

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1240/2004 (51) Int. Cl.⁷: **F01M 3/00**
(22) Anmeldetag: 2004-07-21 F01M 11/08, B01D 21/00
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-12-15
(45) Ausgabetag: 2006-09-15

(56) Entgegenhaltungen:
DE 475506C US 2002/44528A1

(73) Patentinhaber:
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND THERMODYNAMIK MBH
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
EICHLSEDER HELMUT DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
KIRCHBERGER ROLAND DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HIRZ MARIO DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
KORMAN MATJAZ DIPL.ING.
MARIBOR (SI).

(54) VIERTAKT-VERBRENNUNGSMOTOR

(57) Es wird ein Viertakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Zylinder (9), dessen Zylinderkopf (10) zumindest einen Einlaß- und einen Auslaßkanal (11, 13) besitzt, mit einem eine Kurbelgehäusepumpe bildenden Kurbelgehäuse (3), das über je ein Ventil (16, 21) einerseits an eine Zuleitung (17) für Frischluft und andererseits an eine das Kurbelgehäuse (3) mit dem Einlaßkanal (11) verbindende Ansaugleitung (18) angeschlossen ist, und mit einem Schmierölkreislauf beschrieben, der einen Behälter (32) für Schmieröl, eine an den Behälter (32) für Schmieröl angeschlossene Fördereinrichtung (34) zum Einspritzen von Schmieröl in das Kurbelgehäuse (3) und einen Ölabscheider (19) in der Ansaugleitung (18) umfaßt. Um vorteilhafte Schmierbedingungen sicherzustellen, wird vorgeschlagen, daß der Schmierölkreislauf einen mit der Ölablauffleitung (25) des Ölabscheiders (19) verbundenen Schmutzabscheider (26) mit wenigstens einer beheizbaren Absetzkammer (27) aufweist.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Viertakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Zylinder, dessen Zylinderkopf zumindest einen Einlaß- und einen Auslaßkanal besitzt, mit einem Kurbelgehäusepumpe bildenden Kurbelgehäuse, das über je ein Ventil einerseits an eine Zuleitung für Frischluft und andererseits an eine das Kurbelgehäuse mit dem Einlaßkanal verbindende Ansaugleitung angeschlossen ist, und mit einem Schmierölkreislauf, der einen Behälter für Schmieröl, eine an den Behälter für Schmieröl angeschlossene Fördereinrichtung zum Einspritzen von Schmieröl in das Kurbelgehäuse und einen Ölabscheider in der Ansaugleitung umfaßt.

Um bei Viertakt-Verbrennungsmotoren mit einer Vorverdichtung der Verbrennungsluft über eine Kurbelgehäusepumpe eine gute Ölschmierung innerhalb des Kurbelgehäuses mit einer vergleichsweise geringen Ölmenge zu ermöglichen, ohne nachteilige Einflüsse auf das Beschleunigungsverhalten des Motors befürchten zu müssen, ist es bekannt (WO 02/44528 A1), Schmieröl aus einem Behälter über eine Fördereinrichtung in das Kurbelgehäuse einzuspritzen und das mit der Frischluft aus dem Kurbelgehäuse ausgetragene Schmieröl in einem Ölabscheider abzuscheiden, der in einer das Kurbelgehäuse mit dem Einlaßkanal des Zylinders verbindenden Ansaugleitung vorgesehen ist. Da Schmieröl in das Kurbelgehäuse eingespritzt wird, kann eine ausreichende Versorgung der bewegten Teile mit Schmieröl gewährleistet werden, ohne auf ein Ölbad oder eine Druckölschmierung angewiesen zu sein. Wegen der für die Schmierung der Schmierstellen im Bereich des Kurbelgehäuses erforderlichen Verwirbelung des Schmieröls kann das Schmieröl eine lange Verweilzeit im Kurbelgehäuse aufweisen, was den notwendigen Öldurchsatz verringert. Die einfache Führung der Ansaugleitung vom Kurbelgehäuse zum Einlaßkanal des Zylinders über den Ölabscheider unter Umgehung des Behälters für Schmieröl vermeidet höhere Druckverluste und gewährleistet ein gutes Beschleunigungsverhalten des Verbrennungsmotors zufolge des beschränkten Gesamtvolumens für die vorverdichtete Verbrennungsluft. Aufgrund der vergleichsweise geringen Schmierölmenge und der langen Verweilzeit des Schmieröls im Kurbelgehäuse machen sich allerdings mit der Frischluft in das Kurbelgehäuse angesaugte Verunreinigungen nachteilig bemerkbar. Diese Verunreinigungen werden überwiegend durch feine Schmutzpartikel gebildet, mit dem Schmieröl im Ölabscheider aus der vorverdichteten Verbrennungsluft abgeschieden und je nach der Kreislaufführung des Schmieröls entweder unmittelbar in das Kurbelgehäuse oder in den Behälter für Schmieröl zurückgefördert, was eine entsprechende Anreicherung des Schmieröls an solchen Verunreinigungen mit sich bringt.

Zur Öltreinigung für Brennkraftmaschinen ist es bereits bekannt (DE 475 506 C) das Schmieröl aus den Zylindern über den Unterdruck der Ansaugleitung in eine Abscheidekammer anzusaugen, von der aus die vergasbaren Bestandteile unter der Wirkung des Unterdruckes in die Saugleitung geführt werden, während das abgesaugte Schmieröl durch eine Pumpe zu den Schmierstellen der Brennkraftmaschine gedrückt wird. Zu diesem Zweck ist eine Pumpe vorgesehen, die das gereinigte Schmieröl aus der Abscheidekammer fördert und mit einem Rückschlagventil zusammenarbeitet, um den Unterdruck in der Abscheidekammer aufrecht zu erhalten. Zur Sicherstellung einer entsprechenden Viskosität des Schmieröls wird die auf die Auspuffleitung des Motors aufgesetzte Abscheidekammer über die Auspuffgase erwärmt. Nachteilig ist vor allem, daß die Abscheidekammer den Ölbehälter bildet, von dem aus die Schmierstellen über die Pumpe mit Drucköl versorgt werden, so daß eine solche Konstruktion die Nachteile einer an den Behälter für das Schmieröl angeschlossenen Ansaugleitung zwangsläufig mit sich bringt, was im Hinblick auf ein gutes Beschleunigungsverhalten vermieden werden soll.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Viertakt-Verbrennungsmotor der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine Anreicherung des Schmieröls mit Verunreinigungen, insbesondere mit feinen Schmutzpartikeln, vermieden werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Schmierölkreislauf einen mit der Ölablaufleitung des Ölabscheiders verbundenen Schmutzabscheider mit wenigstens einer beheizbaren Absetzkammer aufweist.

Da zufolge dieser Maßnahme das aus der vorverdichteten Verbrennungsluft im Ölabscheider der Ansaugleitung abgeschiedene Schmieröl über einen Schmutzabscheider geführt wird, können die mit dem Schmieröl aus dem Kurbelgehäuse ausgetragenen Verunreinigungen aus dem Schmieröl abgetrennt werden. Die Erwärmung des im Ölabscheider zwangsläufig abgekühlten Schmieröls stellt eine ausreichende Viskosität des Schmieröls sicher, um die mitgeführten Schmutzpartikel in einer Absetzkammer des Schmutzabscheiders schwerkraftbedingt abzuscheiden, so daß mit dem Einsatz eine beheizbaren Absetzkammer einfache Konstruktionsverhältnisse für den Schmutzabscheider sichergestellt werden können. Die Erwärmung des Schmieröls in der Absetzkammer kann außerdem dazu genützt werden, allenfalls aufgrund der Abkühlung des Schmieröls im Ölabscheider kondensierten Wasserdampf wieder zu verdampfen und aus dem Schmierölkreislauf auszuscheiden.

Die Absetzkammer des Schmutzabscheiders kann durch eine gesonderte Heizeinrichtung erwärmt werden. Eine solche gesonderte Heizeinrichtung ist jedoch in vielen Fällen nicht notwendig, wenn hierfür vorhandene Wärmequellen ausgenützt werden. Zu diesem Zweck kann die Absetzkammer im Bereich des Auslaßkanals im Zylinderkopf angeordnet werden, so daß das in der Absetzkammer aus dem Ölabscheider der Ansaugleitung gesammelte Schmieröl über den Auslaßkanal des Zylinderkopfes erwärmt wird, bevor es in den Behälter für das Schmieröl bzw. in das Kurbelgehäuse rückgeführt wird. Damit eine für das Absetzen der Verunreinigungen ausreichende Verweilzeit des Schmieröls in der Absetzkammer erreicht wird, ist die Absetzkammer mit einem ausreichenden Aufnahmevermögen zu versehen. Das von Schmutzpartikeln gereinigte Schmieröl kann dann über wenigstens einen Überlauf zu einem an den Behälter für das Schmieröl angeschlossenen Ölablauf des Zylinderkopfes strömen.

Die Anordnung des Schmutzabscheiders im Zylinderkopf bietet nicht nur Vorteile hinsichtlich einer platzsparenden Unterbringung und einer einfachen Erwärmung über die fühlbare Abwärme der Abgase, sondern bietet auch die Möglichkeit, das zur Schmierung der Ventiltriebe und der Ventilstößel in den Zylinderkopf eingespritzte Schmieröl ebenfalls einer Schmutzabscheidung zu unterziehen. Zu diesem Zweck braucht die Absetzkammer lediglich einen Sammelraum für das in den Zylinderkopf eingespritzte Schmieröl zu bilden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erwärmung der Absetzkammer des Schmutzabscheiders ergibt sich, wenn diese Absetzkammer im Bereich des Behälters für das Schmieröl angeordnet wird. Die Betriebstemperatur des Schmieröls reicht im allgemeinen aus, um eine ausreichende Dünnschmelze des Schmieröls für die Schmutzabscheidung zu erreichen. Da die über das Kurbelgehäuse im Kreislauf geführten Schmierölmengen im Vergleich zum Speichervolumen des Behälters für das Schmieröl klein ausfallen, kann die Absetzkammer des Schmutzabscheiders über das betriebswarme Schmieröl in diesem Behälter ohne zusätzliche Energiezufuhr erwärmt werden.

Um die Gefahr eines Rückfließens von Schmieröl aus der Absetzkammer des Schmutzabscheiders in den Ölabscheider der Ansaugleitung zu unterbinden, kann schließlich zwischen dem Ölabscheider und dem Schmutzabscheider ein Rückschlagventil in die Ölablaufleitung eingebaut werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt und zwar wird ein erfindungsgemäßer Viertakt-Verbrennungsmotor in einem schematischen Schnitt gezeigt.

Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel bildet der Zylinderblock 1 des Viertakt-Verbrennungsmotors den einen Teil 2 eines Kurbelgehäuses 3, dessen anderer Teil als Deckel 4 ausgebildet ist. Auf dem Kurbelzapfen 5 der im Kurbelgehäuse 3 gelagerten Kurbelwelle 6 ist das Pleuel 7 des Kolbens 8 wenigstens eines Zylinders 9 gelagert, dessen Zylinderkopf 10 zumindest einen Einlaßkanal 11 mit einem Einlaßventil 12 und einen Auslaßkanal 13 mit einem Auslaßventil 14 sowie die zugehörigen Ventiltriebe 15 aufweist, die in herkömmlicher Weise die Ventile 12 und 14 entsprechend den jeweiligen Arbeitstakten ansteuern.

Das Kurbelgehäuse 3 bildet zusammen mit dem Kolben 8 eine Kurbelgehäusepumpe, über die Frischluft angesaugt und verdichtet wird. Zu diesem Zweck ist das Kurbelgehäuse 3 über ein Rückschlagventil 16 an eine Zuleitung 17 für Frischluft angeschlossen. Die mittels der Kurbelgehäusepumpe vorverdichtete Verbrennungsluft wird durch eine mit dem Einlaßkanal 11 verbundene Ansaugleitung 18 dem Zylinder 9 zugeführt. In dieser Ansaugleitung 18 ist ein Ölabscheider 19 vorgesehen, der als Zyklonabscheider mit einer Ölabscheidekammer 20 ausgebildet ist. In diese Ölabscheidekammer 20 mündet der über ein Rückschlagventil 21 an das Kurbelgehäuse 3 angeschlossene Ast 22 der Ansaugleitung 18 tangential ein, während der weiterführende Verbindungsast 23 für einen zentralen Luftaustritt aus der Ölabscheidekammer 20 sorgt. Im Anschlußbereich des Verbindungsastes 23 der Ansaugleitung 18 an den Einlaßkanal 11 ist eine Einspritzeinrichtung 24 für Brennstoff vorgesehen, so daß durch den Einlaßkanal 11 ein vorverdichtetes Brennstoff-Luftgemisch in den Zylinder 9 angesaugt wird.

Die Ölablaufleitung 25 des Ölabscheiders 19 ist mit einem Schmutzabscheider 26 verbunden, der eine Absetzkammer 27 im Zylinderkopf 10 bildet. Diese Absetzkammer 27 schließt unmittelbar an die Kanalwand des Auslaßkanals 13 an, so daß das mit der vorverdichteten Verbrennungsluft aus dem Kurbelgehäuse 3 ausgetragene Schmieröl nach seiner Abscheidung in der Absetzkammer 27 des Schmutzabscheiders 26 erwärmt wird. Aufgrund der durch die Erwärmung bedingten Dünnschmierigkeit des Schmieröls setzen sich Schmutzpartikel im Bodenbereich der Absetzkammer ab und können im vorgegebenen Wartungsabständen als Schlamm abgezogen werden. Allenfalls im Schmieröl kondensierter Wasserdampf wird verdampft und kann in den Zylinderkopf 10 entweichen, von wo der Wasserdampf über eine Entlüftungsleitung 28 abgezogen wird. Das gereinigte Schmieröl strömt über einen Überlauf 29 zu einem gegenüber dem übrigen Zylinderkopf 10 abgedeckten Ölablauf 30, der durch eine Rückleitung 31 mit einem an das Kurbelgehäuse 3 angeschlossenen Behälter 32 für Schmieröl in Verbindung steht.

Mit Hilfe einer an den Behälter 32 für das Schmieröl angeschlossenen Fördereinrichtung 33 wird Schmieröl aus dem Behälter 32 über wenigstens eine Druckleitung 34 in das Kurbelgehäuse 3 gespritzt. Zu diesem Zweck ist die Druckleitung 34 mit wenigstens einer in das Kurbelgehäuse 3 ragenden Düse 35 versehen. Die Verteilung des in das Kurbelgehäuse 3 eingespritzten Schmieröls wird durch die angesaugte Frischluft unterstützt, was eine ausreichende Ölschmierung innerhalb des Kurbelgehäuses 3 sicherstellt. Da mit der Frischluft Verunreinigungen in das Kurbelgehäuse 3 eingetragen werden, muß mit einer Belastung des Schmieröls durch diese Verunreinigungen gerechnet werden, die mit dem durch den Ast 22 der Ansaugleitung 18 aus dem Kurbelgehäuse 3 ausgetragenen, durch die verdichtete Verbrennungsluft mitgerissenen Schmieröl im Ölabscheider 19 aus der Verbrennungsluft abgeschieden und dem Schmutzabscheider 26 zugeführt werden. Mit Hilfe des Schmutzabscheiders 26 kann somit eine Anreicherung von Verunreinigungen im Schmieröl einfach vermieden werden.

Damit ein Rückfließen von Schmieröl aus der Absetzkammer 27 in den Ölabscheider 19 vermieden wird, kann in der Ölablaufleitung 25 ein Rückschlagventil 36 vorgesehen werden.

Zur Schmierung der Ventiltriebe 15 sowie der Stößel der Ventile 12 und 14 ist der Zylinderkopf 10 an eine Einspritzeinrichtung 37 für Schmieröl angeschlossen, die eine an den Behälter 32 angeschlossene Förderleitung 38 mit einer Förderpumpe 39 umfaßt. Die Rückleitung dieses vom Kurbelgehäuse 3 getrennten Schmierölkreises geht über den Schmutzabscheider 26, dessen Absetzkammer 27 für das in den Zylinderkopf 10 eingespritzte Schmieröl einen Sammelraum bildet. Dies bedeutet nicht nur eine Konstruktionsvereinfachung, sondern bietet den zusätzlichen Vorteil einer Schmutzabscheidung auch für den Schmierölkreis über die Einspritzeinrichtung 37 für den Zylinderkopf 10.

Der Schmutzabscheider 26 kann auch dem Behälter 32 für das Schmieröl zugeordnet werden, wie dies in der Zeichnung strichpunktiert angedeutet ist. In diesem Fall wird die Absetzkammer 27 über das auf Betriebstemperatur erwärmte Schmieröl des Behälters 32 erwärmt. Die Wahl

der Anordnung des Schmutzabscheiders entweder im Bereich des Auslaßkanals 13 oder des Behälters 32 hängt von den jeweiligen Umständen ab. Wird eine gesonderte Heizeinrichtung für die Absetzkammer des Schmutzabscheiders vorgesehen, so kann der Schmutzabweiser unabhängig von der Lage des Behälters 32 oder des Zylinderkopfes 10 positioniert werden.

5

Patentansprüche:

1. Viertakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Zylinder, dessen Zylinderkopf zumindest einen Einlaß- und einen Auslaßkanal besitzt, mit einem eine Kurbelgehäusepumpe bildenden Kurbelgehäuse, das über je ein Ventil einerseits an eine Zuleitung für Frischluft und andererseits an eine das Kurbelgehäuse mit dem Einlaßkanal verbindende Ansaugleitung angeschlossen ist, und mit einem Schmierölkreislauf, der einen Behälter für Schmieröl, eine an den Behälter für Schmieröl angeschlossene Fördereinrichtung zum Einspritzen von Schmieröl in das Kurbelgehäuse und einen Ölabscheider in der Ansaugleitung umfaßt, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Schmierölkreislauf einen mit der Ölablaufleitung (25) des Ölabscheiders (19) verbundenen Schmutzabscheider (26) mit wenigstens einer beheizbaren Absetzkammer (27) aufweist.
2. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Absetzkammer des Schmutzabscheiders (26) im Bereich des Auslaßkanals (13) im Zylinderkopf (10) angeordnet ist.
3. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Absetzkammer (27) über wenigstens einen Überlauf (29) mit einem an den Behälter (32) für das Schmieröl angeschlossenen Ölablauf (30) des Zylinderkopfes (10) verbunden ist.
4. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Zylinderkopf (10) eine an den Behälter (32) für das Schmieröl angeschlossene Einspritzeinrichtung (37) für Schmieröl aufweist und daß die Absetzkammer (27) des Schmutzabscheiders (26) einen Sammelraum für das in den Zylinderkopf (10) eingespritzte Schmieröl bildet.
5. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Absetzkammer (27) des Schmutzabscheiders (26) im Bereich des Behälters (32) für das Schmieröl angeordnet ist.
6. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einen der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß zwischen dem Ölabscheider (19) und dem Schmutzabscheider (26) ein Rückschlagventil (36) in die Ölablaufleitung (25) eingebaut ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

45

50

55

