

(19)



(11)

EP 2 772 325 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.:
B22C 9/10 (2006.01) **F02F 1/00** (2006.01)
F02F 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14151922.3**

(22) Anmeldetag: **21.01.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **27.02.2013 DE 102013101942**

(71) Anmelder: **KS Aluminium-Technologie GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(72) Erfinder:
• **Klimesch, Christian**
76229 Karlsruhe (DE)
• **Beer, Stephan**
74251 Lehensteinsfeld (DE)
• **Ziegler, Steffen**
74193 Schwaigern (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten Eberlein**
Rütten
Partnerschaftsgesellschaft
Burgunderstraße 29
40549 Düsseldorf (DE)

(54) **Kühlmittelmantelkern sowie Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit schmaler Stegbreite**

(57) Es sind Kühlmittelmantelkerne (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite mit mindestens einem einteiligen Grundkern (20), der mindestens zwei nebeneinander angeordneten im Wesentlichen hohlzylinderschnittförmige Kernkörper (22) aufweist, wobei jeweils die beiden nebeneinander angeordneten Kernkörper (22) eine gemeinsame axial verlaufende Schnittebene (24) aufweisen, die eine Verbindungsfläche (25) zwischen radialen Enden (26) der nebeneinander liegenden Kernkörper (22) bildet und ei-

nem Steckern (18), der die gegenüberliegenden radialen Enden (26) jedes Kernkörpers (22) in der Schnittebene (24) miteinander verbindet, bekannt.

Um eine Kühlung des Zylinders über seine gesamte Höhe und seinen gesamten Umfang sicherzustellen wird vorgeschlagen, dass der Stegkern (18) mehrere axial übereinander angeordnete entfernbare Einzelstegkerne (30) aufweist, die an den in der Schnittebene (24) angeordneten gegenüberliegenden radialen Enden (26) der Kernkörper (22) am Grundkern (20) befestigt sind.

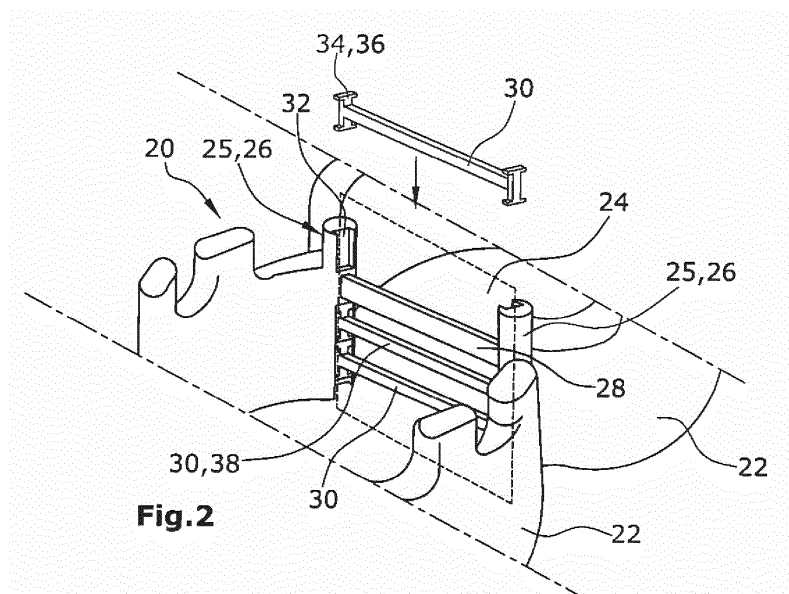


Fig.2

EP 2 772 325 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühlmittelmantelkern zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit schmaler Stegbreite mit mindestens einem einteiligen Grundkern, der mindestens zwei nebeneinander angeordnete im Wesentlichen hohlzylinderschnittförmige Kernkörper aufweist, wobei jeweils die beiden nebeneinander angeordneten Kernkörper eine gemeinsame axial verlaufende Schnittebene aufweisen, die eine Verbindungsfläche zwischen radialen Enden der nebeneinander liegenden Kernkörper bildet und einem Stegkern, der die gegenüberliegenden radialen Enden jedes Kernkörpers in der Schnittebene miteinander verbindet, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses, bei dem ein Kühlmittelmantelkern hergestellt wird, der in eine Gießform eingelegt wird, die mit einer Metallschmelze gefüllt wird, woraufhin nach dem Erstarren das Zylinderkurbelgehäuse aus der Gießform entnommen wird und der Kühlmittelmantelkern aus dem Zylinderkurbelgehäuse entfernt wird.

[0002] Bei Zylinderkurbelgehäusen muss eine ausreichende Kühlung jedes Zylinders zur Vermeidung einer thermischen Überlastung des Zylinderkurbelgehäuses sichergestellt werden. Entsprechend werden die Kühlmittelmantelkerne so ausgeführt, dass auch zwischen den Zylindern also im Stegbereich ein Wasserkanal ausgebildet wird, so dass eine Umströmung zumindest über einen axialen Abschnitt des Zylinders gewährleistet wird. Bei modernen Verbrennungsmotoren wird das Zylinderkurbelgehäuse unabhängig von der Wahl der Zylinderanordnung zur Reduzierung von Gewicht und Bauraum mit immer kleiner werdenden Abständen zwischen den Zylindern einer Zylinderreihe hergestellt, so dass die Ausbildung eines die Zylinder umgreifenden Wassermantels mit herkömmlichen Sand- oder Salzkernen nur sehr schwer möglich ist, da die Kerne bei Stegbereichen von unter 2,5mm bereits in der Kernbüchse oder bei der folgenden Lagerung oder beim Eingießprozess aufgrund von Spannungen reißen können. Um dennoch sowohl eine ausreichende Festigkeit der die Zylinder begrenzenden Seitenwände als auch eine ausreichende Kühlung dieser Stegbereiche zwischen den Zylindern sicherzustellen, sind daher verschiedene Vorschläge zur Herstellung besonders kleiner Stegbereiche bekannt geworden.

[0003] So wird beispielsweise in der GB 781,254 vorgeschlagen, den Kühlmittelmantelkern zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit breiten Stegen herzustellen, das heißt die Öffnungen, welche im Übrigen zylindrisch ausgeführt sind, im Stegbereich abzuflachen. In einer anschließenden Bearbeitung durch Schleifen wird eine zylindrische Öffnung hergestellt und entsprechend Teile des Stegbereichs abgetragen, so dass ein schmaler Steg entsteht. Die Stabilität des so entstandenen Kerns ist jedoch häufig nicht ausreichend, so dass Risse im Kern entstehen.

[0004] Des Weiteren ist aus der EP 0 974 414 B1 eine

Vorrichtung zur gießtechnischen Herstellung eines Zylinderblocks mit Kühlmittelkühlung bekannt, bei der in jeden Stegbereich ein separat hergestellter Stegkern aus Glas in den Kühlmittelmantelkern eingelegt wird. So kann zwar ein Kühlmittelkanal im Stegbereich gebildet werden, jedoch bleibt aufgrund des geringen Außenumfangs des Glasröhrchens die über diesen Kanal mögliche Wärmeabfuhr sehr beschränkt, so dass weiterhin bei hochverdichtenden Motoren eine Überhitzung des fertigen Zylinderkurbelgehäuses im Betrieb nicht auszuschließen ist.

[0005] Um eine größere Wärmeabfuhr durch größere zur Verfügung stehende Durchströmungsquerschnitte gewährleisten zu können und gleichzeitig die Stabilität des Kühlmittelmantelkerns zu erhöhen, wird in der DE 38 28 093 A1 ein Kern vorgeschlagen, bei dem im Stegbereich eine Keramikplatte angeordnet wird, die vor dem Schießen des Kerns in die Kernform eingelegt wird. Diese Platte soll anschließend durch Sandstrahlen entfernt werden. Eine zweite Platte kann im unteren Teil des Zylinderstegbereichs angeordnet werden, um die Stabilität des Kerns zu verbessern. Diese verbleibt jedoch anschließend im Zylinderkurbelgehäuse und bildet keinen Kühlkanal. Schwierig ist dabei sowohl die Herstellung des Kerns als auch die Entfernung der Platte nach dem Gießen. Auch entsteht durch das verwendete Material ein unerwünschter Einfluss auf die Gefügestruktur des Kurbelgehäuses.

[0006] Eine weitere Möglichkeit zum Herstellen eines Kühlmittelmantelkerns mit erhöhter Wärmeabfuhr wird in der DE 10 2009 051 269 A1 vorgeschlagen. Hier wird eine geschlitzte Platte aus Salz in einen Stahlschieber, der den übrigen Kühlmittelmantelkern bildet, eingesetzt. Nach dem Ausschieben des Stahlschiebers wird der Salzkern in einem folgenden Bearbeitungsschritt beispielsweise mittels Druckluft entfernt. Die Herstellung dieser Salzkern ist jedoch ebenso wie deren Verarbeitung relativ aufwendig, zumal zur einfachen Verbindung mit dem Stahlschieber gewisse Toleranzen bei der Herstellung zu beachten sind.

[0007] Es stellt sich daher die Aufgabe, einen Kühlmittelmantelkern und ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses zu schaffen, mit denen nicht nur eine vollständige Umströmung jedes Zylinders auch bei sehr kurzen Zylinderabständen sichergestellt werden kann, sondern auch ausreichende Kühlmittelströme zur sicheren Wärmeabfuhr aus dem Stegbereich erreicht werden. Gleichzeitig soll der Kühlmittelmantelkern möglichst kostengünstig herstellbar sein und einfach und prozesssicher zu montieren sein.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Kühlmittelmantelkern und ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit den Merkmalen der Ansprüche 1 beziehungsweise 13 gelöst.

[0009] Dadurch, dass der Stegkern mehrere axial übereinander angeordnete entfernbare Einzelstegkerne aufweist, die an den in der Schnittebene angeordneten gegenüberliegenden radialen Enden der Kernkörper am

Grundkern befestigt sind, wird ein ausreichend großer Durchströmungsquerschnitt für das Kühlmittel im Stegbereich des Zylinderkurbelgehäuses zur Verfügung gestellt, um eine ausreichende Wärmeabfuhr über die gesamte axiale Höhe sicherzustellen, ohne dass die Stabilität des Kurbelgehäuses zu sehr verringert wird. Dabei ist die Herstellung der Einzelstegkerne einfach durchführbar, da sie als einfache Körper geformt werden können. Dies führt zu einer deutlich erhöhten Prozesssicherheit.

[0010] Dadurch, dass der Kühlmittelmantelkern hergestellt wird, indem zunächst ein Grundkern geschossen wird, anschließend mehrere Einzelstegkerne einzeln hergestellt werden und daraufhin in den Grundkern die Einzelstegkerne axial übereinanderliegend in einer Schnittebene zwischen zwei benachbarten im Wesentlichen hohlzylinderschnittförmigen Kernkörpern des Grundkerns an den gegenüberliegenden radialen Enden der Kernkörper befestigt werden, wird der Zusammenbau des Kühlmittelmantelkerns im Vergleich zu bekannten Ausführungen vereinfacht. Die Einzelstegkerne sind kostengünstig ohne Einhaltung enger Toleranzen herstellbar und entsprechend leicht montierbar.

[0011] Vorzugsweise sind die Einzelstegkerne formschlüssig am Grundkern befestigt, so dass ein einfaches Einschieben von unten oder von der Seite zur Befestigung ausreicht. So werden keine zusätzlichen Befestigungsschritte benötigt, wodurch die Taktzeiten zur Fertigstellung des Kühlmittelmantelkerns verkürzt werden können.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Grundstegkern einstückig mit dem Grundkern ausgebildet beziehungsweise wird dieser Grundstegkern einstückig mit dem Grundkern geschossen, gegen dessen Enden die Einzelstegkerne geschoben werden. Dieser Grundstegkern ist bezüglich seiner Geometrie frei gestaltbar. Beim Kernschießen ist eine Entformung des Kerns mit nur einem Steg problemlos möglich. Durch diesen Grundstegkern erhöht sich auch die Stabilität des geschossenen Kühlmittelmantelkerns. Die Positionierung der Einzelstegkerne durch die entstehende festliegende Auflagefläche wird deutlich erleichtert.

[0013] Dabei ist dieser Grundstegkern vorteilhafterweise auf halber axialer Höhe ausgebildet, so dass oberhalb und unterhalb des festen Grundstegkerns weitere Einzelstegkerne einschleubar sind. Durch diese Ausführung wird eine besonders gute Stabilität erreicht. Gleichzeitig dienen die Enden des Grundstegkerns als Anlegepunkte für die von beiden axialen Seiten einschiebbaren Einzelstegkerne.

[0014] In einer alternativen Ausführung, die sich vor allem für extrem kleine Stegbreiten empfiehlt, bei denen sonst ein Bruch des mit dem Grundkern geschossenen Grundstegkerns zu befürchten ist, erstreckt sich von den gegenüberliegenden radialen Enden des Grundkerns in der Schnittebene jeweils auf gleicher axialer Höhe ein Vorsprung, der dann als Auflagefläche für die sehr dünnen Einzelstegkerne dient.

[0015] Entsprechend sind axial oberhalb und/oder unterhalb des einstückig hergestellten Grundstegkerns oder der Vorsprünge die Einzelstegkerne formschlüssig befestigt.

[0016] Dabei ergibt sich eine besonders einfache Befestigung, wenn an den radialen Enden der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper in der Schnittebene eine axial fortschreitende Ausformung ausgebildet ist, in die jeweils die mit einer korrespondierenden Ausformung ausgebildeten Enden der Einzelstegkerne formschlüssig eingreifen. Somit werden axial von oben und/oder unten die Einzelstegkerne formschlüssig mit ihren Enden in korrespondierende Ausformungen des Kernkörpers eingeschoben, welche in der Schnittebene an den zueinander weisenden radialen Enden der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper ausgebildet sind. So wird eine lösbare formschlüssige Verbindung geschaffen, die einfach herzustellen ist.

[0017] In einer bevorzugten alternativen Ausführungsform sind an den gegenüberliegenden radialen Enden im Kernkörper in der Schnittebene verlaufende Öffnungen ausgebildet, in welchen die Enden der Einzelstegkerne angeordnet sind. Dies bedeutet, dass die Einzelstegkerne von einer Seite horizontal entlang der Schnittebene durch Öffnungen an einem ersten radialen Ende des Kernkörpers in Aufnahmeöffnungen an dem gegenüberliegenden Ende des Kernkörpers geschoben werden können. So ergibt sich einerseits eine einfache Fixierung und eindeutige Positionierung der Einzelstegkerne bei guter Zugänglichkeit bei der Montage als auch beim Ausspülen der Kerne als auch eine freie Wahl der Abstände der Kühlkanäle zueinander.

[0018] In einer hierzu wiederum alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind die Einzelstegkerne axial übereinanderliegend in einem Rahmen befestigt, der formschlüssig in der Schnittebene im Grundkern befestigt ist. Bei dieser Ausführung werden die Einzelstegkerne mit ihren Enden in einen Rahmen eingesetzt, der axial von oben und/oder unten formschlüssig mit den Einzelstegkernen in korrespondierende Ausformungen des Kernkörpers eingeschoben wird, welche in der Schnittebene an den zueinander weisenden radialen Enden der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper ausgebildet sind. So wird zunächst der gesamte Stegkern zusammengesetzt und dann als Ganzes eingesetzt. Dies führt zu einer einfacheren Handhabung, wobei der Vorteil der einfachen Herstellbarkeit der dünnen Einzelstegkerne erhalten bleibt.

[0019] Ein besonders einfacher Aufbau des Rahmens ergibt sich, wenn dieser zwei axial verlaufende Trägerelemente aufweist, in denen Öffnungen ausgebildet sind, in die die Enden der Einzelstegkerne formschlüssig greifen.

[0020] Vorzugsweise sind die Einzelstegkerne lediglich 0,3 bis 1,5 mm breit, so dass eine Verwendung auch für sehr schmale Stegbreiten zwischen den Zylindern des Gussteils möglich ist.

[0021] Die Einzelstegkerne werden vorteilhafterweise

je nach Anwendung und geforderter Breite aus Sand, Salz, Glas, Graphit oder Keramik hergestellt.

[0022] Es wird somit ein Kühlmittelmantelkern und ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses geschaffen, mit denen auch bei sehr nah aneinander stehenden Zylindern dennoch eine ausreichend große umlaufende Kühlung der Zylinder hochverdichtender Motoren durch Ausbildung mehrerer übereinander liegender schmaler Kühlkanäle im Stegbereich sichergestellt wird. Dabei ist die Herstellung des Kühlmittelmantelkerns einfach sowie prozesssicher durchführbar und es kann auf eine nachfolgende Bearbeitung des Zylinderkurbelgehäuses zur Herstellung der Kühlkanäle verzichtet werden. Auch ist das anschließende Entfernen des gesamten Kühlmittelmantelkerns mit bekannten Mitteln durchzuführen.

[0023] Ein erfindungsgemäßer Kühlmittelmantelkern sowie ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit schmaler Stegbreite werden beispielhaft anhand der Figuren im Folgenden beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines schematisch dargestellten Zylinderkurbelgehäuses zur Verdeutlichung der Lage des Kühlmittelmantelkerns in perspektivischer Darstellung.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt einer Kopfansicht eines nach einem ersten Verfahren hergestellten erfindungsgemäßen Kühlmittelmantelkerns in perspektivischer Darstellung.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt einer Kopfansicht eines nach einem zweiten Verfahren hergestellten erfindungsgemäßen Kühlmittelmantelkerns in perspektivischer Darstellung.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt einer Kopfansicht eines nach einem dritten Verfahren hergestellten erfindungsgemäßen Kühlmittelmantelkerns in perspektivischer Darstellung.

[0024] Die Figur 1 zeigt ein Zylinderkurbelgehäuse 10 mit vier in Reihe angeordneten Zylindern 12, welche einen Abstand von lediglich drei bis acht Millimeter zueinander aufweisen. Um jeden dieser Zylinder 12 ist umlaufend ein Kühlmittelmantel 14 ausgebildet, zu dessen Herstellung in eine nicht dargestellte Gießform ein Kühlmittelmantelkern 16 mit Stegkernen 18 eingelegt wird. Diese Stegkerne 18 befinden sich im Bereich von Stegen 19 des Zylinderkurbelgehäuses 10, also zwischen den Zylindern 12 und weisen an ihrer schmalsten Stelle eine Breite von lediglich etwa 0,3 bis 1,5 mm auf.

[0025] Um ein derartiges Zylinderkurbelgehäuse 10 herzustellen, wird zunächst durch Kernschießen ein Grundkern 20 aus Quarz- oder Zirkonsand oder anderen Formgrundstoffen in bekannter Weise hergestellt.

[0026] Der Kühlmittelmantelkern 16 besteht entspre-

chend zur Zylinderanzahl des Verbrennungsmotors aus vier nebeneinanderliegenden hohlzylinderschnittförmigen Kernkörpern 22, wobei der Schnitt in Form einer in Axialrichtung verlaufenden Sekante verläuft. Selbstverständlich korrespondiert die Anzahl der Kernkörper 22 zur Anzahl der Zylinder, so dass je nach Verbrennungsmotor auch zwei bis zwölf Kernkörper 22 notwendig sein können. Jeweils zwei nebeneinanderliegende Kernkörper 22 weisen dabei eine gemeinsame Schnittebene 24 auf, so dass in jeder Schnittebene 24 gleichzeitig die beiden Verbindungsflächen 25 der aneinandergrenzenden radialen Enden 26 der nebeneinanderliegenden Kernkörper 22 angeordnet sind. Zwischen den beiden gegenüberliegenden Enden 26 von jeweils zwei Kernkörpern 22 befinden sich die Stegkerne 18, die diese Enden 26 zweier Kernkörper 22 miteinander verbinden.

[0027] In der Figur 2 ist ein Grundstegkern 28 ersichtlich, der die beiden radialen Enden 26 zweier Kernkörper 22 miteinander verbindet. Dieser Grundstegkern 28 wird beim Kernschießen mit dem Grundkern 20 gemeinsam einstückig hergestellt. Eine Entformung aus einer Kernform ist somit in Axialrichtung nach unten und oben möglich. Dieser Grundstegkern 28 ist somit bezüglich seiner Form in weitem Maße frei auszugestalten, wobei lediglich die Breite des Grundstegkerns 28 ausreichend kleiner sein muss als die Stegbreite des Zylinderkurbelgehäuses 10. Der Grundstegkern 28 befindet sich bezüglich der Mittelachse des Zylinders 12 etwa auf halber Höhe des Grundkerns 20.

[0028] Erfindungsgemäß werden in der Schnittebene 24 zwischen die radialen Enden 26 der Kernkörper 22 weitere Einzelstegkerne 30 eingesetzt. Diese werden bezüglich der Zylinderachse von oben und unten gegen den Grundstegkern 28 geschoben, der als Anschlag für den jeweils ersten von oben und unten eingeschobenen Einzelstegkern 30 dient. Die radialen Enden 26 der Kernkörper 26 weisen eine sich in Axialrichtung erstreckende Ausformung 32 auf, in die korrespondierende Ausformungen 34, die an Enden 36 der Einzelstegkerne 30 ausgeformt sind, in Form einer Nut-Feder-Verbindung eingreifen. Die Enden 36 der Einzelstegkerne 30 weisen in Axialrichtung eine größere Erstreckung auf, als der mittlere Teil, so dass nach dem Einschieben des oberen Einzelstegkerns 30 gegen den Grundstegkern 28 und der beiden unteren Einzelstegkerne 30 gegen den Grundstegkern 28 insgesamt fünf axial übereinanderliegende, jedoch im mittleren Bereich beabstandet zueinander angeordnete Stegkerne 28, 30 im Bereich des späteren Steges 19 in der Gießform angeordnet sind, welches vier übereinanderliegende Kühlmittelkanäle 38 bilden.

[0029] Diese axial eingeschobenen Einzelstegkerne 30 weisen im mittleren Bereich einen Durchmesser von etwa 0,5 bis 1,5 mm auf und werden einzeln aus Sand, Salz, Glas, Graphit oder Keramik hergestellt und anschließend wie beschrieben formschlüssig in den Grundkern 20 eingelegt. Dabei ist in diesem Ausführungsbeispiel zunächst eine Bewegung in Axialrichtung möglich,

welche jedoch nach dem Einlegen des fertigen Kühlmittelmantelkerns 16 in die Gießform durch die Wände der Gießform verhindert wird, da die äußeren Einzelstegkerne 30 zumindest mit ihren Enden 36 gegen die Gießformwand anliegen.

[0030] Sollten die Stege des Zylinderkurbelgehäuses 10 so schmal sein, dass ein Kernschießen mit dem Grundstegkern 28 nicht möglich ist, können auch am Grundkern an den radialen Enden 26 der Kernkörper 22 kleine Vorsprünge ausgebildet werden, die als Anschlagflächen für die von oben und unten einzuschiebenden Einzelstegkerne 30 dienen.

[0031] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier genau an der Verbindungsfläche 25 horizontal zur Zylinderachse in der Schnittebene 24 verlaufende Öffnungen 40 am Grundkern 20 ausgebildet. An der einen Verbindungsfläche 25 sind diese als Durchgangsöffnungen 42 ausgeführt, während an der gegenüberliegenden Seite Ausnahmeöffnungen 44 ausgebildet sind, welche zum gegenüberliegenden radialen Ende 26 des Kernkörpers 22 offen sind. Diese Öffnungen 42, 44 können entweder direkt beim Kernschießen mit ausgeformt werden oder werden nachträglich in den Grundkern 20 gebohrt.

[0032] Zur Fertigstellung des Kühlmittelmantelkerns 16 werden vier ovale Einzelstegkerne 30 von außen durch die Durchgangsöffnungen 42 horizontal entlang der Schnittebene 24 bis in die Aufnahmeöffnungen 44 geschoben. Auch hierbei entsteht somit eine formschlüssige Verbindung der Einzelstegkerne 30 mit dem Grundkern 20. Der auf diese Weise hergestellte Kühlmittelmantelkern 16 kann wiederum in die Gießform zur Herstellung des Zylinderkurbelgehäuses 10 eingelegt werden, so dass beim Gießen ein Zylinderkurbelgehäuse 10 mit fünf übereinanderliegenden Kühlmittelkanälen 38 im Stegbereich entsteht.

[0033] Bei dem in Figur 4 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel werden die Einzelstegkerne 30 über einen Rahmen 46 eingesetzt. Dieser weist zwei axial verlaufende Trägerelemente 48 auf, in denen horizontal verlaufende Aufnahmeöffnungen 50 ausgebildet sind, in die die Einzelstegkerne 30 mit ihren Enden 36 eingesteckt werden. Der so entstehende gatterförmige Stegkern 18 wird wiederum zwischen die radialen Enden 26 der Kernkörper 22 eingesetzt. Um auch hier eine formschlüssige Verbindung zum Grundkern 20 zu erhalten weisen die Trägerelemente 48 an ihrem nach außen weisen Ende federförmige Ausformungen 52 auf, welche erneut in die als Nut ausgeführte axial fortschreitende Ausformung 32 an den radialen Enden 26 der Kernkörper 22 greifen, so dass der gesamte Stegkern 18 formschlüssig in den Grundkern 20 eingeschoben werden kann. Am Grundkern 20 kann hierzu im Bereich des Bodens an den radialen Enden 26 jeweils ein kleiner Vorsprung 54 ausgebildet werden, auf dem der gatterförmige Stegkern 18 aufliegt.

[0034] Der derartig hergestellte Kühlmittelmantelkern 16 wird mit seinen Einzelstegkernen 30 im Folgenden in

eine Gießform eingelegt. Nach dem Schließen der Gießform wird diese in bekannter Weise mit einer Metallschmelze, insbesondere einer Leichtmetallschmelze aus einer Aluminiumlegierung befüllt. Nach dem Erstarren der Schmelze in der Gießform wird das Zylinderkurbelgehäuse 10 entnommen und der Kühlmittelmantelkern 16 mit den Einzelstegkernen 30 beispielsweise mittels Hochdrucksprühens ausgespült.

[0035] So entsteht ein Zylinderkurbelgehäuse mit eng stehenden Zylindern, in dessen Stegbereichen dennoch eine Kühlmittelführung umlaufend und über die gesamte axiale Höhe des Zylinders auch im Stegbereich für jeden Zylinder verwirklicht ist. Der Herstellungsaufwand ist gering und kostengünstig, da keine zusätzlichen Materialien oder Teile benötigt werden. Auf einen folgenden Bearbeitungsschritt kann verzichtet werden.

[0036] Es können auf diese Weise Kühlmittelkanäle mit einem Querschnittsdurchmesser von 0,3 mm bis 1,5 mm hergestellt werden, wobei die Kerne gelagert werden können, ohne dass ein Kernbruch im Stegbereich zu befürchten ist, da die Einzelstegkerne erst unmittelbar vor dem Gießen oder gegebenenfalls erst in der Gießform eingesetzt werden.

[0037] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele begrenzt ist. Insbesondere können die beschriebenen Ausführungen entweder mit oder ohne Grundstegkern ausgeführt werden, dessen Lage ebenfalls weitestgehend frei wählbar ist. Selbstverständlich sind auch andere Befestigungen oder Formen der Einzelstegkerne denkbar. Weitere Modifikationen sind selbstverständlich innerhalb des Schutzbereichs des Hauptanspruchs möglich. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für unterschiedliche Zylinderkurbelgehäuse und verschiedene Gießverfahren und Gießformen.

Patentansprüche

1. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite mit mindestens einem einteiligen Grundkern (20), der mindestens zwei nebeneinander angeordneten im Wesentlichen hohlzylinderschnittförmige Kernkörper (22) aufweist, wobei jeweils die beiden nebeneinander angeordneten Kernkörper (22) eine gemeinsame axial verlaufende Schnittebene (24) aufweisen, die eine Verbindungsfläche (25) zwischen radialen Enden (26) der nebeneinander liegenden Kernkörper (22) bildet und einem Stegkern (18), der die gegenüberliegenden radialen Enden (26) jedes Kernkörpers (22) in der Schnittebene (24) miteinander verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stegkern (18) mehrere axial übereinander angeordnete entfernbare Einzelstegkerne (30) aufweist, die an den in der Schnittebene (24) angeord-

- neten gegenüberliegenden radialen Enden (26) der Kernkörper (22) am Grundkern (20) befestigt sind.
2. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit schmaler Stegbreite nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einzelstegkerne (30) formschlüssig am Grundkern (20) befestigt sind.
 3. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit schmaler Stegbreite nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Grundstegkern (28) einstückig mit dem Grundkern (20) ausgebildet ist.
 4. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Grundstegkern (28) auf halber axialer Höhe ausgebildet ist.
 5. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich von den gegenüberliegenden radialen Enden (26) der Kernkörper (22) in der Schnittebene jeweils auf gleicher axialer Höhe ein Vorsprung erstreckt.
 6. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
axial oberhalb und/oder unterhalb des einstückig mit dem Grundkern (20) hergestellten Grundstegkerns (28) oder der Vorsprünge die Einzelstegkerne (30) formschlüssig befestigt sind.
 7. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an den radialen Enden (26) der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper (22) in der Schnittebene (24) eine axial fortschreitende Ausformung (32) ausgebildet ist, in die jeweils die mit einer korrespondierenden Ausformung (34) ausgebildeten Enden (36) der Einzelstegkerne (30) formschlüssig eingreifen.
 8. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
an den gegenüberliegenden radialen Enden (26) im Kernkörper (22) in der Schnittebene (24) verlaufenden
 9. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einzelstegkerne (30) axial übereinanderliegend in einem Rahmen (46) befestigt sind, der formschlüssig in der Schnittebene (24) im Grundkern (20) befestigt ist.
 10. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rahmen (46) zwei axial verlaufende Trägerelemente (48) aufweist, in denen Öffnungen (50) ausgebildet sind, in die die Enden (36) der Einzelstegkerne (30) formschlüssig greifen.
 11. Kühlmittelmantelkern (16) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit schmaler Stegbreite nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einzelstegkerne (30) 0,3 bis 1,5 mm breit sind.
 12. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit den Schritten:

Herstellen eines Kühlmittelmantelkerns (16),
Einlegen des Kühlmittelmantelkerns (16) in eine Gießform,
Füllen der Gießform mit einer Metallschmelze,
Entnahme des Zylinderkurbelgehäuses (10) nach dem Erstarren der Schmelze aus der Gießform,
Entfernen des Kühlmittelmantelkerns (16) aus dem Zylinderkurbelgehäuse (10),
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlmittelmantelkern (16) hergestellt wird, indem zunächst ein Grundkern (20) geschossen wird, anschließend mehrere Einzelstegkerne (30) einzeln hergestellt werden und daraufhin in den Grundkern (20) die Einzelstegkerne (30) axial übereinanderliegend in einer Schnittebene (24) zwischen zwei benachbarten im Wesentlichen hohlzylinderschnittförmigen Kernkörpern (22) des Grundkerns (20) an den gegenüberliegenden radialen Enden (26) der Kernkörper (22) befestigt werden.
 13. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Grundstegkern (28) einstückig mit dem Grundkern (20) geschossen wird, gegen dessen Enden

(26) die Einzelstegkerne (30) geschoben werden.

14. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** 5
axial von oben und/oder unten die Einzelstegkerne (30) formschlüssig mit ihren Enden (36) in korrespondierende Ausformungen (32) des Grundkerns (20) eingeschoben werden, welche in der Schnittebene (24) an den zueinander weisenden radialen Enden (26) der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper (22) ausgebildet sind. 10
15. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** 15
die Einzelstegkerne (30) von einer Seite horizontal entlang der Schnittebene (24) durch Öffnungen (42) an einem ersten radialen Ende (26) des Kernkörpers (22) in Öffnungen (44) an dem gegenüberliegenden radialen Ende (26) des Kernkörpers (22) geschoben werden. 20
16. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
die Einzelstegkerne (30) mit ihren Enden (36) in einen Rahmen (46) eingesetzt werden, der axial von oben und/oder unten formschlüssig mit den Einzelstegkernen (30) in korrespondierende Ausformungen (32) des Kernkörpers (22) eingeschoben wird, welche in der Schnittebene (24) an den zueinander weisenden radialen Enden (26) der hohlzylinderschnittförmigen Kernkörper (22) ausgebildet sind. 30 35
17. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
die Einzelstegkerne (30) aus Sand, Salz, Glas, Graphit oder Keramik hergestellt werden. 45 50 55

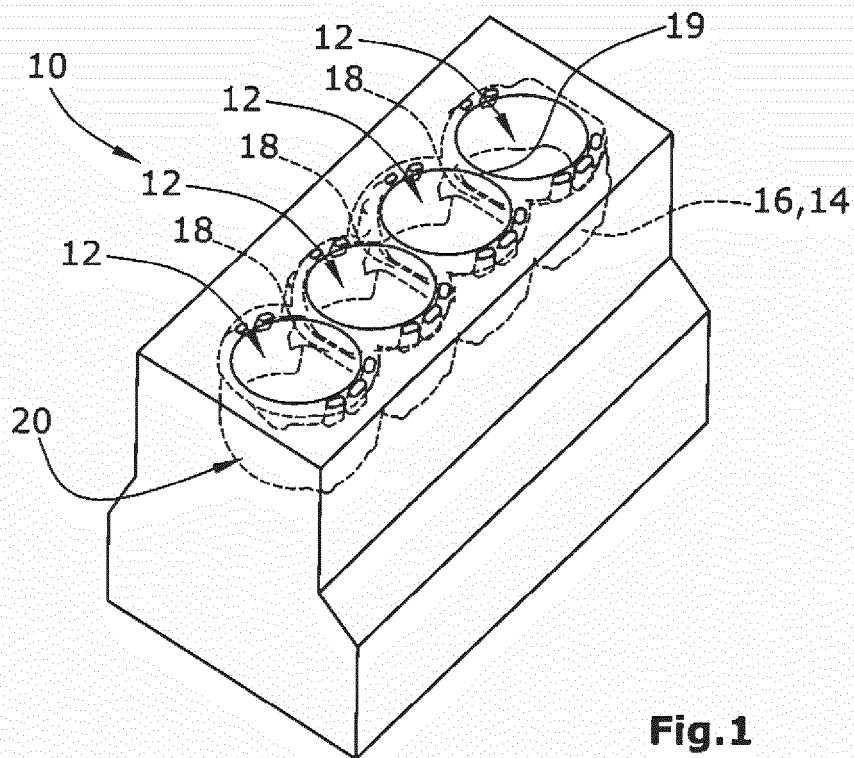


Fig.1

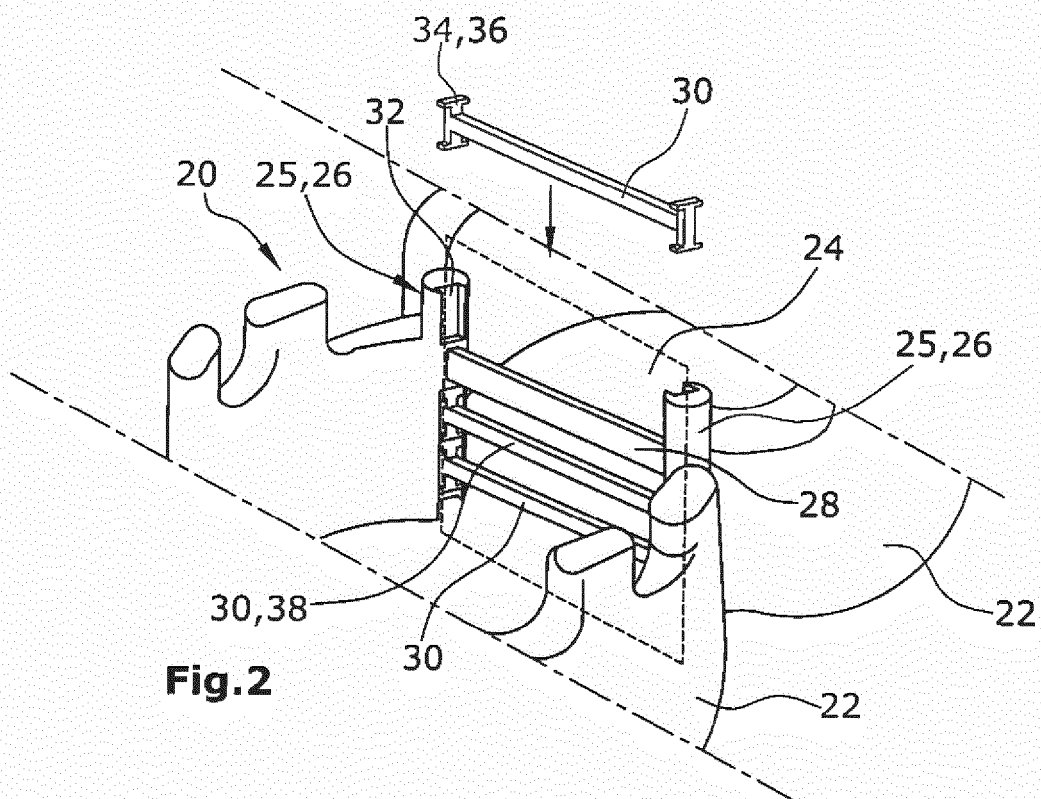


Fig.2

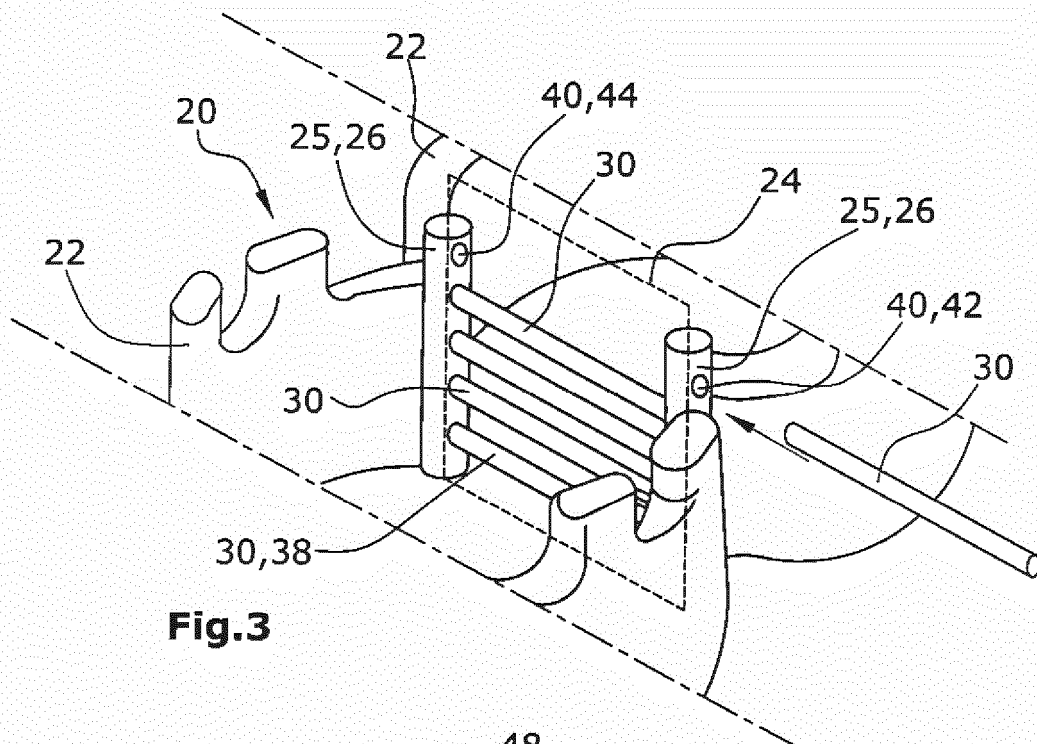


Fig.3

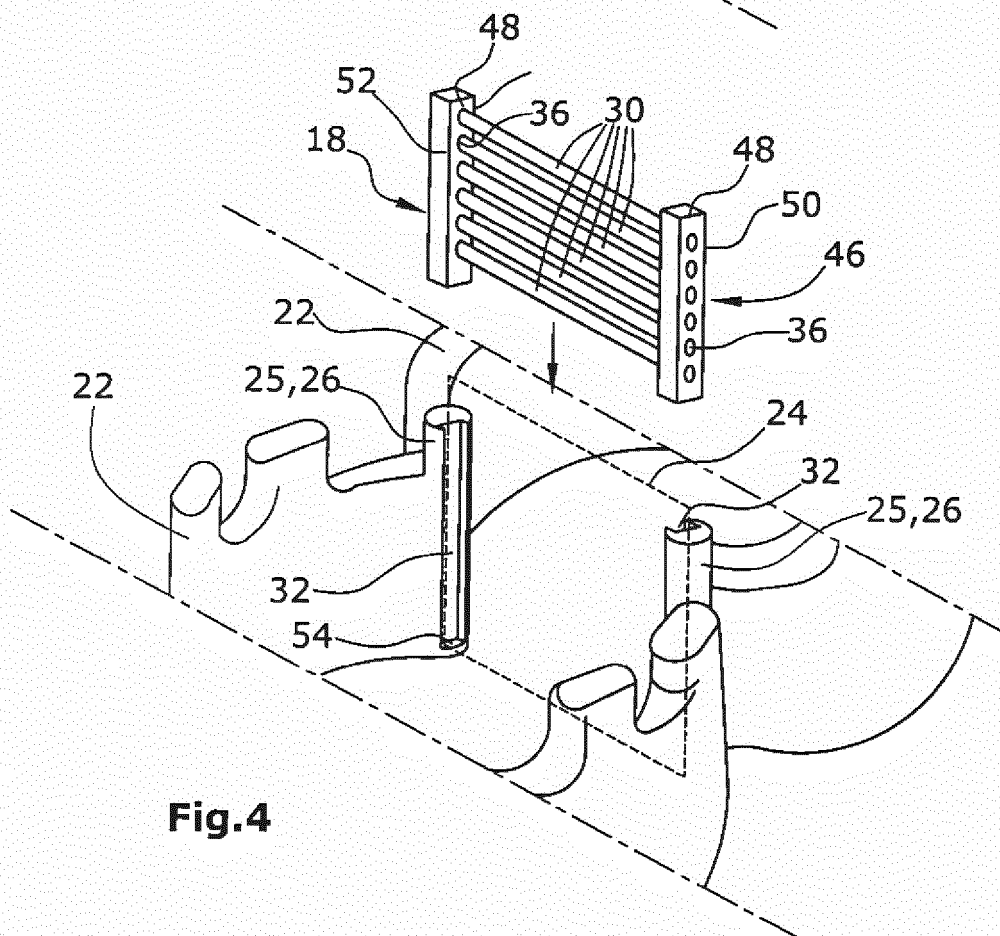


Fig.4

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

- GB 781254 A [0003]
- EP 0974414 B1 [0004]
- DE 3828093 A1 [0005]
- DE 102009051269 A1 [0006]