



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 672 006 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 02 M 59/44

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 3801/86

②② Anmeldungsdatum: 23.09.1986

③⑩ Priorität(en): 08.10.1985 DE 3535808

②④ Patent erteilt: 13.10.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.10.1989

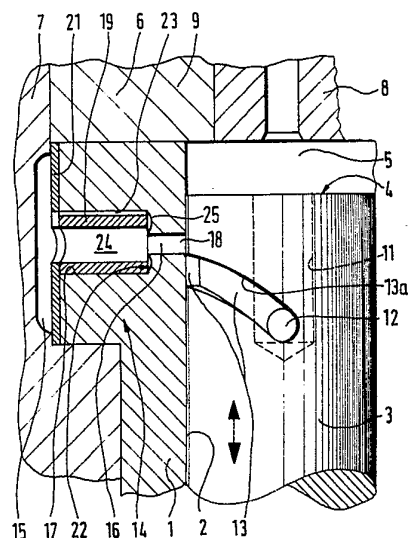
⑦③ Inhaber:
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 10 (DE)

⑦② Erfinder:
Schwartz, Reinhard, Stuttgart 75 (DE)

⑦④ Vertreter:
Dr. Paul Stamm, Solothurn

⑤④ Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.

⑤⑦ Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit einer durch eine Steuerkante am Pumpenkolben (3) gesteuerten, im Pumpenzylinder (1) angeordneten Absteuerbohrung (14), welche als Stufenbohrung ausgebildet einen Abschnitt (16) kleineren Durchmessers und einen in Strömungsrichtung danach angeordneten Abschnitt (17) grösseren Durchmessers aufweist. In diesem Abschnitt (17) ist eine erosionsunempfindliche Buchse (19) angeordnet. Diese Buchse (19) wird durch eine federnde Vorrichtung (21) in ihrer Arbeitslage gehalten. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen der Buchse (19) und dem Abschnitt (17) grösseren Durchmessers der Absteuerbohrung (14) ein Rückströmkana (23) ausgebildet, der den Raum (15) niederen Drucks mit der Innenbohrung (24) der Buchse (19) verbindet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit mindestens einem eine Absteuerbohrung des Pumpenarbeitsraums aufweisenden Pumpenzylinder, mit einem in dem Pumpenzylinder arbeitenden, eine mit der Absteuerbohrung für das Förderende zusammenwirkende Steuerkante aufweisenden Pumpenkolben und mit einer in der Absteuerbohrung zur Vermeidung von Kavitationserosion angeordneten Einrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die Absteuerbohrung (14) als Stufenbohrung ausgebildet ist mit einem kürzeren Abschnitt (16) kleineren Durchmessers, dessen Eingang (18) mit der Steuerkante des Pumpenkolbens (3) zusammenwirkt, und mit einem längeren Abschnitt (17) grösseren Durchmessers, in dem die Einrichtung (19) angeordnet ist, und dass als Einrichtung eine Buchse (19) aus der Kavitationserosion widerstehendem Material vorgesehen ist, deren Innenbohrung (24) einen gleichgrossen oder grösseren Durchmesser aufweist, als ihn der kürzere Abschnitt (16) der Absteuerbohrung (14) hat.

2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Lage der Buchse (19) einerseits durch die zwischen den zwei Abschnitten (16, 17) der Absteuerbohrung (14) gebildete Schulterfläche (22) und andererseits durch eine am Pumpenzylinder (1) und/oder an dem diesen aufnehmenden Pumpengehäuse (7) befestigte Sicherungsvorrichtung (21, 26) festgelegt ist.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Sicherungsvorrichtung ein den Pumpenzylinder (1) umgreifender Federdraht (26) dient.

4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Sicherungsvorrichtung eine den Pumpenzylinder (1) umgreifende Federhülse (21) dient.

5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Innenwand des Abschnitts (17) grösseren Durchmessers der Absteuerbohrung (14) und der Aussenwand der Buchse (19) ein Rückstromkanal (23) vorhanden ist, der über einen Radialabschnitt (25) den Raum (15), in den die Absteuerbohrung (14) mündet, mit der Innenbohrung (24) der Buchse (19) verbindet.

6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Radialabschnitt durch eine die Stirnseite der Buchse (19) umleitende Ausnehmung (25) gebildet wird.

7. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausnehmung eine Stirnringnut (25) in der Schulterfläche (22) dient.

8. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Rückstromkanal eine Längsnut (23) in der Innenwand des Abschnitts (17) grösseren Durchmessers der Absteuerbohrung (14) dient.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs 1.

Bei einer bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe dieser Art (DE-PS 2 531 200) dient als erosionsverhindernde Einrichtung eine im wesentlichen zur Steuerkante ausgerichtete dünne Wand, die die Absteuerbohrung nahezu auf die gesamte Länge in zwei Kanäle trennt. Durch diese Wand soll eine Beschädigung der Wand der Absteuerbohrung vermieden werden, da der beim Absteuern austretende Kraftstoffstrahl nunmehr im wesentlichen nur die Trennwand trifft und damit die Bohrungswand schont. Diese bekannte Einrich-

tung zur Vermeidung von Erosionsschäden in der Absteuerbohrung ist in der Herstellung sehr aufwendig, ohne dass deshalb eine tatsächliche Vermeidung von Schäden an der Bohrungswand erreicht wird. Je nach dem in welcher Art diese Wand angeordnet ist, besteht stets das Problem, dass das dem Pumpenkolben zugewandte Wandende keinen nachteiligen Einfluss auf den Absteuerstrahl nimmt, bis hin zur Gefahr der Drosselung dieses Strahls durch Eingriff in dessen Strömungsenergie. Ausserdem muss verhindert werden, dass das Wandende in Berührung mit dem Pumpenkolben kommt – die Wand muss gegen axiales Verschieben in dieser Richtung gesichert sein. Natürlich muss auch eine Sicherung in der entgegengesetzten Richtung vorhanden sein, so dass dadurch eine aufwendige Befestigungseinrichtung erforderlich ist, die beispielhaft im Pumpengehäuse dieser Pumpe vorgesehen ist, was wiederum in Bezug auf der zum Pumpenzylinder radialen Anordnung Schwierigkeiten beim Einbau mit sich bringt. Richtigerweise wurde auch erkannt, dass diese Wand möglichst keine Berührung mit der Wand der Absteuerbohrung haben soll, was jedoch die Einbauproblematik erhöht.

Bei einer anderen bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe (EP-OS 0 114 205), die allerdings nicht gattungsgemässer Art ist, bei der aber ebenfalls Erosionen in der Absteuerbohrung verhindert werden sollen, ist zwischen dem Raum, in den die Absteuerbohrung mündet, und einer Stelle in der Absteuerbohrung ein Rückstromkanal vorgesehen, wobei an dieser Stelle der geringste Druck des Ausströmdruckes beim Absteuern der Einspritzung herrscht. Diese Stelle der Mündung des Rückstromkanals in der Absteuerbohrung, an der der niedrigste Strömungsdruck oder auch die höchste Strömungsgeschwindigkeit herrscht, ist entfernt vom Eingang der Absteuerbohrung, und Erosionen finden stets nur stromab dieser Stelle statt. Bekanntlich wird für diese Erosion Kavitation als Ursache angesehen, nämlich Materialzerstörungen an der Bohrungswand, die durch die Implosion von Hohlräumen im Kraftstoff verursacht werden. Diese Hohlräume im Kraftstoff wiederum werden durch Unterdruckwellen erzeugt, die vom Entlastungsventil der Pumpe und vom negativen Wellenrückwurf an der Einspritzdüse erzeugt werden können. Natürlich bestehen diese Probleme hauptsächlich an Pumpen mit grossen Förderleistungen und hohen Drücken. Die Steuerkante ist meist an einer im Pumpenkolben vorhandenen schrägen Steuernut vorgesehen, welche über beispielsweise eine zentrale Bohrung mit dem stirnseitig dem Pumpenkolben vorgelagerten Pumpenarbeitsraum hydraulisch verbunden ist. Unter Berücksichtigung dieser pumpenphysikalischen Kenntnisse sind weitere Nachteile an der obengenannten bekannten gattungsgemässen Pumpe sichtbar. Durch das Anordnen einer derartigen Wand wird der Strömungsdruck keinesfalls erhöht, sondern nur die Drosselwirkung innerhalb der Absteuerbohrung, was zu einer erhöhten Blasenbildung führen kann und auch die Arbeitsgeschwindigkeit der Pumpe reduziert, insbesondere dann, wenn diese Absteuerbohrung in der Saugphase gleichzeitig als Saugleitung dient. Durch den ausserdem sich dann stärker bildenden Staudruck können Nachspritzer an der Einspritzdüse verursacht werden, die zu einer Verschlechterung der Abgase der Brennkraftmaschine führen. Die erfindungsgemässe Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass der unmittelbar der Absteuerung dienende Eingang der Absteuerbohrung sehr präzise in Bezug auf Lage und Abmessungen hergestellt werden kann, ohne dass deshalb die stromab angeordnete Einrichtung zur Verhinderung von Erosionen hierauf Einfluss hat. Die Länge dieses kürzeren Abschnitts wird so gelegt, dass er stromauf des Punktes niedrigsten Strömungsdruckes endet, so dass hier in diesem Abschnitt keine Kavitation entstehen kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass aufgrund der Buchse eine gezielte Vergrößerung des Strömungsquerschnittes des nun aus erstem Abschnitt und aus Innenbohrung der Buchse gebildeten Abströmkanals erzielt wird. Durch diese, möglicherweise nur geringe Vergrößerung, wird das Strömungsprofil so verändert, dass Strömungsdruck und Strömungsgeschwindigkeit auf die Gesamtlänge des Absteuerkanals gesehen gleichmässiger ist und weniger hohe Druck- und Geschwindigkeitsunterschiede aufweist. Nicht zuletzt ist diese erfindungsgemässe Lösung sehr einfach in Aufbau und Montage, so dass sie äusserst kostengünstig verwirklichtbar ist.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die axiale Lage der Buchse einerseits durch die zwischen den zwei Abschnitten der Absteuerbohrung gebildete Schulterfläche und andererseits durch eine, an dem Pumpenzylinder und/oder an dem diesen aufnehmenden Pumpengehäuse befestigte Sicherungsvorrichtung festgelegt. Auf diese Weise ist es sehr einfach, je nach Bedarf eine Buchse unterschiedlichen Innendurchmessers einzubauen, wobei die Sicherungsvorrichtung den Aussendurchmesser des Pumpenzylinders nicht überschreiten darf. Bei der Montage der Pumpe muss somit nicht auf andere Teile Rücksicht genommen werden, sondern es wird der vormontierte Pumpenzylinder mit Buchse und Sicherungsvorrichtung eingesetzt. Als Sicherungsvorrichtung kann beispielsweise ein den Pumpenzylinder umgreifender Federdrahttring oder eine Federhülse dienen, die ein leichtes Montieren und Demontieren der Buchse ermöglichen.

Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen der Innenwand des Abschnitts grösseren Durchmessers der Absteuerbohrung und der Aussenwand der Buchse ein Rückstromkanal vorhanden, der über einen Radialabschnitt den Raum, in den die Absteuerbohrung mündet, mit der Innenbohrung der Buchse verbindet. Hierdurch wird in an sich bekannter Weise der Vorteil erreicht, dass durch rückströmenden Kraftstoff der Unterdruck an der bezeichneten Stelle abgebaut wird und damit Kavitation unterbunden werden kann. Als Rückstromkanal können natürlich eine Anzahl von kleineren Kanälen dienen, die in einer der einander zugewandten Mantelflächen oder auch in beiden vorgesehen sind. Bei einer vorteilhaften Anordnung des Rückstromkanals als Längsnut in der Innenwand des abschnittsgrösseren Durchmessers der Absteuerbohrung wird vermieden, dass die Buchse durch als Rückstromkanal dienende Längsnuten geschwächt wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird dieser radiale Abschnitt des Rückstromkanals durch eine die Stirnseite der Buchse umleitende Ausnehmung gebildet, die als eine Ringnut in der Schulterfläche ausgebildet sein kann, aber auch als radiale Durchbrüche am entsprechenden Ende der Buchse. Dieser Rückstromkanal ist dann am effektivsten, wenn seine Mündung an der oben bezeichneten Stelle des niedrigsten Strömungsdruckes beziehungsweise der höchsten Strömungsgeschwindigkeit im Abströmkanal vorgesehen ist. So kann diese Stelle auch erforderlichenfalls dadurch verändert werden, indem an die Schulterfläche erst ein Ring entsprechender Breite eingelegt wird, dessen Innendurchmesser dem Durchmesser des Abschnitts kleineren Durchmessers der Absteuerbohrung entspricht, wonach dann an diesen Ring sich die beschriebene Buchse anschliesst.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in zwei Varianten in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein die Erfindung betreffendes Detail der Einspritzpumpe und

Fig. 2 eine Variante dieses Details als Ausschnitt aus Fig. 1.

In den Fig. 1 und 2 sind jeweils Ausschnitte von einer Kraftstoffeinspritzpumpe dargestellt, die zur Beschreibung der Erfindung erforderlich sind. So ist in einem Pumpenzylinder 1 eine Zylinderbohrung 2 vorgesehen, in der ein Pumpenkolben 3 über einen nicht dargestellten Nockenantrieb in eine hin und her gehende Bewegung versetzt wird und mit seiner oberen Stirnseite 4 einen Pumpenarbeitsraum 5 begrenzt. Der Pumpenzylinder 1 wird über ein Teil 6 in einem Pumpengehäuse 7 festgespannt. Der vom Pumpenkolben 3 aus dem Pumpenarbeitsraum 5 verdrängte Kraftstoff wird über ein Druckventil 8 und der nicht dargestellten Druckleitung zur Brennkraftmaschine gefördert.

Dieses betrachtete Detail kann beispielsweise von einer Reiheneinspritzpumpe sein, bei der dann eine entsprechende Anzahl von Kolben und Pumpenzylindern in Reihe nebeneinander angeordnet sind. Es kann aber auch von einer Einzylinderpumpe stammen.

Im Pumpenkolben ist eine Sackbohrung 11 vorgesehen, die über eine Radialbohrung 12 den Pumpenarbeitsraum 5 mit einer auf der Kolbenmantelfläche angeordneten Schrägnut 13 verbindet. Diese Schrägnut 13 wirkt mit einer im Pumpenzylinder 1 radial angeordneten Absteuerbohrung 14 zusammen, die in einen Raum niederen Drucks 15 mündet, welcher den Pumpenzylinder 1 abschnittsweise umgibt und von dem Gehäuse 7 eingefasst ist. Diese Absteuerbohrung 14 weist einen Abschnitt 16 kleineren Durchmessers und einen Abschnitt 17 grösseren Durchmessers auf. Der Eingang 18 des Abschnitts 16 kleineren Durchmessers wirkt mit der Schrägnut 13 für die Kraftstoffmengensteuerung zusammen. Im Abschnitt 17 grösseren Durchmessers ist eine Buchse 19 aus einem Material angeordnet, das gegen Kavitationserosion unempfindlicher ist, als dies bei dem in üblicher Weise für Pumpenzylinder verwendeten Material der Fall ist. Die Buchse 19 wird über eine Federhülse 21, die den Pumpenzylinder umgreift, an der Stufenfläche 22 gehalten, welche durch die Durchmesserdivergenz der beiden Abschnitte 16 und 17 gebildet wird. Zwischen der Buchse 19 und dem Abschnitt 17 grösseren Durchmessers ist ein Rückstromkanal 23 vorgesehen, der den Raum 15 mit der Innenbohrung 24 der Buchse 19 verbindet und wofür zusätzlich ein Radialabschnitt 25 in Form einer Stirnringnut in der Stufenfläche 22 vorgesehen ist.

Je nach Drehlage des Pumpenkolbens 3 wird die Schrägnut 13 nach Zurücklegung eines anderen Arbeitshubes des Pumpenkolbens 3 durch die Absteuerbohrung 14 aufgesteuert, indem eine Achräkgante 13a in Überdeckung mit dem Eingang 18 gelangt, wonach der bis dahin unter Druck aus dem Pumpenarbeitsraum 5 zu Brennkraftmaschine geförderte Kraftstoff nunmehr über die Sackbohrung 11, die Radialbohrung 12, die Schrägnut 13 und die Absteuerbohrung 14 zum Raum 15 gefördert wird, was das Ende der Einspritzung zur Folge hat. Bei dieser Absteuerung schiesst der Kraftstoff unter hohem Druck zuerst durch den Abschnitt 16 kleineren Durchmessers der Absteuerbohrung 14, wobei der Druck abnimmt und kurz nach Austritt aus diesem Abschnitt 16 und nach Eintritt in den Abschnitt 17 grösseren Durchmessers ein Tiefpunkt des Strömungsdruckes erreicht wird, wonach der Strömungsdruck wieder bis zum Ausgang der Bohrung 24 in der Buchse 19 ansteigt. Durch den aus dem Raum niederen Drucks 15 über den Rückstromkanal 23 und den Radialabschnitt 25 zu dieser Stelle niedrigsten Strömungsdruckes strömenden Kraftstoff wird dieses niedrigste Niveau angehoben, so dass die Kavitationswirkung wesentlich verringert werden kann.

Da der Raum 15 niederen Drucks meist auch der Saugraum der Einspritzpumpe ist, strömt während des Saughubes des Pumpenkolbens 3 und so lange die Schrägnut 13 noch in Überdeckung mit dem Eingang 18 der Absteuerbohrung 14 ist, Kraftstoff aus diesem Raum 15 in den Pumpenarbeitsraum 5.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante dieses Ausführungsbeispiels dient statt einer Federhülse ein Federring 26 zur radialen Einspannung der Buchse 19, wobei dieser Feder-

ring 26 ebenfalls den Pumpenzylinder umgreift, wofür in die Mantelfläche des Pumpenzylinders eine Ringnut 27 eingearbeitet ist. Im übrigen arbeitet diese Variante wie die in Fig. 1 dargestellte.

5 Alle in der vorstehenden Beschreibung erwähnten, sowie auch die nur allein aus der Zeichnung entnehmbaren Merkmale sind als weitere Ausgestaltungen Bestandteile der Erfindung, auch wenn sie nicht besonders hervorgehoben und insbesondere nicht in den Ansprüchen erwähnt sind.

