

(19)



(11)

EP 1 972 772 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.09.2008 Patentblatt 2008/39

(51) Int Cl.:
F02F 1/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002503.4**

(22) Anmeldetag: **12.02.2008**

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

(30) Priorität: **19.03.2007 DE 102007012907**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

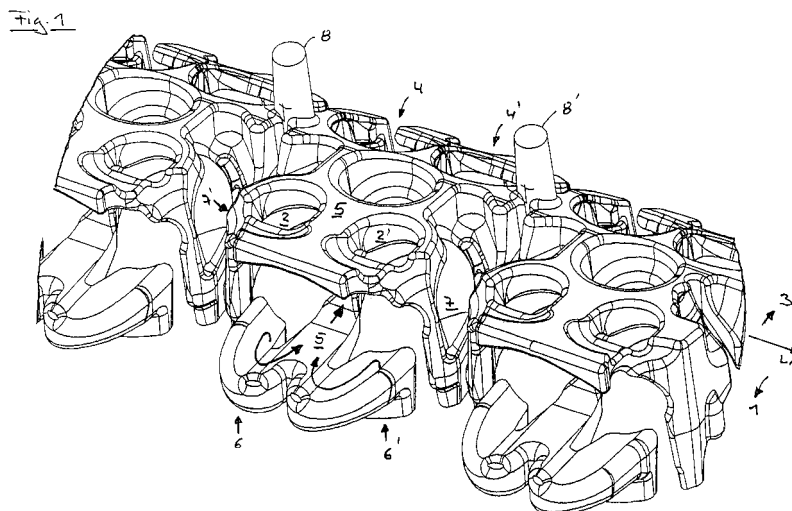
- **Kreil, Frank**
85652 Pliening (DE)
- **Ruetten, Frank Dr.**
80797 München (DE)
- **Kock, Fabian Dr.**
80803 München (DE)
- **Hadaller, Joseph .**
84098 Hohenthann (DE)

(54) Zylinderkopf für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine

(57) Zylinderkopf für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, mit zwei in einer Auslassseite (1) des Zylinderkopfes angeordneten Gaswechsellassskanälen (2, 2') und zumindest einem in einer Einlassseite (3) des Zylinderkopfes angeordneten Gaswechsellassskanal (4, 4'), die jeweils längs einer Zylinderkopflängsachse (LA) angeordnet sind und einer zwischen den Gaswechselkanälen (2, 2', 4, 4') anordenbaren Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung, wobei ein Kühlmittelkanal (5) im Zylinderkopf zwei auslassseitige, zu einem geodätisch unter dem Zylinderkopf angeordneten Kurbelgehäuse hin offene Kühlmittel-Einströmöffnungen (6, 6') aufweist, die jeweils weitgehend geodätisch unter einem Gaswechsellassskanal

(2, 2') angeordnet sind, wobei sich der Kühlmittelkanal (5) zwischen den Gaswechsellassskanälen (2, 2') in Richtung der Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung und geodätisch nach oben und anschließend in Richtung der Einlassseite (3) erstreckt, wobei sich der Kühlmittelkanal (5) ausgehend von den Einströmöffnungen (6, 6') beidseitig bis zu einer Kanalhöhe und anschließend bogenförmig (M-förmig), zuerst von der Einlassseite (3) weg und anschließend zur Einlassseite (3) hin und anschließend in den Kühlmittelkanal (5) zwischen den Gaswechsellassskanälen (2, 2') hinein erstreckt.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird die Kühlung der Auslassseite und der Zylindermitte eines gattungsgemäßen Zylinderkopfes wesentlich verbessert.

**EP 1 972 772 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Sie geht von der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2006 036 422 aus. In dieser ist ein flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine beschrieben, mit einer ersten und einer zweiten, benachbart zueinander angeordneten, abschnittsweise ineinander übergehenden, von einem Kühlmittelkanal umgebenen Auslasskanalwandung für zwei Auslassgaswechselventile. Beabstandet von einem einlassseitigen, von den Auslasskanalwandungen gebildeter Zwickelbereich, ist ein zumindest teilweise von einem Kühlmittelkanal umgebener Dom angeordnet. Dieser Dom ist für ein weitgehend mittig zu dem von dem Zylinderkopf abgedeckten Brennraum anordenbares Brennkraftmaschinenbauteil, wie z. B. einer Zündeinrichtung und/oder einer Brennstoffeinspritzvorrichtung vorgesehen, wobei der Kühlmittelkanal eine erste, weitgehend mittig zwischen der ersten und der zweiten Auslasskanalwandung angeordnete Einstromöffnung und eine zweite und eine dritte von der ersten Einstromöffnung in der Zylinderkopflängsrichtung beabstandete Einstromöffnung in einer Zylinderkopftrennebene aufweist. Ausgehend von der ersten Einstromöffnung erstreckt sich der Kühlmittelkanal weitgehend über den Brennraum und zwischen der ersten und der zweiten Auslasskanalwandung in Richtung Dom. Ausgehend von der zweiten und der dritten Einstromöffnung erstreckt sich der Kühlmittelkanal weitgehend über den Brennraum und radial um die erste und die zweite Auslasskanalwandung in Richtung Dom und ausgehend von dem Dom in Richtung Einlassseite des Zylinderkopfes. Für eine bessere Kühlung des Domes ist in einem Zwickelbereich des Kühlmittelkanals eine erste, sich in Richtung des Doms erstreckende Strömungsleitrippe angeordnet.

[0003] Die gattungsgemäße Ausgestaltung des Kühlmittelkanals in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine weist hervorragende Kühleigenschaften für den Dombereich auf.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Maßnahme aufzuzeigen, durch die die Auslassseite des Zylinderkopfes noch gleichmäßiger und somit besser gekühlt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die verbesserte Kühlung am Gaswechselauslassventilsteg wird die Lebensdauer des erfindungsgemäß ausgestalteten Zylinderkopfes erhöht oder es können kostengünstigere Legierungen, wie z. B. AlSi8 anstatt AlSi7 bei gleicher Lebensdauer eingesetzt werden. Von der verbesserten Kühlung des Gaswechselauslassventilsteges profitiert auch die Zünd- und/oder Einspritzeinrichtung, so dass beispielsweise Glühzündungen vermieden, bzw. reduziert werden. Die Kühlmittel-

strömung wird durch entsprechende Formgebung nahe dem Brennraumdach in horizontale Richtung umgelenkt und in Richtung Steg zwischen Gaswechseleinlass- und Gaswechselauslassventil umgeleitet. Durch die somit erzielte höhere Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels wird die Kühlung am Gaswechseleinlass- und Gaswechselauslassventilsteg, wo häufig thermomechanische Ermüdungsrisse auftreten, verbessert.

[0006] Mit der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 wird eine weitere kühlmittelführende Verbindung mit dem Kurbelgehäuse dargestellt, die die Entlüftungsbohrung für das Kurbelgehäuse in vorteilhafter Weise als Strömungskanal für eine weitere Kühlung der Stege zwischen den Gaswechseleinlass- und Gaswechselauslassventilen nutzt.

[0007] Durch die Ausgestaltungen gemäß der Patentansprüche 3 und 4 werden die Gaswechselauslasskanäle sowie die Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung besonders gut gekühlt.

[0008] Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels in zwei Figuren sowie mit Hilfe eines einzigen Diagramms näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf einen dreidimensional dargestellten Gusskern eines erfindungsgemäß ausgeformten Kühlmittelkanals;

Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf den dreidimensional dargestellten Gusskern des erfindungsgemäß ausgeformten Kühlmittelkanals aus einer anderen Perspektive;

Fig. 3 zeigt ein Diagramm von einer Temperaturverteilung von Gaswechselauslassventilstegen einer 6-Zylinder-Brennkraftmaschine.

[0009] Fig. 1 zeigt die Aufsicht auf einen Abschnitt eines dreidimensional dargestellten Gusskerns eines erfindungsgemäß ausgeformten Kühlmittelkanals 5. Der Kühlmittelkanal 5 ist für eine mehrzylindrige Reihenbrennkraftmaschine vorgesehen, wobei jedoch nur ein Abschnitt des Kühlmittelkanals 5 für ca. zweieinhalb Zylinder dargestellt ist. Der mehrzylindrige Zylinderkopf weist eine Längsachse LA auf, die mit einem Pfeil symbolisch dargestellt ist. Einerseits der Längsachse LA ist eine Einlassseite 3 und andererseits der Längsachse LA befindet sich eine Auslassseite 1 des Zylinderkopfes.

[0010] Jeder Zylinder weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in der Einlassseite 3 zwei Gaswechseleinlasskanäle 4, 4' und in der Auslassseite 1 zwei Gaswechselauslasskanäle 2, 2' auf. Weiter weist der Kühlmittelkanal 5 für jeden Zylinder zwei Einstromöffnungen 6, 6' auf, durch die Kühlmittel beim Betrieb der Brennkraftmaschine aus einem nicht dargestellten Kurbelgehäuse in den Zylinderkopf gefördert wird. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels ist schematisch mit Pfeilen dargestellt. Die Einstromöffnungen 6, 6' sind weitgehend un-

ter den Gaswechselauslasskanälen 2, 2' angeordnet. Von den Einströmöffnungen 6, 6' strömt das Kühlmittel geodätisch nach oben in den Einströmquerschnitt des Kühlmittelkanals 5 und weiter weitgehend waagrecht zuerst weg von der Einlassseite 3 und weiter bogenförmig zurück in Richtung Auslassseite 1 um zu einem gemeinsamen Kühlmittelkanal zu verschmelzen und weiter in einen Stegbereich zwischen den Gaswechselauslasskanälen 2, 2' zu münden. Ausgehend von dem Stegbereich strömt das Kühlmittel in dem Kühlmittelkanal 5 geodätisch weiter nach oben und umspült die Gaswechselauslasskanäle 2, 2' sowie einen weitgehend zentrisch zu einem nicht dargestellten Zylinder angeordneten Bereich, in dem eine Zünd- und/oder eine Brennstoffeinspritzeinheit anordenbar ist. Ausgehend von diesem Bereich strömt das Kühlmittel weiter in Richtung Einlassseite 3 des Zylinderkopfes. Um den Bereich der Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung besonders gut zu kühlen, weist der Kühlmittelkanal 5 beidseitig der Gaswechselauslasskanäle 2, 2' eine weitere Verbindung 7, 7' zum Kurbelgehäuse auf, die gleichzeitig als Entlüftungsbohrung für das Kurbelgehäuse dienen kann. Zwischen zwei Zylindern ist jeweils eine Kernstütze 8, 8' angeordnet zur Lagefixierung des Guskerns beim Gießvorgang des Zylinderkopfes.

[0011] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kühlmittelmantel 5 für eine 6-zylindrige Brennkraftmaschine vorgesehen. Jedoch kann auch jede andere Brennkraftmaschine mit beliebig vielen Zylindern mit dem erfindungsgemäß ausgeformten Kühlmittelkanal 5 ausgestattet werden.

[0012] In Fig. 2, in der für gleiche Bauelemente die gleichen Bezugsziffern gelten wie in Fig. 1, ist ebenfalls eine Aufsicht auf den dreidimensional dargestellten Guskern des Kühlmittelkanals 5 dargestellt, jedoch mit verbesserter Sicht auf die Einströmöffnungen 6, 6'. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels ist wiederum mit Pfeilen schematisch dargestellt. Aus Fig. 2 ist erkennbar, wie das Kühlmittel, welches durch die Einströmöffnungen 6, 6' in den Zylinderkopf eintritt, "M-förmig" zuerst von der Einlassseite 3 des Zylinderkopfes weg und anschließend wieder zur Einlassseite 3 hin strömt. Mittig, im Stegbereich zwischen Gaswechselauslasskanälen 2, 2' ist der Kühlmittelkanal 5 wieder zu einem einzigen Kühlmittelkanal 5 zusammengeführt. Nach dieser Kanalzusammenführung wird das Kühlmittel anschließend geodätisch nach oben gefördert wird, wo es die Gaswechselauslasskanäle 2, 2' und den Bereich der Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung umspült.

[0013] Fig. 3 zeigt in einem Diagramm eine Temperaturverteilung von Gaswechselauslassventilstegtemperaturen für eine 6-zylindrige Brennkraftmaschine. Die Temperaturen entstammen einer durch Messungen validierten Simulation. Über die Y-Achse ist die Gaswechselauslassventilstegtemperatur in Grad Celsius aufgetragen, über die X-Achse sind sechs einzelne Messstellen im Zylinderkopf dargestellt.

[0014] Zwei Graphen 9 und 10 zeigen den Tempera-

turverlauf über die Länge des Zylinderkopfes, für aus dem Stand der Technik bekannte Kühlungskonzepte. Ein dritter Graph 11 zeigt demgegenüber den Temperaturverlauf für einen Zylinderkopf mit einem erfindungsgemäß ausgeformten Kühlmittelkanal 5. Klar erkennbar ist, dass der Temperaturunterschied vom ersten zum sechsten Zylinder mit der erfindungsgemäßen Ausformung des Kühlmittelkanals 5 nur ca. 10°C beträgt, während die Temperaturdifferenz für die konventionellen Kühlungskonzepte, Graph 9 und 10, bis zu 25°C beträgt.

[0015] Zusammengefasst kann gesagt werden: Der erfindungsgemäße Vorschlag eliminiert die oben erwähnten Nachteile ohne den Druckverlust im Kühlsystem nachhaltig zu beeinflussen.

[0016] Erreicht wird eine zielgerechte Anströmung der kritischen Zonen im Zylinderkopf und somit die Kühlung des auslassseitigen Gaswechselauslassventilsteges sowie eine horizontale, direkte Anströmung des Brennraumdaches durch folgende Merkmale:

[0017] Der Kühlmittelübertritt vom Kurbelgehäuse zum Zylinderkopf erfolgt je Zylinder zweimal auf der Auslassseite 1, jeweils über vorzugsweise nierenförmige Querschnitte in der Brennraumplatte des Zylinderkopfes. Die nierenförmigen Einströmöffnungen 6, 6' sind durch eine Kühlmittelmantelunterbrechung jeweils zweigeteilt, wobei die beiden äußeren "Füße" des Kühlmittelübertrittes durch eine nicht dargestellte Zylinderkopfdichtung abgedeckt werden, damit das Kühlmittel nicht hauptsächlich in die äußeren Bereiche des Zylinders strömt. Die notwendige Stabilität des Kühlmittelmantelkerns für den Gießprozess wird dadurch erreicht, dass die Kühlmittelübertritte unterhalb der Zylinderkopfdichtfläche durch eine nicht dargestellte Kernleiste miteinander verbunden werden. Das Kühlmittel tritt durch die mittleren Querschnitte ein und wird unmittelbar in Richtung eines Abgasflansches und mit etwa 5° bis 40° in Richtung Zylindermitte umgelenkt. Beide Kühlmittelteilströme vereinigen sich dann in der Zylindermitte mittels einer steifigkeitsförderlichen Leitrippe zu einem Kanal, der nun direkt auf den Gaswechselauslassventilsteg zielt. In der Draufsicht betrachtet hat diese Kühlmittelführung die Form eines "M", weshalb vom sog. "M-Port" gesprochen wird.

[0018] Zwar erhöht die zusätzliche Umlenkung der Kühlmittelströmung im "M-Port" den Druckverlust im Kühlsystem. Dies wird aber weitgehend dadurch kompensiert, dass bei einem Kühlmittelkanal 5 mit "M-Port" auf eine Abstimmung der Zylinderkopfdichtung zur gleichmäßigen Kühlmittelverteilung über alle Zylinder weitgehend verzichtet werden kann.

[0019] Durch die zusätzliche Verbindung 7, 7' des Kühlmittelkanals 5 mit dem Kühlmittelkanal im Kurbelgehäuse wird eine sog. Kurbelgehäusezwickelentlüftung erzielt. Die Kühlmittelströmung durch die Entlüftungsbohrung wird im Kühlmittelkanal 5 durch entsprechende Formgebung nahe dem Brennraumdach in horizontale Richtung umgelenkt und in Richtung einem Steg zwischen Gaswechselauslass- und Gaswechselauslassventil umgelenkt. Durch die hierdurch erzeugte höhere Strö-

mungsgeschwindigkeit des Kühlmittels wird die Kühlung am Gaswechseleinlass- und Gaswechselauslassventilsteg, wo häufig thermomechanische Ermüdungsrisse auftreten, verbessert.

[0020] Durch die verbesserte Kühlung im Gaswechselauslass- sowie am Gaswechseleinlassventilsteg (durch die Strömungsumlenkung an der weiteren Verbindung 7, 7', der Kurbelgehäuseentlüftungsbohrung) erhöht sich die Lebensdauer, oder es können kostengünstigere Legierungen (z. B. AlSi8 anstelle von AlSi7) bei gleicher Lebensdauer eingesetzt werden. Von der verbesserten Kühlung des Gaswechselauslassventilsteges profitiert auch die Zündeinrichtung, so dass Glühzündungen vermieden oder reduziert werden können.

[0021] Anhand von Fig. 3 wurde gezeigt, dass die Kühlung aufgrund der sauberen Kühlmittelanströmung so gut ist, dass auf eine Abstimmung der Zylinderkopfdichtung zur Gleichverteilung des Kühlmittels auf die Zylinder weitgehend verzichtet werden kann. Durch den "M-Port" erreicht man somit eine sehr große Unempfindlichkeit der Gaswechselauslassventilstegtemperaturen gegenüber der Gleichverteilung sowohl bei langen Zylinderköpfen, wie z. B. bei einem Reihen-6-Zylinder-Zylinderkopf als auch gegenüber der Einspeisestelle des Kühlmittels im Kurbelgehäuse, das konstruktive Freiheiten ermöglicht. Als positiver Nebeneffekt wird durch den "M-Port" auch die Unterseite des Gaswechselauslasskanals 2, 2' gekühlt, wodurch die thermischen Verzüge des gesamten Zylinderkopfes reduziert werden.

Bezugszeichenliste:

[0022]

1. Auslassseite
- 2, 2' Gaswechselauslasskanal
3. Einlassseite
- 4, 4' Gaswechseleinlasskanal
5. Kühlmittelkanal
- 6, 6' Einströmöffnung
- 7, 7' Verbindung
- 8, 8' Kernstütze
9. erste Kühlungsvariante
10. zweite Kühlungsvariante
11. erfindungsgemäße Kühlungsvariante

Patentansprüche

1. Zylinderkopf für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, mit zwei in einer Auslassseite (1) des Zylinderkopfes angeordneten Gaswechselauslasskanälen (2, 2') und zumindest einem in einer Einlassseite (3) des Zylinderkopfes angeordneten Gaswechseleinlasskanal (4, 4'), die jeweils längs einer Zylinderkopflängsachse (LA) angeordnet sind und einer zwischen den Gaswechselkanälen (2, 2', 4, 4') anordenbaren Zünd- und/oder Brennstoffeinspritz-

vorrichtung, wobei ein Kühlmittelkanal (5) im Zylinderkopf zwei auslassseitige, zu einem geodätisch unter dem Zylinderkopf angeordneten Kurbelgehäuse hin offene Kühlmittel-Einströmöffnungen (6, 6') aufweist, die jeweils weitgehend geodätisch unter einem Gaswechselauslasskanal (2, 2') angeordnet sind, wobei sich der Kühlmittelkanal (5) zwischen den Gaswechselauslasskanälen (2, 2') in Richtung der Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung und geodätisch nach oben und anschließend in Richtung der Einlassseite (3) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kühlmittelkanal (5) ausgehend von den Einströmöffnungen (6, 6') beidseitig bis zu einer Kanalhöhe und anschließend bogenförmig (M-förmig), zuerst von der Einlassseite (3) weg und anschließend zur Einlassseite (3) hin und anschließend in den Kühlmittelkanal (5) zwischen den Gaswechselauslasskanälen (2, 2') hinein erstreckt.

2. Zylinderkopf nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelkanal (5) in Zylinderkopflängsrichtung neben zumindest einem Gaswechselauslasskanal (2, 2') zumindest eine weitere Kühlmittel führende Verbindung (7, 7') mit einem Kühlmittelkanal im Kurbelgehäuse aufweist und dass geodätisch oberhalb der Verbindung (7, 7') der Kühlmittelkanal in Richtung eines Steges zwischen einem Gaswechseleinlass- und einem Gaswechselauslassventiles weist.
3. Zylinderkopf nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelkanal (5) die Gaswechselauslasskanäle (2, 2') geodätisch oberhalb seines M-förmigen Einströmbereiches umschließt.
4. Zylinderkopf nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelkanal (5) die Zünd- und/oder Brennstoffeinspritzvorrichtung umschließt.

Fig. 1

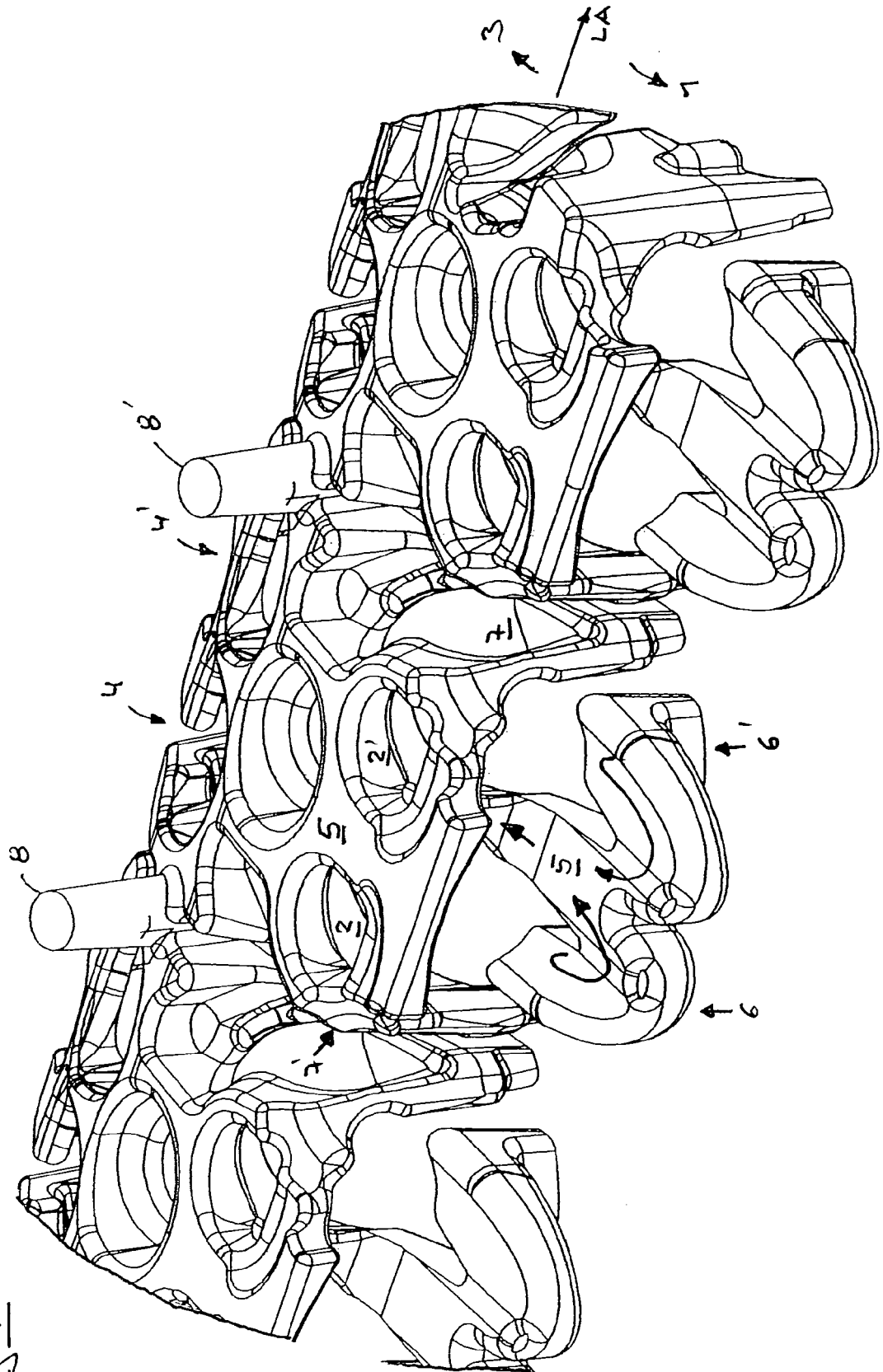


Fig. 2

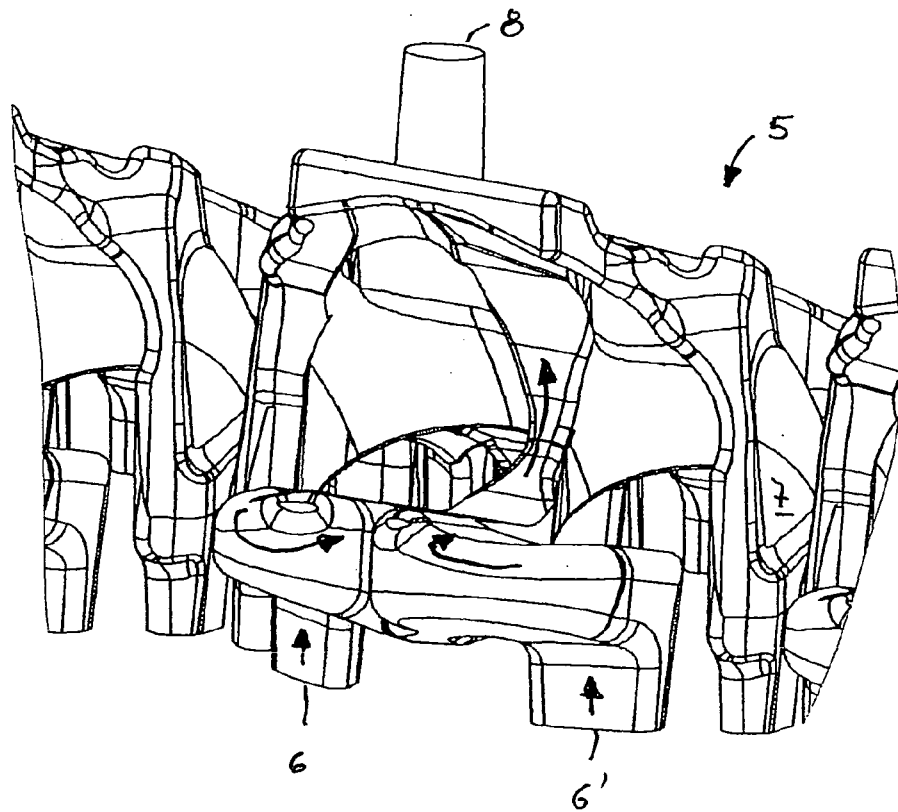
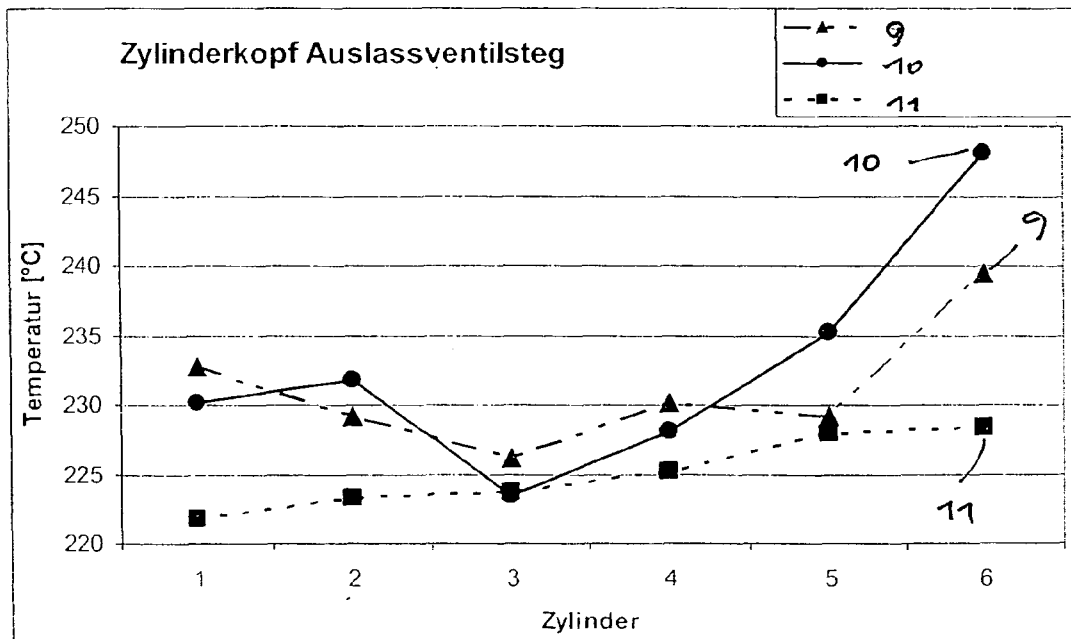


Fig. 3



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 102006036422 [0002]