

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 498 603 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 (2006.01) **F02M 43/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405372.6**

(22) Anmeldetag: **17.06.2004**

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

Piston for a high pressure piston cylinder unit of an injection valve

Piston pour une unité piston-cylindre à haute pression d'une soupape d'injection

(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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(73) Patentinhaber: **Wärtsilä Schweiz AG
8401 Winterthur (CH)**

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

• **Schlager, Dietmar
8408 Winterthur (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 156 209 WO-A-99/49209
WO-A-03/004865 DE-A- 4 413 564**

• **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)**

EP 1 498 603 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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 Steuer- oder 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 Dieselmotorenart 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 Kolbenhubs 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 gleich-

mässiger 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] Die Druckschrift EP-A-1 156 209 offenbart Ventilsteuerkolben von Injektoren für Common-Rail-Einspritzsysteme mit bewegbaren und stationären Führungsflächen. Die Leckage im Dichtspalt zwischen den Führungsflächen wird dadurch minimiert, dass dieselben eine Strukturierung aufweisen.

[0007] 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 innere 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.

[0008] 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 Steuerventile 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] Die Erfindung umfasst in einer zweiten Ausführungsform 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Vorzugsweise ist der Kolben mit einer Ventlnadel gekoppelt, und/oder der Kolben umfasst eine Ventlnadel und/oder der Kolben und die Ventlnadel sind einstückig ausgebildet. In einer Ausführungsvariante sind der Kolben und die Ventlnadel mehrstückig ausgebildet. In einer weiteren Ausführungsvariante sind der Kolben und die Ventlnadel mittels Reibungs-, Laser- oder Elektronenstrahlschweißen miteinander verbunden.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Weiter umfasst die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Steuer- oder Einspritzventil gemäss der oben stehenden Beschreibung.

[0018] 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 -Gehalt der von der Brennkraftmaschine abgegebenen Abgase zu reduzieren.

[0019] 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 Schmierseigenschaften, 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 .

[0020] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen und der Zeichnung hervor.

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Ausführungsbeispiele und an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels 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.

[0022] 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.

[0023] 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 4.1a, der auf der Zeichnung links angeordnet ist und ein Schliesselement 4.1c, das rechts angeordnet ist und über einen Schaft 4.1b mit dem Steuerkolben 4.1a 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 4.1a und auf das Schliesselement 4.1c. Dabei sind die Durchmesser des Steuerkolbens 4.1a, des Schaftes 4.1b und des Schliesselementes 4.1c 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 4.1a fällt in Folge der Drossel 6.1 ab, bis der auf der linken Seite des Steuerkolbens wirkende Druck den Steuerkolben 4.1a soweit verschiebt, dass das Schliesselement 4.1c geöffnet wird. Vorteilhafterweise ist der Schliesskolben 4.1a 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.

[0024] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils gemäss der vorliegenden Erfindung. Das Einspritzventil 10 des Ausführungsbeispiels umfasst einen Düsenhalter 11, eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 ,

SiO₂, TiN, Si₃N₄, 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 zum Einspritzen von Wasser in Brennkraftmaschinen, wobei eine Mantelfläche des Kolbens (20) sowohl mit Rillen (22) als auch mit einer abriebfesten Schutzschicht versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzschicht beständig gegen Wasser ist, und dass die Schutzschicht aus Diamond Like Carbon (DLC) oder aus TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC oder Hartchrom besteht oder einen dieser Stoffe enthält.
2. Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit zur Verwendung in einem Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Wasser in Brennkraftmaschinen, welche Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) 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 dass die Mantelfläche des Kolbens (20) und/oder die Zylinderbohrung (19) eine abriebfeste Schutzschicht aufweisen, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Schutzschicht beständig gegen Wasser ist, und dass die Schutzschicht aus Diamond Like Carbon (DLC) oder aus TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC oder Hartchrom besteht oder einen dieser Stoffe enthält.
3. Kolben nach Anspruch 1 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach Anspruch 2, wobei die Rillenbreite 120 - 500 µm und/oder der Rillenabstand 100 - 2000 µm beträgt.
4. Kolben nach einem der Ansprüche 1 oder 3 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der

Ansprüche 2 oder 3, wobei 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 Ventalnadel (21) gekoppelt ist oder wobei der Kolben (20) eine Ventalnadel (21) umfasst.
6. Kolben nach einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 5 oder Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Kolben und die Ventalnadel einstückig ausgebildet sind.
7. Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 6, 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.
8. Steuer- oder Einspritzventil zum Einspritzen von Wasser nach dem Common Rail-Prinzip in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, welches Steuer- oder Einspritzventil (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) einen Kolben (20) nach einem der Ansprüche 1, 3, 4, 5 oder 6 oder eine Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 7 umfasst.
9. Brennkraftmaschine umfassend ein Steuer- oder Einspritzventil (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) nach Anspruch 8.
10. Verwendung eines Kolbens (20) nach einem der Ansprüche 1, 3, 4, 5 oder 6 oder einer Hochdruck-Kolben-Zylindereinheit (15) nach einem der Ansprüche 2 bis 7 oder eines Steuer- oder Einspritzventils (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) nach Anspruch 8 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.

Claims

1. Piston for use in a high pressure piston in cylinder unit of a control or injection valve for the injection of water into combustion engines, wherein a surface of the piston (20) is not only provided with grooves (22) but also with a protective layer resistant to abrasion, **characterised in that** the protective layer is durable with respect to water and **in that** the protective layer

consists of diamond like carbon (DLC) or of TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC or of hard chromium or contains one of these materials.

2. High pressure piston in cylinder unit for use in a control or injection valve for the injection of water into combustion engines, said high pressure piston in cylinder unit (15) including a piston (20) and a cylinder bore (19), the piston (20) being movably arranged in said cylinder bore, wherein the surface area of the piston (20) and/or the cylinder bore (19) is provided with grooves (22) and the surface of the piston (20) and/or the cylinder bore has a protective layer resistant to abrasion, **characterised in that** the protective layer is durable with respect to water and **in that** the protective layer consists of diamond like carbon (DLC) or of TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC or of hard chromium or contains one of these materials.
3. Piston in accordance with claim 1 or high-pressure piston in cylinder unit in accordance with claim 2, wherein the groove width amounts to 120 - 500 μm and/or the groove spacing amounts to 100 - 2000 μm.
4. Piston in accordance with one of the claims 1 to 3 or high-pressure piston in cylinder unit in accordance with one of the claims 2 or 3, wherein the groove spacing on the high pressure side of the piston (20) is larger than on the low pressure side.
5. Piston in accordance with one of the claims 1, 3 or 4 or high pressure piston in cylinder unit in accordance with one of the claims 2 to 4, wherein the piston (2) is coupled with a valve needle (21), or wherein the piston (20) includes a valve needle (21).
6. Piston in accordance with one of the claims 1, 3, 4 or 5 or high-pressure piston in cylinder unit in accordance with one of the claims 2 to 5, wherein the piston and the valve needle are formed in one piece.
7. High pressure piston in cylinder unit in accordance with one of the claims 2 to 6 wherein, at the places where the piston (20) and the cylinder (19) bore touch, the piston and the cylinder bore each have a different material structure and/or are made of materials which essentially have the same electrochemical potential.
8. A control or injection valve for injecting water in accordance with the common rail principle into a combustion chamber of a combustion engine, said control or injection valve (4.1, 4.2, 10. 10.1a-c, 10.2a-c) including a piston (20) in accordance with one of the claims 1, 3, 4, 5 or 6 or a high-pressure piston in cylinder unit (15) in accordance with one of the claims 2 to 7.

9. A combustion engine including a control or injection valve (4.1, 4.2, 10. 10.1a-c, 10.2a-c) in accordance with claim 8.

10. The use of a piston (20) in accordance with one of the claims 1, 3, 4, 5 or 6 or of a high-pressure piston in cylinder unit (15) in accordance with one of the claims 2 to 7 or of a control or injection valve (4.1, 4.2, 10. 10.1a-c, 10.2a-c) in accordance with claim 8 for the injection of water into a combustion chamber of a combustion engine, in particular into a combustion chamber of a large diesel engine, in particular for the reduction of the NO_x- content of the exhaust gases emitted by the combustion engine.

Revendications

1. Piston pour une utilisation dans une unité piston-cylindre à haute pression d'une soupape de commande ou d'injection pour l'injection d'eau dans des moteurs à combustion interne, une surface d'enveloppe du piston (20) étant dotée aussi bien de rainures (22) que d'une couche de protection résistante à l'usure, **caractérisé en ce que** la couche de protection est résistante à l'eau, et **en ce que** la couche de protection est à base de Diamond Like Carbon (DLC) ou à base de TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC ou de chrome dur ou contient l'une de ces substances.
2. Unité de piston-cylindre à haute pression pour une utilisation dans une soupape de commande ou d'injection pour l'injection d'eau dans des moteurs à combustion interne, qui comprend une unité de piston-cylindre à haute pression (15), un piston (20) et un alésage de cylindre (19), alésage de cylindre dans lequel le piston (20) est disposé de façon mobile, une surface d'enveloppe du piston (20) et/ou l'alésage de cylindre (19) étant doté(s) de rainures (22), et en ce que la surface d'enveloppe du piston (20) et/ou l'alésage de cylindre (19) présentent une couche de protection résistante à l'usure, **caractérisée en ce que** la couche de protection est résistante à l'eau, et **en ce que** la couche de protection est à base de Diamond Like Carbon (DLC) ou à base de TiN, Si₃N₄, SiC, TiC, WC ou chrome dur ou contient l'une de ces substances.
3. Piston selon la revendication 1 ou unité piston-cylindre à haute pression selon la revendication 2, la largeur de rainures étant de 120 - 500 μm et/ou l'espacement des rainures étant de 100 à 2000 μm.
4. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 ou unité piston-cylindre à haute pression selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, l'espacement des rainures du côté haute pression de piston (20) étant supérieur à l'espacement des rainures

du côté basse pression.

5. Piston selon l'une quelconque des revendications 1, 3 ou 4 ou unité piston-cylindre à haute pression selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, le piston (20) étant couplé à une aiguille de soupape (21) ou le piston (20) comprenant une aiguille de soupape (21). 5

6. Piston selon l'une quelconque des revendications 1, 3 4, ou 5 ou unité piston-cylindre à haute pression selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, le piston et l'aiguille de soupape étant conçus d'une seule pièce. 10
15

7. Unité piston-cylindre à haute pression selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, le piston (20) et l'alésage de cylindre (19) présentant aux endroits où le piston et l'alésage de cylindre se touchent une structure de matériau différente et/ou étant à base de matériau, qui présentent sensiblement le même potentiel électrochimique. 20

8. Soupape de commande ou d'injection pour l'injection d'eau selon le principe de "Common Rail" dans un espace de combustion d'un moteur à combustion interne, laquelle unité de commande ou d'injection (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) comprend un piston (20) selon l'une quelconque des revendications 1, 3, 4, 5 ou 6 ou une unité de piston-cylindre à haute pression (15) selon l'une quelconque des revendications 2 à 7. 25
30

9. Moteur à combustion interne comprenant une soupape de commande ou d'injection (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) selon la revendication 8. 35

10. Utilisation d'un piston (20) selon l'une quelconque des revendications 1, 3, 4, 5 ou 6 ou d'une unité piston-cylindre à haute pression (15) selon l'une quelconque des revendications 2 à 7 ou d'une soupape de commande ou d'injection (4.1, 4.2, 10, 10.1a-c, 10.2a-c) selon la revendication 8 pour l'injection d'eau dans un espace de combustion d'un moteur à combustion interne, en particulier dans un espace de combustion d'un gros moteur diesel, en particulier pour la réduction de la teneur de NO_x des gaz brûlés émis par le moteur à combustion interne. 40
45

50

55

Fig. 1

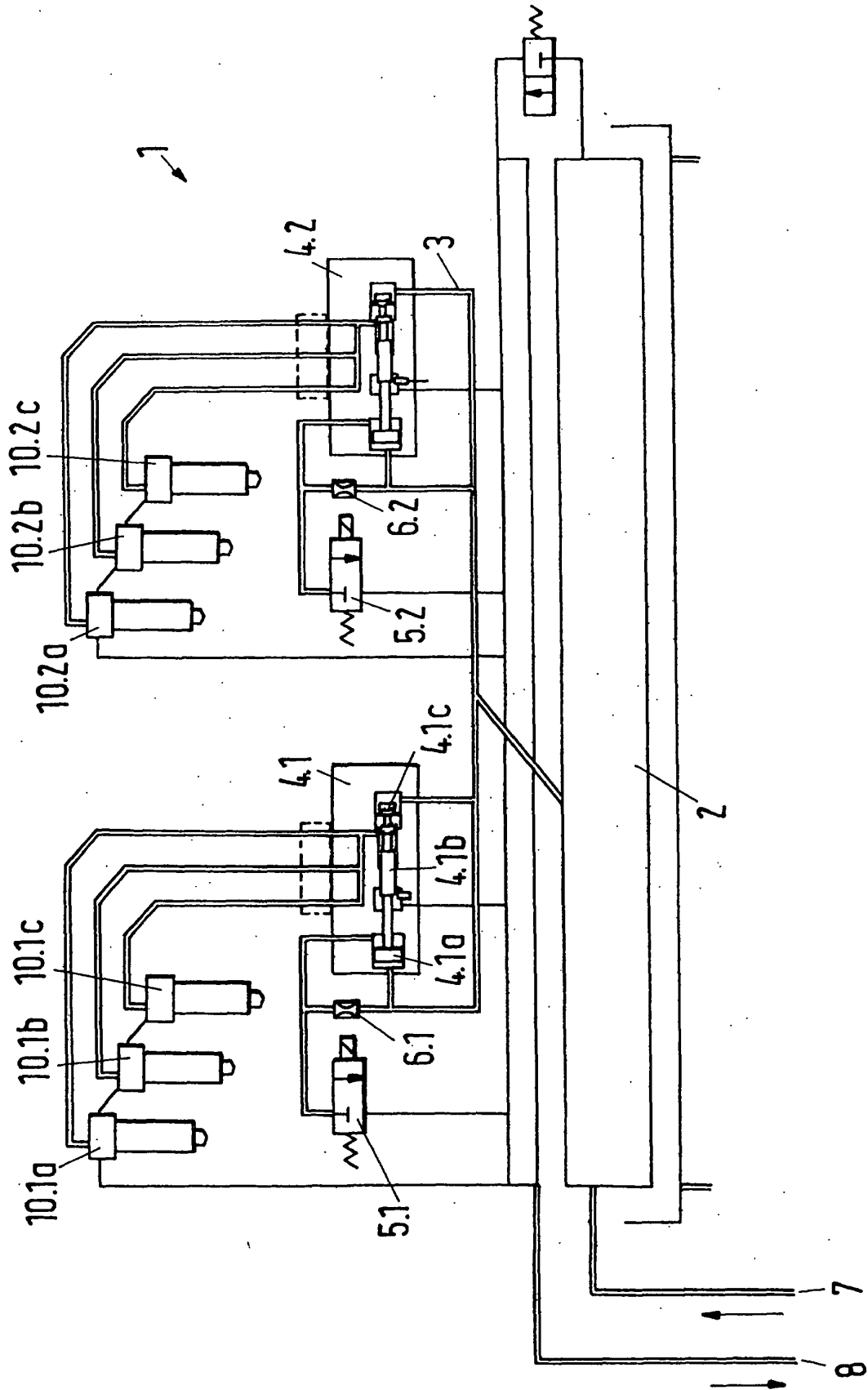


Fig. 2

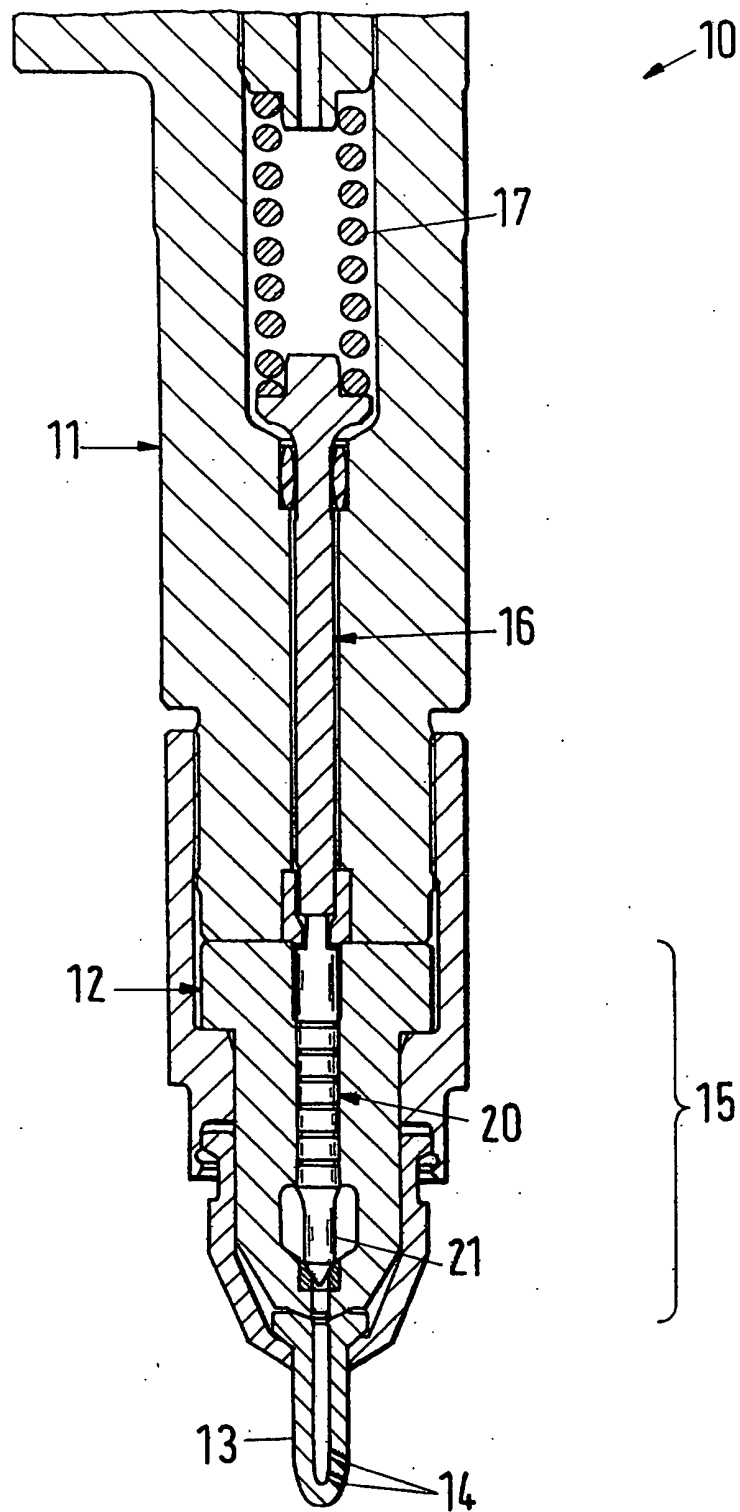


Fig.3

