



(11) **EP 1 350 929 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(51) Int Cl.:
F01M 1/08 ^(2006.01) **F02F 1/20** ^(2006.01)
F01M 1/04 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(21) Anmeldenummer: **03405148.2**

(22) Anmeldetag: **05.03.2003**

(54) **Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand eines Zylinders einer
Hubkolbenbrennkraftmaschine**

Lubrication system for the cylinder of an internal combustion engine and method of lubricating the same
Dispositif de graissage pour un cylindre d'un moteur et procédure pour le graisser

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK FI IT LI

(30) Priorität: **04.04.2002 EP 02405264**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(73) Patentinhaber: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Amoser, Matthias, Dr.**
8492 Wila (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/28194 US-B1- 6 273 050

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 008, no. 253 (M-339), 20. November 1984 (1984-11-20) & JP 59 128909 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 25. Juli 1984 (1984-07-25)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 144 (M-1386), 23. März 1993 (1993-03-23) & JP 04 318215 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.; OTHERS: 01), 9. November 1992 (1992-11-09)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 012, no. 289 (M-728), 8. August 1988 (1988-08-08) & JP 63 065109 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 23. März 1988 (1988-03-23)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 014, no. 049 (M-0927), 29. Januar 1990 (1990-01-29) & JP 01 277612 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 8. November 1989 (1989-11-08)

Bemerkungen:

EP 1 350 929 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmieren einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung, gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Zweitakt-Grossdieselmotoren mit Längsspülung werden häufig als Antriebsaggregate 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 Betriebssicherheit und Verfügbarkeit stellt. Daher sind für die Betreiber insbesondere lange Wartungsintervalle, geringer Verschleiss und ein wirtschaftlicher Umgang mit Brenn- und Betriebsstoffen zentrale Kriterien bei der Auswahl 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 Schmierölverbrauch auch unmittelbar für die Betriebskosten. Damit kommt der komplexen Problematik der Schmierung von Zweitakt-Grossdieselmotoren eine immer grössere Bedeutung zu.

[0003] Bei Zweitakt-Grossdieselmotoren mit Längsspülung erfolgt die Kolbensmierung durch Schmier-einrichtungen 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 zu minimieren. So liegt heute bei modernen Motoren, wie z.B. den Sulzer RTA-Motoren, die Abnutzung der Lauffläche bei weniger als 0.05 mm bei einer Betriebsdauer von 1000 Stunden. Die Schmierölfördermenge liegt bei solchen Motoren bei ca. 1.3 g/kWh und weniger und soll nicht zuletzt aus Kostengründen möglichst noch weiter reduziert werden.

[0004] Als Schmiersysteme zur Schmierung der Laufflächen sind ganz verschiedene Lösungen bekannt, sowohl was die konkrete Ausführung der Schmiereinrichtungen selbst, als auch was die Verfahren zur Schmierung angeht. So sind Schmiereinrichtungen bekannt, bei denen das Schmieröl durch mehrere Schmierölöffnungen, die in Umfangsrichtung in der Zylinderwand untergebracht sind, in radialer Richtung auf den an der Schmierölöffnung vorbeilaufenden Kolben aufgebracht werden, wobei das Schmieröl durch die Kolbenringe sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung verteilt wird. Dadurch, dass das Schmieröl bei dieser Methode nicht grossflächig auf die Lauffläche der Zylinderwand, sondern mehr oder weniger punktuell zwischen die Kolbenringe auf die Seitenflächen des Kolbens aufgebracht wird, ist die Verteilung des Schmieröls auf der Lauffläche häufig nur ungenügend gewährleistet, was zu überhöhter Hitzeentwicklung infolge übermässiger Reibung und in letzter Konsequenz lokal zu einem Verschweissen der Kontaktflächen von Kolben und Lauffläche mit darauf folgendem Materialausbruch, also zu ei-

nem Kolbenfresser führen kann.

[0005] Um eine bessere Verteilung des Schmieröls, d.h. um einen gleichmässigeren Schmierölfilm auf der Lauffläche zu gewährleisten, wird in der WO 00/28194 ein Schmiersystem vorgeschlagen, bei welchem das Schmieröl unter hohem Druck mittels Zerstäubungsdüsen, die in den Zylinderwänden untergebracht sind, im wesentlichen tangential zur Zylinderwand in die im Brennraum befindliche Spülluft gesprüht wird, wobei das Schmieröl zu kleinen Partikeln zerstäubt wird. Dadurch wird das zerstäubte Schmieröl in der Spülluft fein verteilt und durch die Zentrifugalkraft des Dralls, den die Spülluft und damit auch die fein darin verteilten Schmierölpartikel tragen, gegen die Lauffläche der Zylinderwand geschleudert. Bei diesem Verfahren wird zwar ein deutlich gleichmässigerer Schmierölfilm auf der Lauffläche erzeugt als bei radialer Schmieröleinspritzung; ein gravierender Nachteil dieses Verfahrens besteht allerdings darin, dass ein nicht unerheblicher Teil des eingesetzten Schmieröls mit der Spülluft weggetragen bzw. beim folgenden Verbrennungstakt mit verbrannt wird. Dadurch entsteht ein unnötig hoher Schmierölverbrauch, was sich deutlich negativ auf die Betriebskosten auswirkt. Ausserdem ergeben sich besondere Anforderungen an die Qualität des verwendbaren Schmieröls, da sich nicht alle Schmieröle geeignet fein zerstäuben lassen, wodurch die Auswahl der für die Schmierung zur Verfügung stehenden Schmieröle eingeschränkt ist. Insbesondere lassen sich häufig billigere Schmieröle, also Schmieröle minderer Qualität, schlechter zerstäuben als hochwertige Schmieröle, wodurch bei Verwendung solcher Schmieröle die Effektivität des Verfahrens weiter herabgesetzt wird.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand eines Zylinders einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung vorzuschlagen, durch welches Verfahren eine bessere Verteilung eines Schmiermittels auf der Lauffläche der Zylinderwand gewährleistet ist und gleichzeitig die Menge an Schmiermittel im Vergleich zu bekannten Verfahren deutlich reduziert werden kann und damit ein wirtschaftlicherer Betrieb solcher Hubkolbenbrennkraftmaschinen ermöglicht wird.

[0007] Das diese Aufgaben lösende Verfahren ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet.

[0008] Erfindungsgemäss wird somit ein Verfahren die Erfindung wird im Folgenden an Hand einer nicht zur Erfindung gehörenden Schmiersystems beschrieben zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand eines Zylinders einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung, in welchem Zylinder ein Kolben entlang der Lauffläche hin- und herbewegbar angeordnet ist, vorgeschlagen. Der Zylinder weist mindestens eine in einer Ausnehmung der Zylinderwand angeordnete Schmiermitteldüse zum Aufbringen von Schmiermittel auf die

Lauffläche auf. Dabei ist die Schmiermitteldüse derart angeordnet und ausgestaltet, dass das Schmiermittel in mehreren Schmiermittelstrahlen auf die Lauffläche des Zylinders aufbringbar und eine Zerstäubung des Schmiermittelstrahls durch die Schmiermitteldüse weitestgehend vermeidbar ist.

[0009] Durch die Anordnung und Ausgestaltung der Schmiermitteldüsen des Schmiersystems ist gewährleistet, dass das Schmiermittel direkt auf die Lauffläche der Zylinderwand des Zylinders der Hubkolbenbrennkraftmaschine aufbringbar ist. Es hat sich gezeigt, dass dadurch gleichzeitig ein gleichmässiger Schmiermittelauftrag und sparsamer Einsatz gewährleistet ist.

[0010] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Schmiersystem mehrere Schmiermitteldüsen, die entlang einer Umfangslinie des Zylinders der Hubkolbenbrennkraftmaschinen, aus Symmetriegründen vorzugsweise in äquidistanten Abständen, angeordnet sind. Die von der Umfangslinie eingeschlossene Fläche steht dabei bevorzugt senkrecht auf einer sich längs des Zylinders erstreckenden Zylinderachse. Selbstverständlich kann es in bestimmten Fällen auch durchaus möglich sein, dass die Schmiermitteldüsen nicht auf einer solchen Umfangslinie, sondern in anderer Art und Weise in der Zylinderwand angeordnet sind, beispielsweise auf einer in Richtung der Zylinderachse verlaufenden spiralförmigen Bahn. Zudem ist es denkbar, dass das Schmiersystem mehrere Schmiermitteldüsen umfasst, die entlang mehrerer paralleler Umfangslinien angeordnet sind. Beispielsweise können Schmiermitteldüsen auf einer oder mehreren solcher Umfangslinien auf verschiedenen Höhen im Zylinder, also zum Beispiel in der Nähe des unteren Umkehrpunktes der Kolbenbewegung im Zylinder und / oder in der Nähe des oberen Umkehrpunktes und / oder zwischen dem oberen und unteren Umkehrpunkt angeordnet sein. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Lauffläche überall optimal mit Schmieröl versorgt wird.

[0011] Das Schmiermittel wird dabei in einem, im wesentlichen kompakten, Schmiermittelstrahl direkt auf die Lauffläche aufgebracht. Das heisst, ein Zerstäuben des Strahls in feine Partikel ist weitestgehend vermeidbar. Zur gleichmässigen Beaufschlagung der Lauffläche sind die Schmiermitteldüsen in der Zylinderwand derart angeordnet, dass das Schmiermittel in Bezug auf die Zylinderwand im wesentlichen tangential in einem Schmiermittelstrahl austritt. Die Richtungsangabe tangential bezieht sich dabei im Rahmen dieser Anmeldung selbstverständlich immer auf den Bereich der Zylinderwand, in der die zur Rede stehende Schmiermitteldüse untergebracht ist.

[0012] Der Schmiermittelstrahl kann in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in Bezug auf eine Zylinderachse, deren Richtung in dieser Anmeldung wie üblich parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens der Hubkolbenbrennkraftmaschine, also senkrecht zur radialen Richtung des Zylinders, anzunehmen ist, unter einem vorgebbaren Winkel in tangentialer Richtung aus der

Schmiermitteldüse austreten. Durch einen solchen spiralförmigen Auftrag des Schmiermittels ist es möglich, die Lauffläche sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung optimal mit einem gleichmässigen Schmiermittelfilm zu beaufschlagen. Dabei können die Schmiermitteldüsen in Bezug auf die Zylinderachse durchaus auch in verschiedene Richtungen ausgerichtet sein, wodurch ein grösserer Bereich der Lauffläche mit Schmiermittel unmittelbar durch die Schmiermitteldüsen beaufschlagbar ist. So können z.B. in Umfangsrichtung gesehen die Schmiermitteldüsen jeweils unter einem gleichen oder verschiedenen Winkelbetrag abwechselnd in jeweils unterschiedliche Richtungen in Bezug auf die Zylinderachse ausgerichtet sein. Auch kann eine einzelne Schmiermitteldüse mehrere Austrittsöffnungen zum Ausbringen des Schmiermittels aufweisen, welche Austrittsöffnungen gleichen oder unterschiedlichen Schmiermitteldurchsatz erlauben, z.B. indem die Austrittsöffnungen gleiche oder verschiedene Öffnungsquerschnitte haben und so ausgestaltet und angeordnet sind, dass das Schmiermittel in gleiche oder in unterschiedliche Richtungen austreten kann. Selbstverständlich können die Schmiermitteldüsen auch derart angeordnet sein, dass der Schmiermittelstrahl senkrecht zur Zylinderachse aus der Schmiermitteldüse austreten kann. Darüberhinaus ist natürlich auch jede geeignete Kombination der zuvor erwähnten Ausführungsvarianten denkbar.

[0013] In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Zylinderwand zusätzlich eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut, zum Beispiel in Form einer geschlossenen Kreislinie, zur Speicherung des auf die Lauffläche aufgetragenen Schmieröls aufweisen. Dabei kann die Fläche, die die Nut einschliesst senkrecht oder schräg auf der Zylinderachse stehen. Die Nut kann auch in Form einer Spirale in der Zylinderwand eine nicht geschlossene Kurve bilden. Auch ist es denkbar, dass die Nut eine oder mehrere separate Abschnitte aufweist, die sich nicht in Form einer geschlossenen Kurve über bestimmte Bereiche der Zylinderwand erstrecken. Selbstverständlich ist auch jede geeignete Kombination der verschiedenen möglichen Formen von Nuten möglich. Im Betrieb kann überflüssiges Schmiermittel beispielsweise durch die Kolbenringe in die Nuten abgestreift werden, so dass das Schmiermittel zu einem späteren Zeitpunkt wieder für die Schmierung des Kolbens zur Verfügung steht.

[0014] Bevorzugt ist jede Schmiermitteldüse über eine separate Zuleitung mit einer Dosiereinheit verbunden, die der Schmiermitteldüse die notwendige Menge Schmieröl zu einem vorgebbaren Zeitpunkt zur Verfügung stellt. Denkbar ist jedoch auch, dass entweder ein Teil der Schmiermitteldüsen oder auch alle Schmiermitteldüsen mittels einer gemeinsamen Zuleitung, z.B. in Form eines Common-Rail-Systems, von der Dosiereinheit mit Schmiermittel versorgt werden. Bevorzugt wird die Dosiereinheit von einer frei programmierbaren Ansteuereinheit gesteuert oder geregelt. Dadurch ist es möglich, Menge und /oder Zeitpunkt des zuzuführenden

Schmiermittels in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern, wie z.B. von der Drehzahl, der Last, der Zylindertemperatur oder anderen Betriebsparametern oder aber auch zum Beispiel in Abhängigkeit von der Brennstoffqualität, der Schmiermittelqualität oder der Qualität anderer Betriebsstoffe, im Betrieb festzulegen. So kann es z.B. möglich sein, dass nicht bei jedem Arbeitstakt von jeder Schmiermitteldüse Schmiermittel auf die Lauffläche aufgebracht werden muss, bzw. ist die Menge des aufzubringenden Schmiermittels je nach Betriebszustand und / oder Ort im Zylinder individuell einstellbar. Selbstverständlich kann sowohl der Zeitpunkt der Schmiermittelzufuhr, als auch die Menge des zugeführten Schmiermittels beispielsweise zusätzlich in Abhängigkeit von der Kolbenposition erfolgen.

[0015] Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand eines Zylinders einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung, in welchem Zylinder ein Kolben entlang der Lauffläche hin- und herbewegbar angeordnet ist, wird durch mindestens eine in einer Ausnehmung der Zylinderwand angeordnete Schmiermitteldüse Schmiermittel auf die Lauffläche aufgebracht. Dabei wird das Schmiermittel in einem kompakten Schmiermittelstrahl auf die Lauffläche der Zylinderwand aufgebracht und eine Zerstäubung des Schmiermittelstrahls durch die Schmiermitteldüse wird weitestgehend vermieden.

[0016] Jeder Schmiermitteldüse wird das Schmiermittel von einer Dosiereinheit, vorzugsweise zu jeder Schmiermitteldüse über eine separate Zuleitung, zugeführt, wobei die Dosiereinheit mittels einer frei programmierbaren Ansteuereinheit so gesteuert oder geregelt werden kann, dass die Menge und / oder der Zeitpunkt des einer jeden Schmiermitteldüse zugeführten Schmiermittels in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern vorgegeben werden kann.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer nicht massstäblicher Darstellung:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Schmiersystems in einem Zylinder eines Grossdieselmotors;

Fig. 2 ein Zylinder mit Schmiersystem, Schmiermitteldüse, Dosiereinheit und Ansteuereinrichtung im Schnitt, gemäss Fig. 1 entlang der Schnitteinie A - A;

Fig. 3 Schmiersystem gemäss Fig. 2 mit Schmiermitteldüse und Schmiermittelstrahl

[0018] Das Schmiersystem für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, das im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird, ist insbesondere für Zweitakt-Grossdieselmotoren mit Längsspülung geeignet, wie sie beispielsweise im Schiffsbau verbreitet Ver-

wendung finden. Fig. 1 zeigt, teilweise im Längsschnitt, einen Abschnitt eines Zylinders 4 eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung mit den für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Teilen, sowie einem Ausführungsbeispiel des Schmiersystems 1. Auf die Darstellung weiterer, an sich bekannter Komponenten solcher Zylinder 4, wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

[0019] Fig. 1 zeigt einen Abschnitt eines Zylinders 4 eines Zweitakt-Grossdieselmotors in dem Bereich, in welchem das Schmiersystem 1 untergebracht ist. Der Zylinder 4 umfasst im wesentlichen eine Zylinderwand 3, die im Inneren des Zylinders 4 durch eine Lauffläche 2 begrenzt ist und einen Kolben 5, der in Richtung einer Zylinderachse 10 entlang der Lauffläche 2 im Inneren des Zylinders 4 hin- und herbewegbar angeordnet ist. Der Kolben weist in bekannter Weise eine Kolbenstange 51 auf, die zum Antrieb des Kolbens 5 mit einer nicht gezeigten Kurbelwelle in Verbindung steht, sowie eine dem Brennraum 15 zugewandte Kolbenoberfläche 52. In der der Lauffläche 2 zugewandten Seitenfläche 53 des Kolbens 5 sind in an sich bekannter Weise und Funktion ein oder mehrere Kolbenringe 54 untergebracht. Der Brennraum 15 wird dabei in bekannter Weise durch die Kolbenoberfläche 52, die Zylinderwand 3 und einen der Kolbenoberfläche 52 gegenüberliegenden, nicht gezeigten Zylinderdeckel begrenzt.

[0020] Die Zylinderwand 3 umfasst eine oder mehrere Ausnehmungen 6, in welchen Ausnehmungen 6 vorzugsweise je eine Schmiermitteldüse 7 zum Aufbringen von Schmiermittel 8 auf die Lauffläche 2 untergebracht ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Schmiermitteldüsen 7 entlang einer Umfangslinie des Zylinders 4, bevorzugt (aber nicht notwendig) in äquidistanten Abständen angeordnet, wobei die von der Umfangslinie eingeschlossene Fläche senkrecht auf der sich längs des Zylinders 4 erstreckenden Zylinderachse 10 steht. Dabei kann das Schmiersystem 1 mehrere Schmiermitteldüsen 7 umfassen, die entlang einer oder mehrerer paralleler Umfangslinien angeordnet sind. Die Schmiermitteldüse 7 ist so in der Zylinderwand 3 in der Ausnehmung 6 versenkt untergebracht, dass der Kolben bei seiner Bewegung ohne Behinderung die Ausnehmung 6 passieren kann. In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Zylinderwand 3 mindestens eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut 11 zur Speicherung des auf die Lauffläche 2 aufgetragenen Schmiermittels 8 auf, wobei durchaus mehrere Nuten 11 von Vorteil sein können. Dabei kann sich die Nut 11 in einer geschlossenen Linie, beispielsweise in Form einer Kreislinie um den gesamten Umfang der Zylinderwand 3 erstrecken. Denkbar ist aber auch, dass die Nut 11 einen oder mehrere separate Abschnitte aufweist, die sich nicht in Form einer geschlossenen Kurve über den gesamten Umfang der Zylinderwand 3 erstrecken.

[0021] Das Schmiermittel 8, das durch die Schmiermitteldüsen 7 auf die Lauffläche 2 aufbringbar ist, ist jeder Schmiermitteldüse 7 durch eine separate Zuleitung 12

zuführbar.

[0022] Im Betrieb der Hubkolbenbrennkraftmaschine bewegt sich der Kolben 5 in bekannter Weise derart zwischen einem darstellungsmässig oberen Umkehrpunkt OT und einem darstellungsmässig unteren Umkehrpunkt UT, dass die Oberfläche 52 des Kolbens 5 bei seiner Bewegung zwischen dem unteren und oberen Umkehrpunkt jeweils mindestens eine Ausnehmung 6 der Zylinderwand 3 und / oder mindestens eine Nut 11 so passiert, dass mindestens die eine Ausnehmung 6 der Zylinderwand 4 und / oder mindestens die eine Nut 11 durch die Seitenfläche 53 des Kolbens 5 zeitweise vollständig verdeckt wird. Bevorzugt kann die Position aller Ausnehmungen 6 in der Zylinderwand 3 und / oder aller Nuten 11 so gewählt werden, dass, wenn sich der Kolben im unteren Umkehrpunkt UT befindet, alle Ausnehmungen 6 in der Zylinderwand 3 und / oder alle Nuten 11 in Verbindung zum Brennraum 15 stehen, und wenn sich der Kolben in der Position des oberen Umkehrpunktes OT befindet, alle Ausnehmungen 6 in der Zylinderwand 3 und / oder alle Nuten 11 mit dem Innenraum des Zylinders 4 unterhalb des Kolbens 5 in Verbindung stehen.

[0023] Fig. 2 zeigt in einem Schnitt entlang der Linie A - A gemäss Fig. 1 einen Zylinder 4, umfassend ein Ausführungsbeispiel eines Schmiersystems mit Schmiermitteldüse 7, Dosiereinheit 13 und Ansteuereinrichtung 14. Das Schmiermittel 8 kann der Schmiermitteldüse 7 mittels einer Zuleitung 12 von einer Dosiereinheit 13 zugeführt werden, die ihrerseits über eine Versorgungsleitung 131 zentral mit Schmiermittel 8 versorgt wird. Vorzugsweise führt von der Dosiereinheit 13 zu jeder Schmiermitteldüse 7 eine separate Leitung, so dass die Zufuhr von Schmiermittel 8 zu jeder Schmiermitteldüse 7 in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Hubkolbenbrennkraftmaschine, wie z.B. der Drehzahl, der Last, der Zylindertemperatur oder anderen Betriebsparametern einzeln einstellbar ist. Selbstverständlich kann die Zufuhr von Schmiermittel 8 zu den Schmiermitteldüsen 7 auch unabhängig von den Betriebsparametern der Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem vorgebbaren Schema erfolgen. Insbesondere ist es auch denkbar, dass eine oder mehrere der Schmiermitteldüsen 7 über eine gemeinsame Zuleitung 12, z.B. in Form eines Common-Rail-Systems, zur Zuführung des Schmiermittels 8 mit der Dosiereinheit 13 verbunden sind. Das Schmiermittel 8 wird der Schmiermitteldüse 7 über die Zuleitung 12 unter einem vorgebbaren Arbeitsdruck zugeführt. Vorzugsweise weist die Schmiermitteldüse 7 ein Ventil 72, beispielsweise ein in bekannter Weise federbelastetes Ventil 72 auf. Dabei ist das Ventil 72 so einstellbar, dass es unter Einwirkung des Arbeitsdrucks des in der Zuleitung 12 anstehenden Schmiermittels 8 spontan öffnet, so dass das Schmiermittel 8 aus der Zuleitung 12 in die Schmiermitteldüse 7 einströmen und durch die Austrittsöffnung impulsartig der Lauffläche zuführbar ist. Die Zuleitung 12 kann darüberhinaus an oder in der Schmiermitteldüse 7 durch ein Rückschlagventil 73 gegen zylinderseitigen Überdruck

geschützt sein. Vorzugsweise ist das Ventil 72 so ausgelegt, dass es gleichzeitig als Rückschlagventil 73 seine Funktion erfüllt.

[0024] Vorzugsweise ist die Dosiereinheit 13, die ebenfalls mit einem nicht gezeigten Rückschlagventil gegenüber der Zuleitung 12 ausgestattet sein kann, mittels einer frei programmierbaren Ansteuereinrichtung 14 so steuer- oder regelbar, dass die Menge und / oder der Zeitpunkt des einer jeden Schmiermitteldüse 7 zugeführten Schmiermittels 8 in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern, wie z.B. von der Drehzahl, der Last, der Zylindertemperatur oder anderen Betriebsparametern einstellbar ist. Auch beispielsweise die Qualität von Schmiermittel 8 und / oder die Qualität des Treibstoffs oder anderer Betriebsstoffe kann sowohl den Zeitpunkt, als auch die Menge des zugeführten Schmiermittels 8 mit bestimmen. Die Betriebsparameter können von hier nicht gezeigten Sensoren eingelesen und über Datenleitungen 141 der frei programmierbaren Ansteuereinrichtung 14 zugeführt werden, die die Dosiereinheit über eine Kommunikationsleitung 142 entsprechend steuert oder regelt.

[0025] In Fig. 3 wird in schematischer Weise dargestellt, wie der Schmiermittelstrahl 9 auf die Lauffläche 2 aufgebracht wird. Die Schmiermitteldüse 7 weist eine Austrittsöffnung 71 auf, die so ausgelegt ist, dass das Schmiermittel 8 in einem kompakten Schmiermittelstrahl 9 austritt, d.h. dass eine Zerstäubung des Schmiermittelstrahls 9 durch die Schmiermitteldüse 7 weitestgehend vermeidbar ist. Ein Zerstäuben in die Spülluft und / oder in ein Gas, welches sich im Zylinder befindet, wird weitgehend vermieden. Das Schmiermittel 8 wird vielmehr direkt impulsförmig in einem kompakten Strahl auf die Lauffläche aufgebracht. Die Ausnehmung 6 ist als schräge Nut so ausgeführt, dass der aus der Austrittsöffnung 71 austretende Schmiermittelstrahl 9 in Bezug auf die Lauffläche 2, in im wesentlichen tangentialer Richtung, so in den Brennraum 15 austritt, dass auf den in Richtung des Schmiermittelstrahls 9 liegenden Teilbereich 91 der Lauffläche 2 Schmiermittel 8 unmittelbar aufgetragen wird. Der Teilbereich 91 erstreckt sich beispielsweise von der Austrittsöffnung 71 bis oder annähernd bis zu einer in Umfangsrichtung nächstgelegenen weiteren Ausnehmung 6, so dass die Lauffläche 2 in Umfangsrichtung, in einem durch die Geometrie des Schmiermittelstrahl 9 bestimmbaren Bereich, mit Schmiermittel 8 beaufschlagbar ist. Jede Schmiermitteldüse 7 kann dabei in der Ausnehmung 6 der Zylinderwand 3 derart angeordnet sein, dass der Schmiermittelstrahl 9 im wesentlichen tangential, jedoch unter einem zur Zylinderachse 10 jeweils vorgebbaren Winkel aus der Schmiermitteldüse 7 austritt. Damit ist es möglich, den Schmiermittelstrahl 9 in Umfangsrichtung des Zylinders 4 spiralförmig in eine der beiden Richtungen der Zylinderachse 10 auf die Lauffläche 2 aufzutragen. Selbstverständlich kann der Schmiermittelstrahl 9 auch senkrecht zur Zylinderachse 10 und im wesentlichen in tangentialer Richtung austreten, so dass das Schmier-

mittel 8 weitgehend in einer Ebene in Umfangsrichtung, also nicht spiralförmig, auf die Lauffläche 2 aufgetragen werden kann.

[0026] Der Schmiermittelstrahl 9 wird dabei entweder bevor und / oder während und / oder nachdem der Kolben die Ausnehmung 6 passiert, impulsartig auf die Lauffläche 2 durch die Schmiermitteldüse 7 aufgetragen und durch die Bewegung des Kolbens 5 bzw. der Kolbenringe 54 sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung auf der Lauffläche 2 der Zylinderwand 3 zusätzlich gleichmässig verteilt. Durch eine entsprechende Steuerung oder Regelung durch die Ansteuereinheit 14 kann mittels der Dosiereinheit 13 sowohl die Menge, als auch der Zeitpunkt des an jede Schmiermitteldüse 7 abgegebenen Schmiermittels optimiert werden. Zur Minimierung der eingesetzten Menge an Schmiermittel 8 kann die Zuführung von Schmiermittel 8 auf die Lauffläche 2 z.B. auch für eine oder mehrere Arbeitstakte der Hubkolbenbrennmaschine unterbleiben, wodurch der Verbrauch des eingesetzten Schmiermittels 8 weiter reduziert werden kann. Die Zylinderwand 3 kann eine oder mehrere in Umfangsrichtung verlaufende Nuten 11 aufweisen, in welchen ein Teil des aufgetragenen Schmiermittel 8 gespeichert werden kann. Beispielsweise kann durch die Kolbenringe 54 ein Teil des Schmiermittels 8, das sich auf der Lauffläche 2 befindet, in die Nut 11 abgestreift und zwischengelagert werden, aus welcher Nut 11 das Schmiermittel 8 zu einem späteren Zeitpunkt wieder auf die Lauffläche 2 zurückgelangen und so erneut zur Schmierung beitragen kann, ein Vorgang, der ebenfalls zur Einsparung von Schmiermittel 8 wesentlich beiträgt.

[0027] Durch die Anordnung und Ausgestaltung, insbesondere der Schmiermitteldüsen des erfindungsgemässen Schmiersystems ist gewährleistet, dass das Schmiermittel unmittelbar auf die Lauffläche der Zylinderwand des Zylinders der Hubkolbenbrennmaschine aufgebracht wird. Dabei zeichnet sich das erfindungsgemässe Schmiersystem durch seinen besonders einfachen Aufbau, insbesondere der Schmiermitteldüsen aus, bei welchen aufgrund ihrer einfachen Konstruktion auf kostentreibende zusätzliche Anlagenteile, wie beispielsweise auf Leckölleitungen oder ähnliches, verzichtet werden kann. Es hat sich gezeigt, dass dadurch ein im Vergleich zum Stand der Technik deutlich gleichmässigerer Schmiermittelauftrag erreichbar ist, d.h. heisst, das Schmiermittel wird sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung optimal auf der Lauffläche des Zylinders verteilt, wodurch der Verschleiss der Lauffläche des Zylinders bzw. des Kolbens deutlich verringert ist. Dadurch, dass das Schmiermittel unmittelbar auf die Lauffläche aufgebracht wird und nicht über einen Zwischenschritt, wie beispielsweise durch eine Zerstäubung des Schmiermittelstrahls in die Spülluft, ist ein besonders sparsamer und effizienter Einsatz der eingesetzten Schmiermittel gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand (3) eines Zylinders (4) einer Hubkolbenbrennmaschine, insbesondere eines Zweitakt-Grossdieselmotors mit Längsspülung, in welchem Zylinder (4) ein Kolben (5) entlang der Lauffläche (2) hin- und herbewegt wird, wobei durch mindestens eine in einer Ausnehmung (6) der Zylinderwand (3) angeordnete Schmiermitteldüse (7) Schmiermittel (8) auf die Lauffläche (2) aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel (8) durch mehrere Austrittsöffnungen (71) der Schmiermitteldüse (7) und durch eine schräge Nut der Ausnehmung (6) in mehreren kompakten Schmiermittelstrahlen (9) und in Bezug auf die Lauffläche (2) in im wesentlichen tangentialer Richtung direkt auf die Lauffläche (2) der Zylinderwand (3) aufgebracht wird, und eine Zerstäubung der Schmiermittelstrahlen (9) durch die Schmiermitteldüse (7) weitestgehend vermieden wird.

Claims

1. A method of lubricating a running surface of a cylinder wall (3) of a cylinder (4) of a reciprocating internal combustion engine, in particular of a two stroke large diesel engine with longitudinal scavenging, in which cylinder (4) a piston (5) is moved to and fro along the running surface (2), with lubricant (8) being applied to the running surface (2) through at least one lubricant nozzle (7) arranged in a recess (6) of the cylinder wall (3), **characterised in that** the lubricant (8) is applied directly to the running surface (2) of the cylinder wall (3) in a substantially tangential direction with respect to the running surface (2) through a plurality of discharge openings (71) of the lubricant nozzle (7) and through an oblique groove of the recess (6) in a plurality of compact lubricant jets (9) and an atomisation of the lubricant jets (3) by the lubricant nozzle (7) is very largely avoided.

Revendications

1. Procédé de graissage d'une surface de roulement d'une paroi de cylindre (3) d'un cylindre (4) d'un moteur à combustion interne avec piston alternatif, en particulier d'un grand moteur diesel à deux temps avec un balayage longitudinal, cylindre (4) dans lequel un piston (5) est déplacé le long de la surface de roulement (2) dans un mouvement de va-et-vient, du lubrifiant (8) étant appliqué sur la surface de roulement (2) par au moins une buse de lubrifiant (7) disposée dans un creux (6) de la paroi de cylindre

(3), **caractérisé en ce que** le lubrifiant (8) est appliqué par plusieurs ouvertures de sortie (71) de la buse de lubrifiant (7) et par une rainure en biais de le creux (6) en plusieurs jets de lubrifiant compacts (9) et par rapport à la surface de roulement (2) dans une direction sensiblement tangentielle directement à la surface de roulement (2) de la paroi du cylindre (3), et qu'une pulvérisation des jets de lubrifiant (9) par la buse de lubrifiant (7) est évitée dans la plus grande mesure du possible.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

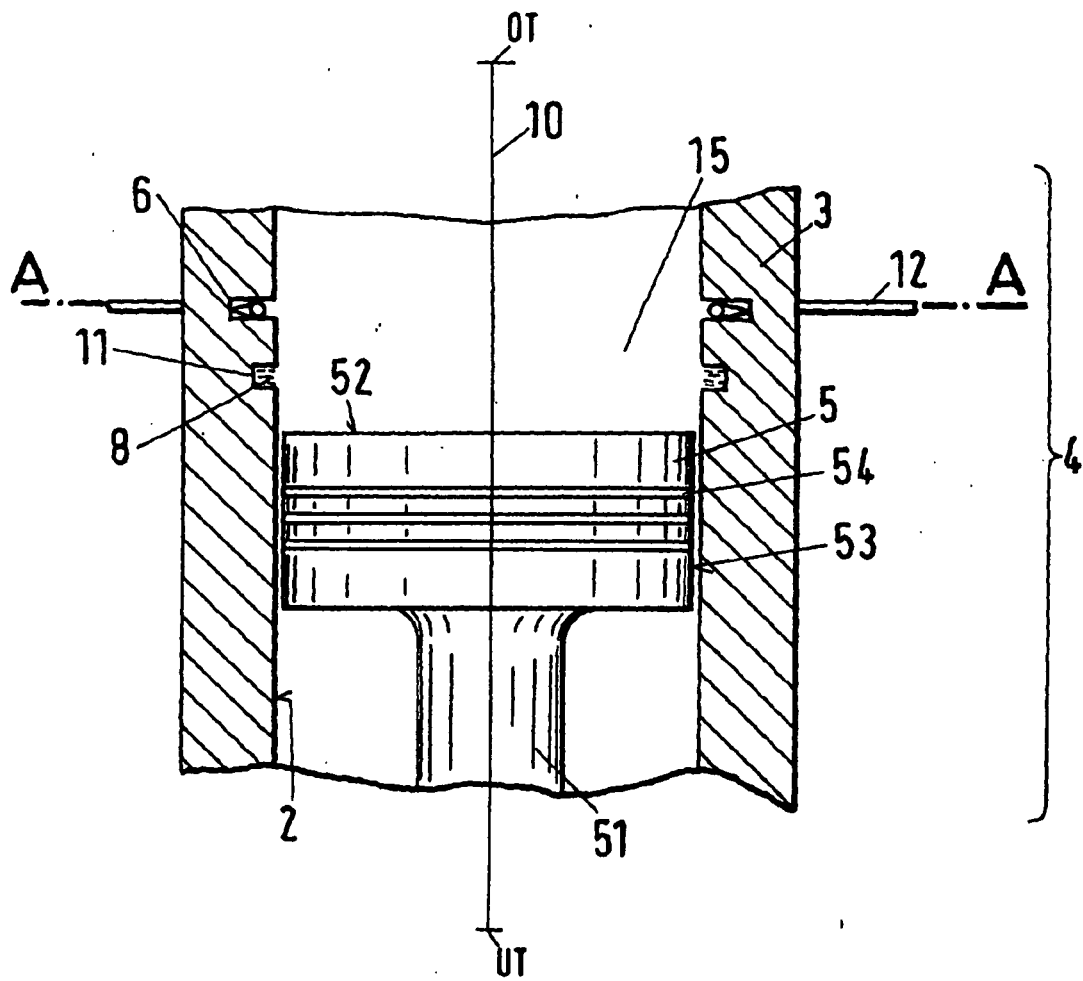
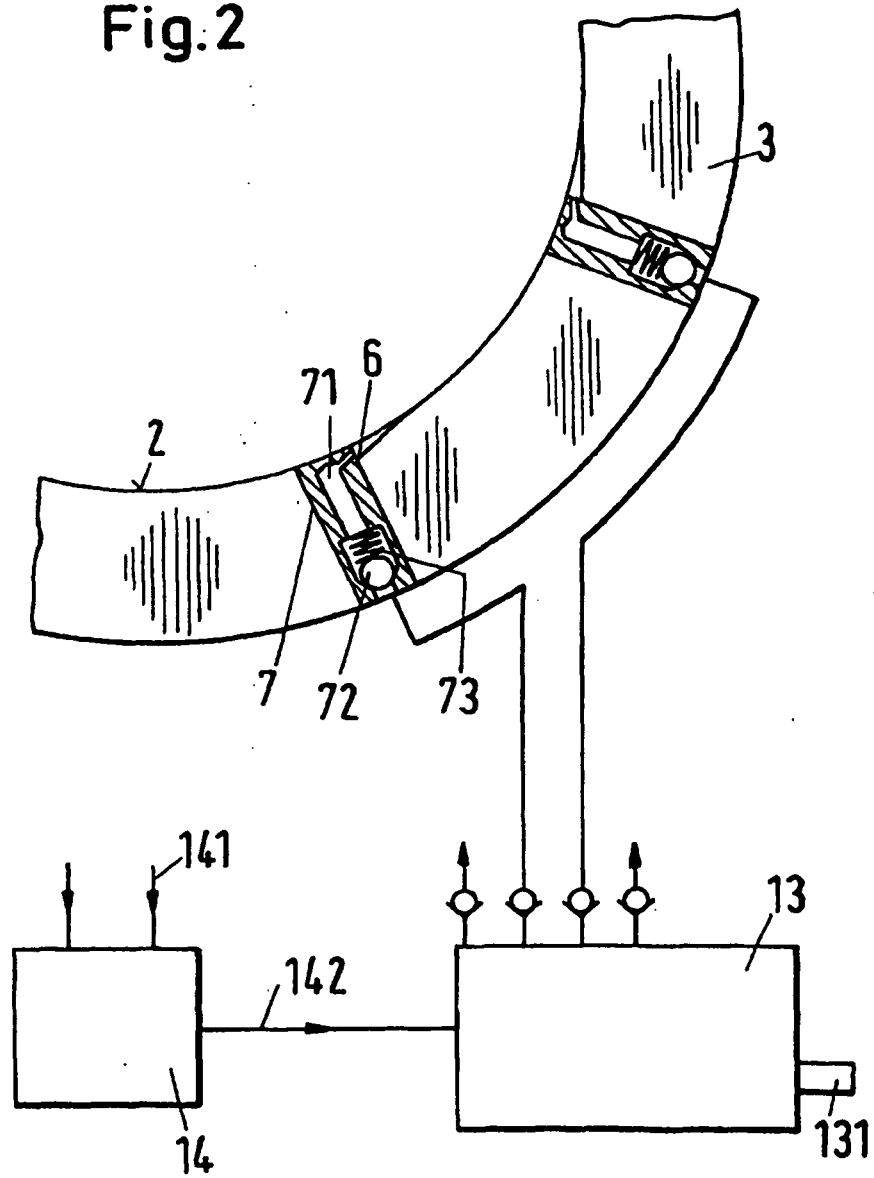


Fig.2



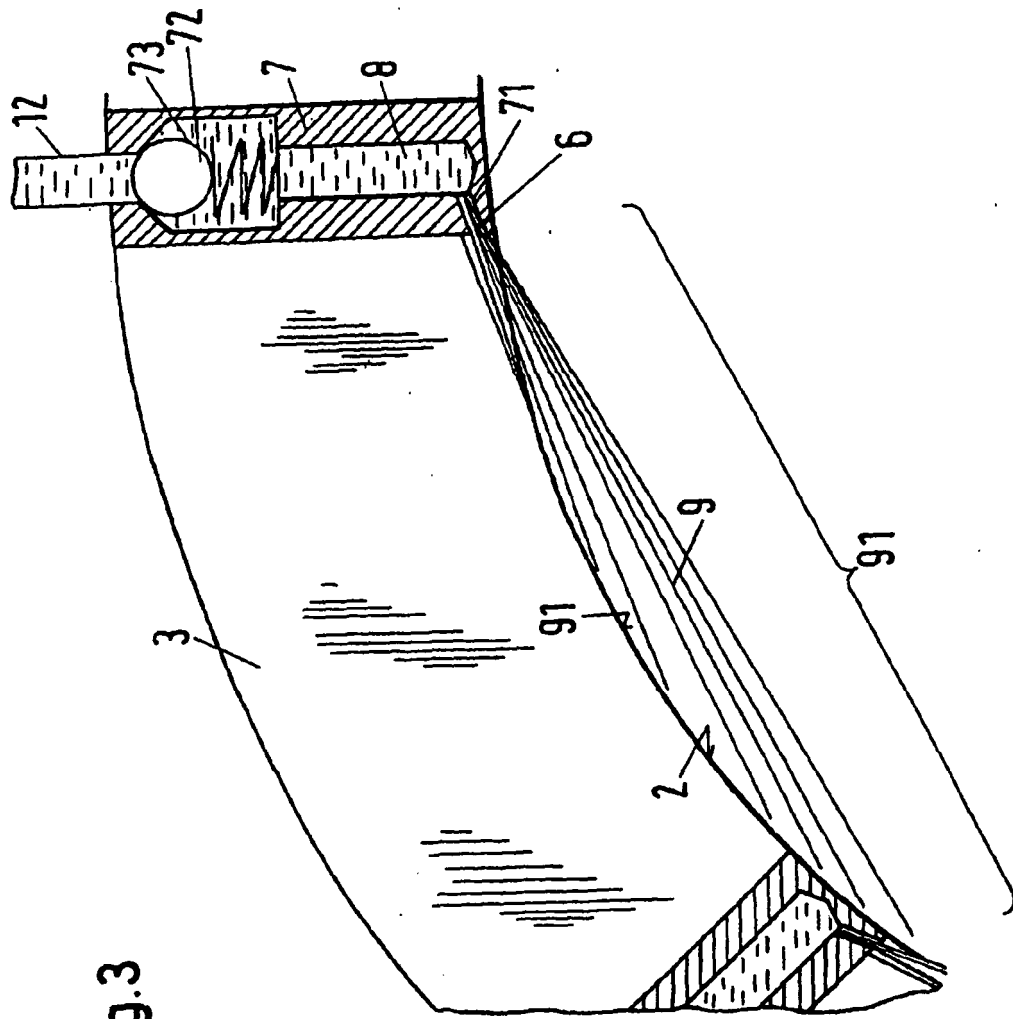


Fig. 3

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

- WO 0028194 A [0005]