



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 498 603 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(51) Int Cl.7: **F02M 61/18, F02M 43/00**

(21) Anmeldenummer: **04405372.6**

(22) Anmeldetag: **17.06.2004**

(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

(72) Erfinder:
• **Yildirim, Turhan**
8408 Winterthur (CH)
• **Damani, Monika**
8404 Winterthur (CH)
• **Schlager, Dietmar**
8408 Winterthur (CH)

(30) Priorität: **16.07.2003 EP 03405543**

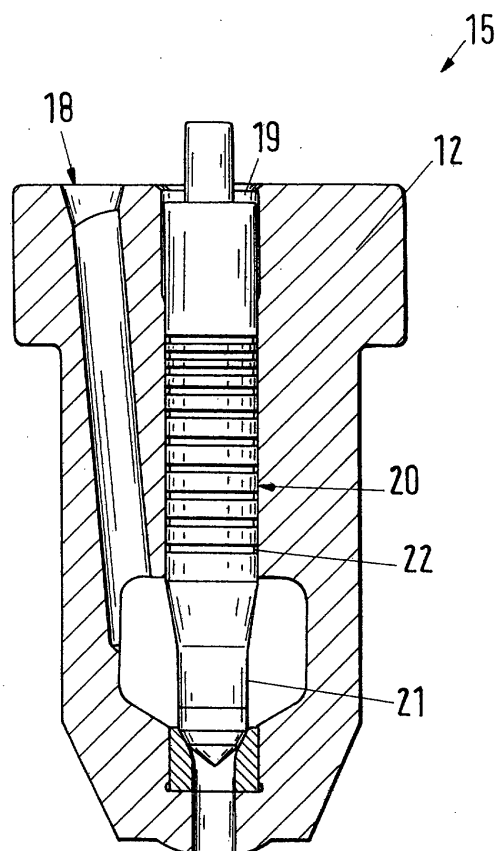
(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0067,
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(54) **Kolben für eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit eines Einspritzventils**

(57) Eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil (10) für Brennkraftmaschinen umfasst einen Kolben (20) mit einer Mantelfläche, die sowohl mit Rillen (22) als auch mit einer abriebfesten Schutzschicht versehen ist, und eine Zylinderbohrung (19), in welcher der Kolben (20) bewegbar angeordnet ist.

Fig.3



EP 1 498 603 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben zur Verwendung in einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit eines Steuer- oder Einspritzventils für Brennkraftmaschinen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1, eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil für Brennkraftmaschinen gemäss Oberbegriff von Anspruch 2, ein Steueroder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem derartigen Kolben oder mit einer derartigen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit, und die Verwendung eines derartigen Kolbens, einer derartigen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit oder eines derartigen Steuer- oder Einspritzventils.

[0002] In Brennkraftmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen der Dieselmotortyp und speziell in Grossdieselmotoren wird häufig neben Brennstoff auch Wasser in den oder die Brennräume eingespritzt. Das Einspritzen von Wasser hat den Zweck, den Gehalt an umweltbelastenden Stickoxiden (NO_x) in den Abgasen der Brennkraftmaschine zu senken. Neben dem direkten Einspritzen von Wasser in die Brennräume kann auch eine Wasser-Brennstoffemulsion hergestellt werden, die dann in die Brennräume eingespritzt wird. Bei grösseren Brennräumen ist es üblich, für Brennstoff und Wasser mehrere Einspritzventile und Einspritzdüsen pro Zylinder vorzusehen, um eine bessere Verteilung des Brennstoffs beziehungsweise Wassers im Brennraum und eine gezielte Senkung der Spitzentemperaturen zu erreichen.

[0003] In den letzten Jahren ist man dazu übergegangen, den Brennstoff und/oder das Wasser nach dem Common Rail-Prinzip einzuspritzen. Bei diesem Verfahren wird der Brennstoff und/oder das Wasser von einer beziehungsweise je einer Hochdruckpumpe verdichtet und einem beziehungsweise je einem Hochdruckspeicher zugeführt. Der oder die Hochdruckspeicher sind wahlweise direkt oder über Steuerventile mit Einspritzventilen verbunden, die mit Einspritzdüsen versehen sind, um den Brennstoff beziehungsweise das Wasser abhängig von der Zündreihenfolge in die Brennräume einzuspritzen. Der Druck im Hochdruckspeicher entspricht im Wesentlichen dem Einspritzdruck.

[0004] Es hat sich gezeigt, dass die Kolben von Einspritz- und Steuerventilen für Brennkraftmaschinen einer verstärkten Abnutzung unterliegen. Dies gilt insbesondere für Einspritzsysteme nach dem Common Rail-Prinzip, da in diesem Fall der hohe Druck unvermindert während des gesamten Kolbenhubes wirksam ist. Ein Grund für die vorzeitige Abnutzung liegt z.B. in der ungenügenden Zentrierung der Kolben in den Zylinderbohrungen, die zu einem "Festfressen" der Kolben führen kann.

[0005] Die Druckschrift EP-A-1 066 466 offenbart eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit einer Einspritzpumpe oder eines Einspritzventils zum Einspritzen von

Brennstoff in Brennkraftmaschinen, in welcher der Kolben an der Mantelfläche in Abständen von 0.05 bis 1 mm mit Rillen versehen ist. Dank der Rillen wird der Druck gleichmässiger über den Umfang des Kolbens verteilt, womit die Zentrierung des Kolbens verbessert und die Abnutzung reduziert wird. Weiter wird durch den in den Rillen vorhandenen Brennstoff eine Schmierwirkung erzielt. Die in EP-A-1 066 466 gemachten Angaben gelten für das Einspritzen von Dieselöl.

[0006] Beim Einspritzen von Wasser in den Brennraum einer Brennkraftmaschine treten dagegen immer noch grössere Abnutzungserscheinungen an Kolben und Zylinderbohrungen der Einspritz- und Steuerventile auf, selbst wenn die Kolben an der Mantelfläche mit Rillen versehen sind, weil durch Reibung und Adhäsion die inerte Passivschicht, welche zum Schutz gegen Korrosion notwendig ist, verletzt wird und dadurch die betroffenen Teile durch Korrosion zerstört werden. Die aus dem Stand der Technik bekannten Einspritz- und Steuerventile weisen deshalb beim Einspritzen von Wasser einen erhöhten Verschleiss auf und erreichen nicht die gewünschten Standzeiten in der Grössenordnung der Standzeiten der für die Brennstoffeinspritzung eingesetzten Einspritz- und Steuerventile.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kolben zur Verwendung in einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit eines Steuer- oder Einspritzventils für Brennkraftmaschinen, eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem derartigen Kolben, und ein Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit, insbesondere von Wasser, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine zur Verfügung zu stellen, die gegenüber dem Stand der Technik eine verminderte Abnutzung aufweisen und deren Standzeiten beim Einspritzen von Wasser in derselben Grössenordnung liegen wie die Standzeiten, die mit Einspritz- und Steuerventilen aus dem Stand der Technik beim Einspritzen von Brennstoff erreicht werden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das die Verwendung eines derartigen Kolbens, einer derartigen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit oder eines derartigen Steuer- oder Einspritzventils zum Gegenstand hat.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch den in Anspruch 1 definierten Kolben, die in Anspruch 2 definierte Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit und das in Anspruch 7 definierte Einspritz- oder Steuerventil gelöst, sowie durch das im Verwendungsanspruch 9 definierte Verfahren.

[0009] Die Erfindung umfasst in einer ersten Ausführungsform einen Kolben zur Verwendung in einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit eines Steuer- oder Einspritzventils für Brennkraftmaschinen, welcher Kolben eine Mantelfläche umfasst, die sowohl mit Rillen als auch mit einer abriebfesten, vorzugsweise adhäsionsverhindernden Schutzschicht versehen ist.

[0010] Die Erfindung umfasst in einer zweiten Ausführungsform

rungsform eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil für Brennkraftmaschinen, welche Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit einen Kolben (20) und eine Zylinderbohrung (19) umfasst, in welcher Zylinderbohrung der Kolben (20) bewegbar angeordnet ist, wobei eine Mantelfläche des Kolbens (20) und/oder die Zylinderbohrung (19) mit Rillen (22) versehen sind, und wobei die Mantelfläche des Kolbens (20) und/oder die Zylinderbohrung (19) eine abriebfeste Schutzschicht aufweisen.

[0011] Vorzugsweise ist die Schutzschicht so ausgebildet, dass sie inert ist und/oder beständig gegen Wasser, und/oder dass sie aus Diamond Like Carbon (DLC) oder aus einem oder mehreren keramischen Werkstoffen, insbesondere Al_2O_3 , SiO_2 , TiN , Si_3N_4 , SiC , TiC , WC , oder aus Hartchrom besteht oder einen dieser Stoffe enthält.

[0012] Vorzugsweise beträgt die Rillenbreite 120 - 500 μm und/oder der Rillenabstand 100 - 2000 μm . Vorzugsweise ist der Rillenabstand auf der Hochdruckseite des Kolbens grösser als auf der Niederdruckseite.

[0013] Vorzugsweise ist der Kolben mit einer Ventalnadel gekoppelt, und/oder der Kolben umfasst eine Ventalnadel und/oder der Kolben und die Ventalnadel sind einstückig ausgebildet. In einer Ausführungsvariante sind der Kolben und die Ventalnadel mehrstückig ausgebildet. In einer weiteren Ausführungsvariante sind der Kolben und die Ventalnadel mittels Reibungs-, Laser- oder Elektronenstrahlschweißen miteinander verbunden.

[0014] Vorzugsweise weisen der Kolben und die Zylinderbohrung an denjenigen Stellen, an denen sich der Kolben und die Zylinderbohrung berühren, je eine unterschiedliche Materialstruktur auf. Vorzugsweise bestehen der Kolben und die Zylinderbohrung an diesen Stellen aus Materialien, die im Wesentlichen dasselbe elektrochemische Potential aufweisen.

[0015] Die Erfindung umfasst in einer dritten Ausführungsform ein Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit, insbesondere zum Einspritzen von Wasser, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, welches Steuer- oder Einspritzventil einen oben beschriebenen Kolben oder eine oben beschriebene Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit umfasst. Vorzugsweise dient das Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit nach dem Common Rail-Prinzip.

[0016] Weiter umfasst die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Steuer- oder Einspritzventil gemäss der oben stehenden Beschreibung.

[0017] Weiter umfasst die Erfindung auch die Verwendung des oben beschriebenen Kolbens oder der oben beschriebenen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit oder des oben beschriebenen Steuer- oder Einspritzventils zum Einspritzen von Wasser in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einen Brennraum eines Grossdieselmotors. Vorzugsweise wird Wasser eingespritzt, um den NO_x -Gehalte

der von der Brennkraftmaschine abgegebenen Abgase zu reduzieren.

[0018] Der erfindungsgemässe Kolben, die Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit mit einem derartigen Kolben und das Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem derartigen Kolben oder mit einer derartigen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit haben den Vorteil, dass sie gegenüber dem Stand der Technik eine wesentlich geringere Abnutzung aufweisen. Dies gilt insbesondere auch für das Einspritzen von Wasser in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Im Unterschied zu Dieselöl besitzt Wasser nur ungenügende Schmiereigenschaften, so dass die aus dem Stand der Technik bekannte Schmierwirkung der Rillen bei Wasser entfällt. Damit unterliegen die herkömmlichen Steuer- oder Einspritzventile beim Einspritzen von Wasser einer ungleich stärkeren Abnutzung. Steuer- oder Einspritzventile werden meist aus Einsatzstahl gefertigt. Leider übt das üblicherweise verwendete Leitungswasser bei höheren Betriebstemperaturen eine korrosive Wirkung auf Einsatzstähle aus, wodurch die Abnutzung zusätzlich verstärkt wird. Der erfindungsgemässe Kolben und die erfindungsgemässe Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit, die sowohl mit Rillen als auch mit einer abriebfesten Schutzschicht versehen sind, weisen demgegenüber auch beim Einspritzen von Wasser eine vergleichsweise geringe Abnutzung auf. Die Standzeiten des erfindungsgemässen Kolbens, der erfindungsgemässen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit und des Steuer- oder Einspritzventils mit einem derartigen Kolben oder mit einer derartigen Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit beim Einspritzen von Wasser sind vergleichbar mit den Standzeiten der herkömmlichen Steuer- oder Einspritzventile beim Einspritzen von Brennstoff. Besonders vorteilhaft ist die in einer bevorzugten Ausführungsvariante beschriebene Verwendung einer inertierten Schutzschicht und/oder einer Schutzschicht, die gegen Wasser beständig ist. Ebenfalls vorteilhaft ist die in einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante angegebene Rillenbreite von 120 - 500 μm und der angegebene Rillenabstand von 100 - 2000 μm .

[0019] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen und der Zeichnung hervor.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Ausführungsbeispiele und an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiel eines Systems nach dem Common Rail-Prinzip zum Einspritzen von Flüssigkeit in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils gemäss der vorliegenden Erfindung im

Schnitt, und

Fig. 3 Detailansicht des Ventilkörpers und Kolbens des in Fig. 2 gezeigten Einspritzventils.

[0021] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Systems nach dem Common Rail-Prinzip zum Einspritzen von Flüssigkeit in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Das System 1 zum Einspritzen von Flüssigkeit umfasst einen Hochdruckspeicher 2, z.B. eine sogenannte Water Rail, der beispielsweise als hochdruckfeste Längsleitung ausgebildet ist. Der Hochdruckspeicher 2 wird von einer nicht gezeigten Hochdruckpumpe über eine Druckleitung 7 mit Flüssigkeit, beispielsweise Wasser mit einem Druck von etwa 400 bar, versorgt. Über eine Druckleitung 3 sind zwei identisch ausgelegte Einspritzeinheiten am Hochdruckspeicher 2 angeschlossen, um Flüssigkeit in je einen Zylinder einer Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Grossdieselmotors, einzuspritzen. Jede Einspritzeinheit umfasst drei Einspritzventile 10.1a-c, 10.2 a-c, vorzugsweise gemäss der vorliegenden Erfindung, welche auf den nächsten Seiten näher beschrieben sind, sowie ein Steuerventil 4.1, 4.2, z.B. ein Steuerventil gemäss Dokument EP-A- 0 995 903, eine Drossel 6.1, 6.2 und ein zweites Steuerventil 5.1, 5.2, beispielsweise ein Magnetventil.

[0022] Das in Fig. 1 gezeigte Steuerventil 4.1, 4.2 entspricht dem in Dokument EP-A-0 995 903 beschriebenen Steuerventil. Das Steuerventil von Fig. 1 umfasst einen Steuerkolben 4.1 a, der auf der Zeichnung links angeordnet ist und ein Schliesselement 4.1 c, das rechts angeordnet ist und über einen Schaft 4.1 b mit dem Steuerkolben 4.1 a verbunden ist. Im Ruhezustand, wenn keine Flüssigkeit eingespritzt wird, ist das zweite Steuerventil 5.1 geschlossen und der volle Druck aus dem Hochdruckspeicher 2 wirkt auf beide Seiten des Steuerkolbens 4.1 a und auf das Schliesselement 4.1 c. Dabei sind die Durchmesser des Steuerkolbens 4.1 a, des Schaftes 4.1 b und des Schliesselementes 4.1 c so aufeinander abgestimmt, dass das Schliesselement in die Schliessstellung gedrückt wird. Zum Einspritzen von Flüssigkeit wird das zweite Steuerventil 5.1 zur Rücklaufleitung 8 hin geöffnet und der Druck auf der rechten Seite des Steuerkolbens 4.1 a fällt in Folge der Drossel 6.1 ab, bis der auf der linken Seite des Steuerkolbens wirkende Druck den Steuerkolben 4.1 a soweit verschiebt, dass das Schliesselement 4.1 c geöffnet wird. Vorteilhafterweise ist der Schliesskolben 4.1 a und/oder der Schaft 4.2b und/oder ein Teil des Schaftes gemäss der vorliegenden Erfindung ausgebildet. Der erfindungsgemässe Kolben wird im Rahmen des nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiels eines Einspritzventils näher erläutert.

[0023] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils gemäss der vorliegenden Erfindung. Das Einspritzventil 10 des Ausführungsbeispiels umfasst einen Düsenhalter 11, eine Hochdruck-Kolben-Zylinder-

einheit 15 und einen Düsenkopf 13 mit Düsenöffnungen 14. Die Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit 15 umfasst einen Düsenkörper 12 mit einer Zylinderbohrung und einen Kolben 20, der in der Zylinderbohrung bewegbar angeordnet ist. Weiter umfasst das Einspritzventil 1 eine Ventilnadel 21, die im Ausführungsbeispiel am Kolben 20 ausgebildet ist, einen in der Verlängerung der Ventilnadel 21 angeordneten Nadelsitz, auf dem die Ventilnadel bei geschlossenem Einspritzventil dichtend aufliegt, einen in der Verlängerung des Kolbens 20 angeordneten Stössel 16 und eine Druckfeder 17, deren Federkraft über den Stössel 16 auf den Kolben übertragen wird. Die mit dem Kolben verbundene Ventilnadel 21 wird somit, solange der am Einspritzventil anliegende Flüssigkeitsdruck gering ist, gegen den Nadelsitz gedrückt, sodass das Einspritzventil selbstschliessend ist.

[0024] Fig. 3 zeigt den Ventilkörper 12 und den Kolben 20 des in Fig. 2 gezeigten Einspritzventils im Detail. Der Ventilkörper umfasst im Ausführungsbeispiel eine Öffnung 18 zum Zuführen der Einspritzflüssigkeit. Die Öffnung 18 ist mit einem die Ventilnadel 21 umgebenden Hohlraum im Ventilkörper 12 verbunden, sodass der Druck der Einspritzflüssigkeit sowohl auf den Kolben 20 wirkt als auch auf die Schliessstelle, d.h. die Ventilnadel 21 und den Nadelsitz. Übersteigt die Kraft, die durch den Flüssigkeitsdruck auf den Kolben 20 ausgeübt wird, die Federkraft der Druckfeder 17, so verschiebt sich der Kolben 20 und die Ventilnadel 21 wird aus dem Nadelsitz gehoben und gibt den Weg zum Düsenkopf 13 frei für die Einspritzflüssigkeit. Sinkt im umgekehrten Fall die Kraft, die durch den Flüssigkeitsdruck auf den Kolben 20 ausgeübt wird, unter die Federkraft der Druckfeder 17, so wird der Kolben 20 durch die Federkraft zurückgeschoben, womit die Ventilnadel 21 gegen den Nadelsitz gedrückt wird und das Einspritzventil schliesst. Das Einspritzventil wird somit direkt durch den Druck der Einspritzflüssigkeit gesteuert.

[0025] Der in der Zylinderbohrung 19 hin- und hergeschobene Kolben 20 unterliegt im Betrieb, insbesondere beim Einspritzen von Wasser, einer störenden Abnutzung. Um die Abnutzung zu reduzieren, sind eine Mantelfläche des Kolbens 20 und/oder die Zylinderbohrung 19 mit Rillen 22 versehen, und die Mantelfläche und/oder die Zylinderbohrung 19 weisen zusätzlich abriebfeste Schutzschichten auf. Die Rillenbreite kann 50 -1000 µm, vorteilhafterweise 120 - 500 µm betragen. Die Rillen 22 sind zweckmässigerweise quer zur Längsrichtung des Kolbens 20 ausgebildet. Eine schraubenlinienförmige Anordnung ist ebenfalls möglich. Der Rillenabstand beträgt im Ausführungsbeispiel 100 - 2000 µm. In einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird der Rillenabstand nicht konstant gewählt, sondern z.B. an den am Kolben herrschenden Druck angepasst. So ergibt sich auf der Hochdruckseite des Kolbens beispielsweise ein grösserer Rillenabstand als auf der Niederdruckseite.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist die abriebfeste Schutzschicht inert und/oder beständig

gegen Wasser. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante besteht die abriebfeste Schutzschicht aus Diamond Like Carbon (DLC) oder aus einem oder mehreren keramischen Werkstoffen, insbesondere Al_2O_3 , SiO_2 , TiN , Si_3N_4 , SiC , TiC , WC , oder aus Hartchrom oder die Schutzschicht enthält einen dieser Stoffe. Mit Vorteil weisen der Kolben 20 und die Zylinderbohrung 19 an denjenigen Stellen, an denen sich der Kolben und die Zylinderbohrung berühren, je eine unterschiedliche Materialstruktur auf. Durch die unterschiedliche Materialstruktur kann das Festkleben des Kolbens 29 an der Zylinderbohrung 19 reduziert werden. Weiter ist es vorteilhaft, die Materialien, aus denen der Kolben 20 und die benachbarten Konstruktionsteile, wie beispielsweise die Zylinderbohrung 19, bestehen, so zu wählen, dass die Differenz der elektrochemischen Potentiale der Materialien möglichst klein ist, beispielsweise kleiner als 1 V, vorteilhafterweise kleiner als 0.2 V. Der derart ausgelegte Kolben und die derart ausgelegte Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit 15 weisen gegenüber dem Stand der Technik eine wesentlich geringere Abnutzung auf, insbesondere beim Einspritzen von Wasser.

Patentansprüche

1. Kolben zur Verwendung in einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit eines Steuer- oder Einspritzventils für Brennkraftmaschinen, insbesondere zum Einspritzen von Wasser, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mantelfläche des Kolbens (20) sowohl mit Rillen (22) als auch mit einer abriebfesten Schutzschicht versehen ist.
2. Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil für Brennkraftmaschinen, insbesondere zu Einspritzen von Wasser, welche Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) einen Kolben (20) und eine Zylinderbohrung (19) umfasst, in welcher Zylinderbohrung der Kolben (20) bewegbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mantelfläche des Kolbens (20) und/oder die Zylinderbohrung (19) mit Rillen (22) versehen sind, und dass die Mantelfläche des Kolbens (20) und/oder die Zylinderbohrung (19) eine abriebfeste Schutzschicht aufweisen.
3. Kolben nach Anspruch 1 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach Anspruch 2, wobei die Schutzschicht inert ist, und/oder wobei die Schutzschicht beständig gegen Wasser ist, und/oder wobei die Schutzschicht aus Diamond Like Carbon (DLC) oder aus einem oder mehreren keramischen Werkstoffen, insbesondere Al_2O_3 , SiO_2 , TiN , Si_3N_4 , SiC , TiC , WC , oder aus Hartchrom besteht oder einen dieser Stoffe enthält.
4. Kolben nach einem der Ansprüche 1 oder 3 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Rillenbreite 120 - 500 μm und/oder der Rillenabstand 100 - 2000 μm beträgt und/oder der Rillenabstand auf der Hochdruckseite des Kolbens (20) grösser ist als auf der Niederdruckseite.
5. Kolben nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Kolben (20) mit einer Ventilnadel (21) gekoppelt ist, und/oder wobei der Kolben (20) eine Ventilnadel (21) umfasst und/oder der Kolben und die Ventilnadel einstückig ausgebildet sind.
6. Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Kolben (20) und die Zylinderbohrung (19) an denjenigen Stellen, an denen sich der Kolben und die Zylinderbohrung berühren, je eine unterschiedliche Materialstruktur aufweisen und/oder aus Materialien bestehen, die im Wesentlichen dasselbe elektrochemische Potential aufweisen.
7. Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Flüssigkeit, insbesondere zum Einspritzen von Flüssigkeit nach dem Common Rail-Prinzip, insbesondere zum Einspritzen von Wasser, in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, welches Steuer- oder Einspritzventil (4.1, 4.2, 10, 10.1 a-c, 10.2a-c) einen Kolben (20) nach einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 5 oder eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 6 umfasst.
8. Brennkraftmaschine umfassend ein Steuer- oder Einspritzventil (4.1, 4.2, 10, 10.1 a-c, 10.2a-c) nach Anspruch 7.
9. Verwendung eines Kolbens (20) nach einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 5 oder einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 6 oder eines Steuer- oder Einspritzventils (4.1, 4.2, 10, 10.1 a-c, 10.2a-c) nach Anspruch 7 zum Einspritzen von Wasser in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einen Brennraum eines Grossdieselmotors, insbesondere zur Reduktion des NO_x -Gehaltes der von der Brennkraftmaschine abgegebenen Abgase.

Fig.1

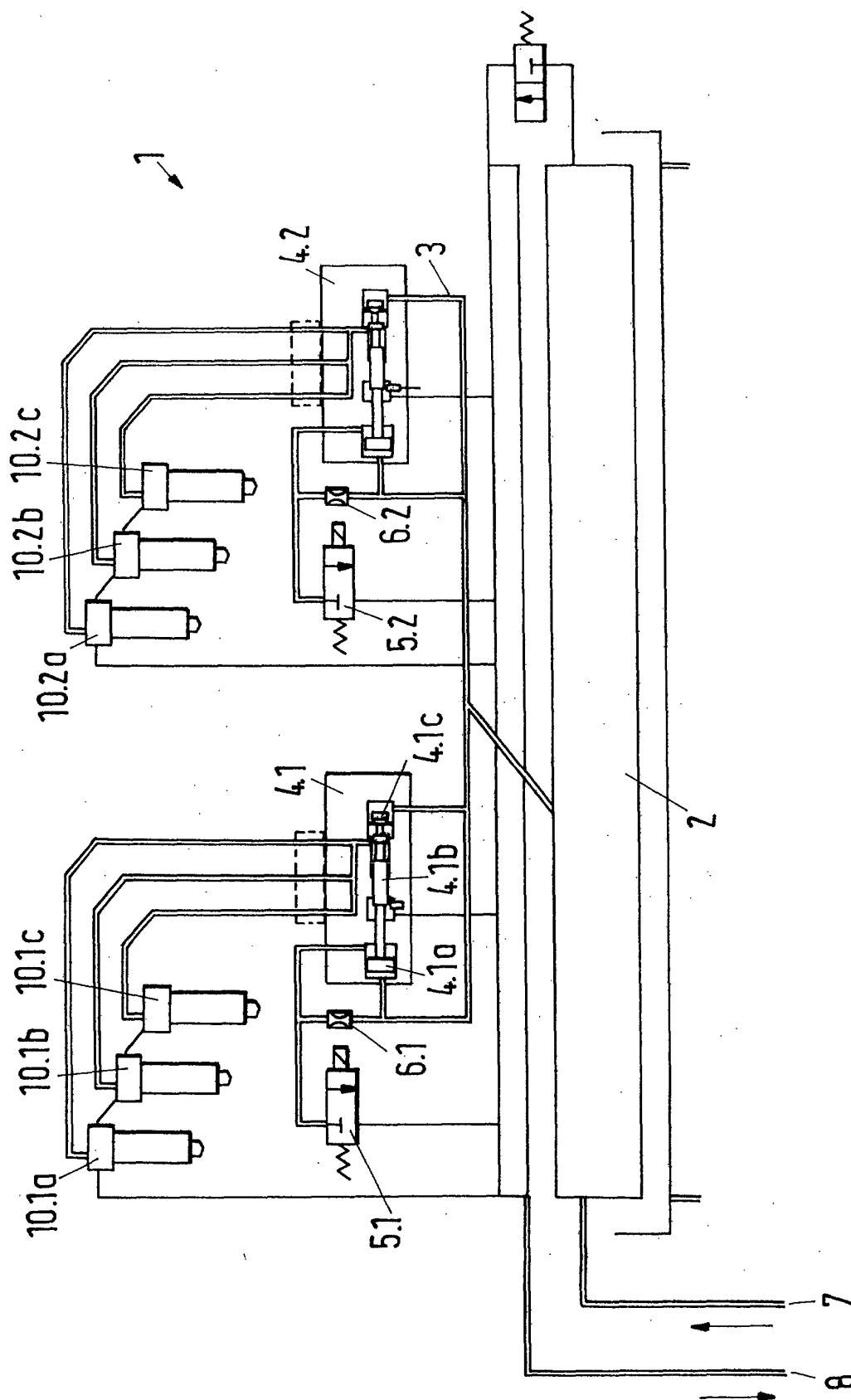


Fig. 2

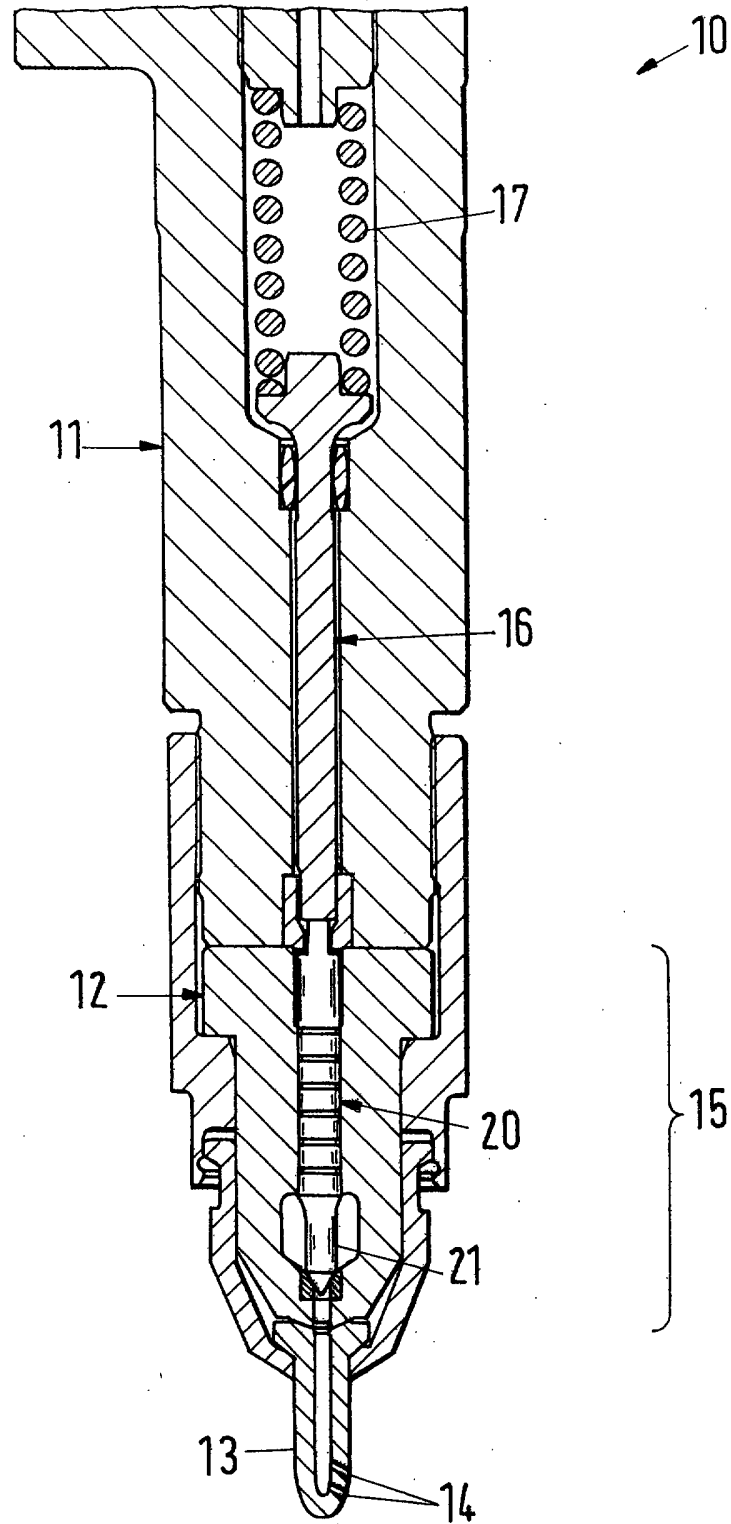
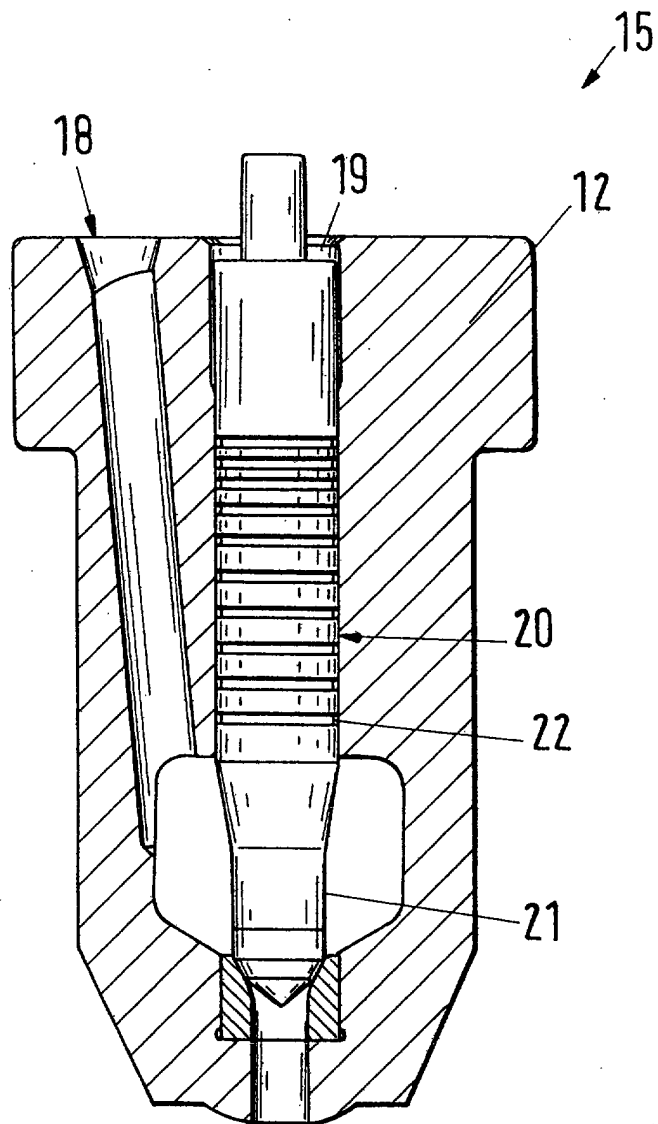


Fig.3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 40 5372

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 156 209 A (SIEMENS AG) 21. November 2001 (2001-11-21)	1-3,5-8	F02M61/18 F02M43/00
Y	* Absatz [0015] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,1A *	9	
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 10, 31. August 1998 (1998-08-31) & JP 10 131828 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 19. Mai 1998 (1998-05-19)	9	
A	* Zusammenfassung *	1-3,7,8	
A	----- WO 99/49209 A (ORANGE GMBH ;DANCKERT BERND (DE); WAGNER BERND (DE); MOTOREN TURBI) 30. September 1999 (1999-09-30) * Seite 9, Zeile 28 - Seite 11, Zeile 5; Abbildungen 1-3 *	1,2,4-8	
A	----- WO 03/004865 A (BOHNSACK RUEDIGER ;BOSCH GMBH ROBERT (DE); REDLICH ALEXANDER (DE);) 16. Januar 2003 (2003-01-16) * Seite 6, Zeile 18 - Seite 9, Zeile 12; Abbildungen 1,2 *	1,2,4-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	----- DE 44 13 564 A (NIPPON DENSO CO ;HITACHI METALS LTD (JP)) 20. Oktober 1994 (1994-10-20) * das ganze Dokument *	2,3,6	F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
München	6. September 2004	Kolland, U	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 40 5372

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1156209	A	21-11-2001	DE 10024854 A1	22-11-2001
			EP 1156209 A2	21-11-2001
JP 10131828	A	19-05-1998	KEINE	
WO 9949209	A	30-09-1999	DE 19813454 A1	14-10-1999
			DE 19820264 A1	11-11-1999
			AT 226279 T	15-11-2002
			DE 59903092 D1	21-11-2002
			WO 9949209 A1	30-09-1999
			EP 1066466 A1	10-01-2001
			US 6477940 B1	12-11-2002
WO 03004865	A	16-01-2003	DE 10133166 A1	16-01-2003
			BR 0205718 A	22-07-2003
			CN 1464941 T	31-12-2003
			WO 03004865 A1	16-01-2003
			EP 1407133 A1	14-04-2004
			JP 2004521264 T	15-07-2004
			US 2004079818 A1	29-04-2004
DE 4413564	A	20-10-1994	JP 2769422 B2	25-06-1998
			JP 6299933 A	25-10-1994
			DE 4413564 A1	20-10-1994
			KR 128258 B1	16-04-1998
			US 5492573 A	20-02-1996

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82