



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(51) Int Cl.7: **F02F 7/00**

(21) Anmeldenummer: **04010594.2**

(22) Anmeldetag: **04.05.2004**

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

(30) Priorität: **06.05.2003 DE 10320396**
11.07.2003 DE 10331555
15.09.2003 DE 10342582

(71) Anmelder:
• **Halberg Guss GmbH**
66130 Saarbrücken (DE)

• **Volkswagen AG**
38436 Wolfsburg (DE)

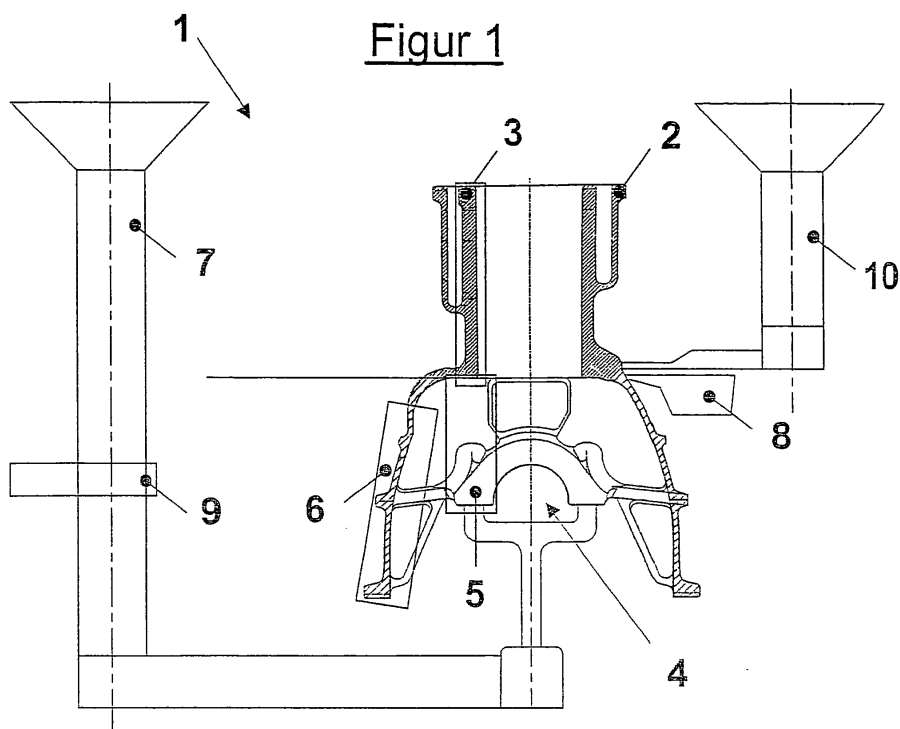
(72) Erfinder:
• **Dieterle, Ulrich**
76829 Landau (DE)
• **Heinemann, Rolf**
38165 Lehre (DE)

(74) Vertreter: **GROSSE BOCKHORN SCHUMACHER**
Patent- und Rechtsanwälte
Forstenrieder Allee 59
81476 München (DE)

(54) **Herstellen eines Gradientenwerkstücks durch Schichtgießen**

(57) Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Gussstücks, insbesondere eines Maschinenelements wie eines Zylinderblocks, aus graphithaltigem Gusseisen, werden erfindungsgemäß für unterschiedliche Beanspruchungszonen (4, 3) des Gussstücks unterschiedliche Graphitstrukturen enthaltende Gusseisen-

chargen und/oder Legierungen nacheinander in eine Form (2) gegossen, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, die örtlichen Materialeigenschaften an den Beanspruchungsfall besser anzupassen als bei einer Herstellung aus einer einzigen homogenen Schmelze. Es wird auch eine zum Durchführen des Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung beschrieben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Gussstücks aus graphithaltigem Gusseisen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1. Sie bezieht sich auch auf eine besonders zum Durchführen des Verfahrens geeignete Vorrichtung sowie auf die damit hergestellten Gussstücke und deren Verwendungen.

[0002] Bekannt ist aus DE-A1-36 22 511 ein Verfahren zum Aufgießen eines (Edel-)Metallkörpers auf einen anderen (Edel-)Metallkörper, bei dem auf den zuerst fertig gegossenen Körper eine zweite Metallschmelze aufgegossen wird. Dadurch entsteht ein spaltfreier Zwischenbereich zwischen den beiden Werkstücken. Nach der o. g. Druckschrift wird allerdings vor dem Aufgießen des zweiten Körpers eine Trennmittelschicht aus Graphit aufgetragen, welche eine Verschmelzung der beiden Gusskörper verhindern soll.

[0003] Generell ist es bekannt, dass räumlich komplizierte Gussstücke, z. B. Getriebe- oder Motorgehäuse, Zylinderblöcke und -köpfe etc., im Betrieb örtlich je nach Funktionsbereich sehr unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Am Beispiel von Zylinderblöcken für hoch beanspruchte Dieselmotoren und/oder gewichtsoptimiert gebaute Diesel- oder Ottomotoren wird dies vorab näher erörtert.

[0004] Bei solchen Bauteilen sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- möglichst geringes Gewicht (kleine Wand- und Stegstärken, gewichtsoptimiertes Design);
- hohe Belastbarkeit gegen hohe Zünddrücke;
- gute Geräuschdämmung;
- gute Bearbeitbarkeit (Bohren, Schleifen, Fräsen, Honen, Innenspindeln, Gewindeschneiden etc.) in Großserienfertigungen;
- hohe Verschleißbeständigkeit.

[0005] Im Detail werden

- in den Wänden der Zylinderbohrungen günstige tribologische Eigenschaften im Zusammenspiel mit den Kolbenringen erwartet. Hierdurch sollen der Ölverbrauch verringert und die Inspektionsintervalle (Ölwechsel) ausgedehnt werden. Man wünscht einen geringen Reibungsbeiwert, hohe Verschleißbeständigkeit und hohe mechanische Steifigkeit gegen den Arbeitsdruck.
- im Kraftflussbereich um die Kurbelwellenlager hohe Festigkeit, Dauerfestigkeit und Steifigkeit gefordert.
- von den Außenwänden, insbesondere von der Kurbelraum-Außenwand eine hohe Steifigkeit gefordert, um die Geräuschentwicklung durch hohe Oberflächen-Dämpfung (geringe Oberflächenmobilität) zu verringern.

[0006] Zum Gießen von Motorenteilen wie Zylinderblöcken sind dem Fachmann verschiedene Eisen-Kohlenstoff-Gusslegierungen mit verschiedenen Graphit-Ausbildungsformen und Legierungszusammensetzungen bekannt: Lamellengraphit (GJL), Vermiculargraphit (GJV), Kugelgraphit (GJS) und deren mögliche Übergangsformen (vgl. z. B. DE-A1-199 42 780). Man hat bislang zumeist GJL in den Klassen GJL-250 bis GJL-350 verwendet. Dieser Werkstoff, insbesondere in legierter Ausführung, eignet sich insbesondere für die Zylinderbohrungen bzw. -wände, weil Lamellengraphit ein guter tribologischer Partner für die Kolben ist und die Gussstücke daraus technisch einfach herstellbar und spanend bearbeitbar sind. Weil jedoch der lamellare Graphit in einer meist perlitischen Matrix aufgrund innerer Kerbwirkungen die Dauerfestigkeit des Gussstücks beeinträchtigt, ist er für hoch aufgeladene Dieselmotoren nicht uneingeschränkt verwendbar.

[0007] Für solche Höchstbeanspruchungen wird deshalb häufig GJV - Gusseisen mit kompakten Graphiteinschlüssen - eingesetzt. Mit der Realisierung immer höherer Zünddrücke gibt es auch schon Anforderungen, GJS, also Gusseisen mit Kugelgraphit, zu verwenden. Die beiden letztgenannten Werkstoffe haben jedoch auch fertigungstechnische Nachteile, denn sie neigen z. B. zu höherer Porosität. Insbesondere sind sie für die Hochgeschwindigkeits-Bearbeitung weniger brauchbar, z. B. wenn Zylinderbohrungen und Ölkäule durch PCBN-Schneiden eingebracht werden sollen.

[0008] Es ist grundsätzlich bekannt (DE-A1-25 18 637), beim Herstellen von Gusseisenstücken die Graphitstrukturen in der Schmelze durch eine "inmould"-Behandlung unmittelbar vor dem Eingießen in die Form bedarfsgerecht zu modifizieren.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Gussstückes mit unterschiedlich beanspruchten Bereichen oder Zonen, insbesondere eines Zylinderkurbelgehäuses für Verbrennungsmotoren, anzugeben, mit dem verschiedene Werkstoffe belastungsgerecht im Gussstück angeordnet werden.

[0010] Es soll auch eine Vorrichtung geschaffen werden, die besonders zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Merkmale des Patentanspruchs 11 geben eine entsprechende Vorrichtung an, während im Anspruch 20 entsprechende Gussteile beansprucht sind. Die Merkmale der den unabhängigen Ansprüchen jeweils nachgeordneten Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

[0011] Durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Gussstück in einer einheitlichen Form aus unterschiedlichen Gusseisenchargen hergestellt, deren Eigenschaften besser auf die bereichsweise unterschiedlichen Betriebsbeanspruchungen abgestellt bzw. an diese angepasst werden können, als dies

mit einer homogenen Gusseisencharge oder - legierung für das gesamte Gussstück möglich ist. Ein solches Gussstück kann auch als Gradientengussstück bezeichnet werden, da jedenfalls seine innere Graphitstruktur nicht überall gleich ist.

[0012] Es ist als besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht notwendig, bei der Abfolge des Gießens das Erstarren einer zuerst eingefüllten Schmelze abzuwarten, sondern man kann unmittelbar nach dem Erreichen der gewünschten Schichthöhe bzw. des Füllungsgrades der Form mit dem Eingießen der nächsten Charge beginnen. Damit wird zwar kein wirklich trennscharfer Übergang zwischen den Chargen bzw. Schichten erreicht, sondern es bilden sich Übergangsformen, z. B. Korallengraphit, in den Schnittstellen. Hierdurch wird aber einerseits eine innige, quasi autogene Verbindung der beiden Gussphasen erzielt, und zum anderen gibt es keine merklichen Verzögerungen vor dem Umschalten auf die zweite bzw. die jeweils folgende Gussphase.

[0013] Man wird so den vorstehend erörterten Problemen besser gerecht als mit herkömmlichen Gussstücken, denn man erreicht jeweils dort hohe Festigkeit, tribologische Eigenschaften und Schwingungsdämpfung, wo diese gewünscht werden. Zugleich erhält man die Option, für eher gering beanspruchte Bereiche nicht ebenfalls das höchstqualifizierte Material bzw. die höchstwertige Legierung zu verwenden und insofern dessen/deren Nachteile und Verbrauch auf das Unerlässliche zu beschränken.

[0014] Vorzugsweise sind für einen Motor- oder Zylinderblock für eine Verbrennungskraftmaschine nachfolgende Ausführungsfälle möglich:

- a) der Kurbelraumbereich aus GJV und der Zylinderbereich nebst Wassermantel/Kühlkanälen aus GJL;
- b) der Kurbelraumbereich aus GJS und der Zylinderbereich aus GJV;
- c) der Kurbelraumbereich aus GJS und der Zylinderbereich aus GJL.

[0015] Hieraus ergeben sich analytisch voneinander unterscheidbare Schichten innerhalb des äußerlich homogen erscheinenden Gussstücks.

[0016] Im vorstehenden Fall a) handelt es sich z. B. um einen Zylinderblock mit eher herkömmlichem Einsatzgebiet, während die Fälle b) und c) eine erhöhte Steifigkeit im Bereich der Zylinderwände und des Wasserkühlmantels bewirken. Letzteres wird bei hoch aufgeladenen Dieselmotoren mit extremen Verbrennungsdrücken bevorzugt und verhindert weitgehend blow-by-Verluste.

[0017] Bei demselben Ausführungsfall wird man die Zylinderachsen während des Gießens bzw. in der Form bevorzugt senkrecht orientieren, der Zylinderbereich

oben oder unten positioniert werden kann. Man wird bevorzugt steigend gießen, wobei jedoch auch fallendes Gießen möglich ist.

[0018] Um eine Trennhöhe der verschiedenen, das Gussstück bildenden Schichten reproduzierbar zu definieren, wird man bevorzugt jeweils in Höhe des beabsichtigten (oberen) Endes des mit einer Legierung zu füllenden Formraums einen oder mehrere Überläufe vorsehen. Dies erübrigt darüber hinaus eine genaue Mengenzumessung der jeweiligen Charge zur damit aufzufüllenden Formkavität.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante sieht vor, dass das Lauf- und Anschnittsystem einer Komponente bzw. Legierung während des Gießens einer zweiten Komponente bzw. Legierung verschlossen wird, damit die beiden Legierungen sich nicht unbeabsichtigt vermischen können.

[0020] In noch einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine gemeinsame Basisschmelze in die Eingusskanäle gegossen. Diese wird zum Herstellen der jeweils für die unterschiedlichen Bereiche des fertigen Gussstücks gewünschten Graphitstrukturen in an sich bekannter Weise durch Beifügen von Modifikatoren, Legierungselementen, Impfmitteln und anderen geeigneten Mitteln im Eingusstrichter, im Gießstrahl oder im jeweils individuellen Lauf- und Anschnittsystem behandelt.

[0021] Neben dem Gießen der verschiedenen Gusschargen nacheinander in einem Lauf- und Anschnittsystem wird bei einer weiteren vorteilhaften Variante jeweils ein Lauf- und Anschnittsystem für eine oder mehrere Gusschargen (Materialien) verwendet.

[0022] Eine zum Durchführen des oben erörterten Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung wird unterschiedliche Lauf- und Anschnittkanäle zum Zuführen der einzelnen Schmelze-Chargen zu den Bereichen der Form umfassen, die mit den unterschiedlich legierten und modifizierten Gusseisenchargen zu füllen sind. Bei Verwendung einer in vertikaler Folge zu füllenden Form sind diese unterschiedlichen Füllstufen vertikal gestaffelt. Eine Trennung der unterschiedlichen Schichten ist nicht erforderlich, weil nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Übergänge bzw. ein quasi autogenes Verlaufen der Legierungen in den Übergangsbereichen gewünscht sind.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführung wird die Vorrichtung in steigendem Guss betrieben, wobei, wie oben beschrieben, auch fallendes Gießen denkbar ist. Sie umfasst des Weiteren mindestens einen Überlauf, aus dem die soeben gegossene Charge aus der Form austreten kann, sobald die ihr zugeordnete Füllhöhe erreicht ist. Hierdurch ist neben einer Überfüll-Sicherung auch eine optische Kontrolle des Schmelzepegels möglich. Es versteht sich von selbst, dass während des Einfüllens weiterer Schichten Überläufe vorangehend vergossener Chargen insbesondere durch Erstarrung verschlossen werden. Auch kann die Vorrichtung Verschlussvorrichtungen enthalten, mit denen Zuläufe

von zuerst gegossenen Chargen verschlossen werden, während eine Folgecharge in die Form gefüllt wird. Damit werden Rückläufe der noch flüssigen Vorcharge nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren verhindert. Weitere Einzelheiten und Vorteile des Verfahrens und der Vorrichtung gemäß der Erfindung gehen aus der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels und deren sich hier anschließender eingehender Beschreibung hervor.

[0024] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen deutlich, dabei zeigen die rein schematischen Zeichnungen in

Fig. 1 eine Schnittansicht einer ersten Vorrichtung zum Gießen eines Gussstücks in Gestalt von Zylinderblöcken für eine Verbrennungskraftmaschine aus Bereichen mit unterschiedlichen Graphitstrukturen;

Fig. 2 einen Schnittansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Gießen von Zylinderblöcken bzw. Zylinderkurbelgehäusen;

Fig. 3 eine weitere Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Gießen von Zylinderblöcken; und in

Fig. 4 eine Schnittansicht einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gussform.

[0025] In einer Vorrichtung 1 zum Herstellen des Zylinderblocks durch Gießen ist eine Form 2 so ausgerichtet, dass die Achsen der Zylinder 3 senkrecht -parallel zur Schwerkraft-richtung stehen. Im Bereich des Kurbelgehäuses 4 erkennt man einen Kraftflussbereich 5, der später die Gaskräfte aufzunehmen hat. Man erkennt ferner die Kurbelgehäuse-Außenwand 6. Das innerhalb der Form 2 unterhalb der Zylinderbank mit ihrem Kühlwassermantel angeordnete Kurbelgehäuse 4 wird über ein erstes Lauf- und Anschnittsystem 7 gegossen. Der Zulauf der Schmelze in die Form 2 befindet sich am Boden der letzteren, es wird also steigend gegossen. Ein Überlauf 8 ist in Höhe des Übergangs vom Kurbelgehäuse 4 zu den Zylindern 3 vorgesehen. Er markiert die Schwelle, bis zu der die Form 2 mit einer ersten Charge aus Gusseisen mit vorzugsweise Vermicular- oder Kugelgraphit gefüllt werden kann. Natürlich kann mehr als ein Überlauf auf gleicher Höhe vorgesehen werden; die Anordnung ist hier nur schematisch vereinfacht dargestellt.

[0026] Tritt die Schmelze aus diesem Überlauf 8 aus, so ist die Form 2 mit dem Gussmaterial mit den für den Bereich des Kurbelgehäuses gewünschten Eigenschaften gefüllt. Dies hat den Vorteil, dass man nicht unbedingt mit einer genau definierten Schmelzemenge arbeiten muss, sondern mit einer tragbaren Toleranz ar-

beiten kann.

[0027] Man verschließt dann mithilfe einer Verschlussvorrichtung 9 das erste Lauf- und Anschnittsystem 7. Der Überlauf 8 wird durch schnelle Erstarrung verschlossen. Auf die noch flüssige erste Gusscharge wird nun durch ein zweites Lauf- und Anschnittsystem 10 eine zweite Gusscharge aus einem Material eingegossen (ebenfalls in steigendem Guss), das die für die Zylinderwände gewünschten Eigenschaften hat, vorzugsweise mit Lamellengraphit oder Vermiculargraphit. Die bevorzugten Kombinationen mit dem Material der ersten Gusscharge wurden schon weiter oben erörtert.

[0028] Bei dieser Vorgehensweise wird kein scharfer Grenzbereich zwischen den beiden Materialien ausgebildet, vielmehr vermischen sich im Grenzbereich, d. h. etwa in Höhe des Überlaufs 8 bzw. des Übergangs vom Kurbelgehäuse zur Zylinderbank, beide Gusschargen in einem begrenzten Bereich. Die Einfüllgeschwindigkeit der zweiten Charge ist nach fachmännischem Ermessen zu bestimmen, weil hierdurch ggf. der Grad der Vermischung im Grenzbereich beeinflusst werden kann.

[0029] Die Verschlussvorrichtung 9 verhindert, dass nach Einbringen des Materials über das erste Lauf- und Anschnittsystem 7 dieses wieder rückwärts verdrängt wird (kommunizierende Röhren), wenn das Material über das zweite Lauf- und Anschnittsystem 10 eingefüllt wird. Man könnte die Form 2 abweichend von der Darstellung grundsätzlich auch mit den Zylindern nach unten anordnen und das zur Bildung von deren Wänden bestimmte Gussmaterial zuerst über das erste Lauf- und Anschnittsystem 7 einfüllen, bis es aus dem Überlauf 8 austritt. Danach würde das Kurbelgehäuse 4 über die zweite Lauf- und Anschnittanordnung 10 aus dem dafür bestimmten Material gegossen. Am erreichten Ergebnis / Produkt ändert sich hierdurch nichts.

[0030] In der hier beschriebenen Ausführung sind die beiden Lauf- und Anschnittsysteme 7 und 10 völlig voneinander getrennt dargestellt. Wie schon weiter oben ausgeführt, können sie gleichwohl grundsätzlich aus derselben Basisschmelze gespeist werden, wenn die Mittel zum Bereitstellen der jeweils unterschiedlichen Graphitstrukturen in den genannten Systemen selbst (nicht dargestellt) vorgesehen werden. Für eine Großserienfertigung ist es jedoch auch denkbar, unterschiedliche Basisschmelzen vorzuhalten, aus denen dann die jeweiligen Lauf- und Anschnittsysteme individuell gefüllt werden können.

[0031] Die Fig. 2 zeigt in einer ähnlichen Darstellung wie die Fig. 1 eine Abwandlung 1' der Vorrichtung 1 aus Fig. 1. Die in Fig. 2 gezeigte Vorrichtung 1' weist ebenfalls zwei Lauf- und Anschnittsysteme 7 und 10 auf, wobei nunmehr mit dem Lauf- und Anschnittsystem 7 der Zylinderbereich und mit dem Lauf- und Anschnittssystem 10 der Kurbelgehäusebereich gegossen wird, wobei zunächst der Kurbelgehäusebereich mit dem Lauf- und Anschnittsystem 10 und anschließend der Zylinderbereich mit dem Lauf- und Anschnittsystem 7 gegossen wird.

[0032] Hierfür sind in dem Lauf- und Anschnittssystem 10 zwei Verteilerleisten 11 und 12 vorgesehen, die sich entlang der Kurbelgehäuse-Außenwände 6 erstrecken und über die gesamte Länge des zu gießenden Zylinderkurbelgehäuses eine direkte Befüllung der Form 2 im Bereich der Kurbelgehäuse-Außenwände 6 ermöglichen. Damit ergibt sich eine besonders günstige Füllung der Kurbelgehäuse-Außenwände 6 ohne Turbulenzen, so dass eine gleichmäßige Mikrostruktur entsteht.

[0033] Der Zylinderbereich 3 wird über mehrere, ebenfalls über die Länge des Zylinderkurbelgehäuses verteilte Zentraleinläufe 13 des Lauf- und Anschnittsystems 7 mit einer zweiten, zur ersten Gusscharge unterschiedlichen Gusscharge befüllt, die ein gegenüber dem Kurbelgehäuse unterschiedliches Gefüge mit einer anderen Graphitausbildung ergibt. Durch das Vorsehen von mehreren Zentraleinläufen 13 unterhalb der jeweiligen Bohrungsunterkante des Zylinderbereichs 3 wird auch hier eine gleichmäßige Materialverteilung über die Zylinderrohrbank erreicht.

[0034] Eine weitere Abwandlung der Vorrichtung 1' aus Fig. 2 ist mit der Vorrichtung 1'' in Fig. 3 dargestellt. Hier ist das Lauf- und Anschnittsystem 7 dahingehend abgewandelt, dass die Zentraleinläufe 13 beim Befüllen des Zylinderbereichs durch die Einläufe 14 und 15 ersetzt worden sind, die unmittelbar im Bereich der Zylinderwandung in die Form 2 münden. Neben dem Vorsehen von mehreren Einläufen 14 und 15, die über den Umfang der Zylinder 3 verteilt sind, kann auch ein ringförmiger Einlauf vorgesehen sein, so dass eine direkte und unmittelbare Befüllung der Zylinderwandung möglich ist. Damit kann noch eine definiertere Einstellung der Gefügestruktur im Zylinderbereich 3 vorgenommen werden.

[0035] Die Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung 1''', bei der das zu gießende Kurbelgehäuse bzw. die entsprechende Form 2 um 90° gegenüber den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 3 gedreht ist, so dass also die Zylinderachse horizontal, das heißt senkrecht zu der Schwerkraftrichtung angeordnet ist. Neben dem ersten Lauf- und Anschnittsystem 7 und dem zweiten Lauf- und Anschnittsystem 10 ist bei dieser Vorrichtung 1''' ein drittes Lauf- und Anschnittsystem 17 vorgesehen. Mit den unterschiedlichen Lauf- und Anschnittsystemen, die vertikal gestaffelt angeordnet sind, sowie den entsprechend angeordneten Überläufen 8 ist es möglich, schichtweise verschiedene Graphitstrukturen in dem Zylinderkurbelgehäuse vorzusehen.

[0036] Darüber hinaus ist im Bereich des Kurbelgehäuses am Kurbelwellenlager ein Kühlelement 16 vorgesehen, mit dem die Schmelze seitlich variabel an der entsprechenden Stelle gekühlt werden kann, um dadurch die Erstarrung und infolge dessen die Mikrostruktur zu beeinflussen.

Bezugszeichenliste

[0037]

5	1,1',1'',1'''	Gießvorrichtung
2		Form
3		Zylinder
4		Kurbelgehäuse
5		Kraftflussbereich
10	6	Kurbelgehäuse-Außenwand
7		Erstes Lauf- und Anschnittsystem
8		Überlauf
9		Verschlusseinrichtung
10		Zweites Lauf- und Anschnittsystem
15	11,12	Verteilerleisten
13		Zentraleinläufe
14,15		Einläufe
16		Kühlkörper
17		Drittes Lauf- und Anschnittsystem
20		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Gussstücks, insbesondere eines Maschinenelements wie eines Zylinderblocks (3,4), aus graphithaltigem Gusseisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** man für unterschiedliche Beanspruchungszonen des Gussstücks unterschiedliche Graphitstrukturen enthaltende oder bildende Gusseisenchargen und/oder Legierungen in eine Form (2) gießt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man aufeinander folgende Gusseisenchargen nacheinander vor dem Erstarren der jeweils zuvor gegossenen Gusseisencharge in die Form einfüllt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Graphitstrukturen der unterschiedlichen Gusseisenchargen aus Lamellengraphit (GJL), Vermiculargraphit (GJV) und /oder Kugelgraphit (GJS) und deren Übergangsformen ausgewählt sind.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form (2) in steigender und/oder in fallender Gussweise gefüllt wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einzelne Bereiche einer Graphitstruktur oder Gusslegierung je ein eigenes Lauf- und Anschnittsystem (7, 10) verwendet wird und/oder dass in einem Lauf- und Anschnittsystem 2 bis n Gusseisenchargen (Schichten) in einer zeitlichen Abfolge eingebracht werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch mindestens einen in die Formkavität (2) eingebrachten Überlauf (8) die Füllhöhe einer Charge in der Form (2) begrenzt wird. 5
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Eingießen einer ersten Charge deren Lauf- und Anschnittsystem (7) vor dem Eingießen der Folgecharge verschlossen wird. 10
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Basischmelze zum Herstellen der jeweils für die unterschiedlichen Bereiche des fertigen Gussstücks gewünschten Graphitstrukturen durch Beifügen von Modifikatoren, Legierungselementen, Impfmitteln und anderen geeigneten Mitteln im Eingsustrichter, im Gießstrahl oder im jeweils individuellen Lauf- und Anschnittsystem (7, 10) behandelt wird, insbesondere Mangansulfid und/oder Molybdädisulfid eingesetzt wird. 15 20
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Gießen eines Motor- oder Zylinderblocks für Verbrennungskraftmaschinen, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
- der Kurbelraumbereich (4) aus GJV und der Zylinderbereich (3) aus GJL oder 30
 - der Kurbelraumbereich (4) aus GJS und der Zylinderbereich (3) aus GJV oder
 - der Kurbelraumbereich (4) aus GJS und der Zylinderbereich (3) aus GJL hergestellt wird. 35
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** räumlich und/oder zeitlich variabel die Temperatur der Schmelze beeinflusst, insbesondere gekühlt wird, um die Mikrostruktur des Gussstücks gezielt zu beeinflussen. 40
11. Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer Gussform (2) zum Herstellen eines Gussstücks aus mehreren durch ihre Graphitstrukturen und/oder Legierungsgehalten unterscheidbaren Gusseisenchargen unterschiedliche Lauf- und Anschnittsysteme (7, 10) zugeordnet sind, deren jedes zum Einfüllen einer oder mehrerer bestimmter Gusseisenchargen vorgesehen ist. 45 50
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lauf- und Anschnittsystem (7) für die zuerst einzufüllende Gusseisencharge in den Boden der Formkavität (2) ausmündet. 55
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formkavität (2) mit mindestens einem, die Füllhöhe einer Gusscharge begrenzenden Überlauf (8) verbunden ist, der insbesondere so ausgelegt ist, dass die Schmelze im Anschnitt schnell erstarrt.
14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einläufe aus den unterschiedlichen Lauf- und Anschnittsystemen (7, 10) in die Formkavität (2) vertikal und/oder horizontal gestaffelt sind.
15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Lauf- und Anschnittsystem (7) eine Verschlussvorrichtung (9) vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Lauf- und Anschnittsystem Mittel zum Modifizieren der Graphitstruktur der durchlaufenden Gusscharge vorgesehen sind.
17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Mittel zur Regulierung der Temperatur, insbesondere Kühlmittel vorgesehen sind, die insbesondere räumlich und/oder zeitlich variabel die Temperatur der Schmelze beeinflussen.
18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Lauf- oder Anschnittsysteme vorgesehen sind, die Verteilerleisten aufweisen, die zumindest entlang einer Erstreckungsrichtung des zu befüllenden Gussstückbereichs angeordnet sind, um das Gussteil zumindest über die gesamte Länge dieser Erstreckungsrichtung gleichmäßig und/oder turbulenzarm zu füllen.
19. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lauf- und Anschnittsystem direkt in den zu füllenden Gussteilbereich einmündet oder über ein oder mehrere Zentraleinläufe gleichmäßig verteilt wird.
20. Gussteil, insbesondere Motor- oder Zylinderblock oder Zylinderkurbelgehäuse aus graphithaltigem Gusseisen, welches insbesondere nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussteil in Bereichen mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen aus Schichten oder Bereichen mit unterschiedlichen Graphitstrukturen und/oder Legierungen ausgebildet ist.

21. Gussstück nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche mit unterschiedlichen Graphitstrukturen und/oder Legierungen durch Ausbildung von Mischbereichen ineinander übergehen, wobei insbesondere in den Mischbereichen Mischformen der Graphitstrukturen vorliegen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

