055] Es versteht sich, dass die im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt ist. Insbesondere können die beschriebenen Ausführungsbeispiele auch vorteilhaft kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Kolben für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, welcher Kolben in einem Zylinderliner (2) der Hubkolbenbrennkraftmaschine entlang einer Kolbenachse (A) zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt (UT) hin- und herbewegbar installierbar ist, so dass durch einen Zylinderdeckel, eine Zylinderwand (3), und eine Kolbenoberfläche (100) des Kolbens ein Brennraum (4) im Zylinderliner (2) begrenzt ist, wobei der Kolben ein zweiteiliger Kolben mit einem Mantelkolben (101) und einem im Mantelkolben (101) angeordneten Spülkolben (102) ist, und in der Kolbenoberfläche (100) des Mantelkolbens (101) eine Spülluftöffnung (103) vorgesehen ist, die im Betriebszustand zum Einbringen von Spülluft (5) in den Brennraum (4) durch den Spülkolben (102) zeitweise geöffnet werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem um die Kolbenachse (A) umlaufenden Kolbenhemd (104) des Mantelkolbens (101) zum Zuführen der Spülluft (5) eine Einströmöffnung (105) vorgesehen ist, die über einen Spülluftkanal (106) im Mantelkolben (101) mit der Spülluftöffnung (103) strömungsverbunden ist.
2. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Mantelkolben (101) und der Spülkolben (102) derart in Bezug auf die Kolbenachse (A) gegeneinander verschiebbar angeordnet sind, dass ein Öffnungsquerschnitt der Spülluftöffnung (103) einstellbar ist.
3. Kolben nach Anspruch 2, wobei eine Stelleinrichtung vorgesehen ist, so dass der Öffnungsquerschnitt nach einem vorgebbaren Schema einstellbar, insbesondere steuer- oder regelbar ist.
4. Kolben nach Anspruch 3, wobei die Stelleinrichtung eine mechanische, eine hydraulische, eine pneumatische oder eine elektrische Stelleinrichtung ist.
5. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Kolbenhemd (104) zwischen der Kolbenoberfläche (100) und der Einströmöffnung (105) ein Kolbenringpaket (6) mit mindestens einem Kolbenring (61, 62) vorgesehen ist.
6. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Mehrzahl von Einströmöffnungen (105) am Kolbenhemd (104) vorgesehen ist.
7. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jeder Einströmöffnung (105) ein separater Spülluftkanal (106) zugeordnet ist.
8. Kolben nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei eine erste Einströmöffnung (105) einen anderen Strömungsquerschnitt als eine zweite Einströmöffnung (105) hat.
9. Kolben nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei ein erster Spülluftkanal (106) einen anderen Strömungsquerschnitt hat als ein zweiter Spülluftkanal (106).
10. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einströmöffnung (105) und / oder der Spülluftkanal (106) und / oder die Spülluftöffnung (103) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass die Spülluft (5) nach einem vorgebbaren Strömungsschema in den Brennraum (4) einbringbar ist.
11. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in der Kolbenoberfläche (100) des Mantelkolbens (101) eine Mehrzahl von Spülluftöffnungen (103) vorgesehen ist.
12. Kolben nach Anspruch 11, wobei eine erste Spülluftöffnung (103) einen anderen Strömungsquerschnitt als eine zweite Spülluftöffnung (103) hat.
13. Kolben nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei zwei Spülluftöffnungen (103), bevorzugt alle Spülluftöffnungen (103) durch ein und denselben Spülkolben (102) gleichzeitig zeitweise geöffnet werden können.
14. Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, wobei ein Kolben (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Zylinderliner entlang einer Kolbenachse (A) des Kolbens (1) zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt (UT) hin- und herbewegbar installiert ist, so dass durch einen Zylinderdeckel, eine Zylinderwand (3), und eine Kolbenoberfläche (100) des Kolbens (1) ein Brennraum (4) im Zylinderliner begrenzt ist, und am Zylinderliner ein Spüllufteinlass (7) zum Einbringen

gen von Spülluft (5) in den Brennraum (4) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (1) derart im Zylinderliner angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass (7) mit der Einströmöffnung (105) so in einem vorgebbaren Kurbelwinkelbereich in strömende Verbindung bringbar ist, dass die Spülluft (5) über den Spüllufteinlass (7) und die Einströmöffnung (105) in den Brennraum (4) einbringbar ist.

5

15. Zylinderanordnung nach Anspruch 14, wobei der Kolben (1) derart im Zylinderliner angeordnet ist, dass ein Kolberingpaket (6) des Kolbens (1) bei keinem Kurbelwinkel den Spüllufteinlass (7) überdeckt, auch nicht teilweise überdeckt.

10

20

25

30

35

40

45

50

55

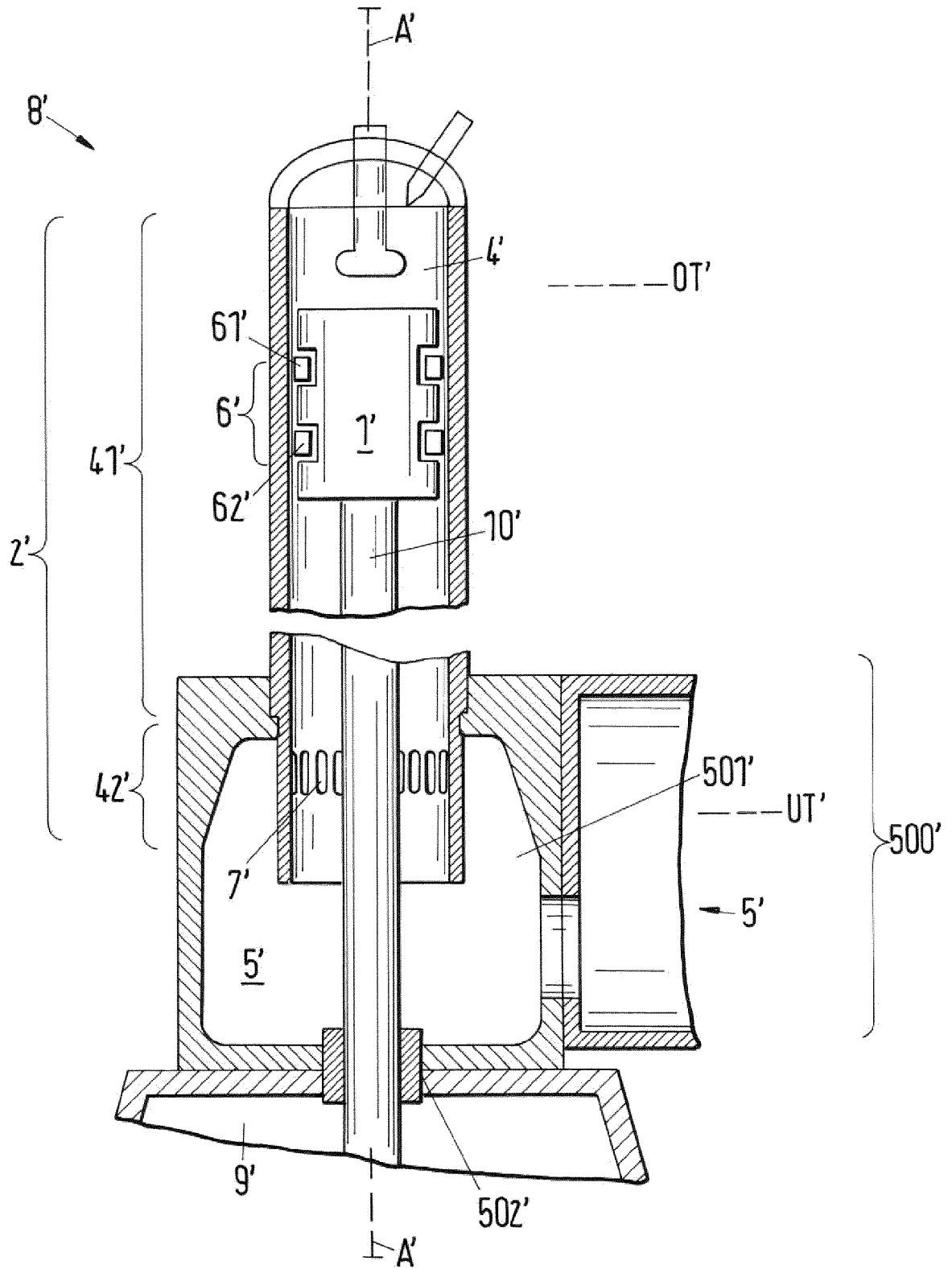


Fig.1

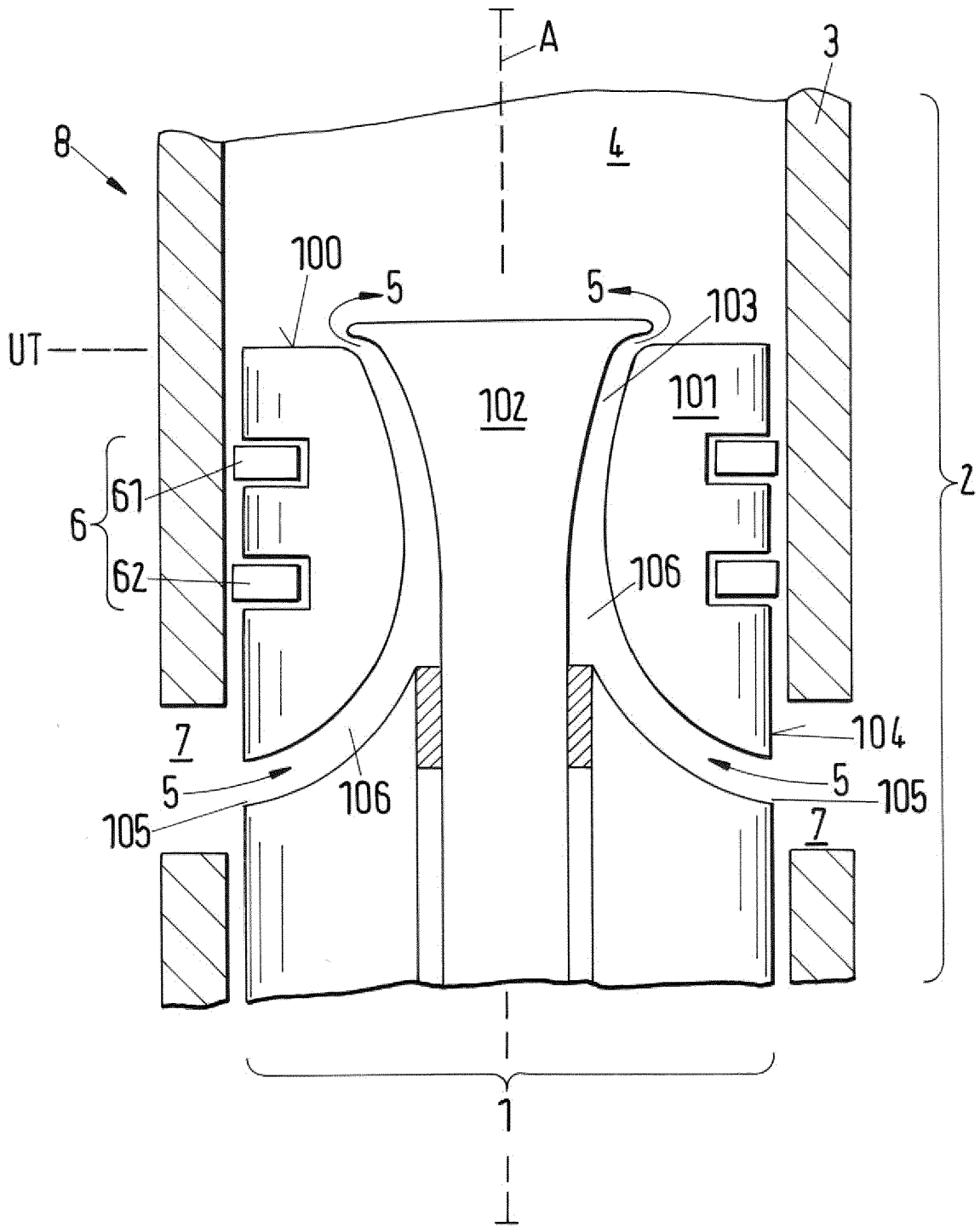


Fig.2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 12 18 5451

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 98/35140 A1 (CARRIERI LUIGI [DE]; PINTO EMMANUELE [DE]; MOZZI ANDREAS [DE]) 13. August 1998 (1998-08-13)	1-7,10, 14,15	INV. F02F3/24 F01L11/02
Y	* Zusammenfassung * * Seite 18, Zeilen 5-19 * * Abbildungen 4,5 *	11,13	
Y	----- DE 199 25 445 A1 (PELZ PETER [DE]) 14. Dezember 2000 (2000-12-14)	11,13	
A	* Abbildungen 2, 3 *	4	
X	----- EP 1 245 800 A1 (GUERAUD JOEEL [FR]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02)	1-7,10, 11,14,15	
	* Abbildungen 1-6 * * Abbildung 13 *		
X	----- US 2 327 645 A (HUGHES OWEN R) 24. August 1943 (1943-08-24)	1-7,10, 14,15	
	* Abbildungen 1, 2 *		
X	----- JP 52 064522 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 28. Mai 1977 (1977-05-28)	1-7,10, 14,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Zusammenfassung * * Abbildungen *		F02F F01L
X	----- WO 2005/019635 A1 (TYTEAM PTY LTD [AU]; TYREE CHRISTOPHER WILLIAM [AU]; DARTNALL WILLIAM) 3. März 2005 (2005-03-03)	1-5,10, 14,15	
	* Abbildungen 1-6 *		
A	----- DE 10 2008 047507 A1 (MOZZI ANDREAS [DE]) 25. März 2010 (2010-03-25)	10	
	* Abbildung 11 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2013	Prüfer Matray, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 18 5451

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-02-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9835140 A1	13-08-1998	KEINE	
DE 19925445 A1	14-12-2000	KEINE	
EP 1245800 A1	02-10-2002	EP 1245800 A1 FR 2822892 A1	02-10-2002 04-10-2002
US 2327645 A	24-08-1943	KEINE	
JP 52064522 A	28-05-1977	JP 52064522 A JP 58020386 B	28-05-1977 22-04-1983
WO 2005019635 A1	03-03-2005	KEINE	
DE 102008047507 A1	25-03-2010	AT 507283 A2 DE 102008047507 A1	15-03-2010 25-03-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2503116 A1 [0048] [0049]