



(11) **EP 1 591 639 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.08.2010 Patentblatt 2010/33

(51) Int Cl.:
F01P 3/02 ^(2006.01) **F02F 1/10** ^(2006.01)
F02B 77/11 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04101829.2**

(22) Anmeldetag: **29.04.2004**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Verbrennungsmotors**

Method for producing an internal combustion engine

Methode de production d'un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2005 Patentblatt 2005/44

(73) Patentinhaber: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(72) Erfinder: **Will, Frank**
51467, Bergisch Gladbach (DE)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten et al**
Ford-Werke Aktiengesellschaft
Patentabteilung NH/DRP
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 647 804 DE-A- 3 408 490
DE-A- 3 602 616 DE-A- 19 745 585
FR-A- 2 745 332

EP 1 591 639 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbrennungsmotors mit zumindest einer Zylinderlaufbuchse die von mindestens einem Kühlmittelkanal umgeben ist, wobei dem Kühlmittelkanal zu seiner Außenseite hin eine Isolationsschicht zugeordnet ist, wobei die Isolationsschicht zumindest bereichsweise an den Innenwänden des Kühlmittelkanals zu seinen Außenseiten hin eingebracht ist.

[0002] Derartige Verbrennungsmotoren werden in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Die Verbrennungsmotoren weisen üblicherweise einen Zylinderblock mit einer oder mehreren Zylinderlaufbuchsen sowie einen dem Zylinderblock zugeordneten Zylinderkopf auf. Der Zylinderblock bzw. der Zylinderkopf wird üblicherweise gießtechnisch aus Aluminium oder anderen geeigneten Gusswerkstoffen wie z.B. Grauguss hergestellt. Bekannt ist hierbei, dass ein bzw. mehrere Kerne zur Ausbildung des bzw. der Kühlmittelkanäle vor dem Gießen entsprechend in der Gießform positioniert werden.

[0003] Bei dem Betrieb des Verbrennungsmotors wird Kraftstoff verbraucht. Während eines Kaltstarts ist der Kraftstoffverbrauch typischerweise 10 bis 15 % höher, verglichen mit einem Kraftstoffverbrauch eines Verbrennungsmotors, der sich schon längere Zeit in einem Betriebszustand befindet. Dies ist der sogenannte Aufwärmfaktor (Cold/Hot-Faktor). Der Verbrennungsmotor ist bei einem Kaltstart einer höheren Reibung ausgesetzt, da das kalte Betriebsöl eine wesentlich höhere Viskosität als warmes Betriebsöl aufweist. Insbesondere bei Kraftfahrzeugen, die überwiegend für Kurzstrecken eingesetzt werden, kann der Verbrennungsmotor dabei einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt sein, so dass der Verbrennungsmotor eine relativ kurze Lebensdauer bezogen auf seine mögliche Lebensdauer hat. Zudem werden höhere Drosselverluste, insbesondere bei Otto-Motoren, wegen des höheren volumetrischen Wirkungsgrades bei tieferen Temperaturen beobachtet.

[0004] Die JP 2001-020738 betrifft eine Kühlvorrichtung für einen Verbrennungsmotor. Die Kühlvorrichtung weist einen Wassermantel auf, der eine innere Wärmeisolierung beinhaltet. Die Kühlvorrichtung hat eine derartige Struktur, dass ein Kühlmittel eine äußere Wandfläche einer Zylinderbuchse kontaktiert. Eine innere Fläche des Wassermantels, nicht die äußere Wandfläche der Zylinderbuchse, wird von dem Isolationsmaterial bedeckt. Das Isolationsmaterial ist mit einer Zylinderkopfdichtung verbunden.

[0005] Als ein Hauptnachteil der JP 2001-020738 ist anzusehen, dass das Isolationsmaterial in den Wassermantel eingeschoben wird. Dies ist nur bei sogenannten "open-deck"-Varianten möglich und kann nicht bei sogenannten "closed deck"-Varianten oder auch Zylinderköpfen verwendet werden, da dort wegen vorhandener Stege ein Einschieben unmöglich ist. Zudem könnte durch das Einschieben Kühlmittel hinter die Isolationsschicht gelangen, wodurch die Isolationswirkung deutlich redu-

ziert würde.

[0006] Die DE 199 35 335 A1 betrifft eine Umkapselung für Verbrennungsmotoren, bei der als Material für die Umkapselung Polyurethanschaum verwendet wird. Hierbei wird der Verbrennungsmotor mit einer Isolationsschicht an seinen Außenwänden versehen.

[0007] Als ein Hauptnachteil der Umkapselung der DE 199 35 335 A1 ist anzusehen, dass durch die außenseitige, separate Isolation des Verbrennungsmotors, insbesondere seines Zylinderblockes sowie des zugeordneten Zylinderkopfes diese zwar relativ schnell aufgewärmt werden, allerdings muß der gesamte Körper (Zylinderblock bzw. Zylinderkopf) vollständig aufgeheizt werden, wodurch wiederum die zuvor genannten Nachteile dennoch beobachtet werden. Zudem lässt sich die Umkapselung äußerst kompliziert und aufwendig an dem Verbrennungsmotor anbringen.

[0008] Die FR 2 745 332 offenbart einen Verbrennungsmotor mit einer Zylinderlaufbuchse und zumindest einem Kühlmittelkanal, an dessen Innenwandfläche zu seinen Außenseiten hin eine Isolationsschicht angeordnet ist. Die Isolationsschicht besteht aus einem polymerartigen Duroplast, kann aber auch aus einem Thermo-
plast gebildet sein.

[0009] Die DE 36 02 616 A1 betrifft Maßnahmen bei einem Verbrennungsmotor zur Verkürzung der Warmlaufphase und/oder zur Reduzierung der Geräuscentwicklung bei Verbrennungsmotoren. An die Innenwände des Motorblocks wird eine Schicht angebracht, wobei diese Schicht auch direkter Bestandteil des Motorblocks sein kann. Die Schicht unterbindet oder verzögert eine Wärmeübertragung und/oder eine Schallübertragung zwischen der Kühlflüssigkeit und dem Motorblock. Die Schicht ist in dem Motorblock vollumfänglich angebracht.

[0010] Die US 5,115,771 betrifft ein Kühlsystem für Zylinderlaufbuchsen in einem Motor. Das Kühlsystem umfasst eine Zylinderlaufbuchse, die in einem Zylinderblock angeordnet ist und einen thermischen Isolationskanal der in einem oberen Bereich des Zylinderblocks eingebracht und zu der Zylinderlaufbuchse beabstandet ist. Hierdurch wird die Temperatur der Wandoberfläche der Zylinderlaufbuchse an dem oberen Bereich erhöht. Ein Kühlmittelmantel ist in dem Zylinderblock eingebracht, um einen Bereich der Zylinderlaufbuchse zu umgeben. Der Kühlmittelmantel weist einen Kühlmittleingang, der an einem unteren Bereich der Zylinderlaufbuchse angeordnet ist und einen Kühlmittelausgang auf, der an einer oberen Seite der Zylinderlaufbuchse angeordnet ist.

[0011] In der US 6,101,994 ist ein Zylinderblockaufbau offenbart. Der Zylinderblockaufbau umfasst einen Zylinderblock sowie eine Mehrzahl von Zylinderbohrungen, die in den Zylinderblock eingebracht sind, wobei Zwischenbereiche zwischen jeweils benachbarten Zylinderbohrungen gebildet sind. Ein Wassermantel ist in dem Zylinderblock eingebracht, um die Mehrzahl der Zylinderbohrungen zu umgeben. Eine Mehrzahl von Ölkanälen ist in dem Zylinderblock außerhalb des Wassermantels eingebracht, um zu ermöglichen, dass Öl von dem

Zylinderkopf durch diese hindurch zu einem Kurbelgehäuse fallen kann. Die Mehrzahl der Ölschächte ist zwischen benachbarten Zwischenrandbereichen im allgemeinen entlang des Kühlmantels eingebracht.

[0012] In der US 5, 083,537 wird ein Zylinderblock für einen Verbrennungsmotor offenbart. Der Zylinderblock weist eine Zwillingszylinderbuchse auf, die Metall enthält. Die Zwillingszylinderbuchse weist einen radial nach auswärts gerichteten, runden Flanschansatz auf, der beabstandet aber benachbart zum Boden der Zwillingszylinderbuchse ist. Weiter weist der Zylinderblock einen Umgebungsmantel auf, der, außer um die Flanscheinheit herum, beabstandet zur Zwillingszylinderbuchse ist, wobei der Mantel und die Flanscheinheit miteinander vergossen sind. Der Mantel besteht aus gegossenem faserverstärkten Kunststoff, der im Wesentlichen an die thermischen Expansionseigenschaften der Zylinderbuchseineinheit angepasst ist.

[0013] In der US 4,596,212 wird ebenfalls ein Verbrennungsmotor offenbart. Dieser weist einen Zylinder zur Verbrennung einer Kraftstoff-Luftmischung auf und umfasst ein geschlossenes System, das einen Flüssigkeitsmantel beinhaltet, um einer Flüssigkeit zu ermöglichen, dass diese um den Zylinder herum zirkuliert und diesen kühlt. Ein anorganischer, im Wesentlichen flüssigkeits- und dampfundurchlässiger Schaum ist in einem festen Bereich des Flüssigkeitsmantels angeordnet. Die Flüssigkeitskapazität des Flüssigkeitsmantels ist reduziert, ohne die Kühlkapazität des reduzierten Kühlmittels in dem Kühlmittelmantel zu beeinflussen.

[0014] Die GB 1,561,638 betrifft ein Flüssigkeitskühlsystem einer Verbrennungsmaschine, in welcher See- wasser als Flüssigkeitskühlmittel durch einen Kühlraum des Motors geleitet wird und eine Zylinderbuchse umgibt. Ein Wärmeübergangsverzögerer (Wärmeisolator) wird zur Verfügung gestellt, der eine thermisch isolierende Buchse umfasst, die zwischen der äußeren Oberfläche der Zylinderbuchse und dem Kühlraum angeordnet ist.

[0015] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verbrennungsmotor der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln zu verbessern, so dass dieser nach einem Kaltstart schneller auf eine erforderliche Betriebstemperatur geführt wird.

[0016] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0017] Durch die erfindungsgemäße Herstellung und Anordnung der Isolationsschicht werden während des Kaltstarts bzw. während einer Aufwärmphase des Verbrennungsmotors vorteilhaft lediglich der innere Teil des Zylinderblockes bzw. der Zylinderlaufbuchse, des Zylinderkopfes und das Kühlmittel selbst aufgewärmt. Der äußere Teil des Zylinderblockes bzw. des Zylinderkopfes bleibt hierbei für eine längere Zeit kühler.

[0018] Eine im Sinne der Erfindung formschlüssige Verbindung kommt derart zustande, dass beispielsweise bei einem Gießprozess vorhandene Wärme den Werkstoff des Grundkörpers (Zylinderblock bzw. Zylinderkopf) mit dem Werkstoff der Isolationsschicht zu einer innigen

Einheit bindet. Als Außenseite der Innenwand des Kühlmittelkanals wird im Sinne der Erfindung der Wandabschnitt definiert, der im Querschnitt gesehen von der Zylinderlaufbuchse weg orientiert ist. Eine dazu gegenüberliegende Innenseite ist daher zur Zylinderlaufbuchse hin orientiert.

[0019] Um zu erreichen, dass die Isolationsschicht formschlüssig mit den jeweiligen Wänden verbunden ist, ist daher vorteilhaft vorgesehen, dass die Isolationsschicht gleichzeitig bei der Herstellung des Kühlmittelkanals gießtechnisch hergestellt wird.

[0020] Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors, insbesondere des Kühlmittelkanals ist zweckmäßig vorgesehen, dass die Isolationsschicht bei dessen Herstellung direkt in diesen eingegossen wird. Hierzu ist es günstig im Sinne der Erfindung, wenn die Isolationsschicht bei einer Fertigung von Kernen, insbesondere der Kerne zur Ausbildung des Kühlmittelkanals in diesen integriert ist. Die Isolationsschicht ist hierbei bevorzugt an den Bereichen der Kerne angeordnet, welche die Außenseite der Innenwand des Kühlmittelkanals bilden sollen. Das Isolationsmaterial ist in einem Querschnitt gesehen vorzugsweise in einem Teilkreisabschnitt der Kernoberfläche entsprechend in dem Kern integriert, so dass vorzugsweise eine Hälfte der Innenwandoberfläche die Isolationsschicht aufweist. Selbstverständlich kann das Isolationsmaterial im Querschnitt gesehen auch mehr oder weniger als eine Hälfte des Kühlmittelkanals oder diesen gar vollumfänglich bedecken.

[0021] Dadurch, dass das Isolationsmaterial bzw. die Isolationsschicht bei der Fertigung von Kernen, insbesondere Sandkernen, bereits integriert ist, wird vorteilhaft erreicht, dass eine Verwendung wesentlich dünnerer Kerne ermöglicht wird, da eine Mindestdicke der Kerne durch deren Festigkeit beeinflusst wird. Sofern zusätzliches Isolationsmaterial in die Kerne eingearbeitet wird, hat der Kern eine höhere Festigkeit, so dass dieser wesentlich dünner hergestellt werden kann, wodurch erhebliche Kosteneinsparungen erzielt werden. Bezogen auf ein Kernvolumen beträgt das Volumen der Isolationsschicht vorzugsweise ca. 10 - 50 %. Die Isolationsschicht kann sich über die gesamte Länge des Kühlmittelkanals erstrecken. Möglich ist allerdings auch, dass die Isolationsschicht etwas kürzer als die Kühlmittelkanallänge ist.

[0022] Um eine ausreichende Wärmeisolierung gewährleisten zu können, ist zweckmäßig vorgesehen, dass die Isolationsschicht aus Keramik besteht, wobei die Isolationsschicht auch aus einem wärmeresistenten, synthetischen Material bestehen kann.

[0023] Dadurch, dass die Isolationsschicht direkt mit dem Verbrennungsmotor, insbesondere in seinen Kühlmittelkanal eingegossen wird, können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere Zylinderköpfe oder beispielsweise sogenannte "closed deck"-Varianten mit der Isolationsschicht hergestellt werden. Durch die formschlüssige Verbindung der Isolationsschicht mit den Innenwänden des Kühlmittelkanals zu seinen Au-

ßenseiten hin ist zudem eine verbesserte Wärmeisolierung gewährleistet. Denn, dadurch, dass die Isolationsschicht lediglich an den Außenseiten des Kühlmittelkanals vorgesehen ist, wobei ein zur Zylinderlaufbuchse hin angeordneter Bereich der Innenwand des Kühlmittelkanals eben diese Isolationsschicht nicht aufweist, kann das Kühlmittel die in der Zylinderlaufbuchse entstehende Wärme aufnehmen, wobei die Isolationsschicht eine Wärmeabgabe an den übrigen Zylinderblock bzw. Zylinderkopf weitgehend verhindert. Weiter wird eine Wärmeübertragung von dem Verbrennungsmotor zur ihn umgebenden Umgebungsluft verringert.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung des Verbrennungsmotors sowie dem Verbrennungsmotor mit der Isolationsschicht wird ein schnelleres Aufwärmen des Verbrennungsmotors bei einem Kaltstart erreicht. Hierdurch verringert sich nicht nur der Kraftstoffverbrauch, sondern es entstehen gleichzeitig weniger Schadstoffemissionen, indem eine schnellere Aktivierung (Anspringen) eines Katalysators erreicht wird, wobei die Light-off Temperatur eher erreicht wird. Weiter wird das Betriebsöl schneller auf die erforderliche Betriebstemperatur geführt, so dass der Verschleiß auch bei Kurzfahrten reduziert ist, wodurch der Verbrennungsmotor eine erhöhte Lebensdauer aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbrennungsmotors mit zumindest einer Zylinderlaufbuchse die von mindestens einem Kühlmittelkanal umgeben ist, wobei dem Kühlmittelkanal zu seiner Außenseite hin eine Isolationsschicht zugeordnet ist, wobei die Isolationsschicht zumindest bereichsweise an den Innenwänden des Kühlmittelkanals zu seinen Außenseiten hin eingebracht ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolationsschicht einstückig mit dem Kühlmittelkanal gebildet ist, so dass die Isolationsschicht form-schlüssig mit der Innenwand des Kühlmittelkanals verbunden ist, wobei die Isolationsschicht in Kernen zur Ausbildung des Kühlmittelkanals integriert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolationsschicht gleichzeitig mit dem Kühlmittelkanal hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolationsschicht bei der Herstellung des Kühlmittelkanals direkt in diesen eingegossen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolationsschicht aus Keramik besteht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Isolationsschicht aus einem wärme-resistenten synthetischen Material besteht

Claims

1. Method for producing an internal combustion engine having at least one cylinder liner surrounded by at least one coolant duct, wherein the coolant duct has an associated insulation layer towards the outer side thereof, wherein the insulation layer is fitted to at least certain regions of the inner walls of the coolant duct towards the outer sides thereof,
characterized in that
the insulation layer is formed in one piece with the coolant duct such that the insulation layer is positively connected to the inner wall of the coolant duct, wherein the insulation layer is integrated in cores for forming the coolant duct.
2. Method according to Claim 1,
characterized in that
the insulation layer is produced at the same time as the coolant duct.
3. Method according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the insulation layer is cast directly into the coolant duct during production of the latter.
4. Method according to one of Claims 1 to 3,
characterized in that
the insulation layer consists of ceramic.
5. Method according to one of Claims 1 to 4,
characterized in that
the insulation layer consists of a heat-resistant synthetic material.

Revendications

1. Procédé pour fabriquer un moteur à combustion interne, comprenant au moins une chemise de cylindre qui est entourée par au moins un canal de réfrigérant, le canal de réfrigérant étant associé vers son côté extérieur à une couche d'isolation, la couche d'isolation étant appliquée au moins en partie sur les parois internes du canal de réfrigérant vers ses côtés extérieurs,
caractérisé en ce que
la couche d'isolation est formée d'une seule pièce avec le canal de réfrigérant, de sorte que la couche d'isolation soit connectée par engagement par correspondance géométrique à la paroi interne du canal de réfrigérant, la couche d'isolant étant intégrée

dans des noyaux pour réaliser le canal de réfrigérant.

2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la couche d'isolation est fabriquée en même temps 5
que le canal de réfrigérant.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
la couche d'isolation est directement coulée dans le 10
canal de réfrigérant lors de la fabrication de ce der-
nier.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications
1 à 3, 15
caractérisé en ce que
la couche d'isolation se compose de céramique.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications
1 à 4, 20
caractérisé en ce que
la couche d'isolation se compose d'un matériau syn-
thétique thermorésistant.

25

30

35

40

45

50

55

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

- JP 2001020738 A [0004] [0005]
- DE 19935335 A1 [0006] [0007]
- FR 2745332 [0008]
- DE 3602616 A1 [0009]
- US 5115771 A [0010]
- US 6101994 A [0011]
- US 5083537 A [0012]
- US 4596212 A [0013]
- GB 1561638 A [0014]