



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 193 103⁽¹³⁾ C2
(51) МПК7 F 02 M 47/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001101120/06, 15.01.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.01.2001

(46) Дата публикации: 20.11.2002

(56) Ссылки: SU 315778 A, 01.01.1971. SU 675199 A, 25.07.1979. SU 909262 A, 28.02.1982. SU 1038527 A, 29.03.1982. DE 4434892 A1, 11.04.1996. DE 19740997 A1, 19.03.1998. US 5904300 A, 18.05.1999. US 4513719 A, 30.04.1985. US 4281792 A, 04.08.1981.

(98) Адрес для переписки:
125829, Москва, ГСП-47, Ленинградский пр.,
64, МАДИ (ТУ), патентный отдел

(71) Заявитель:

Московский государственный
автомобильно-дорожный институт (технический
университет)

(72) Изобретатель: Луканин В.Н.,

Голубков Л.Н., Масляный Г.Д., Гришин А.В.

(73) Патентообладатель:

Московский государственный
автомобильно-дорожный институт (технический
университет)

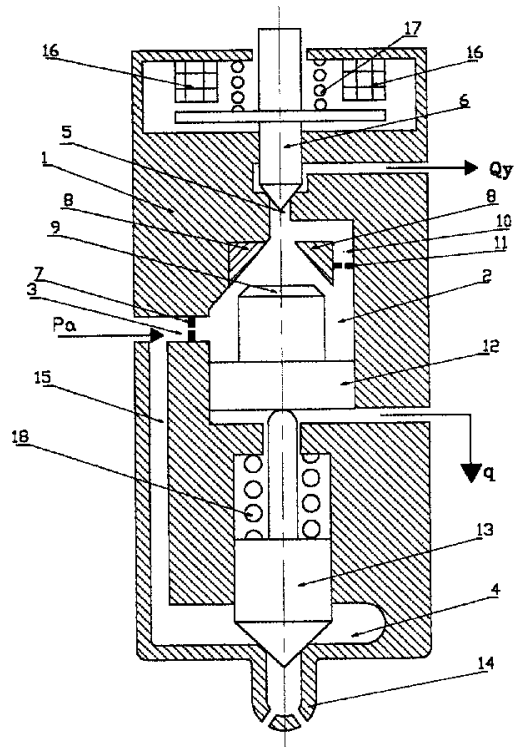
(54) ФОРСУНКА ДЛЯ ДИЗЕЛЯ

(57)

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к топливной аппаратуре двигателей внутреннего сгорания. Изобретение обеспечивает возможность впрыскивания топлива в широком диапазоне давлений на входе в форсунку при сохранении стабильности малых цикловых подач и минимизации расхода топлива на управление. Форсунка содержит корпус с гидрозапорной камерой. Гидрозапорная камера питается топливом через подводящий канал, сообщающийся с подыгольным объемом. Гидрозапорная камера снабжена сливным каналом со встроенным в нем клапаном с электромагнитным управлением. В подводящем канале установлен основной дроссель. Между гидрозапорной камерой и клапаном в сливном канале выполнены дросселирующий узел и дополнительный канал со вспомогательным дросселем. Регулирующий элемент дросселирующего узла жестко связан с иглой, выполнен между клапаном в сливном канале и гидрозапорной камерой и снабжен поршнем. Поршень ограничивает гидрозапорную камеру и сопряжен с иглой. Эффективное проходное сечение вспомогательного

дросселя $\mu_2 f_2$ находится в пределах $0,083(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2) \leq \mu_2 f_2 \leq 0,33(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$. Где $(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$ - сумма эффективных проходных сечений основного и вспомогательного дросселей. Диаметр поршня регулирующего

элемента d_n находится в пределах $1,3d_u \leq d_n \leq 1,7d_u$, где d_u - диаметр иглы распылителя. Диаметр регулирующего узла d_p находится в пределах $0,67 d_n \leq d_p \leq 0,83 d_n$ 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 193 103** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **F 02 M 47/02**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001101120/06, 15.01.2001
 (24) Effective date for property rights: 15.01.2001
 (46) Date of publication: 20.11.2002
 (98) Mail address:
 125829, Moskva, GSP-47, Leningradskij pr.,
 64, MADI (TU), patentnyj otdel

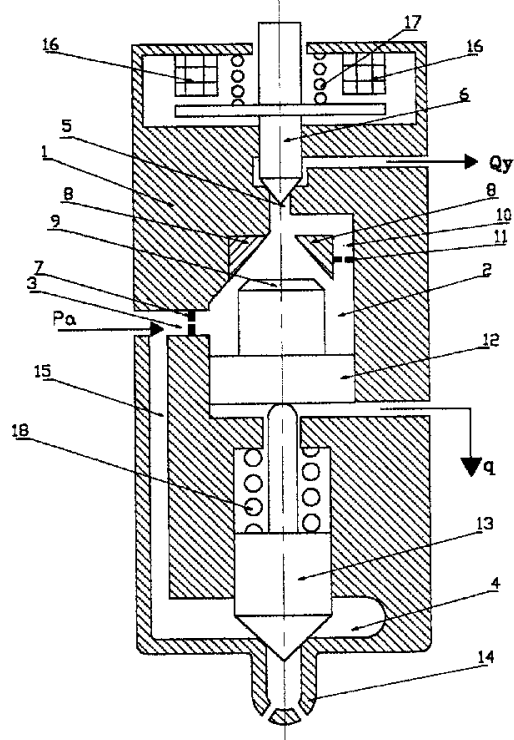
(71) Applicant:
 Moskovskij gosudarstvennyj
 avtomobil'no-dorozhnyj institut
 (tekhnicheskij universitet)
 (72) Inventor: Lukanin V.N.,
 Golubkov L.N., Masljanyj G.D., Grishin A.V.
 (73) Proprietor:
 Moskovskij gosudarstvennyj
 avtomobil'no-dorozhnyj institut
 (tekhnicheskij universitet)

(54) **NOZZLE FOR DIESEL ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; fuel devices of internal combustion engines. SUBSTANCE: nozzle has body with hydraulically locking chamber supplied with fuel from feed channel communicating with under-needle space. Hydraulically locking chamber has drain channel with built-in electromagnetically controlled valve. Main throttle is installed in feed channel. Throttling unit and additional channel with auxiliary throttle are made in drain channel between hydraulically locking chamber and valve. Control element of throttling unit is rigidly coupled with needle, is made between valve in drain channel and hydraulically locking chamber and is furnished with piston. This piston limits hydraulically locking chamber being mated with needle. Effective passage area of auxiliary throttle $\mu_2 f_2$ is within $0,083(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2) \leq \mu_2 f_2 \leq 0,33(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$, where $(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$ is sum of effective passage areas of main and auxiliary throttles. Diameter d_p of piston of control element is within $1,3d_n \leq d_p \leq 1,7d_n$, where d_n is diameter of spray tip needle. Diameter d_c of control unit is within $0,67d_p \leq d_c \leq 0,83d_p$. EFFECT: possibility of injection of fuel within wide range of pressure at nozzle inlet at

preservation of stability of low cyclic deliveries and minimization of fuel consumption for control. 1 dwg



Изобретение относится к двигателестроению, а более точно касается топливной системы дизеля. Данное устройство предназначено для впрыскивания топлива в цилиндры дизельного двигателя.

Известны форсунки с гидравлическим запиранием иглы, содержащие корпус с каналами, по одному из которых подводят топливо в подыгольное пространство распылителя, а другой сообщен при помощи дросселя с гидрозапорной камерой, ограниченной поршнем, сопряженным с иглой распылителя, и сливным каналом с запорным клапаном, имеющим электромагнитное управление [1, 2].

Однако в таких форсунках через сливной клапан расходуется значительное количество топлива на управление процессом впрыскивания.

Известна также форсунка с гидравлическим запиранием иглы, содержащая корпус с гидрозапорной камерой, питаемой запирающей средой через подводящий канал, сообщающийся с подыгольным объемом, гидрозапорная камера снабжена сливным каналом со встроенным в нем клапаном, имеющим электромагнитное управление, в подводящем канале размещен дроссель. Для снижения расхода топлива на управление между гидрозапорной камерой и сливным клапаном выполнен дросселирующий узел, регулирующий элемент которого жестко связан с иглой [3, с.34-38].

Однако в данной форсунке возникают осевые колебания иглы в крайнем верхнем положении, что приводит к неустойчивости малых цикловых подач.

Также известна форсунка с гидравлическим запиранием иглы, содержащая корпус с гидрозапорной камерой, питаемой запирающей средой через подводящий канал и снабженной сливным каналом со встроенным в нем клапаном, имеющим электромагнитное управление, в подводящем канале размещен дроссель, между гидрозапорной камерой и сливным клапаном выполнен дросселирующий узел, регулирующий элемент которого жестко связан с иглой, и, для увеличения устойчивости малых цикловых подач, установлен дополнительный канал с дросселем [4]. Описанная форсунка принята в качестве прототипа.

Однако в рассматриваемой форсунке эффективное проходное сечение дросселя, установленного в дополнительном канале, подбирается по заданному давлению топлива на входе в форсунку и связанному с ним давлению впрыскивания топлива в цилиндр дизеля. При оптимизации рабочего процесса дизеля в современных аккумуляторных топливных системах используют не постоянное давление впрыскивания топлива, а изменяющееся в широких пределах в зависимости от режима работы дизеля, например, в пределах 250-1350 бар [5].

Таким образом, данная форсунка с гидравлическим запиранием не обеспечивает устойчивой работы в широких пределах изменения давления топлива на входе в форсунку.

Техническая задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в том, чтобы обеспечить возможность впрыскивания

топлива в широком диапазоне давлений на входе в форсунку при сохранении стабильности малых цикловых подач и минимизации расхода топлива на управление.

Поставленная задача решается тем, что форсунка для дизеля, содержащая корпус с гидрозапорной камерой, питаемой топливом через подводящий канал, сообщающийся с подыгольным объемом, гидрозапорная камера снабжена сливным каналом со встроенным в нем клапаном с электромагнитным управлением, в подводящем канале установлен основной дроссель, а между гидрозапорной камерой и клапаном в сливном канале выполнен дросселирующий узел, регулирующий элемент которого жестко связан с иглой, и выполнен дополнительный канал со вспомогательным дросселем, согласно изобретению регулирующий элемент дросселирующего узла, выполненного между клапаном в сливном канале и гидрозапорной камерой, снабжен поршнем, ограничивающим гидрозапорную камеру и сопряженным с иглой, причем эффективное проходное сечение вспомогательного дросселя $\mu_2 f_2$ находится в пределах $0,083(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2) \leq \mu_2 f_2 \leq 0,33(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$, где $(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$ - сумма эффективных проходных сечений основного и вспомогательного дросселя, при этом одновременно диаметр поршня регулирующего элемента d_n находится в пределах $1,3d_u \leq d_n \leq 1,7d_u$, где d_u - диаметр иглы распылителя, а диаметр регулирующего элемента дросселирующего узла d_p находится в пределах $0,67d_n \leq d_p \leq 0,83d_n$.

Конструктивное выполнение регулирующего элемента, снабженного поршнем, в совокупности с оптимизированными пределами соотношения диаметра поршня регулирующего элемента и диаметра иглы, позволяют повысить быстродействие форсунки, поскольку в данной конструкции при закрытии распылителя на иглу действуют дополнительные силы, складывающиеся из силы, возникающей вследствие разницы площадей поршня и иглы, и силы пружины иглы распылителя. Также предлагаемые соотношения эффективных проходных сечений основного и вспомогательного дросселей и диаметров регулирующего элемента и поршня регулирующего элемента обеспечивают эффективное управление процессом впрыскивания в широком диапазоне давлений на входе в форсунку при минимизации расхода топлива через клапан в сливном канале.

В дальнейшем изобретение поясняется конкретным примером выполнения и сопроводительным чертежом, на котором изображена схема форсунки для дизеля.

На чертеже использованы следующие условные обозначения: P_a - давление на входе в форсунку, $Q_{упр}$ - расход топлива на управление, q - утечки топлива через зазоры прецизионных соединений поршня регулирующего элемента и иглы.

В корпусе 1 форсунки имеется гидрозапорная камера 2, питаемая топливом через подводящий канал 3, который в свою очередь сообщается с подыгольным объемом 4. Гидрозапорная камера 2 снабжена сливным

каналом 5 со встроенным в нем клапаном 6 с электромагнитным управлением. В подводящем канале 3 установлен основной дроссель 7. Между гидрозатворной камерой 2 и сливным каналом 5 установлен дросселирующий узел (не обозначен) в составе с дросселем 8 и регулирующим элементом 9 и выполнен дополнительный канал 10 со вспомогательным дросселем 11. Регулирующий элемент 9 дросселирующего узла снабжен поршнем 12, который сопряжен с иглой 13 распылителя 14. Устройство также содержит канал 15, соединяющий подводящий канал 3 с подыгольным объемом 4, электромагнит 16 с пружиной 17 и пружину 18 иглы 13. Эффективное проходное сечение $\mu_2 f_2$ вспомогательного дросселя 10 должно находиться в пределах $0,083(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2) \leq \mu_2 f_2 \leq 0,33(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$. При этом диаметр d_n поршня 12 регулирующего элемента 9 должен находиться в пределах $1,3d_u \leq d_n \leq 1,7d_u$, а диаметр d_p регулирующего элемента 9 должен находиться в пределах $0,67d_n \leq d_p \leq 0,83d_n$. Форсунка работает следующим образом.

При отсутствии управляющего импульса, подаваемого на обмотку электромагнита 16, пружина 17 удерживает клапан 6 в закрытом положении, и слив топлива из гидрозатворной камеры 2 отсутствует. Давление топлива в гидрозатворной камере 2, в подводящем канале 3, подыгольном объеме 4, в канале 15 и дополнительном канале 10 одинаково и равно давлению в гидроаккумуляторе (не показан).

Сила давления топлива, действующая на поршень 12 со стороны гидрозатворной камеры 2, и сила пружины 18 превышают силу давления топлива, действующую на иглу 13 со стороны подыгольного объема 4. Вследствие этого игла 13 находится в крайнем нижнем положении и закрывает распылитель 14.

При подаче управляющего импульса на обмотку электромагнита 16 клапан 6, преодолевая усилие затяжки пружины 17, поднимается и сообщает гидрозатворную камеру 2 со сливом через сливной канал 5. Давление в гидрозатворной камере 2 падает и игла 13, преодолевая силу затяжки пружины 18, начинает перемещаться вверх, открывая распылитель 14. Происходит впрыскивание топлива в цилиндр дизельного двигателя. Наличие основного дросселя 7 в подводящем канале 3 не допускает быстрого восстановления давления в гидрозатворной камере 2.

В процессе подъема иглы 13 регулирующий элемент 9 начинает перекрывать проходное сечение дросселирующего узла. Вследствие этого уменьшается расход топлива из гидрозатворной камеры 2. При подъеме иглы 13 в крайнее верхнее положение проходное сечение дросселирующего узла полностью перекрывается регулирующим элементом 9. При этом слив топлива из гидрозатворной камеры 2 происходит через дополнительный канал 10, снабженный вспомогательным дросселем 11. Расход топлива из гидрозатворной камеры 2, таким образом, определяется эффективным проходным сечением вспомогательного дросселя 11.

При прекращении подачи управляющего

импульса на обмотку электромагнита 16 клапан 6 под действием пружины 17 опускается и перекрывает сливной канал 5, прекращая слив топлива из гидрозатворной камеры 2. Давление в гидрозатворной камере 2 восстанавливается. Игла 13 под действием сил давления в гидрозатворной камере 2 и пружины 18 перемещается вниз и запирает распылитель 14. Впрыскивание топлива прекращается. В дальнейшем цикл работы форсунки повторяется.

Пределы изменения эффективного проходного сечения $\mu_2 f_2$ вспомогательного дросселя 11, диаметра регулирующего элемента 9 дросселирующего узла и диаметра d_n поршня 12 регулирующего элемента 9 определяли с помощью расчетного исследования при изменении давления на входе в форсунку в пределах 250-1350 бар. Верхний предел эффективного проходного сечения $\mu_2 f_2$ вспомогательного дросселя 11 определяли из условия обеспечения стабильного протекания процесса впрыскивания в указанных пределах изменения давления топлива на входе в форсунку при условии, что расход топлива на управление не превышал 30% от объема топлива, впрыскиваемого в цилиндр дизеля. Нижний предел эффективного проходного сечения вспомогательного дросселя 11 определяли из условия недопущения осевых колебаний иглы 13 в крайнем верхнем положении.

Верхний и нижний пределы диаметра d_p регулирующего элемента 9 дросселирующего узла и диаметра d_n поршня 12 регулирующего элемента 9 определяли из условия обеспечения стабильного протекания процесса впрыскивания в указанных пределах изменения давления топлива на входе в форсунку при условии, что расход топлива на управление не превышал 30% от объема топлива, впрыскиваемого в цилиндр дизеля.

Таким образом, предложенное изобретение позволяет обеспечить возможность впрыскивания топлива в широком диапазоне давлений на входе в форсунку при сохранении стабильности малых цикловых подач и минимизации расхода топлива на управление за счет проведения комплексной оптимизации соотношений эффективного проходного сечения $\mu_1 f_1$ основного дросселя 7, эффективного проходного сечения $\mu_2 f_2$ вспомогательного дросселя 11, диаметра d_n поршня 12 регулирующего элемента 9, диаметра d_u иглы 13 и диаметра d_p регулирующего элемента 9 дросселирующего узла.

Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР 490943, М. кл. F 02 M 47/02, опубл. 1975 г.
2. Патент Великобритании 2316447, М кл. F 02 M 47/02, опубл. 1998 г.
3. Грегов Л.В. Аккумуляторные топливные системы двигателей внутреннего сгорания типа Common Rail: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2000. - 64 с.
4. Авторское свидетельство СССР 909262, М кл. F 02 M 47/02, опубл. 1982 г. - (прототип).
5. Hoffman, K. -H. ; Hummel, K.; Maderstein, T.; Peters, A.: Das Common-Rail Einspritzsystem - ein neues Kapitel der

Формула изобретения:

Форсунка для дизеля, содержащая корпус с гидрозатворной камерой, питаемой топливом через подводящий канал, сообщающийся с подыгольным объемом, гидрозатворная камера снабжена сливным каналом со встроенным в нем клапаном с электромагнитным управлением, в подводящем канале установлен основной дроссель, а между гидрозатворной камерой и клапаном в сливном канале выполнены дросселирующий узел, регулирующий элемент которого жестко связан с иглой, и дополнительный канал со вспомогательным дросселем, отличающаяся тем, что регулирующий элемент дросселирующего

узла, выполненного между клапаном в сливном канале и гидрозатворной камерой, снабжен поршнем, ограничивающим гидрозатворную камеру и сопряженным с иглой, причем эффективное проходное сечение вспомогательного дросселя $\mu_2 f_2$ находится в пределах $0,083(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2) \leq \mu_2 f_2 \leq 0,33(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$, где $(\mu_1 f_1 + \mu_2 f_2)$ - сумма эффективных проходных сечений основного и вспомогательного дросселей, при этом одновременно диаметр поршня регулирующего элемента d_n находится в пределах $1,3d_u \leq d_n \leq 1,7d_u$, где d_u - диаметр иглы распылителя, а диаметр регулирующего узла d_p находится в пределах $0,67d_n \leq d_p \leq 0,83d_n$.

20

25

30

35

40

45

50

55

60