

(19)



(11)

EP 1 930 578 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2008 Patentblatt 2008/24

(51) Int Cl.:
F02F 3/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07022821.8**

(22) Anmeldetag: **24.11.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE
 SI SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder:
 • **Kamp, Hartmut**
74076 Heilbronn (DE)
 • **Ottliczky, Emmerich**
74670 Forchtenberg-Ernsbach (DE)

(30) Priorität: **28.11.2006 DE 102006056011**

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

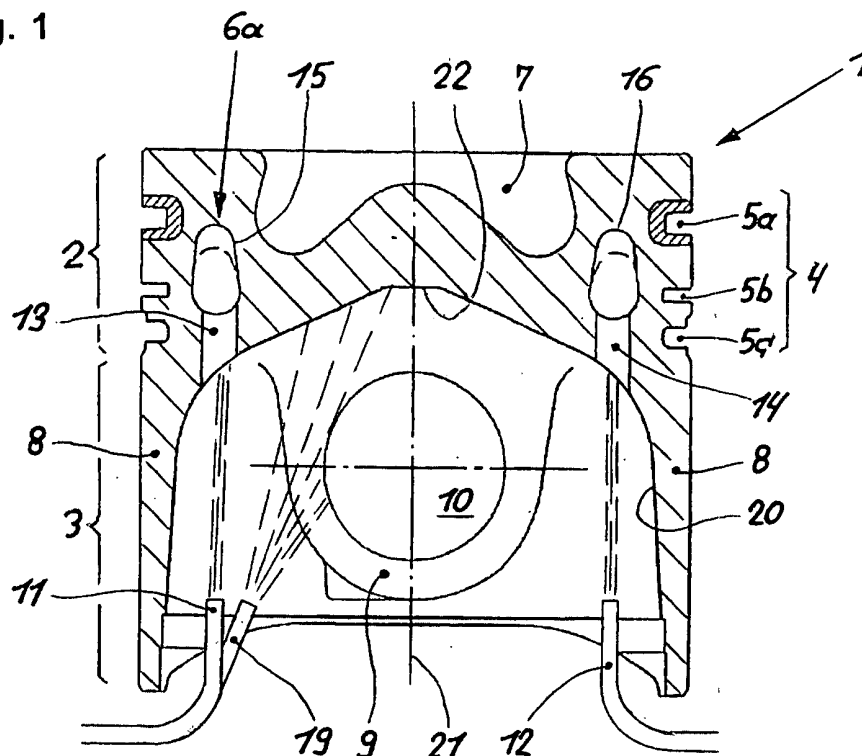
(71) Anmelder: **KS Kolbenschmidt GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(54) Kühlkanalvarianten für Kolben

(57) Die Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Kolben (1) einer Brennkraftmaschine, in dem ein radial umlaufender, zu einem Kolbenboden (2) beabstandeter Kühlkanal (6a) integriert ist. Über Einspritzdüsen (11, 12) wird ein Kühlmittel, ein Schmieröl der Brennkraftmaschine, in einem freien Strahl in Eintrittsöffnungen (13,

14) eingespritzt, das Abschnitte (15, 16) des geteilt gestalteten Kühlkanals (6a) im Gleichstrom durchströmt und den Kolben (1) durch getrennte Austrittsöffnungen (17, 18) verlässt. Eine weitere schräg zu einer Längsachse (21) des Kolbens (1) geneigt angeordnete Einspritzdüse (19) beaufschlagt eine Unterseite (20) des Kolbens (1) mit Kühlmittel.

Fig. 1



EP 1 930 578 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Kolben einer Brennkraftmaschine, mit einem radial umlaufenden, zu einem Kolbenboden beabstandeten Kühlkanal, der zumindest eine Eintrittsöffnung und zumindest eine Austrittsöffnung einschließt. Das Kühlmittel, ein Schmieröl der Brennkraftmaschine, wird über einen freien Strahl einer Einspritzdüse in eine Eintrittsöffnung eingespritzt, durchströmt den Kühlkanal und verlässt den Kolben durch eine Austrittsöffnung, gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0002] In höherbelasteten Brennkraftmaschinen können die Betriebstemperaturen der Kolben die von dem Kolbenwerkstoff her zulässigen Grenzen überschreiten, wenn nicht Maßnahmen zur Kühlung des Kolbens ergriffen werden. Als wirksame Kühlung ist es bekannt, in dem Kolben einen Kühlkanal zu integrieren, durch den als Kühlmittel ein eingespritztes Schmieröl zirkuliert.

[0003] Aus den Dokumenten DE 43 31 649 A1 und DE 43 40 891 A1 sind flüssigkeitsgekühlte Kolben mit einer Einspritzkühlung bekannt. Von einer zu einer Längsachse des Kolbens geneigt ausgerichteten, ortsfest angeordneten Einspritzdüse wird dabei ein freier Kühlmittelstrahl in den Kühlkanal des Kolbens gespritzt. Ein schräg zu der Bewegungsrichtung des Kolbens ausgerichteter freier Kühlmittelstrahl trifft, bedingt durch die oszillierende Bewegung des Kolbens, nur zeitweise die Eintrittsöffnung des Kühlkanals optimal. Als Maßnahme, um den Anteil des in den Kühlkanal eingespritzten Kühlmittels zu vergrößern, ist gemäß DE 43 31 649 A1 die Eintrittsöffnung als ein Fangtrichter ausgebildet. Alternativ dazu ist die Eintrittsöffnung gemäß DE 43 40 891 A1 als eine langgestreckte, einen vergrößernden Querschnitt aufweisende Öffnung gestaltet. Bei derartig ausgeführten Eintrittsöffnungen stellen sich relativ große Kühlmittelverluste ein, aufgrund eines sich stets ändernden Einströmwinkels des eingespritzten Kühlmittels. Damit verbunden ergibt sich keine optimale Zuströmung der Eintrittsöffnung, verbunden mit Druckschwankungen des Kühlmittelstroms in dem Kühlkanal, die sich nachteilig auf die Kühlwirkung auswirken.

[0004] Der der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen flüssigkeitsgekühlten Kolben mit einer verbesserten Kühlwirkung zur Erzielung einer abgesenkten Temperatur des Kolbenbodens zu realisieren.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Kolben zur Kühlmittelbeaufschlagung eines geteilten oder ungeteilten Kühlkanals zumindest zwei ortsfest angeordnete Einspritzdüsen einschließt. Unabhängig von der Kühlkanalgestaltung wird dabei jede Eintrittsöffnung des Kühlkanals von einem freien Kühlmittelstrahl der Einspritzdüse beaufschlagt, der parallel zu der Längsachse des Kolbens ausgerichtet ist. Zusätzlich wird der Kolben über zumindest einen auf die Unterseite des Kolbens gerichteten freien Strahl einer Einspritzdüse gekühlt.

[0007] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen, insbesondere durch den parallel zu der Längsachse des Kolbens geführten Kühlmittelstrahl, der das Kühlmittel unabhängig von der Position und/oder der Lage des Kolbens senkrecht in die Eintrittsöffnung des Kühlkanals leitet, stellt sich stets eine optimale Kühlmittelbeaufschlagung des Kühlkanals ein. Die kontinuierliche und folglich unterbrechungsfreie Kühlmittelzufuhr vermeidet Druckschwankungen innerhalb des Kühlkanals und sorgt für einen konstanten Kühlmittelfluß. Die Wärmeabfuhr des Kolbens wird dadurch entscheidend verbessert, wodurch sich insbesondere eine Absenkung der Kolbenbodentemperatur einstellt. Der erfindungsgemäß ausgebildete Kolben ermöglicht die Anwendung in leistungsgesteigerte Brennkraftmaschinen. Insbesondere für thermisch und mechanisch hoch belastete Kolben von Dieselmotoren sind die erfindungsgemäßen Maßnahmen von Vorteil. Weiterhin verringert der erfindungsgemäße Kolben die Anzahl der Schadensfälle bei gleichzeitig verbesserter Lebensdauer.

[0008] Durch den geteilten Kühlkanal, dessen einzelne Abschnitte jeweils eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung aufweisen, wird das in zwei getrennte Kühlmittelströme aufgeteilte Kühlmittel vorzugsweise im Gleichstrom durch die Abschnitte des Kühlkanals geleitet. Jeder Abschnitt erstreckt sich über nahezu den halben Umfang des Kolbens, wobei die Eintrittsöffnungen des Kühlkanals gegenüberliegend, um ca. 180° versetzt zueinander angeordnet sind. Bei dieser Anordnung stellen sich vorteilhaft in gegenüberliegenden Bereichen des Kolbens annähernd gleiche Betriebstemperaturen ein. Den Eintrittsöffnungen entsprechend sind folglich auch die zugehörigen Einspritzdüsen zueinander gegenüberliegend versetzt ortsfest positioniert.

[0009] Der ungeteilte Kühlkanal bildet bevorzugt im Bereich der Eintrittsöffnung einen Strahl- oder Strömungsteiler. Beispielsweise kann eine lokale, im Bereich der Eintrittsöffnung vorgesehene Einschnürung des Kühlkanals den Strahl- oder Strömungsteiler bilden, der die Kühlmittelströmung im Bereich der Eintrittsöffnung in zwei Teilströme aufteilt. Folglich durchströmt das Kühlmittel den Kühlkanal bis zu der Austrittsöffnung im Gegenstrom. Durch eine gegenüberliegende, um ca. 180° zu der Eintrittsöffnung versetzte Anordnung der Austrittsöffnung kann eine auf den Umfang des Kühlkanals bezogene, nahezu ausgeglichene Wärmeabfuhr erreicht werden, die eine effiziente Kolbenkühlung sicherstellt. Zur Erzielung stets gleicher Teilströme ist vorgesehen, dass jeder Hälfte der durch den Strömungsteiler geteilten Eintrittsöffnung eine Einspritzdüse zugeordnet ist. Als Maßnahme um eine gegenseitige Beeinflussung der Kühlmittelströmungen im Bereich der Austrittsöffnung zu verhindern kann auch der Austrittsöffnung ein Strömungsteiler zugeordnet werden.

[0010] Die Anordnung von zwei Strömungsteilern ermöglicht außerdem eine im Gleichstrom gerichtete Kühlmittelbeaufschlagung des ungeteilten Kühlkanals. Die Strömungsteiler bewirken eine Aufteilung der Eintrittsöff-

nung und der Austrittsöffnung in jeweils getrennte Bereiche unter Bildung weitere Anschlüsse des Kühlkanals, die als zusätzliche Austrittsöffnung bzw. Eintrittsöffnung nutzbar sind. Entsprechend ergeben sich zwei zueinander gegenüberliegende versetzte Eintrittsöffnungen und Austrittsöffnungen, wobei jeder Eintrittsöffnung eine separate Einspritzdüse zugeordnet ist. Vorteilhaft ermöglicht dieser Aufbau einen im Gleichstrom gerichteten Kühlmittelstrom, der im Vergleich zu einem geteilten Kühlkanal einen verlängerten Kühlkanal bildet, da die bauartbedingten Abstände zwischen der jeweiligen Eintrittsöffnung und der zugehörigen Austrittsöffnung entfallen.

[0011] Eine bevorzugte Ausgestaltung des Kolbens sieht vor, dass die Eintrittsöffnungen des geteilt ausgebildeten Kühlkanals oder die für den Eintritt des Kühlmittels in den ungeteilten Kühlkanals bestimmte Eintrittsöffnung und der Anschluß den Kolbenschaften des Kolbens benachbart angeordnet sind. Durch diese Lage wird zunächst der thermisch hoch beanspruchte Bereich des Kolbens von dem Kühlmittel beaufschlagt, bevor das Kühlmittel in die Zonen der Naben, die Bereiche thermisch geringerer Beanspruchung strömt.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung schließt der Kühlkanal einen aufgeweiteten, einen Strömungssammler bildenden Abschnitt ein. Vorzugsweise ist die Austrittsöffnung gleichzeitig als Strömungssammler gestaltet, der die Strömungsgeschwindigkeit vorteilhaft verringert und einen gewollten beschleunigten Austritt des erwärmten Kühlmediums aus dem Kühlkanal sicherstellt.

[0013] Die erfindungsgemäß ortsfest positionierten Einspritzdüsen sind bevorzugt als Mehrlochdüsen ausgebildet und erzeugen einen gebündelten, zielgerichteten, die Eintrittsöffnung beaufschlagenden Kühlmittelstrahl. Die Anzahl der Düsenöffnungen der eingesetzten Einspritzdüsen beträgt vorzugsweise ≥ 3 . Alternativ zu mehreren getrennt angeordneten Einspritzdüsen bietet es sich an, Einspritzdüsen mit unterschiedlich ausgerichteten Düsenöffnungen und/oder vergrößerten Strömungsquerschnitten einzusetzen. Beispielsweise bietet es sich an, von der für die Eintrittsöffnung bestimmten Einspritzdüse eine Teilmenge, d.h. eine Düsenöffnung auf die Unterseite des Kolbens zu richten. Entsprechend dazu ist diese Düsenöffnung in Richtung einer Längsachse des Kolbens geneigt ausgerichtet.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist, werden nachfolgend beschrieben und anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1: einen Kolben im Längsschnitt mit erfindungsgemäßen Einspritzdüsen, die Kühlmittel in Eintrittsöffnungen eines geteilten Kühlkanals einspritzen,

Fig.2: einen Kolben mit einem geteilten Kühlkanal in einer Ansicht auf die Unterseite des Kolbens,

Fig.3: den Kolben gemäß Figur 2, der abweichend einen ungeteilten Kühlkanal einschließt,

Fig. 4: einen Kolben, bei dem das Kühlmittel im Gleichstrom den ungeteiltem Kühlkanal durchströmt.

[0015] Figur 1 zeigt einen Kolben 1, der als ein einteiliger Leichtmetall- oder Stahlkolben ausgeführt werden kann. Der Kolben 1 umfasst einen auch als Kolbenoberteil zu bezeichnenden Kolbenboden 2 und ein Kolbenunterteil 3. Ein dem Kolbenboden 2 zugeordnetes Ringfeld 4 schließt umlaufende Ringnuten 5a, 5b, 5c ein, die jeweils zur Aufnahme von nicht dargestellten Kolbenringen bestimmt sind. Beabstandet zu dem Ringfeld 4 ist in dem Kolben 1 ein radial umlaufender Kühlkanal 6a integriert. Stirnseitig ist in dem Kolbenboden 3 eine Brennraummulde 7 eingebracht. Das Kolbenunterteil 3 bildet zwei gegenüberliegend angeordnete Kolbenschaften 8, die sich unmittelbar an das Ringfeld 4 anschließen. Versetzt zu den Kolbenschaften 8 schließt das Kolbenunterteil 3 weiterhin zwei Naben 9 mit zugehörigen Bolzenbohrungen 10 ein, die zur Aufnahme eines in Figur 1 nicht abgebildeten Kolbenbolzens bestimmt sind, mit dem eine Anlenkung zwischen einem Pleuel und dem Kolben 1 erfolgt.

[0016] Zur gezielten Kühlung des Kolbens 1 wird ein Kühlmittel, insbesondere ein Schmieröl der Brennkraftmaschine in den Kühlkanal 6a eingespritzt. Dies erfolgt über ortsfest, insbesondere an einem in Figur 1 nicht dargestellten Kurbelgehäuse positionierte Einspritzdüsen 11, 12 von denen ausgehend, in einem freien gebündelten und zielgerichteten Strahl das Kühlmittel jeweils in eine Eintrittsöffnung 13,14 des Kühlkanals 6a eingespritzt wird. Das Kühlmittel durchströmt wie in Figur 2 verdeutlicht, in einem Gleichstrom den geteilt gestalteten, zwei Abschnitte 15,16 einschließenden Kühlkanal 6a und verlässt den Kolben 1 durch Austrittsöffnungen 17,18. Als weitere Maßnahme zur Bodenkühlung des Kolbens 1 wird Kühlmittel über einen freien, breit gespreizten Strahl der Einspritzdüse 19 auf eine Unterseite 20 des Kolbens 1 gespritzt. Dazu ist die Einspritzdüse 19 in Richtung einer Längsachse 21 des Kolbens 1 geneigt ausgerichtet. Die Anordnung der Einspritzdüse 19 erfolgt so, dass zumindest eine Teilmenge des Kühlmittelstrahls einen Scheitelpunkt 22 der Unterseite 20 beaufschlagt. Alternativ zu der dritten Einspritzdüse 19 bietet es sich an, die als Mehrlochdüsen ausgelegten Einspritzdüsen 11, 12 so auszulegen, dass beispielsweise von jeder Einspritzdüse ausgehend, zumindest ein Kühlmittelstrahl auf die Unterseite 20 des Kolbens 1 gerichtet ist. Die Schnittansicht gemäß Figur 1 zeigt einen vergrößerten Durchströmquerschnitt der Abschnitte 15, 16, des Kühlkanals 6 oberhalb der Kolbenschaften 8. Diese Auslegung ist an das dort herrschende höhere Temperaturniveau angepasst und bewirkt eine effektive Kühlung dieser Kolbenzonen. Im Bereich der Bolzenbohrungen 10 ist der Durchströmquerschnitt des Kühlkanals 6a ent-

sprechend des dort herrschenden geringeren Temperaturniveaus verkleinert. Diese Maßnahme verbessert gleichzeitig die Bauteilfestigkeit des Kolbens 1, da der kleinere Durchströmquerschnitt sich positiv auf die die Gefügespannungen auswirkt, die sich im Bereich der Bolzenbohrungen 10 aufgrund der eingeleiteten Kräfte einstellen.

[0017] Die Figur 2 zeigt in einer Ansicht die Unterseite 20 des Kolbens 1, der einen geteilten, zwei Abschnitte 15, 16 bildenden Kühlkanal 6a umfasst. Umlaufende unterbrochene Linien verdeutlichen die Einbaulage des Kühlkanals 6a. Jeder Abschnitt 15, 16 schließt getrennt voneinander positionierte Eintrittsöffnungen 13, 14 und Austrittsöffnungen 17, 18 ein, die jeweils gegenüberliegend versetzt zueinander angeordnet sind. Die benachbarte Anordnung der Eintrittsöffnung 13 zu der Austrittsöffnung 18 bzw. der Eintrittsöffnung 14 zu der Austrittsöffnung 17 bewirkt eine im Gleichstrom gerichtete Kühlmittelströmung, verdeutlicht durch die Pfeile. Die Lage der Eintrittsöffnungen 13, 14 an den Kolbenschaften 8 in Verbindung mit der im, Uhrzeigersinn gerichteten Strömung gewährleistet, dass zuerst die Zonen des Kolbens 1 mit dem höchsten Temperaturniveau, den Kolbenschaften 8 gekühlt werden, bevor das Kühlmittel den Bereich oberhalb der Nabe 9 kühlt.

[0018] In der Figur 3 ist der Kolben 1 alternativ zur Figur 2 mit einem ungeteilten Kühlkanal 6b gezeigt. Die Eintrittsöffnung 23 schließt einen Strömungsteiler 24 ein, der die separaten Kühlmittelstrahlen von zwei getrennt angeordneten Einspritzdüsen umlenkt wodurch das Kühlmittel im Gegenstrom, verdeutlicht durch die Pfeile, durch den Kühlkanal 6b zu der gegenüberliegenden Austrittsöffnung 25 strömt. Der Strömungsteiler 24 ermöglicht eine optimale Beaufschlagung des Kühlkanals 6b zur Erzielung einer effizienten Kolbenkühlung. Als Strömungsteiler 24 eignet sich eine lokale Verengung bzw. Einschnürung des Kühlkanals 6b. Die Kühlmittelbeaufschlagung kann alternativ über zwei Einspritzdüsen erfolgen, wobei die getrennten Einspritzstrahlen jeweils einer Hälfte der durch den Strömungsteiler 24 aufgeteilten Eintrittsöffnung 23 zugeordnet sind. Der Kühlkanal 6b umfasst im Bereich der Austrittsöffnung 25 eine lokale, einen Stömungssammler 26 bildende Aufweitung. Der Strömungssammler 26 bewirkt eine reduzierte Strömungsgeschwindigkeit, die einen gewollten schnellen Austritt des aufgeheizten Kühlmittels aus dem Kühlkanal 6b über die Austrittsöffnung 25 sicherstellt. Ein der Austrittsöffnung 25 zugeordneter Strömungsteiler 27 hat die Aufgabe, eine gegenseitige Beeinflussung der im Gegenstrom in den Strömungssammler 26 eintretenden Kühlmittelströme zu unterbinden.

[0019] Die Figur 4 zeigt den Kolben 1 mit dem ungeteilten Kühlkanal 6c, durch den das Kühlmittel im Gleichstrom strömt. Strömungsteiler 24, 28 übernehmen eine Aufteilung der Eintrittsöffnung 23 und der Austrittsöffnung 25 in zwei getrennte Bereiche und ermöglichen damit eine Kühlmittelbeaufschlagung des Kühlkanals 6c im Gleichstrom. Die Aufteilung sieht vor, dass ein abge-

trennter Anschluß 29 der Eintrittsöffnung 23 als zusätzliche Austrittsöffnung und der abgetrennte Anschluß 28 der Austrittsöffnung 25 als weitere Eintrittsöffnung vorgesehen ist. Entsprechend ist der Eintrittsöffnung 23 und dem Anschluß 28 jeweils eine versetzt zueinander, in Figur 4 nicht abgebildete Einspritzdüse zugeordnet, über die das Kühlmittel in den ungeteilten Kühlkanal 6c eintritt und über die Austrittsöffnung 25 bzw. den Anschluß 29 austritt. Dieser Aufbau bewirkt eine Verlängerung des Kühlkanals 6c im Vergleich zu einem geteilten, im Gleichstrom beaufschlagten Kühlkanal 6a gemäß Figur 2, bei dem sich Abstände ohne Kühlkanal jeweils zwischen einer Eintrittsöffnung 13, 14 und einer Austrittsöffnung 17, 18 einstellen.

Bezugszeichenliste

[0020]

20	1	Kolben
	2	Kolbenboden
	3	Kolbenunterteil
	4	Ringfeld
	5a	Ringnut
25	5b	Ringnut
	5c	Ringnut
	6a	Kühlkanal
	6b	Kühlkanal
	7	Brennraummulde
30	8	Kolbenschaft
	9	Nabe
	10	Bolzenbohrung
	11	Einspritzdüse
	12	Einspritzdüse
35	13	Eintrittsöffnung
	14	Eintrittsöffnung
	15	Abschnitt
	16	Abschnitt
	17	Austrittsöffnung
40	18	Austrittsöffnung
	19	Einspritzdüse
	20	Unterseite
	21	Längsachse
	22	Scheitelpunkt
45	23	Eintrittsöffnung
	24	Strömungsteiler
	25	Austrittsöffnung
	26	Strömungssammler
	27	Strömungsteiler
50	28	Anschluß
	29	Anschluß

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlter Kolben einer Brennkraftmaschine, mit einem radial umlaufenden, zu einem Kolbenboden (2) beabstandeten Kühlkanal (6a, 6b, 6c),

wobei als Kühlmittel ein Schmieröl der Brennkraftmaschine über einen freien Strahl einer Einspritzdüse (11, 12) in eine Eintrittsöffnung (13, 14, 23) eingespritzt wird, den Kühlkanal (6a, 6b, 6c) durchströmt und den Kolben (1) durch eine Austrittsöffnung (17, 18, 25) verlässt, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Kühlkanal (6a, 6b) geteilt oder ungeteilt ausgeführt ist;
 - zumindest zwei Einspritzdüsen (11, 12) zur Beaufschlagung der Eintrittsöffnungen (13, 14, 23) oder eines Anschlusses (28) des Kühlkanals (6a, 6b, 6c) vorgesehen sind;
 - das Kühlmittel jeweils in einem parallel zu einer Längsachse (21) des Kolbens (1) ausgerichteten, freien Strahl von der Einspritzdüse (11, 12) in die Eintrittsöffnung (13, 14) eintritt;
 - eine Unterseite (20) des Kolbens (1) von einem freien Strahl der Einspritzdüse (19) mit Kühlmittel beaufschlagt wird.
2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geteilte Kühlkanal (6a) zwei gegenüberliegende, versetzt zueinander angeordnete Eintrittsöffnungen (13, 14) aufweist, denen jeweils eine Einspritzdüse (11, 12) zugeordnet ist, wobei das Kühlmittel in einem Gleichstrom durch die Abschnitte (15, 16) des geteilten Kühlkanals (6a) strömt.
3. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ungeteilte Kühlkanal (6b) im Bereich der Eintrittsöffnung (23) einen Strömungsteiler (24) einschließt, der das eingespritzte Kühlmittel in zwei Teilströme aufteilt und in einem Gegenstrom zu der Austrittsöffnung (25) lenkt.
4. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eintrittsöffnung (23) und der Austrittsöffnung (25) des ungeteilten Kühlkanals (6c) jeweils ein Strömungsteiler (24, 28) zugeordnet ist, der die Öffnungen aufteilt, unter Bildung zusätzlicher als Eintritt oder Austritt vorgesehener Anschlüsse (28, 29), die eine Kühlmittelbeaufschlagung des Kühlkanals (6c) im Gleichstrom ermöglichen.
5. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsöffnung (13, 14) des geteilt ausgebildeten Kühlkanals (6a) oder die für den Eintritt des Kühlmittels in den ungeteilten Kühlkanals (6c) bestimmte Eintrittsöffnung (23) und der Anschluß (28) den Kolbenschäften (8) des Kolbens (1) benachbart angeordnet sind.
6. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ungeteilte oder geteilte Kühlkanal (6a, 6b) im Bereich der Austrittsöffnung (25) einen aufgeweiteten, als Strömungssammler (26) ausgebil-

deten Abschnitt einschließt.

7. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl von Düsenöffnungen der als Mehrlochdüse gestalteten Einspritzdüse (11, 12, 19) ≥ 3 beträgt.
8. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Unterseite (20) des Kolbens (1) zugeordnete Einspritzdüse (19) in Richtung einer Längsachse (21) des Kolbens (19) geneigt ausgerichtet ist.
9. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Einspritzdüse (11, 12) ausgehend, eine Mehrzahl der Düsenöffnungen auf die Eintrittsöffnung (13, 14) des Kühlkanals (6a) ausgerichtet sind und zumindest jeweils eine Düsenöffnung der Einspritzdüse (11, 12) auf die Unterseite (20) des Kolbens (1) gerichtet ist.

Fig. 1

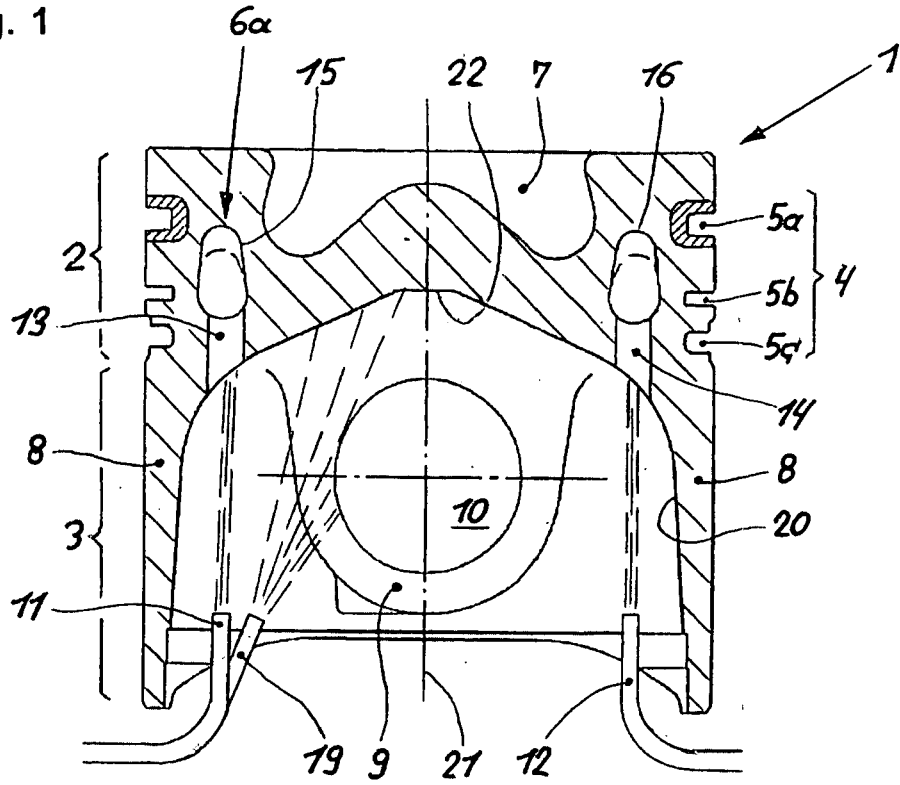


Fig. 2

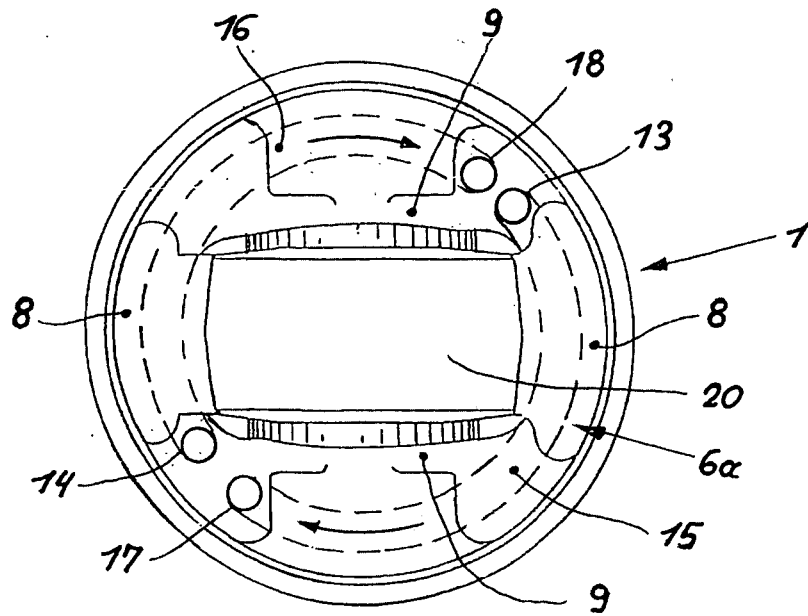


Fig. 3

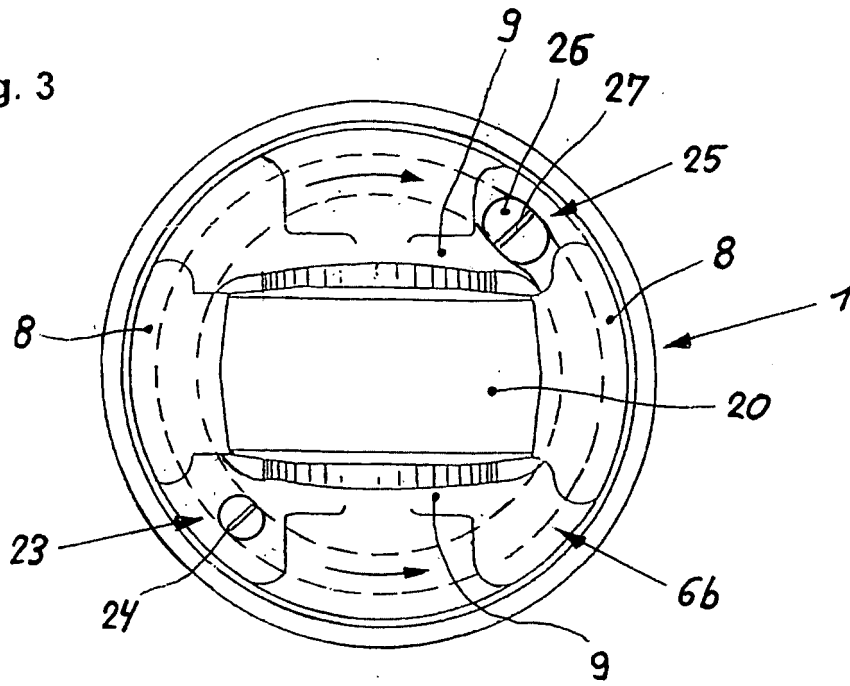
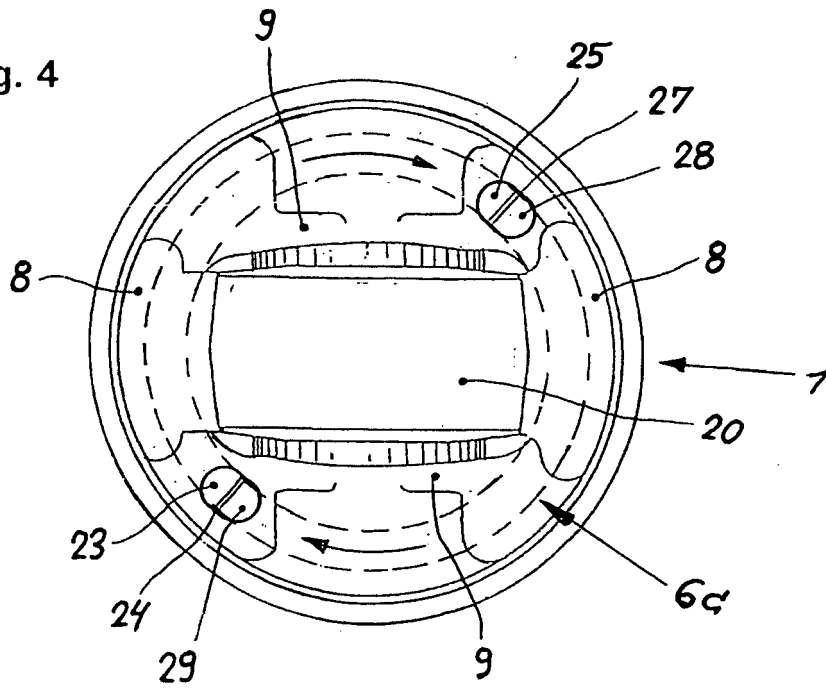


Fig. 4



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 4331649 A1 [0003] [0003]
- DE 4340891 A1 [0003] [0003]