



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 747 591 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.12.1996 Patentblatt 1996/50

(51) Int. Cl.⁶: **F02F 3/22**

(21) Anmeldenummer: **95810373.1**

(22) Anmeldetag: **07.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(71) Anmelder: **NEW SULZER DIESEL AG**
CH-8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Hofer, Robert**
CH-8353 Elgg (CH)

• **Spahni, Marc**
CH-8400 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Hammer, Bruno, Dr.**
c/o Sulzer Management AG
KS/Patente/0007
8401 Winterthur (CH)

(54) **Flüssigkeitsgekühlter Kolben für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Der flüssigkeitsgekühlte Kolben hat eine Kühlkammer (15) mit einem Rückflusskanal (6) für das in die Kühlkammer (15) durch eine Zuleitung (30, 31, 32) und Spritzdüsen (18) eingebrachte Kühlmittel. Der Rückflusskanal (6) verläuft in der Kolbenstange (5) und zeichnet sich dadurch aus, dass im Rückflusskanal (6) ein Belüftungsrohr (10) angeordnet ist, das kolbenseitig in die Kühlkammer (15) des Kolbens ragt und sich nur über einen Teil des Rückflusskanals (6) in der Kolbenstange (5) erstreckt. Der sich im Rückflusskanal (6) erstreckende Teil des Belüftungsrohrs (10) endet noch innerhalb der Kolbenstange (5) und hat keine vom Rückflusskanal (6) getrennte Verbindung zur Umgebungsluft. Das Belüftungsrohr (10) beeinflusst das Strömungsprofil des Kühlmittels im Rückflusskanal (6) derart, dass Gase im Rückflusskanal (6) einen Zugang zum Belüftungsrohr (10) und über dieses einen Zugang zur Kühlkammer (15) haben und so einen Unterdruck in der Kühlkammer (15) vermeiden, der den Abfluss des Kühlmittels im Rückflusskanal (6) behindern würde. Das Belüftungsrohr (10) dient der Optimierung des Kühlmitteldurchsatzes durch die Kühlkammer (15).

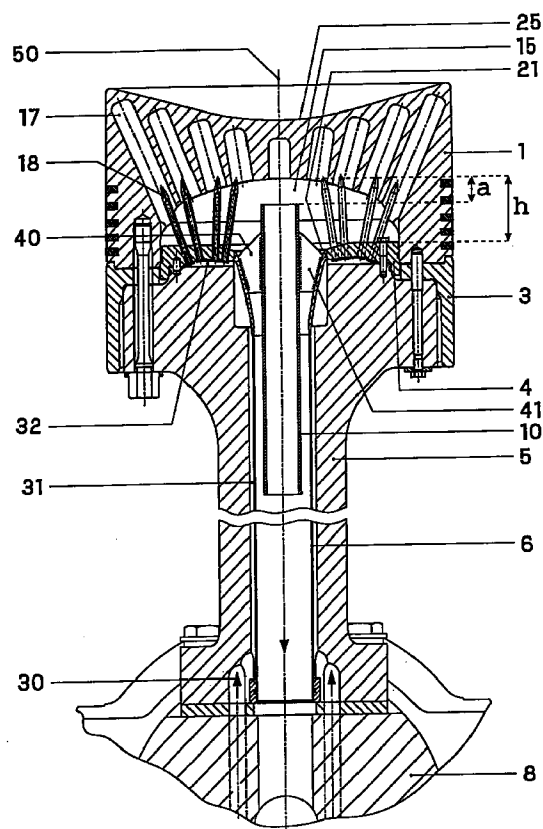


FIG. 1

EP 0 747 591 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen flüssigkeitsgeköhlten Kolben für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Bei Brennkraftmaschinen wird der Materialabtrag am Kolbenoberteil wesentlich bestimmt von der Temperatur. Bei modernen Hubkolbenbrennkraftmaschinen ist die Kühlung der Kolben einer der Faktoren, die die Leistung der Maschine limitieren. Die Effizienz des Kühlsystems für die Kolben ist deshalb von zentraler Bedeutung für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, die höchsten Anforderungen bezüglich Leistung und Zuverlässigkeit genügen.

Ein Kolben gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist offenbart im Japanischen Gebrauchsmuster Hei 4-39 384. Dieser Kolben wird dadurch gekühlt, dass im Kolbenoberteil in der Nähe der dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine zugewandten Stirnfläche des Kolbens eine Kühlkammer vorgesehen ist, in die als Kühlmittel Öl mittels Spritzdüsen gespritzt wird. Das eingespritzte Öl wird aus der Kühlkammer abgeleitet durch einen Rückflusskanal, der im Innern der Kolbenstange über deren gesamte Länge verläuft und am von der Kühlkammer entfernten Ende der Kolbenstange in eine separate Ölabflussleitung mündet, die in dem mit der Kolbenstange verbundenen Kreuzkopf verläuft. Der Ölrückfluss wird getrieben durch die Schwerkraft auf das sich in der Kühlkammer sammelnde Öl, d. h. aufgrund des Gefälles im Rückflusskanal, wobei die Kolbenstange gewöhnlich vertikal und unterhalb der Kühlkammer angeordnet ist. Der Öl Ablauf aus der Kühlkammer wird unterstützt durch Zufuhr von Luft in die Kühlkammer mit Hilfe eines Belüftungsrohres, welches eine Verbindung herstellt zwischen der Umgebungsluft der Maschine und der Kühlkammer. Dabei ist das Belüftungsrohr im Innern der Ölrückflusskanals so untergebracht, dass eines seiner Enden in die Kühlkammer ragt und dass es am von der Kühlkammer entfernten Ende übergeht in eine Luftleitung, die im Kreuzkopf getrennt von der Ölabflussleitung verläuft und eine Verbindung zur Umgebungsluft herstellt.

Es hat sich herausgestellt, dass der maximale Kühlmitteldurchsatz, den diese Anordnung zur Kühlung eines Kolbens zulässt, zu limitiert ist und einer Weiterentwicklung der heutigen Brennkraftmaschinen zu noch höheren Leistungen Grenzen setzt.

Der vorliegenden Erfindung stellt sich die Aufgabe, einen flüssigkeitsgeköhlten Kolben für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem Kühlsystem mit verbesserter Kühlwirkung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Vorrichtung mit den Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Die übrigen Ansprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Der erfindungsgemässe flüssigkeitsgeköhlte Kolben hat eine Kühlkammer mit einem Rückflusskanal für das in die Kühlkammer eingebrachte Kühlmittel, wel-

cher Rückflusskanal in der Kolbenstange verläuft, und zeichnet sich dadurch aus, dass im Rückflusskanal ein Belüftungsrohr angeordnet ist, das kolbenseitig in die Kühlkammer des Kolbens ragt und sich nur über einen Teil des Rückflusskanals in der Kolbenstange erstreckt. Der sich im Rückflusskanal erstreckende Teil des Belüftungsrohres endet noch innerhalb der Kolbenstange, mündet also nicht in den Kreuzkopf, und hat keine vom Rückflusskanal getrennte Verbindung zur Umgebungsluft. Das Belüftungsrohr beeinflusst das Strömungsprofil des Kühlmittels im Rückflusskanal derart, dass Gase im Rückflusskanal einen Zugang zum Belüftungsrohr und über dieses einen Zugang zur Kühlkammer haben und so einen Unterdruck in der Kühlkammer vermeiden, der den Abfluss des Kühlmittels im Rückflusskanal behindern würde. Der erfindungsgemässe Kolben hat den Vorteil, dass das Kühlsystem einen erhöhten Kühlmitteldurchsatz ermöglicht und konstruktiv vereinfacht ist.

Die Erfindung wird im folgenden im Detail erläutert anhand der folgenden Abbildung. Es zeigt

FIG. 1 einen Längsschnitt durch einen Kolben mit Kühlkammer, Kühlmittleinspritzung, Rückflusskanal und Belüftungsrohr.

FIG. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens. Die wesentlichen Bestandteile des Kolbens sind das Kolbenoberteil 1 mit der dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine zugewandten Kolbenoberseite 25, die Spritzplatte 4, das Kolbenhemd 3. Der Kolben ist rotationssymmetrisch bezüglich der Achse 50. Das Kolbenoberteil 1 und die Spritzplatte 4 grenzen zusammen die Kühlkammer 15 des Kolbens ab. Das Kolbenoberteil 1 und das Kolbenhemd 3 sowie die Spritzplatte 4 sind auf ihrem Umfang mit der Kolbenstange 5 verbunden. Das Kolbenoberteil 1 enthält blinde Kühlbohrungen 17, die von der Kühlkammer aus in Richtung auf die Kolbenoberfläche 25 bzw. eine Aussenseite des Kolbens weisen. An dem vom Kolben entfernten Ende ist die Kolbenstange mit dem Kreuzkopf 8 verbunden.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine bewegt sich der Kolben längs der Achse 50, wobei diese bevorzugt im wesentlichen senkrecht zur Erdoberfläche verläuft und das Kolbenoberteil 1 über der Kolbenstange 5 angeordnet ist.

Die Kühlkammer ist Teil eines Kühlmittelkreislaufs. Das Kühlmittel, z. B. Öl oder Wasser, gelangt mittels eines Einspritzsystems in die Kühlkammer, wobei das Kühlmittel kreuzkopfseitig in eine durch die Kolbenstange 5 verlaufende Leitung 30 eingespeist und von dort über einen Kanal 31 mit ringförmigem Querschnittsprofil und einen Hohlraum 32 zwischen der Spritzplatte 4 und der Kolbenstange 5 durch eine Vielzahl durch die Spritzplatte 4 geführter Düsen 18 gepresst wird. Die Düsen 18 sind bevorzugt so angeordnet, dass das eingespritzte Kühlmittel auf die Regionen des Kolbenoberteils 1 trifft, die der Kolbenoberfläche 25 besonders nahe kommen und im

Betrieb der Brennkraftmaschine am stärksten wärmebelastet sind. Eine besonders gute Kühlwirkung wird erzielt durch Spritzkühlung, d. h. durch Spritzen des Kühlmittels an eine Wandung der Kühlbohrungen 17 oder an eine Wand der Kühlkammer 15.

Das Einspritzen hat zwei Funktionen. Einerseits kommen zu kühlende Flächen mit Kühlmittel in Berührung, dessen Temperatur der Vorlauftemperatur des Kühlmittelkreislaufs entspricht und das durch das Einspritzen eine turbulente Strömung zeigt. Auf diese Weise wird der Wärmeübergang zwischen den zu kühlenden Flächen und dem Kühlmittel optimiert. Weiterhin ist das Spritzen von Kühlmittel an eine Grenzfläche häufig mit einer reinigenden Wirkung verbunden. Das Kühlmittel Öl beispielsweise bildet bei den im Betrieb erreichten Kolbentemperaturen leicht an Grenzflächen haftende Rückstände, die meist den Wärmeübergang zwischen Grenzfläche und Kühlmittel verschlechtern und so einer weiteren Temperaturerhöhung und einer beschleunigten Ablagerung von Ölrückständen Vorschub leisten. Ablagerungen in den Kühlbohrungen 17 sind besonders nachteilig. Aufwendige Wartungsarbeiten sind zur Entfernung der Ablagerungen nötig. Das Spritzen des Kühlmittels an die zu kühlenden Grenzflächen hingegen wirkt der Ablagerung von Rückständen entgegen.

Für den Abfluss des Kühlmittels aus der Kühlkammer ist der Rückflusskanal 6 vorgesehen. Er ist vorzugsweise längs der Mittelachse 50 der Kolbenstange 5 geführt, mündet in die Kühlkammer 15 an der Öffnung 21 in der Spritzplatte 4 und ist kreuzkopfseitig mit einer Rücklaufleitung des Kühlmittelkreislaufs verbunden. Zur Optimierung der Einstromung von Kühlmittel in den Rückflusskanal weist die Spritzplatte 4 kühlkammerseitig ein Gefälle zur Öffnung 21 hin auf. Ferner ist der Rückflusskanal 6 an seiner Mündung 21 in die Kühlkammer 15 so gestaltet ist, dass sich sein Querschnitt in die von der Kühlkammer abgewandte Richtung verengt. Das Profil des Querschnitts des Rückflusskanals 6 ist bevorzugt rund wegen der einfachen Herstellbarkeit. Grundsätzlich ist die Funktion für ein beliebiges Querschnittsprofil gewährleistet.

Im wesentlichen zwei Kühleffekte tragen zur Kühlwirkung des Kühlmittels in der Kühlkammer 15 bei. Ein Kühleffekt ist der Spritzkühlung mittels Kühlmittel, das direkt aus einer Düse 18 an eine zu kühlende Fläche gespritzt wird, zuzuordnen. Einen weiteren Beitrag, die Planschkühlung, liefert das Kühlmittel, das sich nach dem Einspritzen in der Kühlkammer 15 sammelt und im Betrieb der Brennkraftmaschine in der Richtung der Kolbenbewegung hin und her planscht. Zur Optimierung der Kühlwirkung muss einerseits die Menge Kühlfüssigkeit, die die Kühlkammer 15 passiert, möglichst gross sein. Andererseits muss der Wärmeübergang zwischen den zu kühlenden Flächen und dem Kühlmittel möglichst gut sein. Ein Übermass an Kühlmittel in der Kühlkammer 15 reduziert die Kühlwirkung. Wenn z. B die Einspritzdüsen 18 mit Kühlmittel bedeckt werden, wird Kühlmittel mit verminderter Effizienz eingespritzt

und die Wirkung der Spritzkühlung nimmt ab. Weiterhin ist bekannt, dass die Wirkung der Planschkühlung abnimmt, wenn ein übermässiger Anteil der Kühlkammer 15 mit Kühlmittel gefüllt ist. Andererseits ist die Planschkühlung nur möglich, wenn ein Mindestmass an Kühlmittel sich in der Kühlkammer 15 sammelt. Zur Optimierung der Kühlung wird der Kühlmitteldurchfluss durch die Kühlkammer 15 so eingerichtet, dass die Menge Kühlfüssigkeit, die einen Teil des Volumens der Kühlkammer 15 ausfüllt, nicht grösser als ein vorgegebener oberer Wert und nicht geringer als ein vorgegebener unterer Wert ist. Deshalb ist die maximale Menge Kühlfüssigkeit, die unter diesen Bedingungen in die Kühlkammer 15 gespritzt werden kann und eine optimale Kühlwirkung erzielt, limitiert durch die Menge Kühlfüssigkeit, die pro Zeiteinheit aus der Kühlkammer 15 abfliessen kann.

Von wesentlicher Bedeutung für die pro Zeiteinheit aus der Kühlkammer 15 abströmende Menge Kühlmittel ist die Gestaltung des Belüftungsrohrs 10, welches mit Stützblechen 40 und 41 in seiner Position bezüglich dem Rückflusskanal 6 fixiert ist.

Erfindungsgemäss sorgt der Rückflusskanal 6 in Kombination mit dem Belüftungsrohr 10 für den Abfluss von Kühlmittel bei gleichzeitigem Druckausgleich in einer Gasatmosphäre, die sowohl die Kühlkammer 15 als auch den Rückflusskanal 6 und die im Kreuzkopf 8 an den Rückflusskanal 6 anschliessende Rücklaufleitung des Kühlmittelkreislaufs ausfüllt. Bei der Gestaltung des Belüftungsrohrs 10 zur Optimierung der Kapazität des Rückflusskanals 6, gemessen in der pro Zeiteinheit aus der Kühlkammer abfliessenden Menge Kühlmittels, müssen verschiedene Effekte berücksichtigt werden, die als Funktion einzelner Parameter gegenläufige Tendenzen aufweisen und deshalb zu optimalen Kompromissen führen:

- Für die Länge des Abschnitts des Belüftungsrohrs 10, der im Rückflusskanal 6 verläuft, gibt es einen optimalen Bereich als Kompromiss zwischen gegenläufigen Einflüssen: Einerseits nimmt mit wachsender Länge des Belüftungsrohrs 10 der Störungswiderstand des Rückflusskanals zu, da das Belüftungsrohr 10 eine reibende Fläche für das abströmende Kühlmittel darstellt und das Kühlmittel hauptsächlich zwischen der Aussenseite des Belüftungsrohrs 10 und der Wandung des Kanals 6 abfliesst. Ist hingegen das Belüftungsrohr im Extremfall nicht vorhanden, so bildet sich ein Kühlmittelsee, der die Öffnung 21 in der Spritzplatte abdeckt. Dieser Kühlmittelsee behindert das Einstromen von Gasen aus dem Rückflusskanal 6 und somit den Druckausgleich zwischen Kühlkammer 15 und dem Rückflusskanal 6. Dieser den Abfluss von Kühlmittel mindernde Effekt wird reduziert mit wachsender Länge des im Rückflusskanal 6 verlaufenden Abschnitts des Belüftungsrohrs 10: Es wird verhindert, dass ein Kühlmittelsee die Öffnung 21 bedeckt; weiterhin formt das Belüftungsrohr das

Strömungsprofil des Kühlmittels in dem Bereich des Rückflusskanals 6 zwischen Kreuzkopf 8 und dem kühlkammerfernen Ende des Belüftungsrohrs 10 dergestalt, dass eine Durchlässigkeit für Gase gewährleistet ist. Als Kompromiss ergibt sich ein optimaler Bereich für die Länge des in den Rückflusskanal 6 ragenden Teils des Belüftungsrohrs 10: Experimente zeigen, dass die optimale Länge des sich im Rückflusskanal 6 erstreckenden Teils des Belüftungsrohrs 10 im Bereich 10%-90% der Länge des Rückflusskanals 6, vorzugsweise im Bereich 15%-50% der Länge des Rückflusskanals 6, liegt. Details hängen von anderen Parametern wie der Querschnittsfläche des Belüftungsrohrs oder der Form des Belüftungsrohrs ab.

- Eine optimale Querschnittsfläche des Belüftungsrohrs 10 ergibt sich als Kompromiss zwischen der Forderung, die Querschnittsfläche möglichst klein zu wählen, um der abströmenden Kühlflüssigkeit zwischen der Aussenseite des Belüftungsrohrs 10 und der Wandung des Rückflusskanals 6 möglichst viel Platz zu gewähren, und der Forderung, die Querschnittsfläche möglichst gross zu wählen, um ein effizientes Einstromen von Gasen in die Kühlkammer 15 zu gewährleisten. Experimente zeigen, dass die optimale Querschnittsfläche des Belüftungsrohrs 10 zwischen 20% und 70% der Querschnittsfläche des Rückflusskanals 6, vorzugsweise zwischen 25% und 60% der Querschnittsfläche des Rückflusskanals 6, beträgt. Details hängen von anderen Parametern wie der Länge des Belüftungsrohrs oder der Form des Belüftungsrohrs ab.
- Die optimale Länge des Abschnitts des Belüftungsrohrs 10, der in die Kühlkammer 15 ragt, ist ein Kompromiss: ist die Länge zu kurz, dann läuft ein beträchtlicher Anteil der Kühlflüssigkeit durch das Belüftungsrohr 10 ab und vermindert die Zufuhr von Gas in die Kühlkammer 15, ist sie zu gross und kommt das kühlkammerseitige Ende des Belüftungsrohrs 10 zu nahe an eine Wand der Kühlkammer 15, dann wird zwar das Eindringen von Kühlflüssigkeit in das Belüftungsrohr 10 vermindert, aber auch die Zufuhr von Gas in die Kühlkammer 15 limitiert. Experimente zeigen, dass der optimale Abstand a des kühlkammerseitigen Endes des Belüftungsrohrs 10 von der Wandung der Kühlkammer 15 zwischen 10% und 90% der Erstreckung h der Kühlkammer 15 in der Längsrichtung des Belüftungsrohrs 10, vorzugsweise zwischen 15% und 65% der Erstreckung h der Kühlkammer 15 in der Längsrichtung des Belüftungsrohrs 10, beträgt.

Ausser von den genannten Parametern ist die maximale Menge Kühlflüssigkeit, die durch den Rückflusskanal 6 abfliesst, von der Frequenz abhängig, mit

der der Kolben im Betrieb der Brennkraftmaschine in Richtung der Kolbenstange 5 oszilliert. Wegen des Hin- und Herplanschens des Kühlmittelsees in Richtung der Kolbenstange 5 läuft Kühlmittel bei oszillierenden Kolben nur während eines Bruchteils einer Periode der Oszillation des Kolbens im Rückflusskanal 6 ab. Experimente zeigen, dass einerseits durch die Kolbenoszillation zwar der Abfluss von Kühlmittel aus der Kühlkammer 15 reduziert wird, andererseits aber die Kapazität des Rückflusskanals bei einem oszillierenden Kolben wesentlich empfindlicher von der Dimensionierung des Belüftungsrohrs 10 abhängt als bei einem ruhenden Kolben. Deshalb ist es relevant, die Gestaltung des Belüftungsrohrs 10 speziell für den oszillierenden Kolben zu optimieren. Die genannten optimalen Bereiche für die Dimensionen des Belüftungsrohrs gelten für oszillierende Kolben.

Für die beschriebene Erfindung ist die Form des Belüftungsrohrs 10 nicht relevant, z. B. der Querschnitt des Belüftungsrohrs 10 kann beliebiges Profil haben. Eine bevorzugte Ausführungsform stellt ein Belüftungsrohr 10 mit einem Querschnitt mit rundem Profil dar. Solche Rohre sind meist verfügbar und müssen nicht speziell gefertigt werden. Solche Rohre sind auch speziell geeignet für eine Kombination mit Kolben mit einem runden Abflusskanal. Besonders vorteilhaft ist ein rundes Belüftungsrohr 10, dass konzentrisch in dem Rückflusskanal 6 angebracht ist. Diese konzentrische Anordnung ist angepasst an das Profil der Strömung des Kühlmittels in der Kühlkammer 15, welches Profil im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Achse 50 ist. Das Querschnittsprofil des Belüftungsrohrs 10 kann längs des Rohrs variieren.

Folglich hat der erfindungsgemässe flüssigkeitsgekühlte Kolben eine Kühlkammer 15 mit einem Rückflusskanal 6 für das in die Kühlkammer 15 durch eine Zuleitung 30, 31, 32 und Spritzdüsen 18 eingebrachte Kühlmittel. Der Rückflusskanal 6 verläuft in der Kolbenstange 5 und zeichnet sich dadurch aus, dass im Rückflusskanal 6 ein Belüftungsrohr 10 angeordnet ist, das kolbenseitig in die Kühlkammer 15 des Kolbens ragt und sich nur über einen Teil des Rückflusskanals 6 in der Kolbenstange 5 erstreckt. Der sich im Rückflusskanal 6 erstreckende Teil des Belüftungsrohrs 10 endet noch innerhalb der Kolbenstange 5 und hat keine vom Rückflusskanal 6 getrennte Verbindung zur Umgebungsluft. Das Belüftungsrohr 10 beeinflusst das Strömungsprofil des Kühlmittels im Rückflusskanal 6 derart, dass Gase im Rückflusskanal 6 einen Zugang zum Belüftungsrohr 10 und über dieses einen Zugang zur Kühlkammer 15 haben und so einen Unterdruck in der Kühlkammer 15 vermeiden, der den Abfluss des Kühlmittels im Rückflusskanal 6 behindern würde. Das Belüftungsrohr 10 dient der Optimierung des Kühlmitteldurchsatzes durch die Kühlkammer 15.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlter Kolben mit Kühlkammer (15),

für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, mit einem Rückflusskanal (6) für das Kühlmittel in der Kolbenstange (5), dadurch gekennzeichnet, dass im Rückflusskanal (6) ein Belüftungsrohr (10) angeordnet ist, das kolbenseitig in die Kühlkammer (15) des Kolbens ragt und sich über einen Teil des Rückflusskanals (6) in der Kolbenstange (5) erstreckt. 5

2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des sich im Rückflusskanal erstreckenden Teils des Belüftungsrohrs (10) im Bereich 10%-90% der Länge des Rückflusskanals (6), vorzugsweise im Bereich 15%-50% der Länge des Rückflusskanals (6), liegt. 10

3. Kolben nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des Belüftungsrohrs (10) zwischen 20% und 70% der Querschnittsfläche des Rückflusskanals (6), vorzugsweise zwischen 25% und 60% der Querschnittsfläche des Rückflusskanals (6), beträgt. 15 20

4. Kolben nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des kühlkammerseitigen Endes des Belüftungsrohrs (10) von der Wandung der Kühlkammer (15) zwischen 10% und 90% der Ausdehnung der Kühlkammer (15) in der Längsrichtung (50) des Belüftungsrohrs (10), vorzugsweise zwischen 15% und 65% der Erstreckung (h) der Kühlkammer (15) in der Längsrichtung (50) des Belüftungsrohrs (10), beträgt. 25 30

5. Kolben nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückflusskanal (6) an seiner Mündung (21) in die Kühlkammer (15) so gestaltet ist, dass sich sein Querschnitt in die von der Kühlkammer abgewandte Richtung verengt. 35

6. Kolben nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass das Belüftungsrohr (10) im Rückflusskanal (6) konzentrisch angeordnet ist. 40

7. Kolben nach einem der Ansprüche 1-6, mit einem Einspritzsystem (30, 31, 32, 18) zum Einspritzen des Kühlmittels in die Kühlkammer (15). 45

8. Kolben nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkammer (15) ein oder mehrere Kühlbohrungen (17) aufweist. 50

9. Kolben nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspritzsystem ein oder mehrere Düsen (18) zum Spritzen des Kühlmittels in die Kühlbohrungen (17) und/oder an eine Wand der Kühlkammer (15) aufweist. 55

10. Brennkraftmaschine, mit einem Kolben nach einem der Ansprüche 1-9.

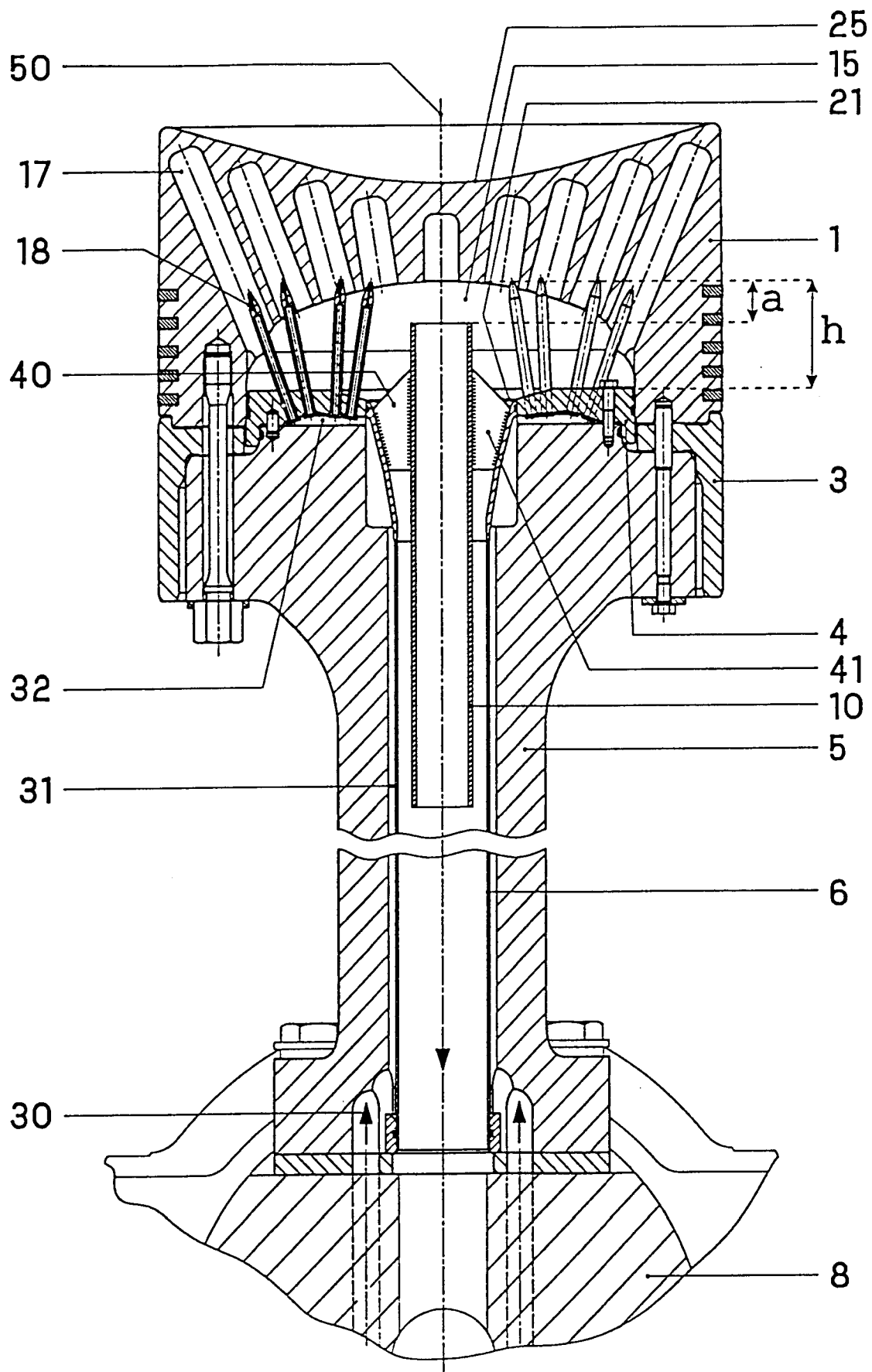


FIG. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 81 0373

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6 no. 167 (M-153) ,31.August 1982 & JP-A-57 081145 (UBE IND LTD) 21.Mai 1982, * Zusammenfassung * ---	1	F02F3/22
A	EP-A-0 041 416 (SEMT) 9.Dezember 1981 * Zusammenfassung * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02F F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26.September 1995	Prüfer Mouton, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)