

(19)



(11)

EP 2 213 861 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.2010 Patentblatt 2010/31

(51) Int Cl.:
F02B 77/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10000911.7**

(22) Anmeldetag: **29.01.2010**

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

(72) Erfinder: **Fuchs, Jochen**
1100 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Hofinger, Stephan et al**
Torggler & Hofinger
Patentanwälte
Wilhelm-Greil-Strasse 16
6020 Innsbruck (AT)

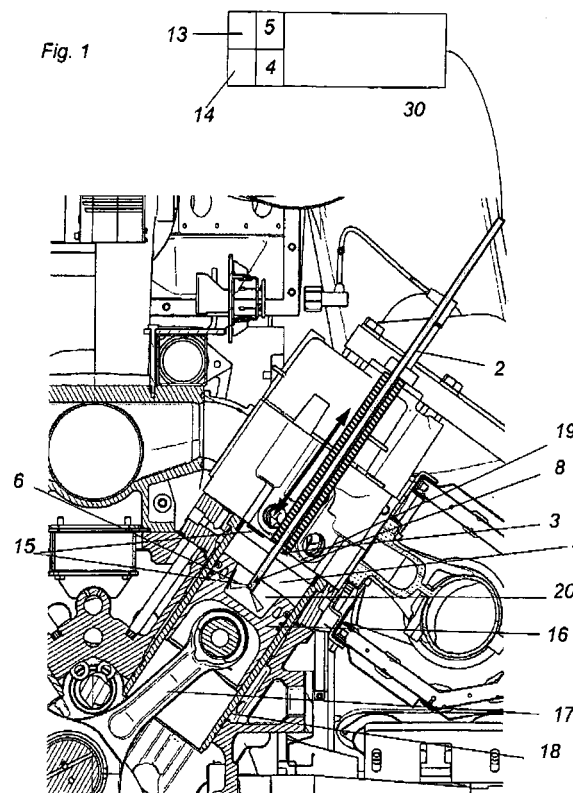
(30) Priorität: **30.01.2009 AT 1652009**

(71) Anmelder: **GE Jenbacher GmbH & Co. OHG**
6200 Jenbach (AT)

(54) Verfahren zum Reinigen eines Brennraums

(57) Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen (15) im Brennraum (1) einer, vorzugsweise stationären, Brennkraftmaschine, wobei die Ablagerungen (15) auf der Brennraumoberfläche mit einem Fluid (7) in Kontakt gebracht werden, umfassend die zusätzlichen Schritte:
- Abkühlen der Brennraumoberfläche vor oder nach dem

Inkontaktbringen mit dem Fluid (7) auf eine Temperatur die niedriger ist als die Temperatur des eingebrachten Fluids (7),
- mechanische Behandlung der Ablagerungen (15) auf der Brennraumoberfläche und
- Entfernen der mechanisch behandelten Ablagerungen (15) aus dem Brennraum (1).



EP 2 213 861 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen aus dem Brennraum einer Brennkraftmaschine. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Reinigen des Brennraums einer Brennkraftmaschine umfassend eine Lanze. Schließlich betrifft die Erfindung die Lanze einer solchen Vorrichtung.

[0002] Stationäre Brennkraftmaschinen, die beispielsweise im Inselbetrieb oder Netzparallelbetrieb einen Generator zur Erzeugung von elektrischem Strom antreiben, sind im Regelfall auf einen Dauerbetrieb für einige tausend Betriebsstunden ohne Unterbrechung ausgelegt. Als Brennstoffe werden für solche Brennkraftmaschinen kohlenwasserstoffreiche (C_xH_y) Brennstoffe eingesetzt. Die Brennstoffe können in gasförmigem (z.B. Methan, Erdgas oder Deponiegas) oder flüssigem (wie beispielsweise Dieselmotortreibstoff) Zustand zugeführt werden. Je nach Ursprung und Qualität des Brennstoffs weist dieser meist einige Komponenten auf, die nicht vollständig verbrennen. Folglich kommt es im Laufe der Zeit zu Ablagerungen, die sich im Brennraum niederschlagen. Diese Ablagerungen führen zu geänderten Brenneigenschaften im Brennraum, die regelmäßig mit einem Leistungsverlust und Wirkungsgradverlust, sowie einer unerwünschten Erhöhung der Abgaskonzentration der Brennkraftmaschine einhergehen. Als besonders hartnäckig erweisen sich siliziumhaltige Ablagerungen, wie beispielsweise SiO_2 , die in kristalliner Form Teile des Brennraums auskleiden können. Solche siliziumhaltigen Ablagerungen kommen insbesondere bei Verwendung von Deponiegas als Treibstoff vor. Solches Deponiegas ist regelmäßig aufgrund von Siliziumverbindungen, die beispielsweise in Waschmitteln, Kosmetika, etc. enthalten sind, siliziumbelastet.

[0003] Um die Ablagerungen zu beseitigen, ist es beim Stand der Technik üblich, die Brennkraftmaschine stillzulegen und den Brennraum freizulegen. Zu diesem Zweck wird beispielsweise der Zylinderkopf abmontiert und der freigelegte Brennraum mechanisch gereinigt. Ein solches Verfahren ist extrem aufwendig, da einerseits die Brennkraftmaschine stillgelegt und abgekühlt werden muss und andererseits die teilweise Zerlegung der Brennkraftmaschine sehr aufwendig ist. Regelmäßig bedeutet dies einen Ausfall der Brennkraftmaschine von etwa 100 Stunden. Zusätzlich muss eine solche Reinigung von Fachpersonal vorgenommen werden, da die Brennkraftmaschine teilweise zerlegt werden muss, so dass die Kosten sehr hoch sind. In der GB 16 509 aus dem Jahr 1910 wird ein Verfahren zur Reinigung eines Brennraums unter Zuhilfenahme von O_2 beschrieben.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereitzustellen, die es ermöglichen, die Nachteile, die beim Stand der Technik auftreten, zu verringern. Insbesondere soll die Standzeit der Brennkraftmaschine bei der Reinigung verringert werden.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren

zum Entfernen von Ablagerungen aus dem Brennraum einer, vorzugsweise stationären, Brennkraftmaschine, wobei der Brennraum im Wesentlichen zusammengebaut bleibt, umfassend die Schritte

- Inkontaktbringen der Ablagerungen auf der Brennoberfläche mit einem Fluid,
- Abkühlen der Brennoberfläche vor oder nach dem Inkontaktbringen mit dem Fluid auf eine Temperatur die niedriger ist als die Temperatur des eingebrachten Fluids,
- anschließende mechanische Behandlung der Ablagerungen auf der Brennoberfläche und
- anschließendes Entfernen der mechanisch behandelten Ablagerungen aus dem Brennraum.

[0006] Diese Aufgabe wird außerdem gelöst durch eine Vorrichtung zum Reinigen des Brennraums einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Lanze, die über eine Bohrung in den Brennraum der Brennkraftmaschine einführbar ist, einen Kühlmittelbehälter und einen Fluidbehälter, wobei sowohl Kühlmittel als auch Fluid aus dem jeweiligen Tank über die Lanze im Betriebszustand in den Brennraum einbringbar sind.

[0007] Die zugrunde liegende Idee der Erfindung besteht darin, dass man sich unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen Brennraum, Ablagerungen und Fluid zunutze macht.

[0008] Durch das Inkontaktbringen der Ablagerungen mit einem Fluid, wie beispielsweise Wasser, kann das Fluid (z.B. Wasser) in kleinere Fugen der Ablagerungsschicht eindringen. Wenn die Ablagerungen vor oder nach dem Inkontaktbringen mit dem Fluid abgekühlt werden und zwar auf eine Temperatur die niedriger ist, als die Temperatur des Fluids beim Einbringen in den Brennraum, beginnen aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten des Brennraums, der Ablagerungen und des Fluids und vor allem aber aufgrund der sich bei niedrigerer Temperatur einstellenden Ordnung der Moleküle des Fluids bei niedrigeren Temperaturen, die Ablagerungen abzuplatzen. Durch eine mechanische Behandlung der Ablagerungen, beispielsweise durch Abklopfen oder Abwischen, gehen auch noch die restlichen Ablagerungen, die noch nicht abgeplatzt sind, von der Brennoberfläche ab.

[0009] Schlussendlich ist es günstig, die Rückstände aus dem Brennraum zu entfernen, beispielsweise in dem diese mittels einer Absaugvorrichtung abgesaugt werden. Das Abkühlen des Brennraums kann beispielsweise durch das Einleiten eines Kühlmittels erfolgen. Um die Abkühlung zu beschleunigen, können Kühlmittel ausgewählt aus der Gruppe Chlorethan, Tetrafluorethan, CO_2 , N_2 oder Mischungen daraus verwendet werden. Das Inkontaktbringen der Ablagerungen auf der Brennoberfläche erfolgt günstigerweise durch Wasser in Nebelform bzw. in Dampfform. Nach dem Inkontaktbringen der Ablagerungen mit Wasser ist es vorteilhaft, diese Ablagerungen mechanisch abzuschlagen, beispielsweise

se durch eine Lanze. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die einzelnen Schritte über die Zündkerzenbohrung und/oder eine Endoskopierbohrung erfolgen, da so nur die Zündkerze entfernt, nicht jedoch der Zylinderkopf abgeschraubt werden muss. Insgesamt wird so die Reinigung erleichtert, da so der Brennraum im Wesentlichen zusammengebaut bleibt, d.h., dass lediglich eine Zündkerze entfernt oder eine Endoskopierbohrung geöffnet werden muss, die übrigen Bestandteile des Brennraums bzw. der Brennkraftmaschine können im zusammengebauten Zustand verbleiben.

[0010] Günstigerweise kann vorgesehen sein, dass das Fluid in gasförmigem Zustand eingebracht wird. Prinzipiell eignet sich jedes benetzbare Fluid, bevorzugt ist aber Wasser als Fluid vorgesehen. Bei Wasser als Fluid ist günstigerweise vorgesehen, dass dieses dampfförmig eingebracht wird und auf unter 3,98°C (277,13 K) abgekühlt wird, da unterhalb dieser Temperatur die Anomalie des Wassers dazu führt, dass zusätzlich eine Ausdehnung des Fluids erfolgt. Dies verstärkt das Abplatzen der benetzten Ablagerungen. Andere Fluide, die ebenfalls eine Dichteanomalie zeigen, könnten ebenfalls vorgesehen sein.

[0011] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass die Temperatur der Brennraumoberfläche auf unterhalb des Kondensationspunkts des Fluids gebracht wird. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Temperatur der Brennraumoberfläche auf unterhalb des Gefrierpunktes des Fluids gebracht wird.

[0012] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann ebenfalls auf einfache Art und Weise die Reinigung über die Zündkerzenbohrung bzw. Endoskopierbohrung erfolgen. Stationäre Brennkraftmaschinen, insbesondere Gasmotoren, die ein wichtiges Einsatzgebiet für die Erfindung darstellen, weisen häufig neben den Zündkerzenbohrungen zusätzliche Bohrungen für Endoskope, Sensoren etc. auf, um z.B. den Brennraum zu überwachen oder Daten aus dem Brennraum zu gewinnen. Um das Kühlmittel bzw. auch das Fluid optimal im Brennraum verteilen zu können, ist günstigerweise vorgesehen, dass das Kühlmittel und Fluid in radialer Richtung aus der Lanze austreten können. Zusätzlich ist günstig wenn das Fluid auch in axialer Richtung, vorzugsweise gegen die Strömungsrichtung aus der Lanze austreten kann, um auch den Zylinderkopf zu benetzen.

[0013] Zur mechanischen Behandlung der Ablagerungen kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung eine Lanze mit einer vorzugsweise kugelförmigen Verdickung im Endbereich aufweist. Je nach Größe der Bohrung kann eine solche Verdickung beispielsweise komprimierbar ausgebildet sein, sodass sie durch die Bohrung (in komprimierter Form) durchgeschoben werden und sich im Brennrauminneren wieder ausdehnen kann. In einer bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass eine Lanze vorgesehen ist, an deren Ende, das in den Brennraum einführbar ist, zumindest ein flexibel befestigter Körper angeordnet ist. Günstigerweise ist dabei vorgesehen, dass wenigstens zwei Körper flexibel befestigt an der

Lanze angeordnet sind. Beispielsweise kann dann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Körper über eine Schnur oder ein Seil an der Lanze befestigt ist. Weiters ist vorteilhaft, wenn die jeweilige Lanze entlang der Längsachse rotierbar ausgebildet ist. Um die abgeschlagenen Rückstände zu entfernen, kann günstigerweise eine Absaugeinrichtung vorgesehen sein. Um das Fluid, vorzugsweise Wasser, zu verdampfen oder zu vernebeln, kann vorgesehen sein, dass eine Heizeinrichtung für das Fluid vorgesehen ist. Weiters kann eine Kühleinrichtung für das Kühlmittel vorgesehen sein.

[0014] Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt eine Lanze mit einer Sackbohrung in axialer Richtung und wenigstens zwei Öffnungen in radialer Richtung. Eine Lanze bestehend aus oder ummantelnd mit einem Material, das eine geringere Härte aufweist als der Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei am Ende der Lanze das in den Brennraum eingeführt ist zumindest ein Körper angeordnet ist, ist ebenfalls erfindungsgemäß vorgesehen. Durch diese Materialkombination kommt es zu keinen Beschädigungen innerhalb des Brennraums. Dabei kann vorgesehen sein, dass der Körper aus einem Material besteht oder ummantelt ist aus einem Material, welches weicher ist als der Brennraum. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Körper im Wesentlichen kugelförmig ausgebildet ist.

[0015] Weitere Vorteile und Details der Erfindung ergeben sich anhand der folgenden Figuren und Figurenbeschreibungen:

Es zeigen Fig. 1 bis 5 Teilschnitte durch eine Brennkraftmaschine und die einzelnen Verfahrensschritte sowie die erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

[0016] In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine Brennkraftmaschine gezeigt. Diese weist einen Kolben 16 auf der über einen Pleuel 17 in einem Zylinder 18 auf und ab bewegbar ist. Der Brennraum 1 wird zwischen Kolbenoberseite (Brennraumseitiges Ende des Kolbens 16), Zylinderwandung und Zylinderkopf 19 gebildet. In einer Brennraummulde 20 im Kolben 16 und an der Zylinderwandung sind Ablagerungen 15 schematisch dargestellt. Über die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Lanze 2 wird über die Lanze zunächst ein Kühlmittel 6 im Brennraum 1 über eine Bohrung 3 im Zylinderkopf 19 verteilt, sodass der Brennraum 1 bzw. die Oberfläche des Brennraums abkühlt. Die Lanze 2 ist dabei in axialer Richtung mit einer Sackbohrung ausgestattet und weist zwei Öffnungen 8 in radialer Richtung auf. Über die Sackbohrung kann aus dem Kühlmittelbehälter 4 Kühlmittel 6 eingebracht werden. Der Kühlmittelbehälter 4 weist eine Kühleinrichtung 14 für das Kühlmittel 6 auf. Daneben ist außerdem noch ein Fluidbehälter 5 vorgesehen, in dem das Fluid 7 angeordnet ist. Der Fluidbehälter 5 ist im gegenständlichen Fall ein Wassertank und das Fluid Wasser und der Fluidbehälter 5 weist eine Heizeinrichtung 13 auf.

[0017] In der Fig. 2 ist nun der zweite Verfahrensschritt dargestellt. Über die Lanze 2 wird nunmehr Fluids 7

(Wasser) aus dem Fluid- bzw. Wassertank 5 eingeleitet. Dieses wird in Nebelform in den Brennraum 1 eingebracht und lagert sich so in Fugen und Ritzen der Ablagerungen 15 ein. Theoretisch kann ein weiteres mal Kühlmittel 6 (siehe Fig. 1) eingebracht werden. Aufgrund der Abkühlung des Fluids 5 kommt es zu Abplatzungen der Rückstände. In Fig. 3 wird nun über eine Lanze 9 und eine im Endbereich der Lanze 9 angeordneten Verdickung 10 durch hin- und herbewegen (siehe Pfeilrichtung) die Ablagerung 15 abgeschlagen. In Fig. 4 ist eine Alternative zur Lanze 9 der Fig. 3 gezeigt, wobei im Endbereich der Lanze 9 nunmehr zwei ballförmige Verdickungen 10 angeordnet sind, die über Schnüre bzw. Drahtseile 11 mit der Lanze verbunden sind. Durch Rotieren (siehe Pfeilrichtung) wird die Lanze 9 bewegt und es können die Ablagerungen 15 abgeschlagen werden. Insbesondere bei den Ablagerungen 15 auf der Zylinderwand ist eine solche Ausgestaltung der Lanze 15 günstig. In Fig. 5 wird nun abschließend mit einer Absaugvorrichtung 12 der abgeschlagene Rückstand aus dem Brennraum 1 abgesaugt. Durch die Reinigungsmaßnahme kann eine deutliche Leistungssteigerung gegenüber dem verschmutzten Zustand erzielt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen (15) im Brennraum (1) einer, vorzugsweise stationären, Brennkraftmaschine, wobei die Ablagerungen (15) auf der Brennraumoberfläche mit einem Fluid (7) in Kontakt gebracht werden, **gekennzeichnet durch** die zusätzlichen Schritte
 - Abkühlen der Brennraumoberfläche vor oder nach dem Inkontaktbringen mit dem Fluid (7) auf eine Temperatur die niedriger ist als die Temperatur des eingebrachten Fluids (7),
 - mechanische Behandlung der Ablagerungen (15) auf der Brennraumoberfläche und
 - Entfernen der mechanisch behandelten Ablagerungen (15) aus dem Brennraum (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstände (15) abgesaugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abkühlen des Brennraums (1) durch Einleiten eines Kühlmittels (6) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel (6) ausgewählt ist aus der Gruppe Chlorethan, Tetrafluorethan, CO₂, N₂ oder Mischungen daraus.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel (6) über eine Zündkerzenbohrung und/oder eine Endoskopierbohrung erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid (7) Wasser, vorzugsweise Wasserdampf, umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennraumoberfläche auf unterhalb von 4°C abgekühlt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Inkontaktbringen der Ablagerungen auf der Brennraumoberfläche mit dem Fluid (7) die Ablagerungen (15) abgeschlagen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Schritte über eine Bohrung im Brennraum, vorzugsweise eine Zündkerzenbohrung und/oder eine Endoskopierbohrung erfolgen.
10. Vorrichtung zum Reinigen des Brennraums (1) einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Lanze (2), die über eine Bohrung (3) in den Brennraum (1) der Brennkraftmaschine einführbar ist, **gekennzeichnet durch** einen Kühlmittel tank (4) und einen Wassertank (5), wobei sowohl Kühlmittel (6) als auch Wasser (7) aus dem jeweiligen Tank (4, 5) über die Lanze (2) im Betriebszustand in den Brennraum (1) einbringbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanze (2) in radialer Richtung Öffnungen (8) aufweist, sodass das Kühlmittel (6) und Wasser (7) in radialer Richtung aus der Lanze (2) austreten können.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine Lanze (9) mit einer vorzugsweise kugelförmigen Verdickung (10) im Endbereich.
13. Lanze (9) bestehend aus oder ummantelt mit einem Material, welches eine geringere Härte aufweist als der Brennraum (1) einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende der Lanze (9), das in den Brennraum (1) einführbar ist, zumindest ein Körper (10) angeordnet ist.
14. Lanze nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (10) aus einem Material besteht oder ummantelt ist aus einem Material, welches weicher ist als der Brennraum (1).
15. Lanze nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**

durch gekennzeichnet, dass der Körper (10) im Wesentlichen kugelförmig ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

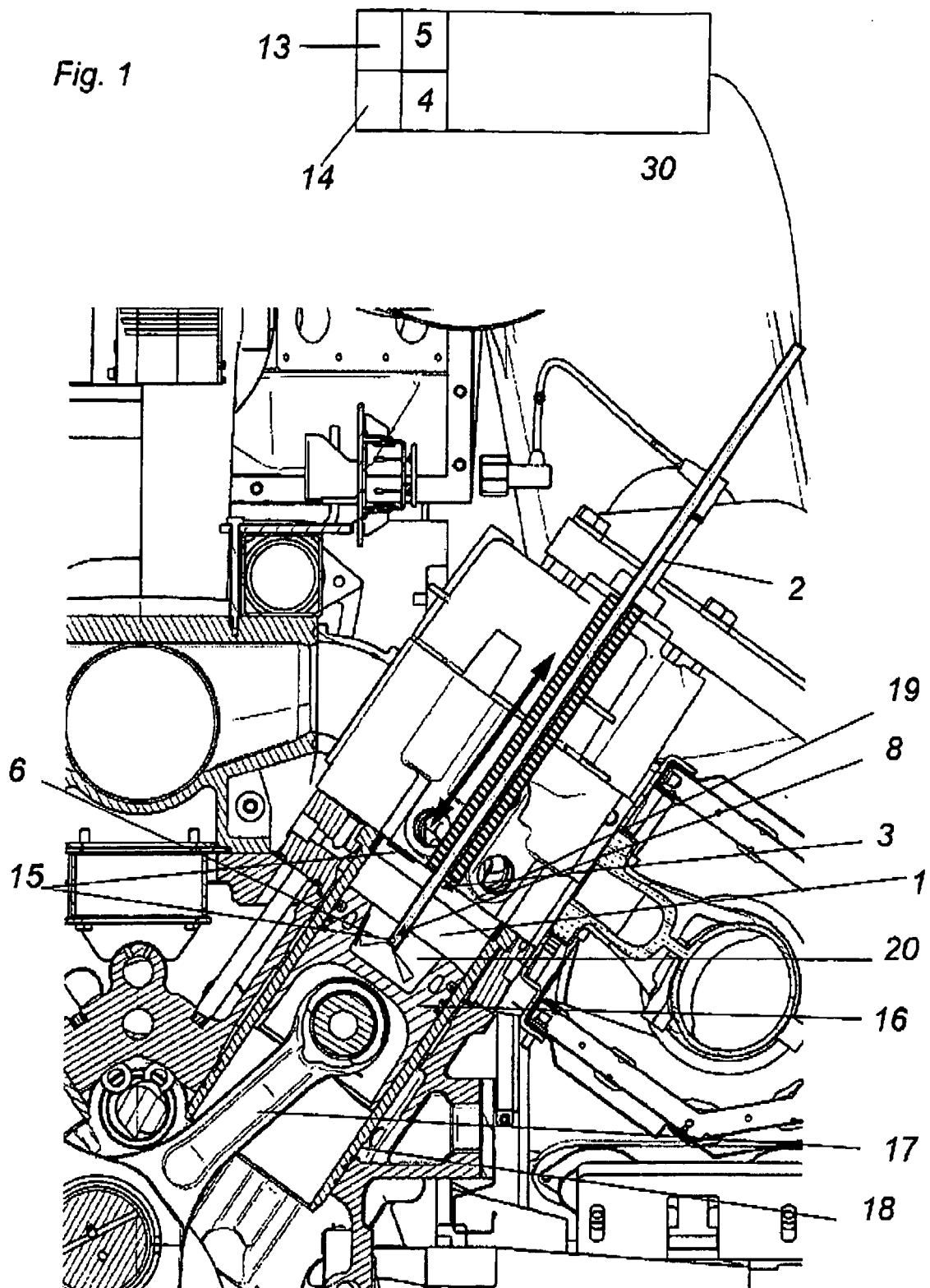


Fig. 2

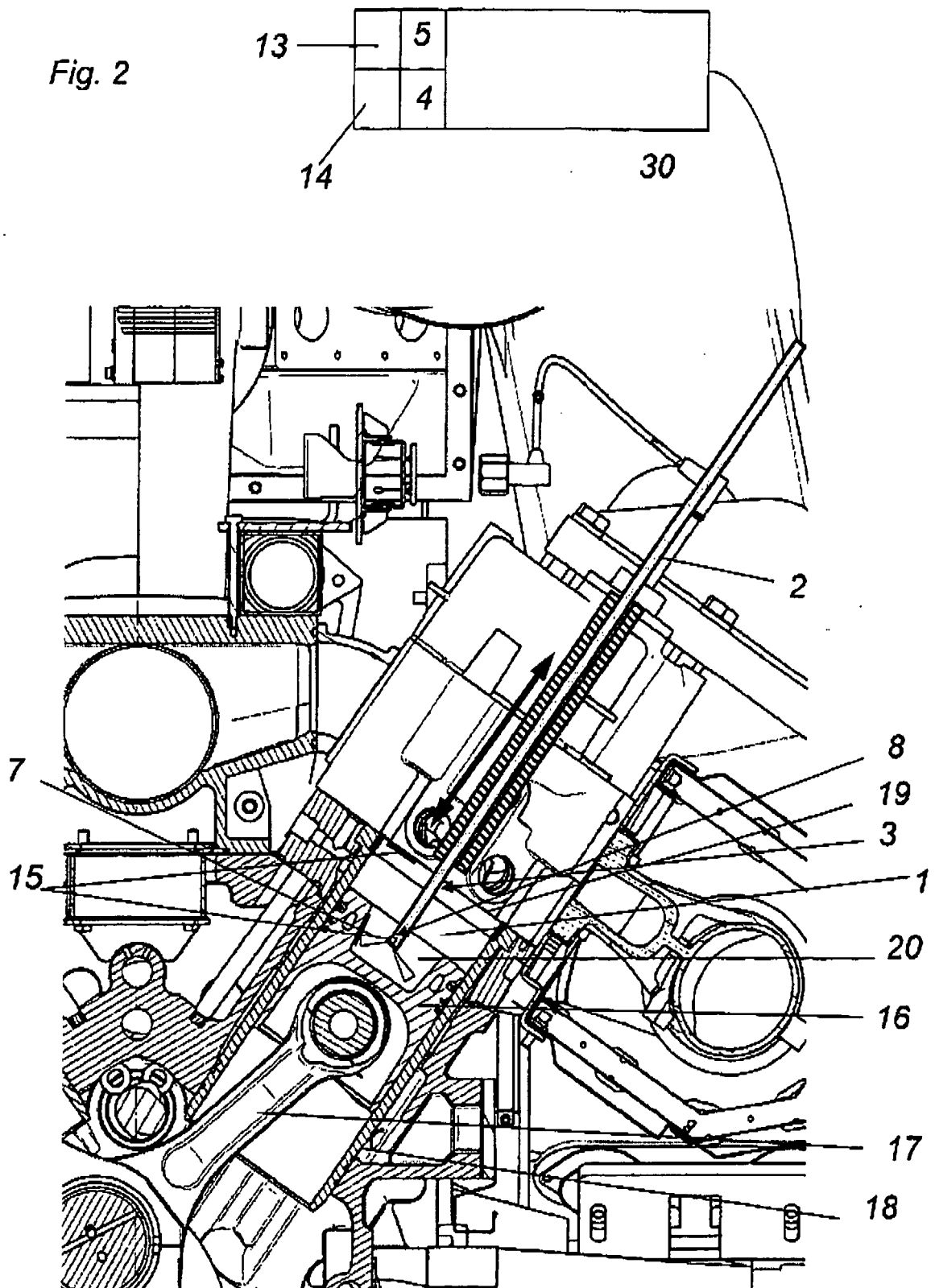


Fig. 3

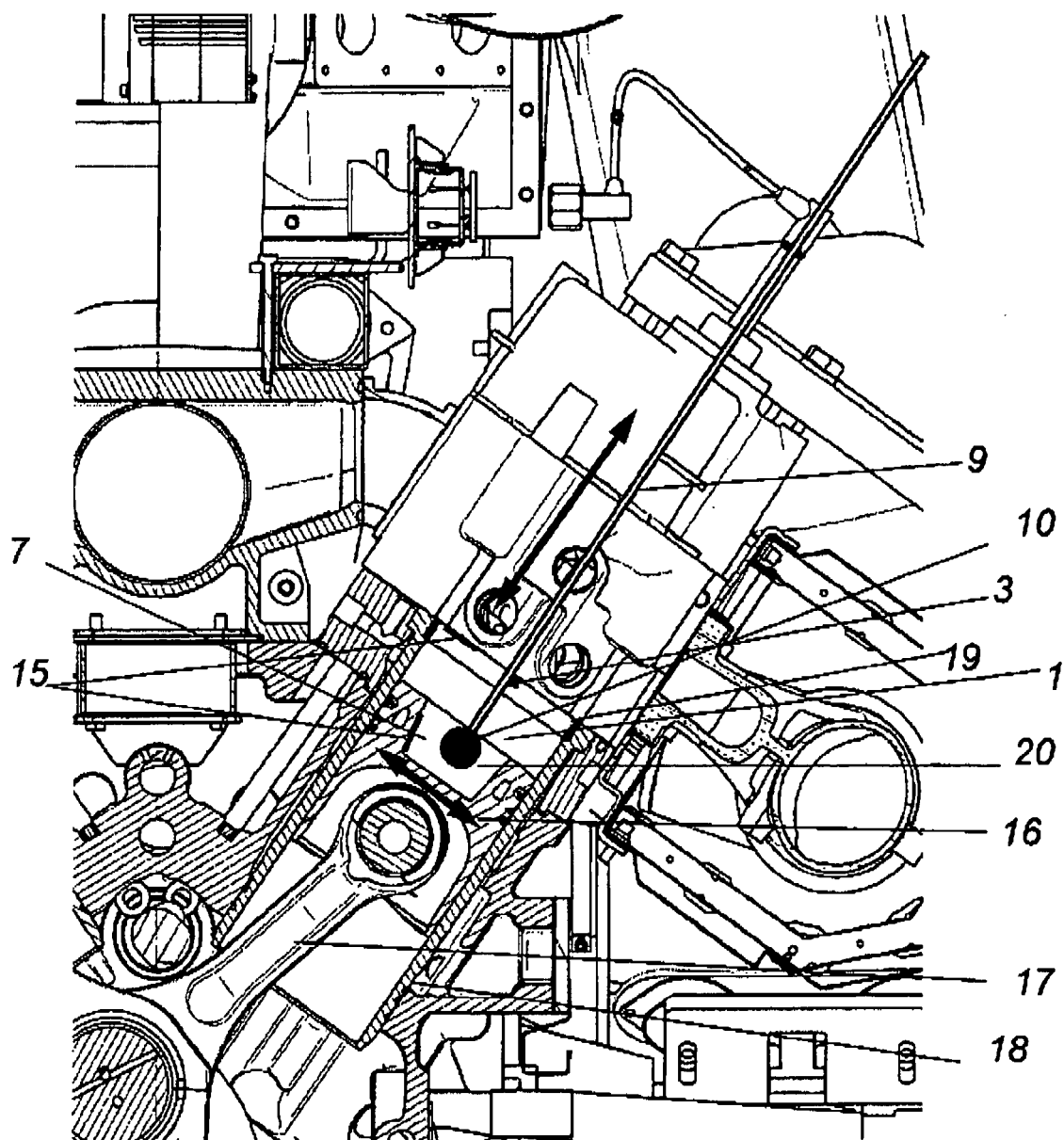


Fig. 4

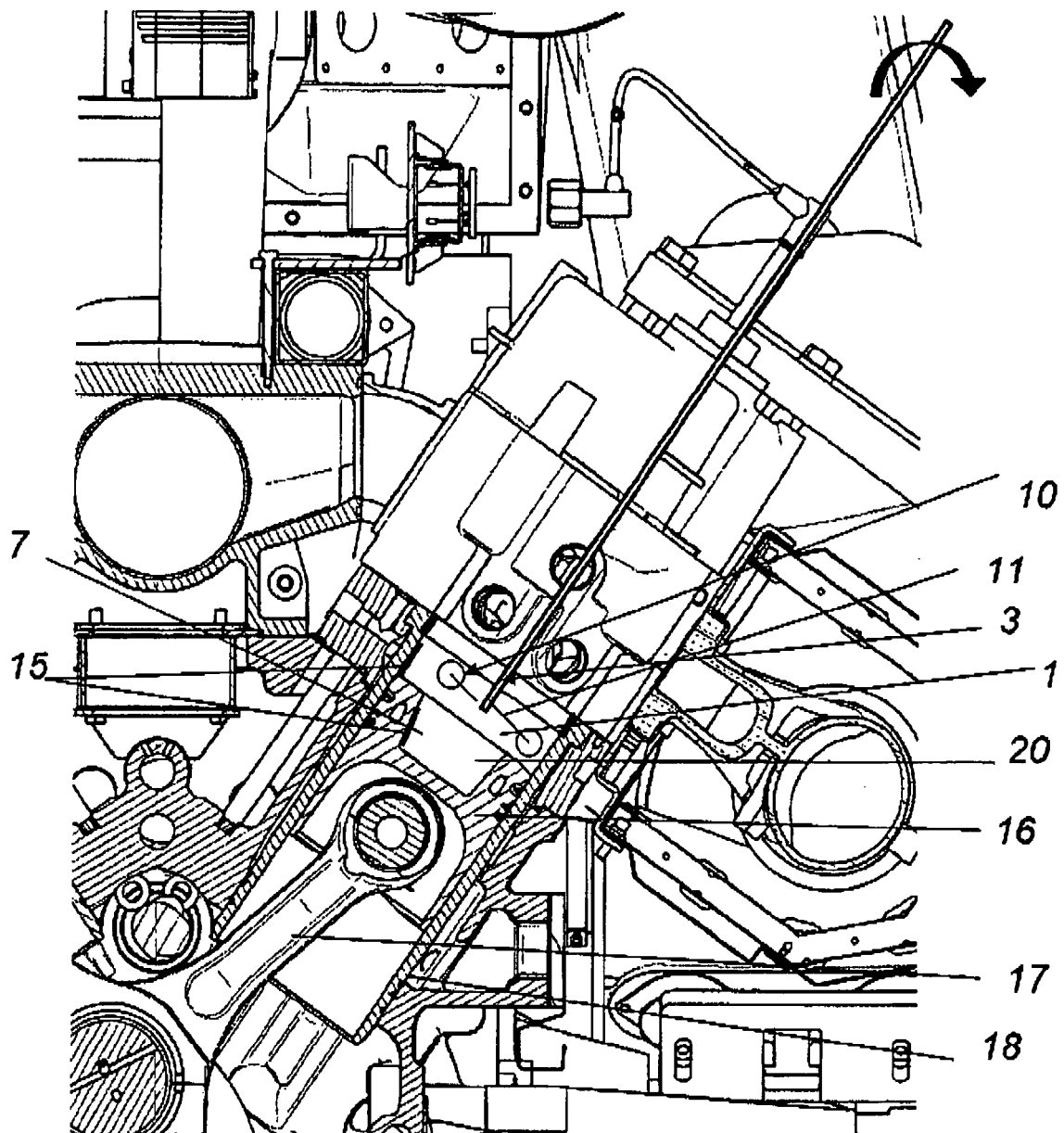


Fig. 5

