

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50232/2016
(22) Anmeldetag: 21.03.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2017

(51) Int. Cl.: **F01M 5/00** (2006.01)
F01M 5/02 (2006.01)

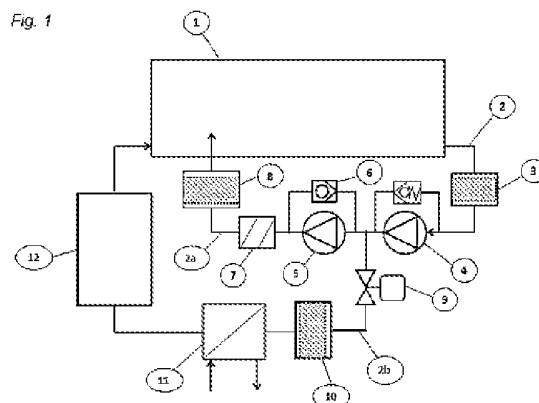
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102009018009 A1
WO 2012049322 A1
JP H11311114 A
EP 0717175 A2

(73) Patentinhaber:
IFT GmbH
6271 Uderns (AT)

(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte OG
Wien

(54) ÖLVERSORGUNGSSYSTEM

(57) Ölversorgungssystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Schmierölkreislauf (2), in welchem eine erste Öldruckerzeugungsvorrichtung (4), eine erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung (7), und eine zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung (11) vorgesehen sind, wobei die beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung (7, 11) in zwei parallel geschalteten Armen (2a, 2b) des Schmierölkreislauf (2) angeordnet sind und wobei die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung (4) in Strömungsrichtung vor der Verzweigung zu den beiden Armen (2a, 2b) zu den beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung (7, 11) angeordnet ist.



Beschreibung

ÖLVERSORGUNGSSYSTEM

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ölversorgungssystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Schmierölkreislauf, in welchem eine erste Öldruckerzeugungsvorrichtung, eine erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung und eine zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung vorgesehen sind, wobei die beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung in zwei parallel geschalteten Armen des Schmierölkreislaufs angeordnet sind und wobei die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung in Strömungsrichtung vor der Verzweigung zu den beiden Armen zu den beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung einen Verbrennungsmotor mit einem solchen Ölversorgungssystem. Schließlich betrifft die Erfindung ein Blockheizkraftwerk mit einem Verbrennungsmotor.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Verbrennungsmotoren mit Hubkolben weisen einen Schmierölkreislauf auf, wobei das Motoröl einerseits die Schmierung der Lagerstellen sowie der Kolbengruppe gewährleistet, andererseits die den Blow-by-Gasen ausgesetzten Oberflächen vor Korrosion schützt und schließlich die Kolben kühlt. Bei modernen Hochleistungsmotoren ist eine optimale Ölversorgung unerlässlich, da die Bauteilbelastung sich im Grenzbereich des Möglichen befindet und bereits geringe Störungen im Schmierölkreislauf zu großen Schäden führen können. Gattungsgemäße Systeme werden z.B. in DE 10 2009 018 009 A1, WO 2012/049322 A1 oder JP H11-311114 A offenbart.

[0003] Der optimale Temperaturbereich für das Motoröl im Verbrennungsmotor beträgt zwischen 70 und 95 °C. Bei geringeren Temperaturen besteht die Gefahr der Kondensat-Anreicherung und der Versäuerung des Motoröls, bei höheren Temperaturen nimmt die thermische Degradierung bzw. thermische Alterung progressiv zu. Weiters ist die Viskosität des Motoröls stark von der Temperatur abhängig, welche wiederum maßgeblich die Schmierfilmdicke beeinflusst. Die Temperatur des Motoröls ist wiederum an die Kühlwassertemperatur gekoppelt, da das Motoröl in der Regel durch das Motorkühlwasser gekühlt wird oder das Motorkühlwasser und das Motoröl in denselben externen Kühlkreislauf eingebunden sind (z.B. Heizwassersystem der Verbrennungsmotoranlage bei Blockheizkraftwerken).

[0004] Neben der Lagerschmierung und Lagerkühlung dient das Motoröl auch zur Kühlung der Kolben. Dazu wird das Motoröl beispielsweise über Düsen in eine Öffnung an der Unterseite des Kolbens gespritzt, von der es zum ringförmigen Kühlkanal im Inneren des Kolbens gelangt. Dem Motoröl wird damit während des Motorbetriebes Wärmeenergie zugeführt, welche über entsprechende Wärmetauscher wieder abgeführt werden muss. Bei Volllast beträgt die abzuführende Wärme aus dem Motoröl ca. 4 % der mit Kraftstoff zugeführten Energie.

[0005] Insgesamt wird eine relativ große Ölmenge benötigt, um alle Funktionselemente entsprechend zu versorgen, wobei die Ölumlaufmenge eines Verbrennungsmotors üblicherweise 0,5 Liter/kW-Motorvolllast beträgt.

[0006] Zur Öldruckerzeugung werden Ölpumpen meist in Form von Zahnradpumpen eingesetzt, die mechanisch über ein Getriebe vom Verbrennungsmotor angetrieben und daher an die Drehzahl des Verbrennungsmotors gekoppelt sind. Die Fördermenge der Zahnradpumpen hängt im Wesentlichen nur von der Drehzahl ab, sodass entsprechende Förderreserven vorgesehen sein müssen, um bei geringer Ölviskosität (z.B. bei hoher Öltemperatur) bzw. bei vergrößerten Schmierpalten den erforderlichen Öldruck aufrecht zu erhalten. Die überschüssige Ölmenge muss über ein Absteuerventil nach der Ölpumpe abgezweigt und in die Ölwanne zurückgeführt werden. Damit sind große Energieverluste verbunden.

[0007] Die Bemühungen, Verbrennungsmotoren immer leistungsfähiger und wirtschaftlicher zu machen, führen dazu, dass Hilfstriebe und Systemfunktionen wie der Schmieröl- und Kühlwasserkreislauf verstärkt in die Gesamtoptimierung der Verbrennungsmotoren einbezogen werden.

Dabei geht es vor allem darum, auch die peripheren Systeme optimal und präzise den motorischen Erfordernissen anzupassen und unnötige Verluste zu vermeiden.

[0008] Zum Antrieb der Kühlwasser- und Ölpumpen für den Kühlwasser- bzw. Ölkreislauf müssen Leistungen aufgebracht werden, die mehrere Prozente der Motorleistung betragen und daher nicht vernachlässigt werden können, wenn es darum geht, den Wirkungsgrad der Verbrennungsmotoren weiter zu steigern.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, in Hinblick auf den Motorölkreislauf den Wirkungsgrad eines Verbrennungsmotors zu verbessern. Insbesondere soll die Motorölversorgung des Verbrennungsmotors auf eine Art und Weise optimiert werden, sodass die energetischen Verluste auf ein absolutes Minimum reduziert werden.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Ölversorgungssystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Schmierölkreislauf, in welchem eine erste Öldruckerzeugungsvorrichtung, eine erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung und eine zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung vorgesehen sind, wobei die beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung in zwei parallel geschalteten Armen des Schmierölkreislaufs angeordnet sind und wobei die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung in Strömungsrichtung vor der Verzweigung zu den beiden Armen zu den beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung angeordnet ist, gekennzeichnet durch eine zweite Öldruckerzeugungsvorrichtung, welche in Strömungsrichtung nach der ersten Vorrichtungen zur Öl-Temperierung angeordnet ist und im ersten Arm der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung, angeordnet ist.

[0011] Die Aufgabe wird außerdem durch einen Verbrennungsmotor mit einem solchen Ölversorgungssystem gelöst.

[0012] Die zwei parallel geschalteten Arme des Schmierölkreislaufs werden entweder in der Ölwanne oder noch vor der Ölwanne wieder vereint.

[0013] Beispielsweise kann die zweite Öldruckerzeugungsvorrichtung vor der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung angeordnet sein.

[0014] Eine Ausführungsvariante ist gekennzeichnet durch ein Ölfilter (3) in Strömungsrichtung vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5).

[0015] Bevorzugt ist die Erfindung weiters gekennzeichnet durch ein Ölfilter im ersten Arm des Schmierölkreislaufs, vorzugsweise nach der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung.

[0016] Weiters kann die Erfindung gekennzeichnet sein durch ein Ölfilter im zweiten Arm des Schmierölkreislaufs.

[0017] Dieses Ölfilter kann vor der zweiten Vorrichtung zur Öl-Temperierung angeordnet sein.

[0018] Eine Ausführungsvariante ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung mechanisch über ein Getriebe vom Verbrennungsmotor antreibbar ist und an die Drehzahl des Verbrennungsmotors gekoppelt ist, wobei die zweite Öldruckerzeugungsvorrichtung durch einen drehzahlgeregelten Elektromotor angetrieben wird.

[0019] Weiters kann eine Ausgestaltung der Erfindung eine Steuereinheit vorsehen, durch welche der Druck am Eingang in die Ölleitungen des Schmierölkreislaufs an die Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors angepasst werden kann, wobei die Drehzahl der zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung geregelt wird.

[0020] Weiters kann vorgesehen sein, dass vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung, im ersten Arm und im zweiten Arm jeweils ein Ölfilter angeordnet ist, wobei jeder Ölfilter eine andere Filterfeinheit bzw. Maschenweite aufweist, wobei sich Filterfeinheit bzw. Maschenweite voneinander um jeweils mindestens 100 % bezogen auf den abgeschiedenen Partikeldurchmesser, voneinander unterscheiden.

[0021] Es ist außerdem bevorzugt vorgesehen, dass mit der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung im Betriebszustand ein Öldruck zwischen 0,6 und 1,6 bar erzeugbar ist.

[0022] Weiters kann vorgesehen sein, dass an der zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung der Öldruck am Eintritt in die Versorgungsleitung für die Schmierstellen und die Kühltöden des Verbrennungsmotors abhängig von der Motorlast regelbar ist, wobei der Druck bei maximaler Motorleistung um mindestens 20 % höher ist als bei Halblast.

[0023] Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die Temperatur der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung an die motorischen Erfordernisse anpassbar ist.

[0024] Die Erfindung kann außerdem dadurch gekennzeichnet sein, dass die erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung einen Wärmetauscher umfasst, welcher vorzugsweise mehrstufig ausgeführt sein kann, wobei sowohl eine Kühl-, als auch eine Heizfunktion vorgesehen ist.

[0025] Dabei sind entsprechenden Regelungseinrichtungen inklusive Regelventile vorgesehen.

[0026] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Ölfilter im ersten Arm, vorzugsweise nach der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung die kleinste Maschenweite und die höchste Filterfeinheit aller Ölfilter aufweist.

[0027] Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung im zweiten Arm während des Motorbetriebes auf eine Temperatur zwischen 70 und 80 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 70 und 75 °C regelbar ist.

[0028] Dabei ist die Regelung unabhängig von der Temperatur des Motoröls am Eintritt in die Druckleitungen im Verbrennungsmotor. Dabei wird mittels einer weiteren Vorrichtung zur Öl-Temperierung das Motoröl in der Ölwanne des Verbrennungsmotors und - falls vorhanden - in einem externen aber in den Motorölkreislauf des Verbrennungsmotors eingebundenen Ölspeicher, auf ein optimales Temperaturniveau geregelt.

[0029] Weiters kann vorgesehen sein, dass im zweiten Arm ein Ölfilter vorgesehen ist, dessen Maschenweite um mindestens 100 % größer bzw. dessen Filterfeinheit entsprechend geringer ist als beim Ölfilter im ersten Arm.

[0030] In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass in Strömungsrichtung gesehen vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung in Ölfilter angeordnet ist, dessen Maschenweite um mindestens 100 % größer bzw. deren Filterfeinheit in diesem Ausmaß geringer ist, als jene von Ölfilter im zweiten Arm.

[0031] Weiters kann vorgesehen sein, dass ab der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung der Ölkreislauf in zwei Teilkreise (mit den zwei Armen) verzweigt und wobei ein Teilkreis (erster Arm) die Öldruckleitungen des Verbrennungsmotors mit feingefiltertem Öl versorgt, während der andere Teilkreis (zweiter Arm) für die Temperierung des Motoröls in der Kurbelwanne und, falls vorhanden, in externen, jedoch in den Motorölkreis eingebundenen Ölvorratsbehältern zuständig ist und in der ein Ölfilter eingesetzt werden kann, der eine Abscheidung von Schmutzpartikel im Bereich größer als 20 µm bewirkt.

[0032] Ein Aspekt der Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor, umfassend ein Ölversorgungssystem der vorgenannten Art.

[0033] Der Verbrennungsmotor kann dadurch gekennzeichnet sein, dass die Öltemperatur in der Druckleitung des Verbrennungsmotors in Abhängigkeit von der Motorlast regelbar sind, wobei die Öltemperatur bei der maximalen Motorleistung um mindestens 10 °C niedriger ist als bei Halblast.

[0034] Der Verbrennungsmotor kann dadurch gekennzeichnet sein, dass der erste Arm die Öldruckleitungen des Verbrennungsmotors mit feingefiltertem Öl versorgt, während der zweite Arm für die Temperierung des Motoröls in der Kurbelwanne und, falls vorhanden, in externen, jedoch in den Motorölkreis eingebundenen Ölvorratsbehältern zuständig ist.

[0035] Weiters betrifft die Erfindung ein Blockheizkraftwerk, umfassend einen Verbrennungsmotor der vorgenannten Art.

[0036] Die Lösung der Aufgabe zielt auf eine veränderte Gestaltung des Motorölkreislaufs ab, wodurch eine Optimierung der gesamten Baugruppe der Ölversorgung des Verbrennungsmotors inklusiver allfälliger Ölfiler erreicht wird. Eine Besonderheit moderner Hochleistungsmotoren besteht darin, dass sie durch (oft 2-stufige) Hochaufladung bei Volllast sehr hohe Leistungsdichten erreichen. Die Gewährleistung der Betriebssicherheit bei den damit verbundenen hohen mechanischen und thermischen Bauteilbelastungen erfordert speziell ausgelegte und optimierte Kühl- und Schmiersysteme. Speziell für den Hochlastbereich müssen beispielsweise große Volumenströme an Motoröl und Kühlwasser durch den Verbrennungsmotor gefördert werden.

[0037] Es gibt jedoch vermehrt Anwendungsfälle, wo Verbrennungsmotoren vorwiegend im mittleren Lastbereich und nur für eine relativ kurze Zeit bei Volllast oder Überlast betrieben werden, beispielsweise wenn Verbraucherspitzen abgedeckt werden müssen. Im Unterschied zum Hochlastbereich sind jedoch für den mittleren oder niedrigen Lastbereich geringere Ölfördermengen und höhere Öltemperaturen günstiger.

[0038] Die nach Stand der Technik üblicherweise gestalteten Motorölkreisläufe nehmen jedoch auf die unterschiedlichen Anforderungen zwischen Teil- und Volllast nicht Rücksicht.

[0039] Die Grundidee des gegenständlichen Erfindungsvorschlages beruht hingegen gerade darauf, dass je nach Last und Betriebsbedingungen, die Ölmenge, der Öl-Versorgungsdruck, die Öltemperatur und die Ölfiltration an die jeweiligen Erfordernisse optimal angepasst werden können.

[0040] Ein zentrales Merkmal des Vorschlages besteht darin, dass für die Ölförderung und Druckerzeugung zwei in Serie geschaltete, getrennte Öldruckerzeugungsvorrichtungen (insbesondere Ölpumpen) vorgesehen sind. Des Weiteren wird der Ölkreislauf aufgetrennt in zwei Teilkreise, mit den beiden Armen, wobei ein Teilkreis zur Ölversorgung der Schmier- und Kühlstellen des Verbrennungsmotors und der andere zur Kühlung und Vor- bzw. Nebenstromfiltration des Motoröls vorgesehen sein kann.

[0041] Fig. 1 zeigt schematisch den Ölkreislauf eines Ölversorgungssystems.

[0042] Das Motoröl wird aus der Ölwanne (nicht gezeigt) des Verbrennungsmotors 1 in den externen Schmierölkreislauf 2 angesaugt. Vom Verbrennungsmotor 1 gelangt das Schmieröl in das als Vorfilter ausgebildete Ölfiler 3 und von dort in die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung in Form einer Ölpumpe 4. An der Ölpumpe 4 ist eine Umgehungsleitung mit Rückschlagventil vorgesehen. Nach der Ölpumpe 4 verzweigt sich der Schmierölkreislauf 2 in zwei Teilkreise mit zwei Armen 2a, 2b. Etwa ein Drittel des von der ersten Ölpumpe 4 geförderten Motoröls gelangt über den ersten Arm 2a zur zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung 5, ebenfalls in Form einer Ölpumpe 5, bei der eine Umgehungsleitung mit Rückschlagventil 6 angeordnet ist, und von dort zur Vorrichtung zur Öl-Temperierung 7 in Form einer Vorwärme- oder Kühleinheit 7 und weiter zum Ölfiler 8 in Form eines Feinfilters. Vom Ölfiler 8 gelangt das Motoröl in den Verbrennungsmotor 1 zur Versorgung der Schmierstellen und der Kolbenkühlöfen.

[0043] Der deutlich größere Teil des umlaufenden Motoröles strömt jedoch durch den zweiten Arm 2b im zweiten Teilkreis, der zwischen der ersten und der zweiten Ölpumpe 4, 5 abzweigt. Im in Fig. 1 beispielhaft dargestellten Schema folgt nach der Abzweigung ein Schaltventil 9, ein Ölfiler 10, eine Vorrichtungen zur Öl-Temperierung 11 in Form eines Wärmetauschers und ein Öl-Puffervolumen 12, das einen Bypass 13 aufweisen kann. Anschließend strömt das Motoröl aus dem Arm 2b in die Ölwanne des Verbrennungsmotors 1 zurück. In der Ölwanne vereinigen sich die beiden Arme 2a, 2b wieder.

[0044] Der Zweck der 2-stufigen und getrennten Ausführung der Öldruckerzeugungsvorrichtungen 4, 5 besteht darin, dass damit die Öltemperatur und der Öldruck und damit die Ölzufuhrmenge in das Schmieröl- und Kühlöl-Versorgungs-System des Verbrennungsmotors 1 unab-

hängig von der Kühlung des Motoröls in Abhängigkeit von den Betriebserfordernissen bei minimalen Pumpleistungen gesteuert und geregelt werden können. Dazu wird die zweite Ölpumpe 5 durch einen drehzahlgeregelten Elektromotor angetrieben, welcher vom Motormanagement angesteuert bzw. geregelt wird.

[0045] Die erste Ölpumpe 4 fördert das Motoröl für die Teilkreise mit den zwei Armen 2a, 2b und erzeugt einen Vordruck für die zweite Ölpumpe 5. Die erste Ölpumpe 4 ist dabei ungeregelt und kann beispielsweise direkt bzw. mechanisch vom Verbrennungsmotor 1 angetrieben werden. Nach der zweiten Ölpumpe 5 ist im ersten Teilkreis (Arm 2a) die erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung 7 angeordnet, die dazu dient, dass bei Start des kalten Verbrennungsmotors 1 die Öltemperatur auf die für die Lagerschmierung ideale Temperatur (z.B. 50 - 60 °C) angehoben, im Höchstlastbereich die Öltemperatur jedoch unter die Kühlwassertemperatur abgesenkt werden kann. Sobald der Verbrennungsmotor 1 bei Startvorgang die Nenndrehzahl erreicht, wird die Öltemperatur auf ca. 95 °C angehoben. Im Hochlastbereich wird die Öltemperatur wieder abgesenkt.

[0046] Die erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung 7 wird daher vorzugsweise als mehrstufiger und regelbarer Wärmetauscher ausgeführt, der z.B. mit dem Motorkühlwasserkreis und/oder mit einem anderen Kühlkreis, beispielsweise mit einem Niedertemperatur-Kühlkreis im Wärmeaustausch steht und/oder als regelbare elektrische Beheizungseinrichtung (z.B. über einen vom Motormanagement angesteuerten elektrischen Widerstand) eine vom Kühlwasserkreislauf unabhängige Systemkomponente darstellt.

[0047] Nach der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung 7 ist der Ölfilter 8 (als Feinfilter ausgebildet) angeordnet, der dafür sorgt, dass in die Schmierspalte der Lagerstellen keine abrasiven Festkörperpartikel gelangen, die größer als beispielsweise 8 µm sind.

[0048] Im zweiten Teilkreis (Arm 2b) erfolgt die Kühlung der Ölmenge in der Ölwanne des Verbrennungsmotors 1. Dazu wird etwa die doppelte Menge des Motoröls, das über den Arm 2a in den Verbrennungsmotor 1 gelangt, abgezweigt und in die zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung 11 (einen Wärmetauscher) geleitet. Das Motoröl dieses Teilkreises wird wieder direkt in die Ölwanne des Verbrennungsmotors 1 eingeleitet, idealerweise am anderen Ende des Verbrennungsmotors 1, von der das Motoröl entnommen wird. In diesem zweiten Teilkreis (Arm 2b) können weitere Funktionselemente integriert sein, beispielsweise ein Schaltventil 9, ein weiterer Ölfilter 10 und ein Ölpuffervolumen 12 (z.B. in Form eines Zusatzöltanks).

[0049] Die erste Ölpumpe 4 erzeugt einen Öldruck zwischen 0,6 und 1,6 bar, was grundsätzlich ausreicht, um den Verbrennungsmotor 1 bei Ausfall der zweiten Ölpumpe 5 kurzfristig mit Schmieröl zu versorgen, sodass genügend Zeit für eine ordnungsgemäße Abstellung des Verbrennungsmotors 1 verbleibt, ohne dass ein Lagerschaden oder ein Fressen von Kolben eintritt. Dazu kann beispielsweise eine Umgehungsleitung um die zweite Ölpumpe 5 vorgesehen sein, in der ein Rückschlagventil 6 angeordnet ist, sodass der Druck nach der zweiten Ölpumpe 5 nie unter den Druck nach der ersten Ölpumpe 4 abfallen kann. Für den Fall, dass die zweite Ölpumpe 5 ausfällt, ist im zweiten Teilkreis (Arm 2b) ein Schaltventil 9 angeordnet, das den Ölfluss in dieser Leitung entsprechend drosselt oder versperrt.

[0050] Im zweiten Teilkreis (Arm 2b) erfolgt die Hauptkühlung des Motoröls während des Motorbetriebes. Dies geschieht durch einen Wärmetauscher 11, der in den Sekundärkreis der Motor- bzw. Anlagenkühlung eingebunden ist, beispielsweise in den Heizwasserrücklauf bei Kraft-Wärme-Koppelungs-Anwendungen.

[0051] Die vorgeschlagene Aufteilung in zwei getrennte Teilkreise hat auch den Vorteil, dass damit das gesamte Motoröl in der Ölwanne vor Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 1 auf Betriebstemperatur gebracht werden kann. Vorteilhafterweise wird im zweiten Teilkreis (Arm 2b) ein weiterer Ölfilter 10 integriert, der eine geringere Filterfeinheit als Filter 8 aufweist. Insgesamt sind daher vorzugsweise drei Ölfilter 3, 8, 10 vorgesehen, die jeweils unterschiedliche Filterfeinheiten aufweisen: Ölfilter 3 ist als Grobfilter mit einer relativ großen Maschenweite (z.B. > 50 µm) ausgeführt. Ölfilter 10 wirkt als Reinigungsfilter mit einer Maschenweite von z.B. > 20 µm und Ölfilter 8 wirkt als Feinfilter mit einer Maschenweite von ca. 10 µm.

[0052] Die besten Ergebnisse werden mit dem vorgeschlagenen Konzept dann erreicht, wenn neben der Öltemperatur auch der Öldruck am Eintritt in die Schmierölversorgungsleitungen des Verbrennungsmotors 1 möglichst genau an die Betriebserfordernisse des Verbrennungsmotors 1 angepasst wird.

[0053] Im Hochlastbereich sowie insbesondere im Überlastbereich ist ein deutlich höherer Öldruck erforderlich als bei Teillast. Die zweite Ölpumpe 8 wird daher erfindungsgemäß durch den Drehzahlgeregelten Elektromotor so betrieben, dass immer der optimale Öldruck eingestellt wird. Beispielsweise indem das Motor-Managementsystem den Antriebsmotor entsprechend steuert und regelt. Die Druckerhöhung ist durch diese zweite Stufe von 0 bis 3,5 bar stufenlos einstellbar. Auf diese Weise werden unnötige Verlustleistungen vermieden und für einen sicheren und Wirkungsgrad-optimalen Motorbetrieb gesorgt.

[0054] Insgesamt können also durch den beschriebenen Lösungsvorschlag mehrere Verbesserungen gleichzeitig erzielt werden:

- [0055]** - Durch die Aufteilung der Ölfördereinrichtung in zwei baulich getrennte Ölpumpen, von denen die erste Ölpumpe 4 einen Vordruck zwischen 0,6 und 1,6 bar liefert, während die zweite Ölpumpe 5, über einen drehzahlgeregelten Elektromotor angetrieben und vom Motormanagement angesteuert, einen flexibel an die motorischen Erfordernisse optimal angepassten Versorgungsdruck aufbaut, kann eine für alle Betriebsbedingungen optimale Lagerschmierung und Kolbenkühlung bei minimalem Energieaufwand sichergestellt werden.
- [0056]** - Durch die Anordnung der Öltemperier-Einrichtung 7 zwischen der zweiten Ölpumpe 5 und dem Ölfilter 8, kann auch die Öltemperatur optimal und unabhängig von der Temperatur nach dem Ölkühler an die jeweiligen motorischen Erfordernisse optimal angepasst werden. Dadurch kann bei allen Betriebsbedingungen eine sichere und reibungsoptimierte Lagerschmierung sowie eine situativ optimal angepasste Kolbenkühlung erreicht werden.
- [0057]** - Durch die Aufteilung des externen Ölkreislaufes 2 in 2 Teilkreise (Arme 2a und 2b) kann die Kühlung des Vorratsöles in der Kurbelwanne und (wenn vorhanden) im Zusatzöltank von der optimalen Temperierung des Motoröls am Eintritt in die Schmierölversorgungsleitungen und die Kühldüsen entkoppelt werden. Dadurch kann dieses Vorratsöl auf einer möglichst geringen Temperatur gehalten werden, wodurch die thermische Ölalterung minimiert werden kann.
- [0058]** - Durch den Einsatz von insgesamt drei getrennten Ölfiltern 3, 8, 10 mit jeweils unterschiedlicher Maschenweite bzw. Filterklasse in den unterschiedlichen Teilkreisen, nämlich vor der ersten Ölpumpe 4, nach der Öltemperier-Einrichtung 7 sowie vor dem Ölkühler, kann auf effizienter Art und Weise das Öl von abrasiven Schwebekörpern und Schmutzpartikeln gereinigt werden. Die eingesetzten Filter können speziell für die jeweilige Filterklasse optimiert werden, sodass sich damit ein optimal gereinigtes Öl bei maximal möglichen Filterstandzeiten erzielen lässt.

Patentansprüche

1. Ölversorgungssystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend einen Schmierölkreislauf (2), in welchem
 - eine erste Öldruckerzeugungsvorrichtung (4),
 - eine erste Vorrichtung zur Öl-Temperierung (7), und
 - eine zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung (11) vorgesehen sind,wobei die beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung (7, 11) in zwei parallel geschalteten Armen (2a, 2b) des Schmierölkreislauf (2) angeordnet sind und wobei die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung (4) in Strömungsrichtung vor der Verzweigung zu den beiden Armen (2a, 2b) zu den beiden Vorrichtungen zur Öl-Temperierung (7, 11) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch** eine zweite Öldruckerzeugungsvorrichtung (5), welche in Strömungsrichtung nach der ersten Vorrichtungen zur Öl-Temperierung (7) angeordnet ist und im ersten Arm (2a) der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung (7), angeordnet ist.
2. Ölversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein ÖlfILTER (3) in Strömungsrichtung vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (4).
3. Ölversorgungssystem nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** ein ÖlfILTER (8) im ersten Arm (2a) des Schmierölkreislaufs (2), vorzugsweise nach der zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5).
4. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein ÖlfILTER (10) im zweiten Arm (2b) des Schmierölkreislaufs (2).
5. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Öldruckerzeugungsvorrichtung (4) mechanisch über ein Getriebe vom Verbrennungsmotor (1) antreibbar ist und an die Drehzahl des Verbrennungsmotors (1) gekoppelt ist, wobei die zweite Öldruckerzeugungsvorrichtung (5) durch einen drehzahlgeregelten Elektromotor angetrieben wird.
6. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit, durch welche der Druck am Eingang in die Ölleitungen des Schmierölkreislauf (2) an die Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors (1) angepasst werden kann, wobei die Drehzahl der zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5) geregelt wird.
7. Ölversorgungssystem nach den Ansprüchen 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (4), im ersten Arm (2a) und im zweiten Arm (2b) jeweils ein ÖlfILTER (3, 8, 10) angeordnet ist, wobei jedes ÖlfILTER (3, 8, 10) eine andere Filterfeinheit oder Maschenweite aufweist, wobei sich die Maschenweiten voneinander um jeweils mindestens 100 % bezogen auf die Maschenweite des anderen Ölfilters (3, 8, 10) voneinander unterscheiden.
8. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (4) im Betriebszustand ein Öldruck zwischen 0,6 und 1,6 bar erzeugbar ist.
9. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der zweiten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5) der Öldruck am Eintritt in die Versorgungsleitung für die Schmierstellen und die Kühltöndüsen des Verbrennungsmotors (1) abhängig von der Motorlast regelbar ist, wobei der Druck bei maximaler Motorleistung um mindestens 20 % höher ist als bei Halblast.
10. Ölversorgungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung (7) an die motorischen Erfordernisse anpassbar ist.

11. Ölversorgungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur der ersten Vorrichtung zur Öl-Temperierung (7) einen mehrstufigen Wärmetauscher umfasst, welcher vorzugsweise in den Kühlkreislauf für das Motorkühlwasser und/oder in einen weiteren Kühlkreislauf einbindbar ist und der eine elektrische Beheizungseinrichtung aufweist.
12. Ölversorgungssystem nach den Ansprüchen 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, der Ölfilter (8) im ersten Arm (2a), vorzugsweise nach der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5) die kleinste Maschenweite und die höchste Filterfeinheit aller Ölfilter (3, 8, 10) aufweist.
13. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Vorrichtung zur Öl-Temperierung (11) im zweiten Arm (2b) während des Motorbetriebes auf eine Temperatur zwischen 70 und 80 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 70 und 75 °C regelbar ist.
14. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Arm (2b) ein Ölfilter (10) vorgesehen ist, dessen Maschenweite um mindestens 100 % größer bzw. dessen Filterfeinheit entsprechend geringer ist als beim Ölfilter (8) im ersten Arm (2a).
15. Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Strömungsrichtung gesehen vor der ersten Öldruckerzeugungsvorrichtung (5) ein Ölfilter (3) angeordnet ist, dessen Maschenweite um mindestens 100 % größer bzw. deren Filterfeinheit in diesem Ausmaß geringer ist, als jene von Ölfilter (10) im zweiten Arm (2b).
16. Verbrennungsmotor, umfassend ein Ölversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15.
17. Verbrennungsmotor nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öltemperatur in der Druckleitung des Verbrennungsmotors (1) in Abhängigkeit von der Motorlast regelbar sind, wobei die Öltemperatur bei der maximalen Motorleistung um mindestens 10 °C niedriger ist als bei Halblast.
18. Verbrennungsmotor nach Anspruch 16 oder Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Arm (2a) die Ölleitungen des Verbrennungsmotors (1) mit feingefiltertem Motoröl versorgt, während der zweite Arm (2b) für die Temperierung des Motoröls in der Kurbelwanne und, falls vorhanden, in externen, jedoch in den Motorölkreis eingebundenen Ölvorratsbehältern sowie für die Vor- bzw. Nebenstromfilterung des Motoröls zuständig ist.
19. Blockheizkraftwerk, umfassend einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 18.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

