



(11)

EP 1 804 985 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(51) Int Cl.:
B22D 27/13 (2006.01) **B22D 23/02** (2006.01)
B22C 9/08 (2006.01) **B22D 19/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05801991.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/011438

(22) Anmeldetag: **25.10.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/045589 (04.05.2006 Gazette 2006/18)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SERIENHERSTELLUNG VON KOLBEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN UNTER GASDRUCKEINWIRKUNG**

METHOD AND DEVICE FOR THE SERIAL PRODUCTION OF PISTONS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES BY USING THE EFFECT OF GAS PRESSURE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR PRODUIRE EN SERIE DES PISTONS DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE SOUS L'EFFET D'UNE PRESSION DE GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Thul, Hermann**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **27.10.2004 DE 102004052231**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 241 426 EP-A- 0 677 347
WO-A-20/04105980 DE-A1- 19 635 326
DE-U1- 29 924 140 US-A- 5 076 341
US-A- 5 335 711

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.2007 Patentblatt 2007/28

(73) Patentinhaber: **KS Kolbenschmidt GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 097 (M-134), 5. Juni 1982 (1982-06-05) & JP 57 032869 A (TOYOTA MOTOR CORP), 22. Februar 1982 (1982-02-22)**

(72) Erfinder: **MIELKE, Siegfried**
74172 Neckarsulm (DE)

EP 1 804 985 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 Serienherstellung eines Kolbens für Brennkraftmaschinen gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei der Serienproduktion von Kolben sind Maschinen mit Gießwerkzeugen bekannt, die eine Negativform für den herzustellenden Kolbenrohling darstellen und die über ein Zulaufsystem mit Gießschmelze befüllt werden. Es handelt sich in der Regel um mehrteilige Werkzeuge, bestehend aus zwei Außenkokillenhälften; einem ein- oder mehrteiligen Kern, welcher die zum kleinen Pleuelauge weisende Innenkontur des Kolbens festlegt und einem Gießboden mit einem zentralen Speiser, der die zum Brennraum weisende Oberfläche des Kolbenrohlings im Rohzustand definiert. Während der Kern und die Außenkokillenhälften auch nach dem Öffnen des Gießwerkzeugs nah beieinander verbleiben, wird der Gießboden zur Verbesserung der Zugangs bei der Entnahme des Kolbenrohlings weit weg, teilweise bis zu zwei Meter vom Gießwerkzeug fortbewegt. Die innere Oberfläche des Speisers ist in der Regel mit thermisch stark isolierendem Material ausgekleidet. Dadurch soll der ebenfalls mit Gießschmelze gefüllte Speiser bis zur vollständigen Erstarrung des Gussteils flüssig gehalten werden, um ausreichend Schmelze für die Nachspeisung zum Ausgleich der Volumenkontraktion bei der Erstarrung bereitzustellen. Beim Übergang des Metalls vom flüssigen in den festen Zustand nimmt das Volumen um mehrere Prozent ab. Da metallfreie Räume (Lunker) im Produkt in jedem Fall vermieden werden müssen, wird der Speiser so angeordnet, dass z. B. aufgrund der Schwerkraft Schmelze aus ihm in Richtung des Kolbenrohlings nachfließen kann.

[0003] Bei den bisherigen Herstellungsverfahren für die Serienproduktionen ist bekannt, dass nach dem Einfüllen der Gießschmelze in die Gießform eine ausreichend lange Zeit abgewartet wird, während der nicht nur die in die Gießform eingefüllte Gießschmelze vollständig erstarrt, sondern auch noch derjenige Teil der Gießschmelze, der sich im Speiser befindet. Erst wenn die Gießschmelze im Speiser erstarrt ist oder zumindest eine belastbare Randschale ausgebildet hat, welche den noch flüssigen Speiserinhalt in Position halten kann, darf die im Regelfall mehrteilige Gießform geöffnet und der Kolbenrohling entnommen werden. Für diesen Zeitraum, dass heißt, vom Einfüllen der Gießschmelze in die Gießform bis zum Öffnen der Gießform (sogenannte Erstarrungszeit) sind je nach Größe des herzustellenden Kolbenrohlings feste Zeiten vorgegeben. Erst nach Ablauf dieser Zeit und weiterer Zeiten, die nötig sind, um die Gießform für den nächsten Gießvorgang vorzubereiten, kann der folgende Gießvorgang beginnen.

[0004] Die DE 196 35 326 A1 und die WO 2004/105980 A1 (nachveröffentlicht) zeigen eine Vorrichtung beziehungsweise ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens, wobei eine Gießschmelze über einen Zuführbereich in

ein mehrteiliges Gießwerkzeug eingefüllt wird. Das Gießwerkzeug besteht in an sich bekannter Weise aus mehreren Gießformteilen, die die äußere Kontur eines Kolbenrohlings bilden. Für die Zuführung der Gießschmelze in das Gießwerkzeug sind separate Zuführbereiche vorhanden. Die mehrteilige Gießform wird von einem Gießboden verschlossen, der kein nach oben offenes Ende aufweist, an den eine Druckleitung angeordnet ist. Bei diesem Stand der Technik erfolgt die Druckbeaufschlagung über den Zuführbereich, über welchen die Gießschmelze in das Gießwerkzeug eingefüllt wird.

[0005] Bei der WO 2004/105980 A1 ist ein Gießboden vorhanden, an dem eine Druckleitung angeschlossen ist, um die Gießschmelze mit einem Gasdruck zu beaufschlagen.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Serienherstellung eines Kolbens für Brennkraftmaschinen anzugeben, mit dem die Qualität des Kolbens deutlich erhöht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Es ist vorgesehen, dass nach dem Gießen des Kolbenrohlings die Öffnung des Speisers, insbesondere des nach oben hin offenen Endes der Speiserhülse, mit einem auf die Gießschmelze wirkenden Gasdruck beaufschlagt wird. Dies hat den Vorteil, dass der schon bekannte und sich bei der Serienherstellung von Kolben bewährte Kokillenguss mit den Vorteilen des Squeeze Casting Verfahrens verbunden wird, bei welchem das Gefüge der Gießschmelze unter Druck erstarrt. Einen besonders stabilen Prozess erhält man, wenn erfindungsgemäß ausgehend von einem an sich bekannten Kokillengusswerkzeug (Kolbengießwerkzeug) ein Gießboden mit Kragenspeiser verwendet wird. Ausgenutzt wird hierbei die große Dichtfläche zwischen dem Mundstück des Speisers und dem Kolben, dargestellt durch den Kragen und die Tatsache, dass sich das Mundstück der Speiserhülse unter Innendruck an die Innenwand des Speiserkragens anschmiegt und dadurch den Druckraum sicher von der Atmosphäre trennt. In die Öffnung des nach oben hin offenen Endes der Speiserhülse wird ein Gasdruck geleitet, der beispielsweise durch eine Druckleitung für ein Gas, wie beispielsweise Stickstoff, zugeführt ist. Die in das Kokillengusswerkzeug eingefüllte Gießschmelze wird nach dem Füllen vor dem Erstarren und/oder auch nach dem teilweise Erstarren der Gießschmelze mit dem Gasdruck über die Speiserhülse beaufschlagt. Dabei ist vorgesehen, dass die Druckleitung während des Füllvorganges des Kolbengießwerkzeuges mit der Gießschmelze zur Umgebung hin offen ist. Der Zeitpunkt, zu dem die Gasdruckbeaufschlagung erfolgt, kann variabel und anhand vorgegebbarer Kriterien variieren. So ist einerseits vorgesehen, dass der Gasdruck schon nach dem Füllen, aber noch vor dem Erstarren der Gießschmelze erzeugt wird. Bei dieser sehr früh gewählten Druckbelastung der Gießschmelze wirkt sich der Gasdruck nahezu auf alle Bereiche der eingefüllten Gießschmelze in dem Kolbengießwerkzeug aus, so dass

auch das Nabengefüge des Kolbenrohrlings eine Wirkung erfahren kann. Damit können auch die weiter von der Speiserhülse entfernten Bereiche des Kolbenrohrlings in ihrem Gefüge gezielt beeinflusst werden, wobei jedoch darauf zu achten ist, dass das Kolbengießwerkzeug sehr gut und dicht schließt und der Anguß sehr früh erstarren muss, damit der Gasdruck auch tatsächlich auf die sich in dem Kolbengießwerkzeug befindliche Gießschmelze auswirken kann und verhindert wird, dass Gießschmelze durch die Druckbeaufschlagung nach außen des Kolbengießwerkzeuges gelangen kann. Das Erstarren unter Gasdruck führt bekanntermaßen zu einem sehr dichten d.h. fast völlig lunkerfreiem Gefüge, da das Volumendefizit bei der Erstarrung durch den wirkenden Gasdruck sicherer ausgeglichen wird. Während beim normalen Kollenguss nur der hydrostatische Druck, der vom Speiser erzeugt wird, wirkt, addiert sich hier der Gasdruck hinzu. Bei reinem Schwerkraftguss ergibt sich der Druck, der die Schmelze an die Erstarrungsfront treibt, aus dem hydrostatischen Druck einer Schmelzensäule von 200 bis 50 mm. Im Laufe der Erstarrung verringert sich die wirksame Höhe, da die Erstarrungsfront sich auf die Oberfläche des Speisers zu bewegt. Bei zusätzlicher Beaufschlagung mit Gasdruck entspricht jedes bar Druck einer zusätzlichen Höhe an Metallsäule von rund 3 m. Da schon geringe Änderungen der Speiserhöhe zu einer besseren Qualität führen, kommt es schon bei geringer zusätzlicher Druckbeaufschlagung zu einer massiven Steigerung der Homogenität des Gussteiles.

[0009] Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung ist darin zu sehen, dass nach dem Füllen des Kolbengießwerkzeuges die Ausbildung einer Randschale aus erstarrter Gießschmelze abgewartet wird. Diese Randschale aus erstarrter Gießschmelze hat den Vorteil, dass dadurch der auf die noch nicht erstarrte Gießschmelze wirkende Gasdruck von der Umgebung getrennt wird und damit verhindert wird, dass Gießschmelze aus dem Kolbengießwerkzeug austreten kann.

[0010] Bei den beschriebenen Verfahrensschritten mit der Beaufschlagung der Gießschmelze mit Gasdruck ist es möglich, die Druckbeaufschlagung über die gesamte Zeitdauer konstant zu halten oder alternativ zu regeln, wobei es besonders vorteilhaft ist, im Zeitraum zwischen Beginn und Ende der Druckbeaufschlagung den Gasdruck zu steigern, so dass mit zunehmender Erstarrung der Druck erhöht wird, um ein gleichmässiges Gefüge der erstarrenden Gießschmelze zu erhalten.

[0011] Weiterhin ist vorgesehen, dass der Gießschmelze während des Einfüllens in das Kolbengießwerkzeug und/oder nach dem teilweise Erstarren hitzebeständiges Fasermaterial beigegeben wird. Die Beifügung von Fasermaterial hat den Vorteil, dass alle oder nur bestimmte Bereiche des Kolbenrohrlings durch die Beigabe des Fasermaterials verstärkt werden, wozu besonders vorteilhaft ist, dass das Fasermaterial erst ab einem Zeitpunkt zugeführt wird, nachdem sich eine Randschale aus erstarrter Gießschmelze gebildet hat. Soll zum Beispiel gezielt der Muldenrand

und / oder das Ringfeld des späteren Kolbens mit den Fasern verstärkt werden, sollte auch die Erstarrung der eingefüllten Gießschmelze im Nabenbereich abgewartet werden.

[0012] Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass zur Verbesserung der Dichtigkeit der Speiserhülse diese mittels des Gasdruckes und / oder gegebenenfalls weiterer Mittel gegen den Kolbenboden und in den Speiserkragen zu pressen. Als weitere Mittel kommen hier zum Beispiel hydraulisch wirkende Aktuatoren in Betracht.

[0013] In der Figur wird wie folgt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und beschreiben, wobei das erfindungsgemässe Verfahren nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt ist.

[0014] Mit der Bezugsziffer 1 ist ein Gießwerkzeug bezeichnet, dass je nach geometrischer Gestaltung des herzustellenden Kolbens aus mehreren Formen (Teilformen) besteht. Diese Teile des Gießwerkzeuges 1 sind hier nur schematisch dargestellt, so dass es sich beispielsweise um einen Kern 2 für den Innenbereich und einen Kern 3 für das Bolzenloch handelt. Die übrige, äußere Gießform (oder auch Gießhälften) sind vorhanden, hier aber nicht weiter beschrieben. In an sich bekannter Weise wird über eine Zuführeinrichtung Gießschmelze in das Gießwerkzeug 1 eingefüllt, so dass sich die freien Bereiche um die Kerne und Gießformen herum mit Gießschmelze auffüllen. Durch eine spezielle Ausgestaltung von Gießboden und Speiserhülse bildet sich um den Speiser ein Kragen 4 der den Speiserinhalt in Position hält, wenn das Gießwerkzeug zur Realisierung kurzer Zykluszeiten verfahrensgemäss zu einem Zeitpunkt geöffnet wird, bei dem der Inhalt des "Kragenspeisers" 5 noch flüssig ist.

[0015] Innerhalb des Kragenspeisers 5 kann die Gießschmelze 6 bis auf ein gewünschtes Maß ansteigen, so dass oberhalb der eingefüllten Gießschmelze 6 nach dem Beenden der Zuführung von Gießschmelze innerhalb des Kragenspeisers 5 ein Freiraum entsteht, über den die Gießschmelze mit einem Gasdruck beaufschlagt wird. Das Gas hierfür wird über eine Druckleitung 7 zugeführt, die während des Einfüllvorganges der Gießschmelze gegenüber der Umgebung hin offen ist, so dass ein Druckausgleich stattfinden kann. Nach Beendigung des Einfüllvorganges der Gießschmelze wird mit geeigneten Mitteln ein Gasdruck erzeugt, der dann über die Druckleitung 7 auf die Schmelzenoberfläche im Kragenspeisers 5 wirken kann.

50 Bezugszeichenliste

[0016]

1. Gießwerkzeug
2. Kern
3. Kern
4. Kragen des Speisers
5. Kragenspeiser

6. Gießschmelze
7. Druckleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Serienherstellung eines Kolbens, wobei eine Giessschmelze (6) über einen Zuführbereich in eine mehrteilige Giessform (1) befüllt wird, wobei die Giessform besteht aus zwei Aussenkohlhälften, einem ein oder mehrteiligen Kern (2,3), welcher die zum kleinen Pleuelauge weisende Innenkontur des Kolbens festlegt, und einem Giessboden mit einem zentralen Speiser (5), der die zum Brennraum weisende Oberfläche des Kolbenrohlings im Rohzustand definiert, wobei nach dem Füllen des Kolbengiesswerkzeuges das nach oben hin offene Ende des Speisers mit einem auf die Giessschmelze wirkenden Gasdruck (7) beaufschlagt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Giessboden mit Kragenspeiser in Form einer speziellen Ausgestaltung von Giessboden und Speiserhülse derart, dass sich um den Speiser ein Kragen (4) bildet, verwendet wird, sodass eine Dichtfläche zwischen dem Mundstück des Speisers und dem Kragen entsteht, durch die der Druckraum von der Atmosphäre getrennt ist, und der Kragen den Speiserinhalt in Position hält, wenn das Giesswerkzeug zur Realisierung kurzer Zykluszeiten zu einem Zeitpunkt geöffnet wird, bei dem der Inhalt des Kragenspeisers noch flüssig ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasdruck nach dem Füllen des Gießwerkzeuges (1) vor dem Erstarren der Gießschmelze (6) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasdruck nach dem Füllen des Gießwerkzeuges (1) und nach dem teilweisen Erstarren der Gießschmelze (6) erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießschmelze (6) während des Einfüllens in das Gießwerkzeug (1) und nach dem teilweise Erstarren hitzebeständiges Fasermaterial beigegeben wird.

Claims

1. Method for the series production of a piston, wherein a multi-part casting mould (1) is filled with molten material (6) via a supply zone, wherein the casting mould consists of two external permanent mould halves, a single-part or multi-part core (2, 3), which defines the inner contour of the

piston pointing towards the small connecting-rod eye, and a casting base having a central feeder (5), which defines that surface of the piston blank which points towards the combustion chamber in the unmachined state,

wherein, after the piston casting mould has been filled, that end of the feeder which is open at the top is acted upon by a gas pressure (7) acting on the molten material,

characterized in that

a casting base with a collar-type feeder is used in the form of a special configuration of the casting base and feeder sleeve such that a collar (4) is formed around the feeder, and a sealing face which separates the pressure chamber from the atmosphere is therefore formed between the mouthpiece of the feeder and the collar, and the collar holds the contents of the feeder in position when the casting mould, in order to provide short cycle times, is opened at a time at which the content of the collar-type feeder is still liquid.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the gas pressure is produced after the casting mould (1) has been filled and before the molten material (6) has solidified.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the gas pressure is produced after the casting mould (1) has been filled and after the molten material (6) has partly solidified.
4. Method according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that** heat-resistant fibre material is added to the molten material (6) as the said molten material is introduced into the casting mould (1) and after the said molten material has partly solidified.

Revendications

1. Procédé de fabrication en série d'un piston, dans lequel une fonte de coulée (6) est versée par le biais d'une zone d'alimentation dans un moule de coulée (1) en plusieurs parties, le moule de coulée se composant de deux moitiés de coquille extérieures, d'un noyau en une ou plusieurs parties (2, 3), qui définit le contour interne du piston tourné vers le petit oeil de bielle, et d'un fond de coulée avec une masselotte centrale (5), qui définit la surface de l'ébauche de piston à l'état brut, tournée vers la chambre de combustion, l'extrémité ouverte vers le haut de la masselotte étant sollicitée, après le remplissage de l'outil de coulée de piston, avec une pression de gaz (7) agissant sur la fonte de coulée,
caractérisé en ce que l'on utilise un fond de coulée avec une masselotte à

collier en forme d'une configuration spéciale d'un fond de coulée et d'une douille de masselotte de telle sorte qu'un collier (4) soit formé autour de la masselotte, de sorte qu'une surface d'étanchéité soit créée entre l'embouchure de la masselotte et le collier, par le biais de laquelle l'espace de pression est séparé de l'atmosphère, et le collier retient en position le contenu de la masselotte lorsque l'outil de coulée est ouvert pour réaliser de courts temps de cycle à un instant auquel le contenu de la masselotte à collier est encore liquide. 5 10

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de gaz est produite après le remplissage de l'outil de coulée (1) et avant la rigidification de la fonte de coulée (6). 15
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de gaz est produite après le remplissage de l'outil de coulée (1) et après la rigidification partielle de la fonte de coulée (6). 20
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'on ajoute à la fonte de coulée (6) un matériau fibreux résistant à la chaleur pendant le remplissage dans l'outil de coulée (1) et après la rigidification partielle. 25

30

35

40

45

50

55

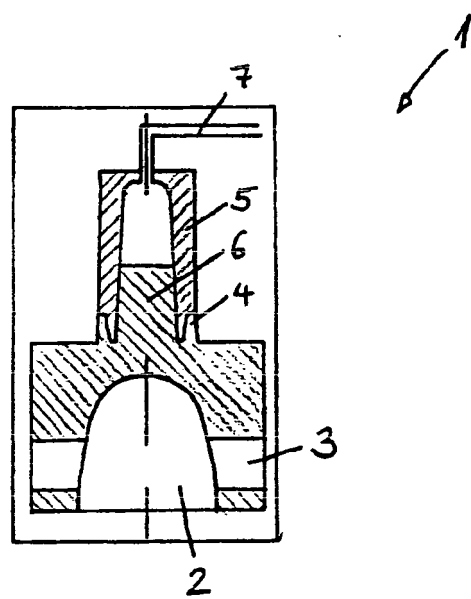


Fig.

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

- DE 19635326 A1 [0004]
- WO 2004105980 A1 [0004] [0005]