

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 569 655 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.01.1996 Patentblatt 1996/04**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F02M 61/18**, F02M 61/16,  
C22C 19/05

(21) Anmeldenummer: **92810347.2**

(22) Anmeldetag: **11.05.1992**

### (54) **Düsenkopf für eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung**

Injection nozzle for a fuel injection device

Buse d'injection pour un dispositif d'injection de combustible

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK FR IT NL**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.11.1993 Patentblatt 1993/46**

(73) Patentinhaber: **New Sulzer Diesel AG**  
**CH-8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Pernter, Wilfried**  
**CH-8450 Andelfingen (CH)**

(74) Vertreter: **Hammer, Bruno, Dr.**  
**CH-8401 Winterthur (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 268 811                      DE-A- 3 133 944**

- **CHEMICAL ABSTRACTS**, vol. 110 Columbus, Ohio, US; abstract no. 217468, KATAYAMA, MISAO ET AL.
- **CHEMICAL ABSTRACTS**, vol. 114 Columbus, Ohio, US; abstract no. 47882, CHEN, SHICHANG ET AL.
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 9, no. 241 (C-306)27. September 1985 & JP-A-60 100 641
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 9, no. 108 (C-280)11. Mai 1985 & JP-A-59 232 246
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 11, no. 315 (C-451)14. Oktober 1987 & JP-A-62 099 433

**EP 0 569 655 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

Die Erfindung bezieht sich auf einen Düsenkopf für die Einspritzdüse der Kraftstoff-Einspritzungsvorrichtung von Verbrennungsmotoren, sowie eine Einspritzdüse bzw. eine Einspritzvorrichtung und eine Brennkraftmaschine bzw. einen Motor, insbesondere einen Dieselmotor.

Der Düsenkopf der Einspritzdüse der Brennstoff-Einspritzung eines Verbrennungsmotors, in der Fachsprache häufig auch mit Atomizer bezeichnet, ist besonders bei Motoren mit Direkteinspritzung des Brennstoffs in den Verbrennungsraum ein typisches Verschleissteil. Der Werkstoff ist hohen Temperaturen, und Temperaturwechseln ausgesetzt. Im Brennraum, beispielsweise wechselt die Temperatur laufend zwischen der Zündtemperatur und der Temperatur der neuzugeführten Luft, was auf der Aussenwand des Düsenkopfs der Einspritzdüse ebenfalls zu Temperaturwechseln führt. Im Innern der Düse, durch die der Brennstoff geführt wird, führt das intermittierende Einspritzen des Brennstoffs ebenfalls, aber zu schockartigen Temperaturwechseln.

Darüberhinaus ist auch die korrosive Belastung der Düse, bei den hohen Temperaturen im Brennraum und aggressiven Verbindungen im Brennstoff, oder solchen, die sich aus Teilen des Brennstoffs mit der Luft, im Abgas bilden, sehr hoch.

Im Brennraum herrscht eine grosse Zirkulation der Gase. Das Einspritzen des Kraftstoffs durch die Löcher im Düsenkopf erfolgt in der Regel in Richtung der Wirbelströmung. Dies hat zur Folge, dass die aggressiven und heissen Verbrennungsgase auf die den Einspritzlöchern entgegengesetzten Seite des Düsenkopfes auftreffen. Die Gase haben (immerhin) eine Temperatur von einigen hundert bis zu über tausend Grad Celsius. Dies führt beispielsweise bei Grossdieselmotoren zu Abbrand an der Rückseite des Düsenkopfs der Einspritzdüsen, d.h. auf der den Düsenlöchern gegenüberliegenden Seite des Mantels des Düsenkopfs. Chemische Aggressivität und Korrosion sind durch den verwendeten Treibstoff und die Betriebsbedingungen des Motors beeinflusst. Besonders aggressiv und bekannt bei Hochtemperaturkorrosion (also kritisch) ist beispielsweise der Anteil Natrium und Vanadium im Brennstoff und das sich bildende Natrium-Vanadyl-Vanadat oder Vanadium Pentoxyd,  $\text{VO}_5$ . Beim Stillstand der Motoren, können auch die sich bildenden Schwefelverbindungen korrosiv wirken.

Die bisher besten Düsenköpfe bekannter Bauart, sind nach einer Einsatzdauer im Betrieb von einigen Tausend Stunden, typisch etwa 3'000 - 5'000 Stunden, zu ersetzen. Diese bisherigen Düsenköpfe bekannter Bauart und bisher bester Qualität sind aus Stellit/Titan Legierungen gearbeitet. Es gibt eine Vielzahl von Werkstoffen, die an und für sich für verbesserte Standzeiten geeignet sein könnten. In der Praxis waren die Standzeiten jedoch - wenn überhaupt - nur unbedeutend verschieden von jenen der Düsenköpfe aus bisher verwendeten

Werkstoffen.

Katayama et al. beschreiben in Chemical Abstracts, Vol. 110, 38(424), Seiten 69-74, 1989 Labor-Tests und Feld-Versuche mit Düsenköpfen für Marine-Dieselmotoren aus hochlegierten Ni-Cr-Al-Legierungen, die Wartungsintervalle von mehr als zwei Jahren erwarten lassen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Düsenkopf für eine Einspritzdüse zu schaffen, der unter den ungünstigsten Umständen eine erhöhte Standzeit und Lebensdauer hat.

Weiterhin soll die Erfindung eine, bezüglich Wartung und Zuverlässigkeit, verbesserte Kraftstoff-Einspritzung für Kraftstoffmotoren, insbesondere für Dieselmotoren, somit auch einen bezüglich Wartung und Zuverlässigkeit verbesserten Motor bringen. Nach der Erfindung ist ein derartiger Düsenkopf für eine Einspritzdüse durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gekennzeichnet. Die Kraftstoffeinspritzung weist eine Einspritzdüse mit einem solchen Düsenkopf auf und der Motor ist mit einer derartigen Kraftstoffeinspritzung mit einem neuen Düsenkopf versehen. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Formen der Erfindung.

Beim Werkstoff, aus welcher der Düsenkopf der Kraftstoffeinspritzdüse hergestellt ist, handelt es sich um eine sogenannte mechanisch legierte, hochlegierte Chrom-Nickel-Basis-Legierung. Als Zusätze sind dem Chrom-Nickel-Stahl Kohlenstoff (C), Aluminium (Al), Titan (Ti), Eisen (Fe), Stickstoff (N), Sauerstoff (O) und Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) zugesetzt.

Beispielsweise wurde mit Düsenköpfen für Kraftstoff-Einspritzdüsen aus unter der Bezeichnung/Marke "INCONEL alloy MA 758" (Hersteller Inco Alloys International Hereford, England) im Handel erhältlichen Legierung auf Anhieb eine doppelte bis dreifache Standzeit erreicht.

Derartig legierte Stähle werden nicht durch Giessen, sondern in einer Art Sinterprozess, unter mechanischer Bearbeitung, einer Art Schmieden, hergestellt und legiert. Die Stähle werden auch mit "dispersionslegiert, oxiddispersions-verfestigt, oder hochtemperatur-verfestigt" bezeichnet. Es handelt sich bei deren Herstellung um eine Art thermomechanisches Sintern das bei hohen Temperaturen erfolgt, wobei der mechanischen Behandlung noch eine Wärmebehandlung folgt.

Der für den Düsenkopf der Einspritzdüse verwendete Werkstoff ist ein mechanisch hoch-legierter Chrom-Nickelstahl. Als Zusätze enthält der Stahl Kohlenstoff, Aluminium, Titan, Eisen und Yttriumoxyd. Kleine Mengen von Sauerstoff und/oder Stickstoff sind nicht störend. Der Düsenkopf der Einspritzdüse hat in der aggressiven, chemischen und thermischen Umgebung des Brennraums von Verbrennungsmotoren, wie Dieselmotoren, eine etwa doppelte Standzeit im Vergleich zu bisher bekannten Düsenköpfen für Einspritzdüsen.

Ein Düsenkopf aus MA 758 hat in der aggressiven, chemischen und thermischen Umgebung des Brenn-

raums von Dieselmotoren eine etwa doppelte Standzeit im Vergleich zu bisher bekannten Düsenköpfen gezeigt. Dies entspricht einer Betriebs-Lebensdauer von über 10'000 Stunden, bzw. einer TBO (Time Between Overhaul) von etwa zwei Jahren oder mehr, für beispielsweise einen Schiffsdieselmotor.

In der schematischen Figur ist, im Schnitt, in einer Seitenansicht, ein Teil einer Kraftstoffeinspritzdüse 1 mit dem Düsenkopf 2 gezeigt. Die beiden gezeigten Spritzlöcher 21 von mehreren, z.B. fünf Spritzlöchern, sind radial, leicht nach unten gerichtet. Der Kraftstoff wird den Spritzlöchern 21 über den zentralen Kanal 20 zugeführt und dann radial, leicht nach unten geneigt, in den Brennraum bzw. Zylinderraum, mit Vorteil in Richtung der im Brennraum herrschenden Zirkulation, eingespritzt. Bei dieser Art des Einspritzens, ist vor allem der den Spritzlöchern 21 gegenüberliegende Teil 22 des Mantels des Düsenkopfs 2 erhöhter chemischer und thermischer Belastung, u.a. auch korrosiven Einflüssen, ausgesetzt und wird zerfressen und zerstört.

### Patentansprüche

1. Düsenkopf für die Einspritzdüse einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, für eine Brennkraftmaschine, vorzugsweise für eine selbstzündende Brennkraftmaschine, wobei der Düsenkopf aus einem mechanisch legierten Chrom-Nickel-Stahl, der mit Kohlenstoff (C), Aluminium (Al), Eisen (Fe), Titan (Ti), Stickstoff (N), Sauerstoff (O) und Yttriumoxid ( $Y_2O_3$ ) legiert ist, besteht.
2. Düsenkopf nach Anspruch 1, aus einem mechanisch legierten Chrom-Nickel-Stahl, der, bezogen auf das Gewicht, mit etwa 0.005% bis etwa 1% C, etwa 0.05% bis etwa 5% Al, etwa 0.05% bis etwa 5% Fe, etwa 0.05% bis etwa 2% Stickstoff (N), etwa 0.05% bis etwa 5% Sauerstoff (O), etwa 0.05% bis etwa 5% Ti, etwa 0.05 bis etwa 5%  $Y_2O_3$  legiert ist und etwa 25% bis etwa 35% Cr und den Rest Ni enthält.
3. Düsenkopf nach Anspruch 2, aus einem chrom-Nickel-Stahl, der, bezogen auf das Gesamtgewicht des Materials, etwa 0.045% C, je etwa 0.330% Al und Fe, etwa 0.158% N, etwa 0.350% O, etwa 0.500% Ti, etwa 0.560%  $Y_2O_3$ , etwa 30.54% Cr und den Rest Ni enthält.
4. Einspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, mit einem Düsenkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3.
5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Einspritzdüse, mit einem Düsenkopf, nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

6. Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 5.
7. Motor, insbesondere Dieselmotor mit einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit einer Einspritzdüse nach Anspruch 5.

### Claims

1. A nozzle head for the injection nozzle of a fuel injection device, for an internal combustion engine, preferably for an internal combustion engine with self-ignition, the nozzle head being made from a mechanically alloyed chromium-nickel steel, which is alloyed with carbon (C), aluminium (Al), iron (Fe), titanium (Ti), nitrogen (N), oxygen (O) and yttrium oxide ( $Y_2O_3$ ).
2. A nozzle head according to Claim 1, made from a mechanically alloyed chromium-nickel steel, which, with respect to the weight, is alloyed with roughly 0.005% to roughly 1% C, roughly 0.05% to roughly 5% Al, roughly 0.05% to roughly 5% Fe, roughly 0.05% to roughly 2% nitrogen (N), roughly 0.05 to roughly 5% oxygen (O), roughly 0.05% to roughly 5% Ti, roughly 0.05 to roughly 5%  $Y_2O_3$  and contains roughly 25% to roughly 35% Cr and the remainder Ni.
3. A nozzle head according to Claim 2, made from a chromium-nickel steel, which, with respect to the total weight of the material, contains roughly 0.045% C, roughly 0.330% Al and Fe, roughly 0.158% N, roughly 0.350% O, roughly 0.500% Ti, roughly 0.560%  $Y_2O_3$ , roughly 30.54% Cr and the remainder Ni.
4. An injection nozzle for an internal combustion engine, having a nozzle head as specified in one of Claims 1 to 3.
5. A fuel injection device for an internal combustion engine having an injection nozzle, with a nozzle head, as specified in one of Claims 1 to 3.
6. An internal combustion engine having a fuel injection device as specified in Claim 5.
7. An engine, especially a diesel engine having a fuel injection device having an injection nozzle as specified in Claim 5.

### Revendications

1. Tête d'injecteur pour l'injecteur du dispositif d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne,

de préférence d'un moteur à combustion interne à allumage par compression, la tête d'injecteur étant réalisée en acier au chrome-nickel allié par voie mécanique à partir de carbone (C), d'aluminium (Al), de fer (Fe), de titane (Ti), d'azote (N), d'oxygène (O) et d'oxyde d'yttrium ( $Y_2O_3$ ). 5

2. Tête d'injecteur selon la revendication 1, réalisée en acier au chrome-nickel allié par voie mécanique qui, en poids, est allié à raison d'environ 0,005 % à environ 1 % de C, d'environ 0,05 % à environ 5 % d'Al, d'environ 0,05 % à environ 5 % de Fe, d'environ 0,05 % à environ 2 % d'azote (N), d'environ 0,05 % à environ 5 % d'oxygène (O), d'environ 0,05 % à environ 5 % de Ti, d'environ 0,05 % à environ 5 % de  $Y_2O_3$  et qui comprend environ 25 % à environ 35 % de Cr et le reste en Ni. 10 15
3. Tête d'injecteur selon la revendication 2, réalisée en acier au chrome-nickel et comprenant, par rapport au poids total de matière, environ 0,045 % de C, environ 0,330 % d'Al et autant de Fe, environ 0,158 % de N, environ 0,350 % de O, environ 0,500 % de Ti, environ 0,560 % de  $Y_2O_3$ , environ 30,54 % de Cr et le reste de Ni. 20 25
4. Injecteur pour moteur à combustion interne, comprenant une tête d'injecteur conforme à l'une des revendications 1 à 3. 30
5. Dispositif d'injection de carburant pour moteur à combustion interne avec injecteur, comprenant une tête d'injecteur conforme à l'une des revendications 1 à 3. 35
6. Moteur à combustion interne comprenant un dispositif d'injection de carburant conforme à la revendication 5. 40
7. Moteur, en particulier moteur Diesel, comprenant un dispositif d'injection de carburant muni d'un injecteur conforme à la revendication 5. 45

45

50

55

