

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 716 942 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2006 Patentblatt 2006/44

(51) Int Cl.:
B22D 15/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06005465.7**

(22) Anmeldetag: **17.03.2006**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Honsel GmbH & Co. KG**
59872 Meschede (DE)

(72) Erfinder: **Pithan, Ansgar**
59872 Meschede (DE)

(74) Vertreter: **Rehders, Jochen et al**
Velten Franz Mayer & Jakoby,
Kaistrasse 20
40221 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **19.04.2005 DE 102005018200**

(54) **Verfahren zum Giessen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen und Druckgießanlage zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Verfahren zum Gießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung mit mehr als 85 % Siliziumprimärkristallen $\leq 20 \mu\text{m}$ in der Tragschicht der Zylinder mit den Schritten:

a) Bereithalten der Legierungsschmelze in einem beheizten Dosierofen auf einer Gießtemperatur von 720 bis 750°C,

b) Einbringen der Legierungsschmelze in eine Füllkammer einer Druckgießmaschine über eine Gießrinne,
c) Druckgießen der Legierungsschmelze in eine Form mit als Metallpinolen ausgebildeten, gekühlten Zylinderkernen, Verwendung einer Druckgießanlage zur Durchführung des Verfahrens und Verwendung einer AlSi-CuMg-Legierung zur Durchführung des Verfahrens mit Verwendung der Druckgießanlage.

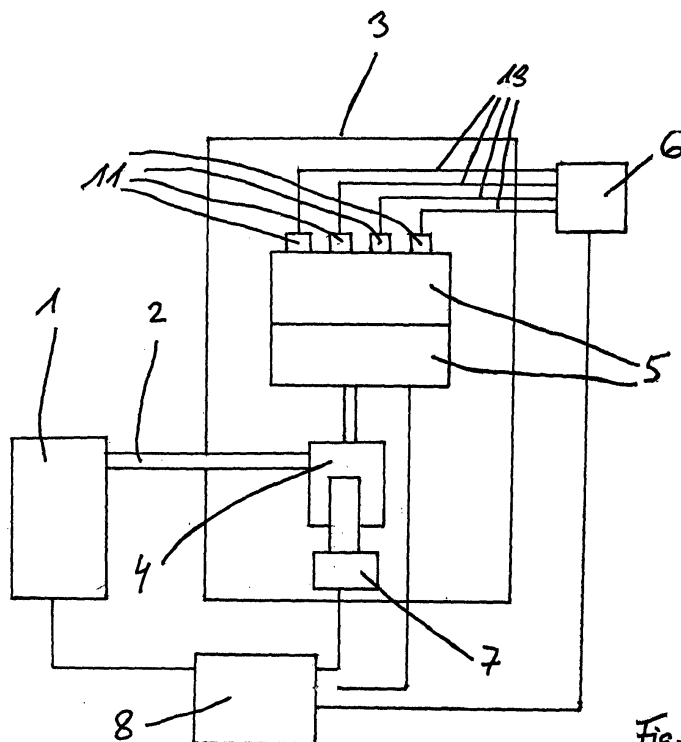


Fig. 1

EP 1 716 942 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung, die Verwendung einer Druckgießanlage zur Durchführung des Verfahrens, eine entsprechende Druckgießanlage und die Verwendung einer AlSiCuMg-Legierung zur Durchführung des Verfahrens mit Verwendung der Druckgießanlage.

[0002] Monoblock-Zylinderkurbelgehäuse aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung sind bekannt. Im Aufsatz "Die neuen Mercedes-Benz V8-Leitmetall-Motoren", MTZ 41 (1980) 5, Seiten 183 bis 189, sind derartige Zylinderkurbelgehäuse beschrieben, die im Leichtmetall-Niederdruck-Kokillenguss ausgeführt sind. Die Zylinderkurbelgehäuse werden in einer Stahlkokille gegossen. Der Wassermantelkern besteht aus mit Polyurethanharz gebundenen Quarzsand, und für die Zylinderkerne werden gekühlte Pinolen benutzt. Die Gießtemperatur beträgt 760 bis 780°C, und die Schmelze wird mit einem Überdruck von 0,3 bis 0,6 bar von unten her in die Kokille gedrückt. Es wird angestrebt, Primär-Silizium-Kristallausbildungen zu erhalten, die für das spätere Laufverhalten geeignet sind, und es wird hierzu angegeben, dass die Kantenlänge der Siliziumprimärkristalle 20 bis 60 µm betragen soll. Schließlich wird auch noch angegeben, dass eine einfache Wärmebehandlung mit ca. 5 Stunden bei 240°C erfolgt.

[0003] Bei großen Gussteilen, wie Zylinderkurbelgehäusen, erfolgt das Einbringen der Schmelze in die Kokille mit dem Niederdruck-Kokillengießverfahren verhältnismäßig langsam. Die Schmelzetemperatur ist vergleichsweise hoch, um auch Speisen über längere Zeiträume bei geringen Drücken zu ermöglichen und um Vorerstarrungen, die zu unerwünschten Ausbildungen der primär erstarrten Siliziumkristalle führen, zu vermeiden. Grobe Siliziumkristalle, die sich verfahrensbedingt ausscheiden, insbesondere der Zylinder, erschweren die Bearbeitung des Gussteils und der Zylinderlaufflächen. Des Weiteren ist das Einbringen von Sandkernen ein zeitaufwendiger, zusätzlicher Arbeitsgang.

[0004] In der DE 103 57 096 A1 ist ein monolithisches Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse für hoch beanspruchte Dieselmotoren beschrieben, das als Niederdruck- oder Schwerkraft-Gussteil aus einer übereutektischen Aluminiumlegierung mit der Zusammensetzung AlSi17Cu4Mg hergestellt ist mit einer im erstarrten Zustand im Werkstoffgefüge vorliegenden, tragenden, primären Siliziumphase, wobei im Bereich der Zylinder Kokillen eingesetzt werden, um die Abkühlgeschwindigkeit zu beeinflussen und somit die Korngröße zu steuern. Angaben zur Korngröße in diesem Bereich sind nicht gemacht, jedoch soll im Bereich des Lagerstuhls ein feineres Werkstoffgefüge mit einem Dentränenarmabstand von 25 µm bis 45 µm, vorzugsweise 35 µm bis 45 µm, erreicht werden.

[0005] Dementsprechend liegt der vorliegenden Erfin-

dung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Gießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung und eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Gießanlage vorzuschlagen, mit der sich Monoblock-Zylinderkurbelgehäuse schnell und wirtschaftlich herstellen lassen, die sich schnell und wirtschaftlich ohne übermäßigen Werkzeugverschleiß bearbeiten lassen und deren Zylinderwände eine siliziumarme Abschreckschicht aufweisen, die die nachfolgende mechanische Bearbeitung erleichtert. Die dann verbleibenden Zylinderlaufflächen sollen mehr als 85 % Siliziumprimärkristalle mit einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$ aufweisen, um gute tribologische Eigenschaften zu erreichen.

[0006] Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird ein Verfahren zum Gießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen aus einer übereutektischen Aluminium-Siliziumlegierung mit mehr als 85 % fein verteilten Siliziumprimärkristallen $\leq 20 \mu\text{m}$ in der Tragschicht der Zylinderwände vorgeschlagen, das mit den Schritten:

- a) Bereithalten der Legierungsschmelze in einem beheizten Dosierofen auf einer optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C,
- b) schnelles Einbringen der Legierungsschmelze in eine Füllkammer einer Druckgießmaschine über eine Gießrinne,
- c) schnelles Druckgießen der Legierungsschmelze in eine Form mit als Metallpinolen ausgebildeten, gekühlten Zylinderkernen
- d) Abschrecken der gezielt und geregelt flüssigkeitsgekühlten Metallpinolenoberfläche beührenden Aluminiumschmelze zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1 mm Tiefe und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$.

durchgeführt wird.

[0007] Auf Grund des Druckgießverfahrens, das mit einem Gießdruck von etwa 80 bar abläuft, lässt sich die Schmelze in kürzester Zeit in die Druckgussform einbringen, so dass sich Vorerstarrungen trotz der verhältnismäßig niedrigen, optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C im Dosierofen vermeiden lassen.

[0008] Die gezielt und geregelt durchgeführte Pinolenkühlung bewirkt eine feine Ausbildung und gute Verteilung der Siliziumprimärkristalle, die hinter der Abschreckschicht zu mehr als 85 % eine Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$ aufweisen. Die siliziumarme Abschreckschicht wird auf rund 1 mm Tiefe eingestellt, um die nachfolgende mechanische Bearbeitung zu erleichtern, mit der die Siliziumkristalle freigelegt werden. Auf diese Weise wird eine Lauffläche mit einer hohen Objektdichte an feinen Si-Kristallen und somit guten tribologischen Eigenschaften erzeugt.

[0009] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichte Gefügeausbildung in den Zylinderwänden unter-

scheidet sich deutlich von den im Kokillen- oder Sandguss hergestellten, bekannten Gefügen.

[0010] Durch das Druckgussverfahren lässt sich ein Monoblock mit einer sehr feinen Siliziumverteilung herstellen, dessen Stegbreiten zwischen den Zylindern 3 bis 5 mm betragen, so dass sich der Zylindermittenabstand und somit die Größe und das Gewicht des Kurbelgehäuses verringern oder aber der Hubraum durch Vergrößern der Zylinderbohrung vergrößern lässt.

[0011] Um eine gezielte Kühlung der Pinolen zu erreichen, werden vorzugsweise Pinolen mit einer Wasserspiralendurchlaufkühlung verwendet, die sich individuell regeln lässt.

[0012] Des Weiteren lassen sich vorteilhafter Weise Pinolen verwenden, die Formschrägen von maximal 0,5° über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände aufweisen, um die erforderliche mechanische Bearbeitung der Zylinderlaufflächen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Um die Pinolen mit diesen geringen Formschrägen entformen zu können, lassen sich entsprechende Pinolenwerkstoffe, wie beispielsweise TZM-Legierungen oder Pinolenbeschichtungen, wie beispielsweise mit Titanitrid beschichtete Warmarbeitsstähle, verwenden.

[0013] Um Wachstumserscheinungen durch Gefügemodifikationen im Fahrbetrieb auszuschließen, kann sich ein Warmauslagern des Gussteils bei Temperaturen zwischen 200 bis 250°C anschließen.

[0014] Der Lösung der vorerwähnten Aufgabe dient des Weiteren die Verwendung einer Druckgießanlage zur Durchführung des vorerwähnten Verfahrens aus einem auf einer optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C gehaltenen, beheizten Dosierofen, der über eine Gießrinne mit einer Füllkammer einer Druckgießmaschine verbunden ist, einer Druckgussform mit als Metallpinolen ausgebildeten durchlaufgekühlten Zylinderkernen, bei der in den Pinolen den Zylinderwänden benachbarte Kühlschlangen, denen Kühlmittel über koaxiale Rohre zugeführt und aus denen es abgeführt wird, angeordnet sind, wobei für die Pinolen eine gezielt regelbare Flüssigkeitskühlvorrichtung zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1mm Tiefe, ausgehend von der Pinolenoberfläche und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$, vorgesehen ist.

[0015] Des Weiteren kann die zur Durchführung des Verfahrens verwendete Druckgießanlage Einrichtungen für einen individuell für jede Pinole regelbaren Kühlmitteldurchfluss und/oder für eine individuell für jede Pinole regelbare Kühlmitteltemperatur aufweisen, wobei die Pinolen Formschrägen von maximal 0,5° über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände aufweisen und aus ein gutes Entformen aus dem Gussteil gewährleistenden Werkstoffen bestehen oder damit beschichtet sein können.

[0016] Eine entsprechende Druckgießanlage zum Druckgießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen

aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung mit mehr als 85 % Siliziumprimärkristallen $\leq 20 \mu\text{m}$ in der Tragschicht der Zylinderwände besteht aus einem auf eine optimierte Gießtemperatur von 720 bis 750°C einstellbaren, beheizten Dosierofen, der über eine Gießrinne mit einer Füllkammer einer Druckgießmaschine verbunden ist, einer Druckgussform mit als Metallpinolen ausgebildeten, durchlaufgekühlten Zylinderkernen, die Formschrägen von maximal 0,5° über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände aufweisen und aus ein gutes Entformen aus dem Gussteil gewährleistenden Werkstoffen bestehen oder damit beschichtet sind, wobei in den Pinolen den Zylinderwänden benachbarte Kühlschlangen angeordnet sind, denen Kühlmittel über koaxiale Rohre zugeführt und aus denen es abgeführt wird und für die Pinolen eine gezielt regelbare Flüssigkeitsvorrichtung zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1mm Tiefe, ausgehend von der Pinolenoberfläche und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße kleiner gleich $20 \mu\text{m}$, vorgesehen ist.

[0017] Bei Bedarf können auch die Gießrinne und/oder die Füllkammer beheizt und/oder wenigstens wärmeisoliert sein.

[0018] Zur Durchführung des vorerwähnten Verfahrens mit Verwendung der vorerwähnten Druckgießanlage lässt sich eine AlSiCuMg-Legierung der Zusammensetzung:

Al:	70 bis 88 %
Si:	12 bis 22 %
Cu:	0,5 bis 5 %
Mg:	0,1 bis 1,5 %
Zn:	0 bis 2,0 %
Ni:	0 bis 2,0 %,

die 0 bis 1,4 % Fe und/oder 0 bis 1,0 Mn zur Herabsetzung der Klebeneigung enthält, verwenden.

[0019] Die Erfindung wird nachstehend anhand einer in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform des Näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Druckgießanlage und

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht eines Monoblock-Zylinderkurbelgehäuses mit darin angeordneten durchlaufgekühlten Pinolen als Zylinderkerne.

[0020] Die Druckgießanlage umfasst einen beispielsweise elektrisch beheizten Dosierofen 1, dem eine übereutektische Aluminium-Silizium-Legierungsschmelze von einem Schmelzofen in üblicher Weise zugeführt wird. Der Dosierofen 1 ist über eine gegebenenfalls ebenfalls beheizbare, zumindest aber wärmeisolierte Gießrinne 2

mit einer gegebenenfalls ebenfalls beheizbaren oder wärmeisolierten Füllkammer 4 in einer Druckgießmaschine 3 verbunden. Ein Gießkolben 7 fördert die Legierungsschmelze von der Füllkammer 4 in eine Druckgussform 5, die als Metallpinolen 11 ausgebildete, flüssigkeitsgekühlte Zylinderkerne aufweist. Eine Regeleinrichtung 6 sorgt für die Kühlmittelzufuhr und -abfuhr zu und aus den Pinolen 11 in der Druckgussform 5, wobei die einzelnen Verfahrensschritte durch eine Steuereinrichtung 8 gesteuert werden, die für das Einhalten einer optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C im Dosierofen 1 und für die Temperaturregelung der Pinolen sorgt.

[0021] In Fig. 2 ist ein Monoblock-Zylinderkurbelgehäuse ohne die es umgebende Druckgussform 5 dargestellt. Als Zylinderkerne sind Metallpinolen 11 gezeigt, die mit den Zylinderwänden 10 benachbarten Kühlspiralen 12 versehen sind. Diesen Kühlspiralen 12 wird ein flüssiges Kühlmittel, beispielsweise Wasser, über koaxiale Rohre 13 zugeführt und daraus wieder abgeführt. Der Kühlmittelzufluss bzw. Abfluss lässt sich für jede Pinole 11 individuell regeln. Gegebenenfalls kann auch für jede Pinole 11 jeweils eine Regelungseinheit 6 vorgesehen sein, so dass sich der Kühlmitteldurchfluss für jede Pinole 11 individuell optimieren lässt.

[0022] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der damit verwendeten Druckgießanlage lässt sich mit gieß- und formtechnischen Maßnahmen gezielt ein gleichmäßiges Gefüge einstellen, in dem mehr als 85 % der Siliziumprimärkristalle der Zylinderlauffläche eine Korngröße von maximal $\leq 20 \mu\text{m}$ aufweisen. Die mit einem hohen Druck von ca. 80 bar in die Druckgussform eingebrachte Schmelze füllt die Druckgussform mit nur geringen Temperaturverlusten, so dass Vorerstarrungen einzelner Siliziumprimärkristalle mit großer Korngröße vermieden werden. Durch die gesteuerte Kühlung der Pinolen 10 lässt sich eine siliziumarme Abschreckschicht in der Tragschicht der Zylinderwände 10 mit einer Dicke von etwa 1 mm hervorrufen, die die mechanische Bearbeitung und Freilegung der fein ausgebildeten und gut verteilten Siliziumprimärkristalle erleichtert.

[0023] Die Pinolen 11 weisen eine Formschräge von nur 0,5° über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände 10 auf, wobei die Entformung der Pinolen aus dem Gussteil durch Werkstoffe aus TZM-Legierungen oder durch mit Titanitrid beschichtete Warmarbeitsstähle gewährleistet wird.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Verwendung der entsprechenden Druckgießanlage lassen sich Monoblock-Zylinderkurbelgehäuse erheblich wirtschaftlicher herstellen und bearbeiten, die ein dichtes Gefüge mit einer sehr feinen Silizium-Verteilung aufweisen.

[0025] Um Wachstumserscheinungen durch Gefügemodifikationen während des Motorbetriebs auszuschließen, werden die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Zylinderkurbelgehäuse bei Temperaturen von 200 bis 250°C warmausgelagert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen (9) aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung mit mehr als 85 % Siliziumprimärkristallen $\leq 20 \mu\text{m}$ in der Tragschicht der Zylinderwände (10) mit den Schritten:

- a) Bereithalten der Legierungsschmelze in einem beheizten Dosierofen (1) auf einer optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C,
- b) schnelles Einbringen der Legierungsschmelze in eine einer Druckgießmaschine (3) über eine Gießrinne (2),
- c) schnelles Druckgießen der Legierungsschmelze in eine Form (5) mit als Metallpinolen (11) ausgebildeten, flüssigkeitsgekühlten Zylinderkernen.
- d) Abschrecken der die gezielt und geregelt flüssigkeitsgekühlten Metallpinolenoberfläche berührenden Aluminiumschmelze zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1 mm Tiefe und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$.

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit Verwendung von eine Wasserspiralendurchlaufkühlung (12) aufweisenden Pinolen (11)

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 mit Verwendung von eine individuell regelbare Kühlung aufweisenden Pinolen (11).

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 mit Verwendung von Formschrägen der Pinolen (11) von maximal 0,5° über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände (10).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit Verwendung von ein gutes Entformen aus dem Gussteil gewährleistenden Pinolenwerkstoffen oder Pinolenbeschichtungen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit dem zusätzlichen Schritt:

- d) Warmauslagern des Gussteils bei Temperaturen zwischen 200 bis 250°C.

7. Verwendung einer Druckgießanlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 aus

- einem auf einer optimierten Gießtemperatur von 720 bis 750°C gehaltenen, beheizten Dosierofen (1), der über eine Gießrinne (2) mit einer Füllkammer (4) einer Druckgießmaschine

- (3) verbunden ist,
 - einer Druckgussform (5) mit als Pinolen (11) ausgebildeten, durchlaufgekühlten Zylinderkernen.
 - einer gezielt regelbaren Flüssigkeitskühlvorrichtung (6, 8) für die Pinolen (11) zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1 mm Tiefe, ausgehend von der Pinolenoberfläche und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$.
8. Verwendung der Druckgießanlage nach Anspruch 7 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 mit in den Pinolen (11) angeordneten, den Zylinderwänden (10) benachbarten Kühltspiralen (12), denen Kühlmittel über koaxiale Rohre (13) zugeführt und aus denen es abgeführt wird.
9. Verwendung der Druckgießanlage nach Anspruch 7 oder 8 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 mit Einrichtungen (6, 8) für einen individuell für jede Pinole (11) regelbaren Kühlmitteldurchfluss und/oder für eine individuell für jede Pinole (11) regelbare Kühlmitteltemperatur.
10. Verwendung der Druckgießanlage nach Anspruch 9 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 oder 5, mit Formschrägen von maximal $0,5^\circ$ über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände (10) aufweisenden und aus ein gutes Entformen aus dem Gussteil gewährleistenden Werkstoffen bestehenden oder damit beschichteten Pinolen (11).
11. Druckgießanlage zum Druckgießen von Monoblock-Zylinderkurbelgehäusen (9) aus einer übereutektischen Alumimium-Silizium-Legierung mit mehr als 85 % Siliziumprimärkristallen $\leq 20 \mu\text{m}$ in der Tragschicht der Zylinderwände (10) aus
- einem auf eine optimierte Gießtemperatur von 720 bis 750°C einstellbaren, beheizten Dosierofen (1),
 - der über eine Gießrinne (2) mit einer Füllkammer (4) einer Druckgießmaschine (3) verbunden ist,
 - einer Druckgussform (5) mit als Metallpinolen (11) ausgebildeten durchlaufgekühlten Zylinderkernen.
 - einer gezielt regelbaren Flüssigkeitskühlvorrichtung (6, 8) für die Pinolen (11) zum Erzeugen einer siliziumarmen Abschreckschicht von etwa 1 mm Tiefe, ausgehend von der Pinolenoberfläche und einer feinen Ausbildung und guten Verteilung der Siliziumprimärkristalle hinter der Abschreckschicht mit mehr als 85 % einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$.
12. Druckgießanlage nach Anspruch 11, mit Formschrägen von maximal $0,5^\circ$ über die gesamte Zylinderlaufbahnlänge der Zylinderwände (10) aufweisenden und aus ein gutes Entformen aus dem Gussteil gewährleistenden Werkstoffen bestehenden oder damit beschichteten Pinolen (11), in denen den Zylinderwänden (10) benachbarte Kühltspiralen (12) angeordnet sind, denen Kühlmittel über koaxiale Rohre (13) zugeführt, und aus denen es abgeführt wird.
13. Druckgießanlage nach Anspruch 11 oder 12, bei der die Gießrinne (2) und/oder die Füllkammer (4) beheizt und/oder wärmeisoliert sind.
14. Verwendung einer AlSiCuMg-Legierung der Zusammensetzung:
- | | |
|-----|---|
| Al: | 70 bis 88 % |
| Si: | 12 bis 22 % |
| Cu: | 0,5 bis 5 % |
| Mg: | 0,1 bis 1,5 % |
| Zn: | 0 bis 2,0 % |
| Ni: | 0 bis 2,0 %, die 0 bis 1,4 % Fe und/oder 0 bis 1 % Mn zur Herabsetzung der Klebneigung enthält zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit Verwendung der Druckgießanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12. |

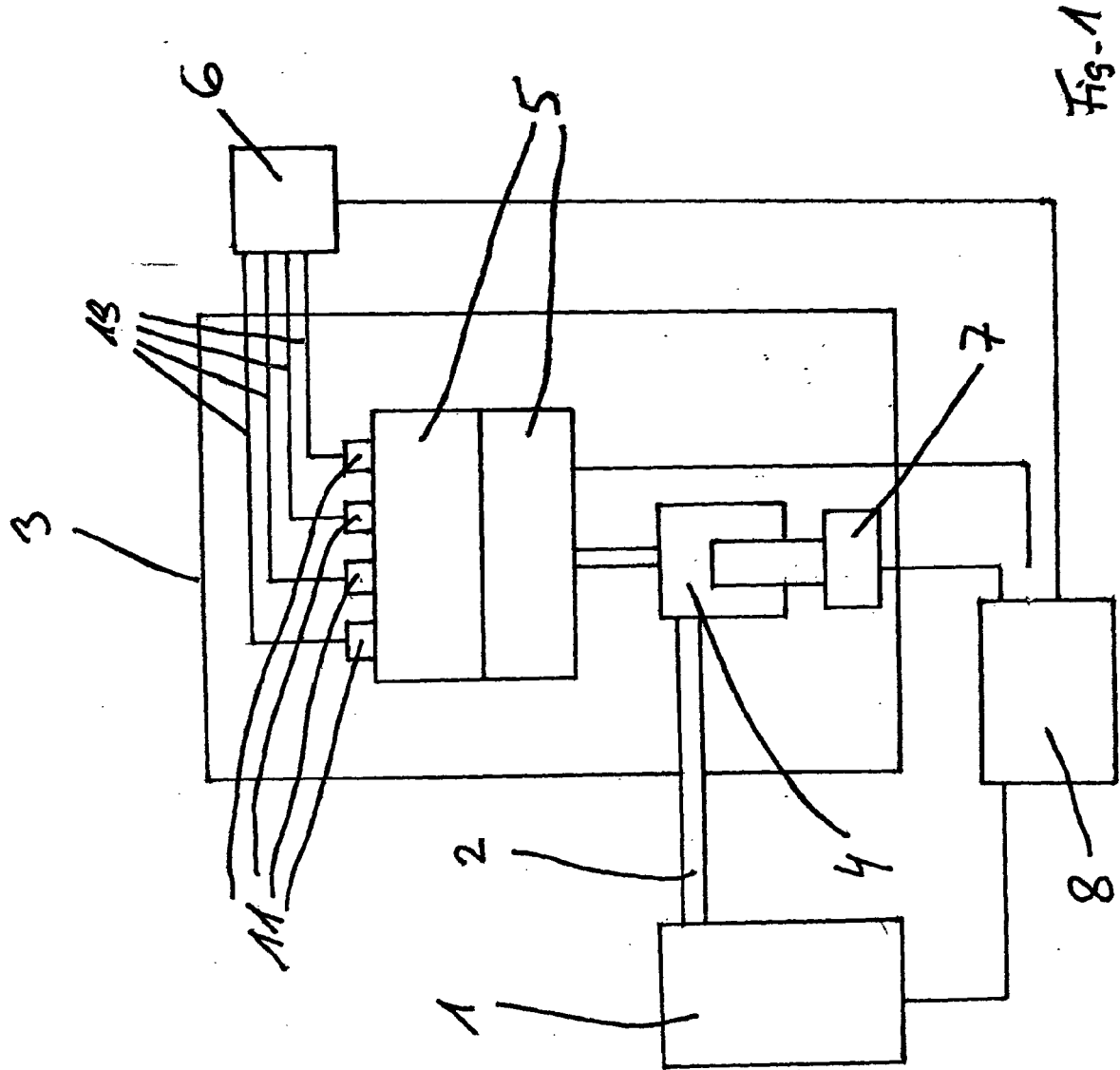
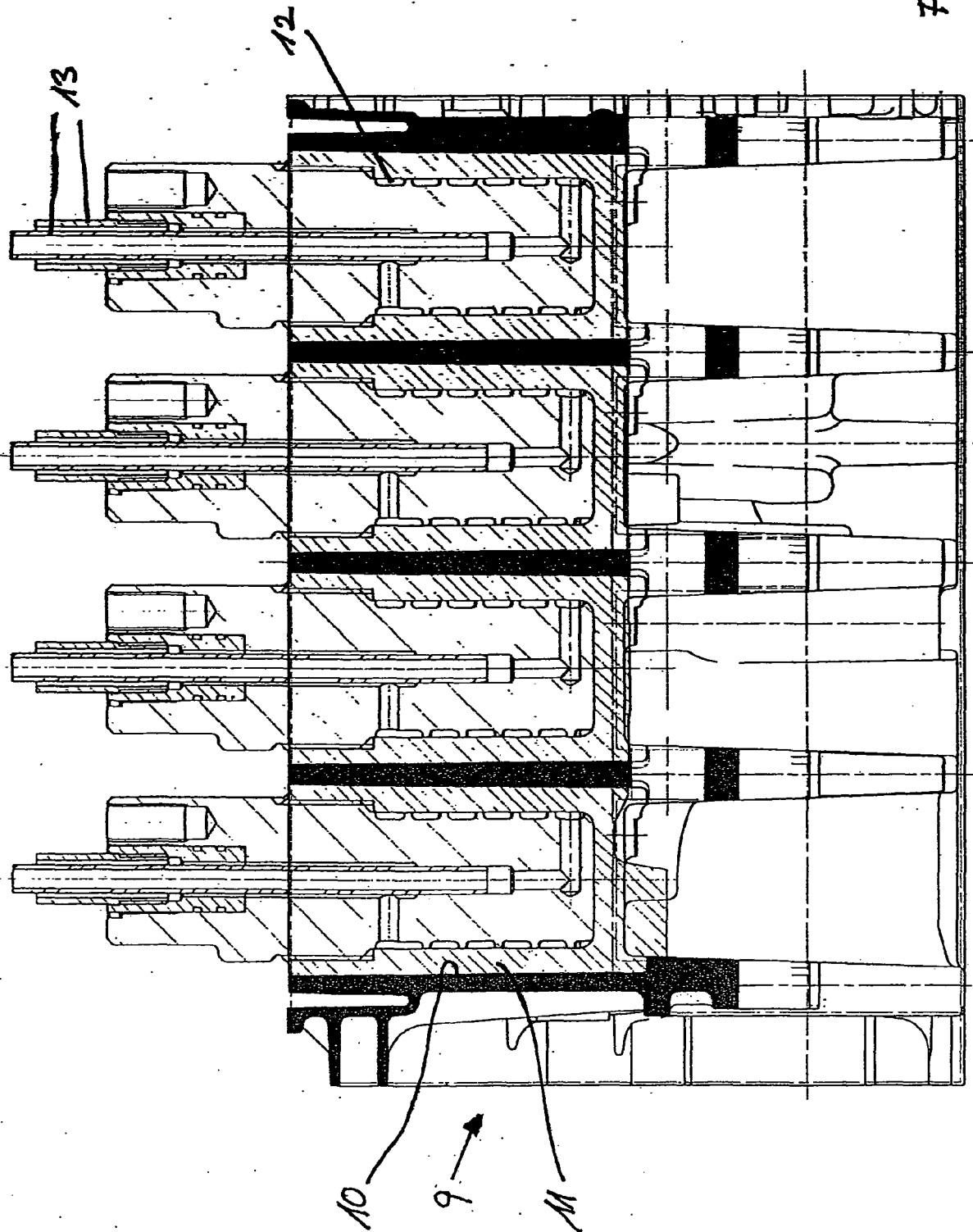


Fig-1

Fig 2



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 10357096 A1 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Die neuen Mercedes-Benz V8-Leitmetall-Motoren.
MTZ 41, 1980, vol. 5, 183-189 [0002]