



(11) **EP 1 888 272 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.10.2009 Patentblatt 2009/44

(51) Int Cl.:
B22C 9/06 (2006.01) **B22D 29/00** (2006.01)
B22D 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06762039.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/005701

(22) Anmeldetag: **14.06.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/133914 (21.12.2006 Gazette 2006/51)

(54) **VERKÜRZUNG DER TAKTZEIT BEI DER SERIENHERSTELLUNG VON KOLBEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

REDUCTION OF CYCLE TIME DURING THE SERIES PRODUCTION OF PISTONS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

REDUCTION DE LA CADENCE DANS LA PRODUCTION SERIE DE PISTONS DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(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 et al**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **15.06.2005 DE 102005027540**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2006/045589

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2008 Patentblatt 2008/08

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 08, 29. September 1995 (1995-09-29) & JP 07 124695 A (TOYOTA MOTOR CORP), 16. Mai 1995 (1995-05-16)**

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

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 007, Nr. 187 (M-236), 16. August 1983 (1983-08-16) & JP 58 086968 A (IZUMI JIDOUSHIYA KOGYO KK), 24. Mai 1983 (1983-05-24)**

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

EP 1 888 272 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 Patentanspruches 1.

[0002] Bei der Serienproduktion von Kolben sind Gießwerkzeuge 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 mehrteiligem Kern, welcher die zum kleinen Pleuelauge weisende Innenkontur des Kolbens festlegt und einem Gießboden mit zentralem Speiser, der die zum Brennraum weisende Oberfläche des Kolbenrohlings definiert. Während Kern und Außenkokillenhälften auch nach dem Öffnen des Gießwerkzeugs nah beieinander verbleiben, wird der Gießboden zur Verbesserung des Zugangs bei der Kolbenentnahme 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 Schmelze 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 ins Produkt nachfließen kann.

[0003] Bei den bisherigen Herstellungsverfahren für die Serienproduktionen ist bekannt (zum Beispiel aus JP 07 124695 A, JP 58 086968 A oder WO 2006/045589 A), 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.

[0004] 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.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Serienherstellung eines Kolbens für Brennkraftmaschinen anzugeben, mit dem durch Ver-

kürzung der Erstarrungszeit die Taktzeit reduziert und die Produktivität deutlich erhöht werden kann.

[0006] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0007] Dabei ist vorgesehen, dass die Gießform geöffnet wird und das Gussteil dem Gießwerkzeug entnommen wird, bevor die Gießschmelze im Bereich des/der Speiser/s soweit erstarrt ist, dass sich eine den Speiserinhalt sicher haltende Randschale ausgebildet hat oder der/die Speiser insgesamt soweit erstarrt sind, dass sie Formstabilität erreicht haben, wobei weiterhin während und eine gewisse Zeit nach dem Ausbau des Kolbens aus dem Gießwerkzeug das Teil des Werkzeugs, welches die Kontur des Speisers festlegt an dem Gussteil verbleibt. Das heißt, dass die Gießform geöffnet wird, bevor die Gießschmelze im Bereich des Speisers eine formstabile Randschale ausgebildet hat oder der Speiserinhalt insgesamt ausreichend fest geworden ist, um seine Form und damit auch seine Funktion aufrechtzuerhalten. Das heißt, dass der Zeitpunkt zum Öffnen der Gießform so früh gewählt ist, dass, wenn man plötzlich alle Teile der Gießform vom Kolbenrohling wegnehmen würde, der Teil des Kolbenrohlings, der den Speiser darstellt, sich in Form einer "Pfütze" über den Kolben ausbreiten würde. Öffnen der Gießform soll hier und im folgenden bedeuten, dass nach Befüllung der Gießform mit Schmelze Teile der Gießform ihre Position soweit ändern, dass der Kolben entnommen werden kann..

[0008] Bei der Erfindung macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass die Schmelze in Richtung des Speisers erstarrt. Denn durch den Kontakt der zugeführten Gießschmelze mit der in der Regel metallischen und damit gut Wärme abführenden Gießform erstarrt die Gießschmelze in den konturgebenden Bereichen der weniger dickwandigen Partien des späteren Kolbenrohlings zeitlich früher als im dickwandigen Bereich des Kolbenbodens unter dem Speiser und in dem isolierten Speiser selbst. Es bildet sich eine Art Topf, innerhalb dessen sich noch nicht erstarrte Gießschmelze befindet.

[0009] Darüber ist der bis zuletzt flüssige Speiser angeordnet, aus dem ständig Schmelze zum Ausgleich der Volumenschwindung beim Übergang flüssig/fest in den noch flüssigen Bereich des Kolbens abfließt. Wird der Kolben zu ungefähr diesem Zeitpunkt ausgebaut, wobei allerdings die Funktion des Speisers erhalten bleiben muss, wird die Taktzeit bei der Serienproduktion von Serienkolben wesentlich verkürzt, da die abschließende Erstarrung des Kolbens, ohne die Zeit teurer Investitionsmittel zu beanspruchen, außerhalb des Gießwerkzeugs stattfindet.

[0010] Um die Funktion des Speiser bei dem erfindungsgemäß früh ausgebauten Kolben zu erhalten, sind in Ausgestaltung der Erfindung folgende Vorgehensweisen vorgesehen.

[0011] Zum einen macht man sich die Tatsache des mehrteiligen Aufbaus des Gießwerkzeugs zunutze. Der Teil des Gießwerkzeugs, der die brennraumseitige Kontur des Kolbenbodens bestimmt und der in der Regel

auch den Speiser einschließt, also der Gießboden oder ein innerer Teil davon, bleibt auch nach der Entnahme des Kolbens aus dem Gießwerkzeug bis zur vollständigen Erstarrung des Rohlings an demselben. Während der Kolben mit dem aufsitzenden Gießboden außerhalb des Gießwerkzeugs erstarrt, kann das Werkzeug für den nächsten Guss vorbereitet und mit den Einlegeteilen befüllt werden. In Fortführung dieses Gedankens kann die Lösung auch so aussehen, dass nur ein Teil des Gießbodens, vorzugsweise die isolierende Speiserhülle am ausgebauten Kolben verbleibt und erst beim Guss des übernächsten Kolbens wieder dem Werkzeug zugeführt wird. Auch die Verwendung eines Losteils in Form einer "Einmatspeiserhülle" oder eines billigen Einsatzes in der Speiserhülle welche nach Ausbau des Kolbens die Stabilität und damit die Funktion des Speisers gewährleistet, stellt eine Lösung dar.

[0012] Zum anderen kann die Form des Kolbenrohrlings so umgestaltet werden, dass eng um den Speiser herum ein in Umfangsrichtung geschlossener Wall von in Kolbenaxialrichtung ausreichender Höhe entsteht, der den Speiserinhalt nach Ausbau aus dem Gießwerkzeug in Position hält und die Funktion des Speisers gewährleistet. Durch eine dünnwandige Gestaltung des Walls ist sichergestellt, dass er frühzeitig erstarrt.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kolbenrohling gekühlt wird. Nachdem der Kolbenrohling aus der Gießform entnommen worden ist, ist die Gießschmelze im Speiserbereich und eventuell auch in dem sich daran anschließenden Bereich des Kolbenbodens noch nicht erstarrt. Um die Abkühlung des Kolbenrohrlings mit dem noch schmelzflüssigen Speiser außerhalb der eigentlichen Gießform zu beschleunigen, wird der Kolbenrohling daher gekühlt, was beispielsweise dadurch erfolgen kann, dass der Kolbenrohling mit dem angeformten Speiser bis zu einer vorgegebenen Höhe (oder gegebenenfalls vollständig) in ein Bad mit kühlender Flüssigkeit gestellt, mit einem kühlenden Gas oder einem kühlenden Gegenkörper umgeben wird.

[0014] Insgesamt bietet die Erfindung also den Vorteil einer verkürzten Taktzeit, bei der während der Erstarrung nicht abgewartet wird, bis die Gießschmelze in der Gießform einschließlich des Speisers vollständig erstarrt ist, sondern der Kolbenrohling schon vorher aus der Gießform entnommen wird, und die vollständige Entleerung außerhalb der Gießform erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Serienherstellung eines Kolbens, wobei eine Gießschmelze über einen Zuführbereich eine mehrteilige Gussform und den Speiser befüllt und abgewartet wird, bis die Gießschmelze in der Gießform soweit erstarrt ist, dass die äußere Kontur des Gussteils festliegt oder auch bis auf Restflächen festliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Gießform geöffnet wird und das Gussteil dem Gießwerkzeug entnommen wird, bevor die Gießschmelze im Bereich des/der Speiser/s soweit erstarrt ist, dass sich eine den Speiserinhalt sicher haltende Randschale ausgebildet hat oder der/die Speiser insgesamt soweit erstarrt sind, dass sie Formstabilität erreicht haben, wobei weiterhin während und eine gewisse Zeit nach dem Ausbau des Kolbens aus dem Gießwerkzeug das Teil des Werkzeugs, welches die Kontur des Speisers festlegt an dem Gussteil verbleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussteil bereits vor der vollständigen Erstarrung durch ein Kühlmedium gekühlt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolbenrohling nach der Entnahme aus der Gießform derart abgestellt oder weiterbehandelt wird, dass die Oberfläche des Speisers den höchsten Punkt des Produkts bildet.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussteil ein Kokillengussteil ist.

Claims

1. Process for the series production of a piston, wherein a multi-part casting mould and the feeder are filled with molten material via a supply zone and left until the molten material in the casting mould has solidified to such an extent that the outer contour of the cast part is established or established all but for residual surfaces, **characterized in that** the casting mould is opened and the cast part is removed from the casting mould before the molten material in the region of the feeder(s) has solidified to such an extent that an outer shell securely has holding the contents of the feeder has formed or the feeder(s) have solidified overall to such an extent that they are dimensionally stable, wherein that part of the mould which establishes the contour of the feeder also remains on the cast part during and for a certain time after the removal of the piston from the casting mould.

2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the cast part is cooled by a cooling medium even before complete solidification.

3. Process according to either of the preceding claims, **characterized in that**, after it has been removed from the casting mould, the piston blank is set down or treated further in such a way that the surface of the feeder forms the highest point of the product.

4. Process according to Claim 1, **characterized in that** the cast part is a gravity die cast part.

Revendications

5

1. Procédé pour la fabrication en série d'un piston, dans lequel un métal en fusion de coulée remplit un moule de coulée en plusieurs parties et la masselotte et on attend jusqu'à ce que le métal en fusion de coulée soit solidifié dans le moule de coulée au point que le contour extérieur de la pièce coulée soit fixé ou aussi jusqu'à ce qu'il soit fixé sur des faces d'appui, **caractérisé en ce que** l'on ouvre le moule de coulée et on retire la pièce coulée hors du moule de coulée, avant que le métal en fusion de coulée soit solidifié dans la région de la/des masselotte(s) au point qu'il se soit formé une coquille périphérique retenant sûrement le contenu de la/des masselotte(s) ou que la/les masselotte(s) soit/soient globalement solidifiée(s) au point d'avoir atteint leur stabilité de forme, dans lequel la partie de l'outil, qui maintient le contour de la masselotte, reste en outre sur la pièce coulée pendant et un certain temps après la sortie du piston hors de l'outil de coulée.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce coulée est refroidie au moyen d'un agent de refroidissement déjà avant la solidification complète.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ébauche du piston est, après avoir été extraite du moule de coulée, déposée ou traitée de telle manière que la surface de la masselotte forme le point le plus haut du produit.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce coulée est une pièce coulée en coquille.

10

15

20

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 7124695 A [0003]
- JP 58086968 A [0003]
- WO 2006045589 A [0003]