



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016127256, 06.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2016

Дата регистрации:
11.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.07.2016

(45) Опубликовано: 11.08.2017 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Старкова
Е.Е. (НОЦ "Поршневое двигателестроение и
спецтехника")

(72) Автор(ы):

Грехов Леонид Вадимович (RU),
Денисов Александр Александрович (RU),
Старков Егор Евгеньевич (RU),
Калюнов Андрей Станиславович (RU),
Дробышев Олег Владимирович (RU),
Онищенко Дмитрий Олегович (RU),
Волкова Галина Ивановна (RU),
Глухов Владимир Михайлович (RU),
Чжао Цзянъхуэй (RU),
Худякова Татьяна Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2438035 C2, 27.12.2011. WO
2016041739 A1, 24.03.2016. WO 2013178338
A1, 05.12.2013. DE 19516565 A1, 21.11.1996. RU
31613 U1, 20.08.2003.

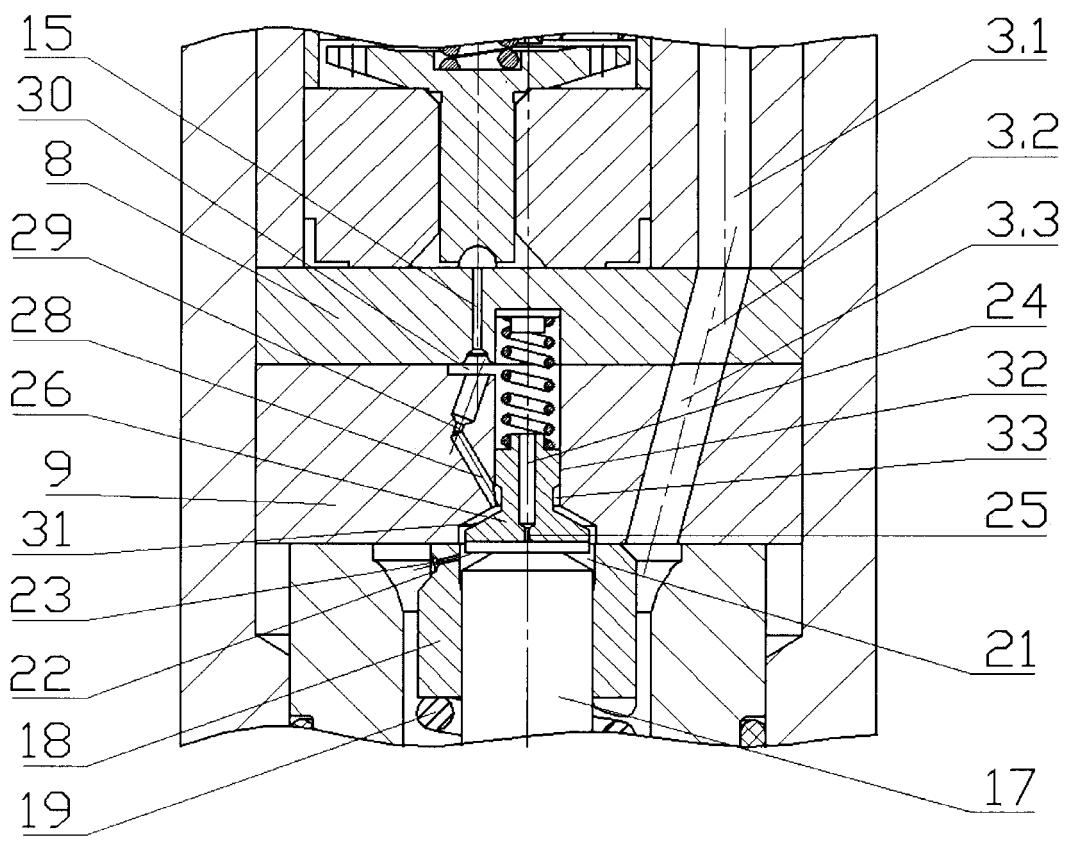
(54) ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ФОРСУНКА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКОНА ПОДАЧИ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в аккумуляторных системах топливоподачи с электронным управлением для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Предложена электрогидравлическая форсунка (ЭГФ) с возможностью формирования закона подачи топлива, содержащая корпус 2 с размещенными в нем топливоподающими 3.1-3.3 и сливными 4 каналами, клапан 14 с электроприводом и входным каналом 15. ЭГФ также имеет распылитель 6 с выполненными в нем распыливающими отверстиями 16 и иглу 17. Между корпусом ЭГФ и торцом иглы 17 расположена камера управления 21, сообщенная с топливоподающими каналами 3 впускным каналом 22 с впускным жиклером 23 и

сообщенная с входным каналом 15 через выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25. В камере управления 21 размещен дополнительный клапан 26 с пружиной и последовательным каналом 28. Дополнительный клапан 26 с последовательным каналом 28 выполнен параллельно выпускному каналу 24 и имеет возможность сообщения камеры управления 21 с входным каналом 15. Технический результат - стабильное формирование заданного профиля характеристики подачи топлива для снижения эмиссии токсичных компонентов с отработавшими газами и повышения эффективности поршневых двигателей. 8 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 6 2 7 7 4 1 C 1



ФИГ. 2

R U 2 6 2 7 7 4 1 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2016127256, 06.07.2016

(24) Effective date for property rights:
06.07.2016

Registration date:
11.08.2017

Priority:

(22) Date of filing: 06.07.2016

(45) Date of publication: 11.08.2017 Bull. № 23

Mail address:
105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MGTU im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya Starkova
E.E. (NOTS "Porshnevoe dvigatelestroenie i
spetstekhnika")

(72) Inventor(s):

Zhao Jiaohui (RU),
Denisov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Starkov Egor Evgenievich (RU),
Kalyunov Andrej Stanislavovich (RU),
Drobyshev Oleg Vladimirovich (RU),
Onishchenko Dmitrij Olegovich (RU),
Volkova Galina Ivanovna (RU),
Glukhov Vladimir Mikhajlovich (RU),
Chzhao Tszyankhuej (RU),
Khudyakova Tatyana Alekseevna (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet imeni N.E. Baumana
(natsionalnyj issledovatelskij universitet)"
(MGTU im. N.E. Baumana) (RU)

(54) ELECTROHYDRAULIC INJECTOR WITH POSSIBILITY OF FORMATION OF SUPPLY LAW

(57) Abstract:

FIELD: engine devices and pumps.

SUBSTANCE: invention can be used in battery-based fuel supply systems with electronic control for internal combustion engines (ICE). An electrohydraulic injector (EHI) with the possibility of forming a fuel supply law is proposed, comprising of a housing 2 with fuel supply 3.1-3.3 and draining 4 channels placed therein, a valve 14 with an electric drive and an inlet channel 15. The EHI also has a diffuser 6 with spray nozzles 16 and a needle 17 formed therein. Between the housing of the EHI and the end of the needle 17 there is a control chamber 21 communicating with the fuel supply channels 3 through an inlet 22 channel with

an inlet nozzle 23 and communicating with the inlet channel 15 through an outlet channel 24 with the outlet nozzle 25. In the control chamber 21 there is an additional valve 26 with a spring and a serial channel 28. The additional valve 26 with the serial channel 28 is made parallel to the outlet channel 24 and has the capability of communicating the control chamber 21 to the inlet channel 15.

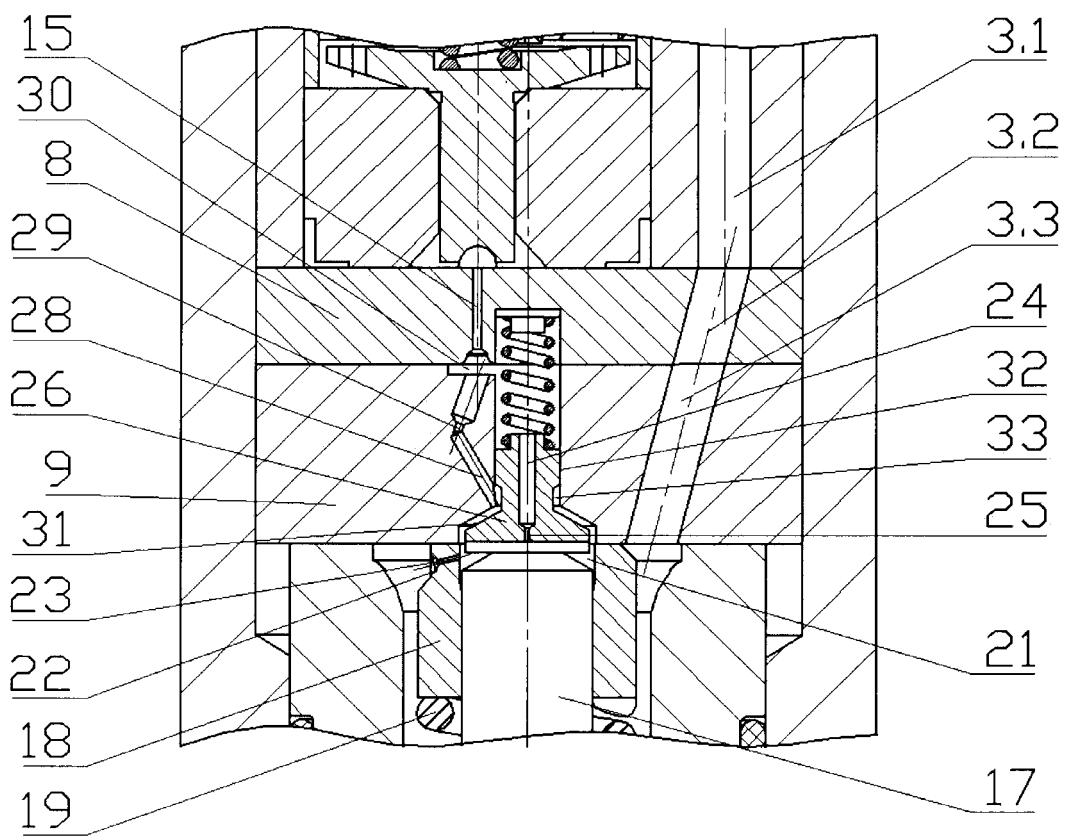
EFFECT: stable formation of the specified profile of the fuel supply characteristic to reduce emissions of toxic components with exhaust gases and increase in the efficiency of piston engines.

9 cl, 5 dwg

RU 2627741 C1

RU 2627741

R U 2 6 2 7 7 4 1 C 1



ФИГ. 2

R U 2 6 2 7 7 4 1 C 1

Изобретение относится к области двигателестроения, а именно к системам питания двигателей внутреннего сгорания аккумуляторного типа с электронным управлением.

Из существующего уровня техники известны электрогидравлические форсунки (ЭГФ) аккумуляторных топливных систем двигателей внутреннего сгорания, содержащих

- 5 корпус с выполненными в нем топливоподающими и сливными каналами, закрепленный на корпусе распылитель с запорной иглой, расположенную между иглой и корпусом камеры управления, имеющую впускной и выпускной жиклеры, электроуправляемый клапан, сообщающий выпускной жиклер камеры управления со сливными каналами (см. Тер-Мкртичьян Г.Г. Тенденции развития аккумуляторных топливных систем
- 10 крупных дизелей / Г.Г. Тер-Мкртичьян, Е.Е. Старков // Труды НАМИ: сб. науч. ст. - М., 2013. - Вып. №255. - С. 22-47, Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. - М.: Изд-во Легион-Автодата, 2005. - 344 с.).

Недостатком таких ЭГФ является жесткая настроенность профиля формируемого

- 15 закона подачи основного впрыскивания в составе многоразового и единичного впрыскивания. Как правило, такие ЭГФ формируют трапециевидный профиль закона подачи. Известно, что для снижения эмиссии вредных веществ с отработавшими газами двигателя многоразовое впрыскивание не применяется: в автотракторных только на номинальном режиме (см. Leonard R., Parche M. Pressure-amplified common rail system for
- 20 commercial vehicles / R. Leonard, M. Parche // MTZ 05.2009 Volume 70. p. 10-15), в судовых и тепловозных - включая значительную область частичных нагрузок (см. Future Emission Demands for Ship and Locomotive Engines - Challenges, Concepts and Synergies from HD-Applications - A. Wiartalla, L. Ruhkamp, T. Koerfer и др. // Paper No. 174, CIMAC Congress 2010, Bergen, p. 14). Анализ уровня техники показал, что одним из существенных
- 25 способов снижения эмиссии токсичных компонентов является формирование ступенчатого или ломанного профиля закона подачи (см. Burgler L., Herzog P.L., Zelenka P. Strategies to Meet US 1994/95 Diesel Engine Federal Emission Legislation for HSDI Diesel Engine Powered Vehicles. Proc. IMechE Vol. 206. 1992, Kuleshov A.S., Grekhov L.V. Multidimensional Optimization of DI Diesel Engine Process Using Multi-Zone Fuel Spray
- 30 Combustion Model and Detailed Chemistry NOx Formation Model" SAE Tech. Pap. Ser. - 2013. - №2013-01-0882).

Известна также форсунка с гидравлическим запиранием иглы по Авторскому свидетельству СССР №315778, МПК F02M 47/02, 1971 г. Форсунка имеет корпус, камеру управления, управляющий клапан с электроприводом и имеет возможность

- 35 регулирования закона подачи за счет варьирования формы и амплитуды импульсов тока, подаваемых на электропривод управляющего клапана. Недостатком данного изобретения является межцикловая нестабильность формы профиля закона подачи, обусловленная, главным образом, невозможностью обеспечения электромагнитным приводом заданного, идентичного, сложного закона движения управляющего клапана.

- 40 Наиболее близким к заявленному техническому решению является ЭГФ, представленная в патенте US 8544771 B2, 2013 г. В отличие от упомянутых выше, данная ЭГФ содержит управляющий клапан с пьезоэлектрическим приводом, камеру управления с дополнительным клапаном, имеющим канал, и возможностью сообщения с топливоподающими каналами посредством дополнительного клапана. Для

- 45 формирования ступенчатого профиля закона подачи, в соответствии с фигурой 3 патента US 8544771 B2, требуется обеспечение сложного закона движения управляющего клапана. Поскольку длина пьезопакета привода управляющего клапана зависит не только от подаваемого напряжения, но и от параметров окружающей среды, которые

несомненно меняются при функционировании, недостатком данного технического решения, как и в описанном выше, является нестабильность формируемого закона подачи, что в свою очередь увеличивает эмиссию токсичных компонентов и эффективность объекта применения - двигателя внутреннего сгорания.

5 Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, заключается в улучшении эффективности функционирования ЭГФ малотоксичного двигателя внутреннего сгорания за счет стабильного, идентичного формирования заданного профиля закона подачи.

Данная задача решается за счет того, что электрогидравлическая форсунка с

10 возможностью формирования закона подачи содержит корпус с размещенными в нем топливоподающими и сливными каналами, клапан с электроприводом и входным каналом, а также с возможностью сообщения входного канала со сливными каналами. ЭГФ имеет распылитель с выполненным в нем, по меньшей мере, одним распыливающим отверстием, иглу, расположенную в распылителе с образованием прецизионного 15 сопряжения, а также с возможностью осевого перемещения и сообщения распыливающих отверстий с топливоподающими каналами. Конструкция форсунки содержит камеру управления, расположенную между торцом иглы и корпусом, впускной канал с впускным жиклером, сообщающий камеру управления с топливоподающими каналами, выпускной канал с выпускным жиклером, сообщающий камеру управления с входным каналом, 20 дополнительный клапан с запорной поверхностью, снабженный разгружающей плунжерной частью, с образованием между ней и запорной поверхностью клапана промежуточной полости, с последовательным каналом и пружиной. Кроме того, независимо от выпускного канала с выпускным жиклером, камера управления сообщена с входным каналом через дополнительный клапан с последовательным каналом.

25 В частном случае промежуточная полость сообщена с последовательным каналом, который сообщен с входным каналом, а дополнительный клапан имеет возможность сообщения камеры управления и промежуточной полости.

В частном случае последовательный канал электрогидравлической форсунки может иметь жиклер.

30 В частном случае выпускной канал с выпускным жиклером, входящий в состав электрогидравлической форсунки, может быть выполнен в теле дополнительного клапана.

35 В частном случае форсунка может содержать проставку, в которой выполнен дополнительный клапан с возможностью осевого перемещения и последовательный канал.

В частном случае дополнительный клапан, входящий в состав электрогидравлической форсунки, может быть грибкового типа.

В частном случае форсунка может содержать закрепленный на корпусе цилиндрический элемент с обоймой, в которой расположен клапан с электроприводом.

40 В частном случае форсунка, имеющая закрепленный на корпусе цилиндрический элемент с обоймой, в которой расположен клапан с электроприводом, может содержать упругий элемент, закрепленный на корпусе, кольцо и диск, в котором выполнен входной канал, причем обойма упругим элементом прижата через кольцо к диску.

45 В частном случае клапан с электроприводом, входящий в состав форсунки, может иметь плоскую запирающую поверхность.

В частном случае форсунка может иметь направляющую втулку, плунжерный мультиплексор запирания иглы, расположенный в направляющей втулке с образованием гидравлически плотного прецизионного сопряжения, камеру управления,

расположенную между направляющей втулкой и торцом плунжерного мультипликатора.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является более стабильное формирование заданного, в частности ломанного, профиля закона подачи для снижения эмиссии токсичных компонентов с отработавшими газами и повышения эффективности поршневых двигателей.

Сущность изобретения поясняется графическими изображениями и чертежами.

Чертежи не охватывают весь объем притязаний данного технического решения, а являются иллюстрирующими материалами нескольких частных случаев исполнения.

На фигуре 1 представлен общий вид ЭГФ с возможностью формирования закона

подачи.

На фигуре 2 более детально показана конструкция камеры управления, впускного и выпускного каналов, а также дополнительного клапана с последовательным каналом.

На фигуре 3 показан вариант исполнения ЭГФ с возможностью формирования закона подачи с мультипликатором.

На фигуре 4 более детально показана конструкция камеры управления ЭГФ с возможностью формирования закона подачи с мультипликатором запирания иглы.

На фигуре 5 показаны несколько возможных законов подачи, реализуемых конструкцией ЭГФ с возможностью формирования закона подачи. По оси абсцисс отложено время, а по оси ординат - массовая скорость истечения через сопловые

отверстия.

Одним из частных случаев исполнения является электрогидравлическая форсунка 1 с возможностью формирования закона подачи, проиллюстрированная на фигуре 1.

Форсунка 1 содержит ступенчатый цилиндрический корпус 2 с выполненными в нем топливоподводящими 3 и сливными 4 каналами. К корпусу 2 специальной гайкой 5, выполненной в форме обоймы, притянуты распылитель 6 и корпусные детали: цилиндрический элемент 7, диск 8 и проставка 9. Непосредственно к корпусу 2 притянут цилиндрический элемент 7.

В цилиндрическом элементе 7 выполнен топливоподающий канал 3.1 и осевое отверстие 10. В осевом отверстии 10 расположена обойма 11, прижатая упругим элементом 12 через кольцо 13 к диску 8. В обойме 11 размещен клапан 14 с электроприводом, имеющий выполненный в диске 8 входной канал 15. Клапан 14 в момент срабатывания электропривода сообщает входной канал 15 со сливными каналами 4. Разновидность электропривода и конструкция клапана 14 не ограничивают объем притязаний данного технического решения. В качестве электропривода могут применяться электромагнитный и пьезоэлектрический приводы. В качестве клапана 14 с электроприводом могут применяться различные конструкции, обеспечивающие сообщение входного канала 15 со сливными каналами 4.

Распылитель 6 контактирует с проставкой 9. В распылителе 6 выполнено, по меньшей мере, одно распыливающее отверстие 16 и размещена игла 17 с образованием прецизионного сопряжения. Игла 17 имеет возможность осевого перемещения.

Диск 8 контактирует с цилиндрическим элементом 7 и с проставкой 9. В диске 8 и в проставке 9 выполнены топливоподающие каналы 3.2 и 3.3 соответственно.

Топливоподающие каналы 3, 3.1, 3.2, 3.3 сообщены и обеспечивают подачу топлива в полость распылителя 6, к сопловым отверстиям 16 через запорное сечение иглы 17.

В данной реализации ЭГФ 1 (фигура 1) на иглу 17 надета втулка 18. Втулка 18 образует с игрой 17 прецизионное плотное сопряжение и имеет возможность перемещения. Пружиной 19, имеющей упор 20 на игре 17, втулка 18 верхним торцом прижимается к проставке 9. Таким образом, ЭГФ 1 имеет камеру управления 21,

образованную верхним торцом иглы 17, внутренней поверхностью втулки 18 и нижней поверхностью проставки 9.

Более подробно элементы камеры управления 21 представлены на фигуре 2. В соответствии с фигурой 2, камера управления 21 имеет впускной канал 22 с впускным жиклером 23, выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25. Впускной канал 22 с впускным жиклером 23 сообщает камеру управления 21 с топливоподводящими каналами 3, 3.1, 3.2, 3.3. Выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25 сообщает камеру управления 21 с входным каналом 15 клапана 14 с электроуправлением через полость 30.

Новым в ЭГФ является то, что независимо от выпускного канала 24 камера управления 21 сообщена с входным каналом 15 через подпружиненный дополнительный клапан 26 с запорной поверхностью 31. Дополнительный клапан 26 имеет плунжерную разгружающую часть 32. Между разгружающей частью 32 и запорной поверхностью 31 образована промежуточная полость 33, сообщенная с полостью 30 последовательным каналом 28.

Известны ЭГФ с плунжерным мультиплликатором запирания, основная функция которого заключается в обеспечении более быстрой посадки иглы. Следующий частный случай исполнения характеризует реализацию технического решения на основе ЭГФ именно такого класса. В соответствии с фигурой 3 электрогидравлическая форсунка 1, в отличие от предыдущего варианта ЭГФ по фигуре 1, имеет плунжерный мультиплликатор 27 запирания иглы 17, направляющую втулку 9.1. Плунжерный мультиплликатор 27 расположен в направляющей втулке с образованием гидравлически плотного прецизионного сопряжения. Внутренней поверхностью направляющей втулки 9.1 и торцом плунжерного мультиплликатора 27 образована камера управления 21, элементы которой подробнее показаны на фигуре 4.

Аналогично предыдущему варианту исполнения ЭГФ, камера управления 21 по фигуре 4 имеет впускной канал 22 с впускным жиклером 23, выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25 и подпружиненный дополнительный клапан 26 с последовательным каналом 28. Впускной канал 22 с впускным жиклером 23 сообщает камеру управления 21 с топливоподводящими каналами 3. Выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25 сообщает камеру управления 21 с входным каналом 15 клапана 14 с электроуправлением. Дополнительный клапан 26 с последовательным каналом 28 независимо от выпускного канала 24 имеет возможность сообщения камеры управления 21 с входным каналом 15 клапана 14 с электроуправлением через полость 30.

В частном случае в ЭГФ по вариантам на фиг. 1 и фиг. 3 промежуточная полость 33 сообщена с последовательным каналом 28, который сообщен с входным каналом 15 через полость 30 (более подробно проиллюстрировано на фиг. 2 и фиг. 4).

В частном случае для оптимизации формы закона подачи и обеспечения эффективного функционирования ЭГФ (например, повышения быстродействия, обеспечения более крутого заднего фронта закона подачи) последовательный канал 28 может иметь жиклер 29 (фиг. 2, фиг. 4).

Поскольку движение дополнительного клапана 26 не влияет на истечение через выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25, для удобства компоновки камеры управления 21 выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25 может быть выполнен в дополнительном клапане 26.

В случае выполнения ЭГФ без плунжерного мультиплликатора запирания 27 дополнительный клапан 26 может быть расположен в приставке 9 (фиг. 2), а в случае выполнения ЭГФ с плунжерным мультиплликатором запирания 27 дополнительный

клапан 26 может быть расположен в направляющей втулке 9.1 (фиг. 4).

В частном случае дополнительный клапан 26 может быть грибкового типа.

В частном случае клапан 14 с электроприводом расположен в обойме 11, которая вставлена в цилиндрический элемент 7. Цилиндрический элемент 7, в свою очередь, 5 закреплен на корпусе 2. Перемещения обоймы 11 в цилиндрическом элементе 7 ограничены пружиной 12.

В частном случае клапан 14 с электроприводом, сообщающий входной канал 15 со сливными каналами 4, может быть двухходовой с плоской запирающей поверхностью.

В ЭГФ происходят типовые процессы функционирования, рассмотренные в Грехов

- 10 Л.В., Габитов И.И., Неговора А.В. Конструкция, расчет и технический сервис топливной аппаратуры современных дизелей: Учебное пособие. - М.: Изд-во Легион-Автодата, 2013. - 292 с. Форсунка работает следующим образом. В момент между впрыскиваниями - в исходном состоянии, клапаном 14 с электроприводом перекрыт входной канал 15, сообщающий камеру управления 21 со сливными каналами 4. Давление в камере 15 управления 21 такое же, как и в топливоподводящих каналах 3, поскольку, как было сказано ранее, камера управления 21 сообщена впускным каналом 22 с впускным жиклером 23 с топливоподающими каналами 3. Ввиду того, что площадь торца иглы 17 (фиг. 2) или торца плунжерного мультиплликатора 27 (фиг. 4), находящегося в камере управления 21, больше, чем у запорного сечения, гидравлической силой игла 17 прижата 20 к запорному сечению. Так, топливо не поступает к распыливающим отверстиям 16.

- 15 В момент открытия клапана 14 с электроприводом входной канал 15 сообщается со сливными каналами 4, давление в камере управления снижается. Таким образом, гидравлическая сила, действующая на иглу 17 снизу, становится больше гидравлической силы, действующей на верхний торец иглы 17 (фиг. 1, фиг. 2) или мультиплликатора 27 25 (фиг. 3, фиг. 4). Под действием поднимающей силы игла открывает проток топлива к распыливающим отверстиям 16 - происходит впрыскивание.

- 20 Окончание впрыскивания обуславливается закрытием клапана 14 с электроприводом. Входной канал 15 разобщается от сливных каналов 4 и давление в камере управления 21 выравнивается через впускной канал 22 с впускным жиклером 23 с давлением в 30 топливоподводящих каналах 3. Под действием гидравлической силы игла 17 запирает поток топлива к распыливающим отверстиям 16.

- 35 Особенностью функционирования ЭГФ является начало процесса впрыскивания. Как было описано ранее, в момент начала впрыскивания, t_0 на фигуре 5, клапан 14 с электроуправлением сообщает входной канал 15 со сливными каналами 4. В этот момент происходит интенсивное опорожнение камеры управления 21 через выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25 и через промежуточную полость 33 дополнительного клапана 26 с последовательным каналом 28 и жиклером 29. Игла 17 стремительно поднимается, обеспечивая крутой начальный участок переднего фронта профиля закона подачи, что соответствует моменту времени $t_0 \dots t_1$ на фигуре 5.

- 40 При подборе эффективного проходного сечения входного канала 15 так, чтобы оно было больше, чем суммарное проходное сечение жиклеров 25 и 29, по мере нарастания скорости иглы 17, давление в камере управления 21 будет гарантировано больше, чем в полости 30 (фиг. 2, фиг. 4). Таким образом, под действием гидравлических сил дополнительный клапан 26 будет двигаться вверх и перекроет запорной поверхностью 45 31 промежуточную полость, сообщенную с последовательным каналом 28 с жиклером 29.

В момент перекрытия дополнительным клапаном 26 последовательного канала 28 с жиклером 29 (момент t_1 , фиг. 5) опорожнение камеры управления 21 осуществляется

только через выпускной канал 24 с выпускным жиклером 25. Скорость иглы 17 к моменту времени t_1 , уменьшение опорожняющих сечений камеры управления 21, приводят к повышению давления в ней и замедлению подъема игры 17. Замедленному участку подъема игры 17 соответствует интервал времени $t_1 \dots t_2$.

⁵ Техническое решение позволяет получить ломаные профили закона подачи с различными углами наклона частей переднего профиля и различного положения точки перегиба.

Формирование профиля закона подачи обуславливается следующими параметрами (по фиг. 5):

- ¹⁰ - расположение точки $[t_1; G_1]$ определяется инерционными свойствами и геометрическими параметрами дополнительного клапана 26 и механическими свойствами его пружины;
- угол наклона f_1 начального участка переднего фронта профиля закона подачи определяется суммарным проходным сечением дополнительного клапана 26, жиклеров 25 и 29;
- угол наклона f_2 промежуточного участка переднего фронта профиля закона подачи определяется проходным сечением жиклера 25;
- угол наклона f_3 заднего фронта профиля закона подачи определяется проходным сечением жиклера 23.

²⁰ Как видно факторы, обуславливающие формирование профиля закона подачи, не зависят от изменяющихся параметров окружающей среды и рабочего тела, а зависят от мало изменяемых в процессе эксплуатации инерционных свойств функциональных элементов и их геометрических параметров. Это позволяет обеспечить более стабильное формирование заданного, в частности ломаного, профиля закона подачи для снижения ²⁵ эмиссии токсичных компонентов с отработавшими газами и повышения эффективности поршневых двигателей.

ЭГФ содержит элементы, промышленно реализуемые на технологическом оборудовании среднестатистического завода-изготовителя топливоподающей аппаратуры. Форсунка позволяет обеспечить требования по организации ³⁰ малотоксичного, энергоэффективного рабочего процесса, полученные при проведении аналитических исследований, результаты которых опубликованы см. Грехов Л.В., Денисов А.А., Старков Е.Е. / Концепции формирования характеристик впрыскивания высоконапорной топливной аппаратурой перспективных малотоксичных дизелей // Educatio. 2015. №8 (15) - 2. С. 37-41, и расчетно-поисковых исследований, результаты ³⁵ которых опубликованы см. Kuleshov A.S., Grekhov L.V. Multidimensional Optimization of DI Diesel Engine Process Using Multi-Zone Fuel Spray Combustion Model and Detailed Chemistry NOx Formation Model" SAE Tech. Pap. Ser. - 2013. - №2013-01-0882.

Таким образом, изобретение, охарактеризованное совокупностью вышеперечисленных признаков, является новым, т.к. предложенная совокупность ⁴⁰ признаков не описана в известных источниках информации, использованных для определения уровня технического развития топливоподающей аппаратуры дизелей. Кроме того, предлагаемая совокупность существенных признаков не является очевидной, поскольку не следует непосредственно из уровня технического развития топливоподающей аппаратуры дизелей. При этом предлагаемое техническое решение ⁴⁵ осуществимо в промышленных условиях и обеспечивает повышение эффективности предложенной электрогидравлической форсунки.

(57) Формула изобретения

1. Электрогидравлическая форсунка с возможностью формирования закона подачи, содержащая корпус с размещенными в нем топливоподающими и сливными каналами, клапан с электроприводом и входным каналом, выполненный с возможностью сообщения входного канала со сливными каналами, распылитель с выполненным в нем, по меньшей мере, одним распыливающим отверстием, иглу, расположенную в распылителе с образованием прецизионного сопряжения, а также с возможностью осевого перемещения и сообщения распыливающих отверстий с топливоподающими каналами, камеру управления, расположенную между торцом иглы и корпусом, выпускной канал с выпускным жиклером, сообщающий камеру управления с топливоподающими каналами, выпускной канал с выпускным жиклером, сообщающий камеру управления с входным каналом, дополнительный клапан с запорной поверхностью и пружиной, снабженный разгружающей плунжерной частью, с образованием между ней и запорной поверхностью клапана промежуточной полости и последовательным каналом, отличающаяся тем, что с целью формирования закона подачи дополнительный клапан и выпускной канал установлены между камерой управления и входным каналом с возможностью их сообщения, а последовательный канал сообщает входной канал с промежуточной полостью.

2. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что последовательный канал имеет жиклер.

3. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что выпускной канал с выпускным жиклером выполнен в теле дополнительного клапана.

4. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что форсунка содержит проставку, в которой выполнен дополнительный клапан с возможностью осевого перемещения и последовательный канал.

5. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительный клапан грибкового типа.

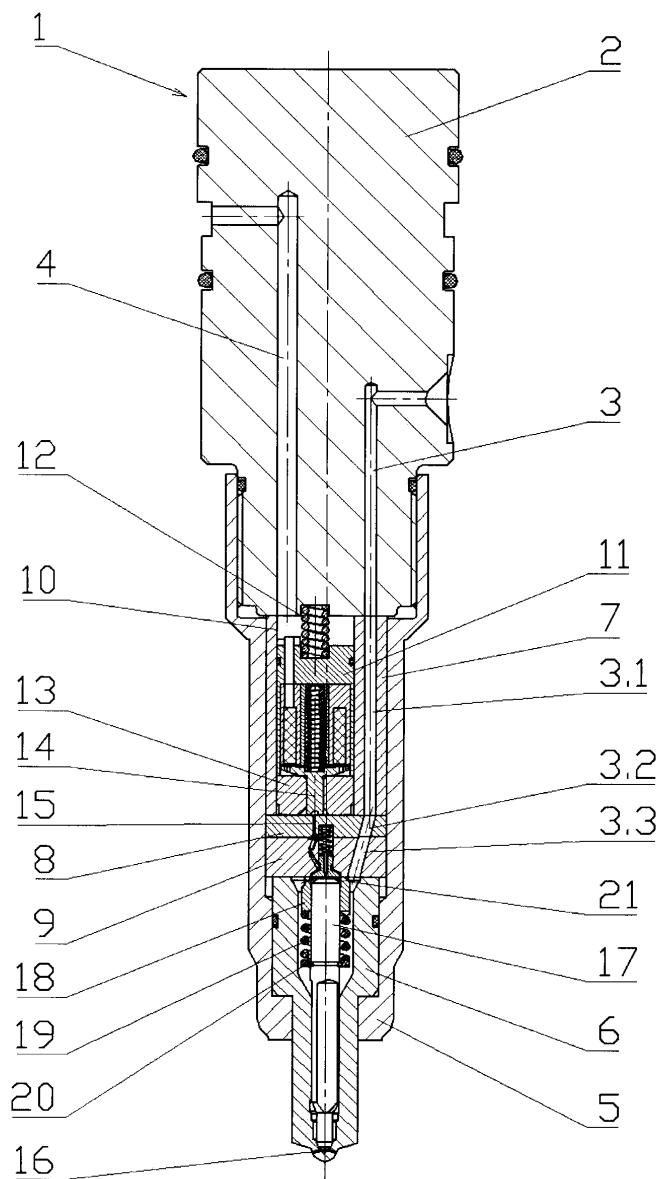
6. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что форсунка содержит закрепленный на корпусе цилиндрический элемент с обоймой, в которой расположен клапан с электроприводом.

7. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что форсунка содержит упругий элемент, закрепленный на корпусе, кольцо и диск, в котором выполнен входной канал, причем обойма упругим элементом прижата через кольцо к диску.

8. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что клапан с электроприводом имеет плоскую запирающую поверхность.

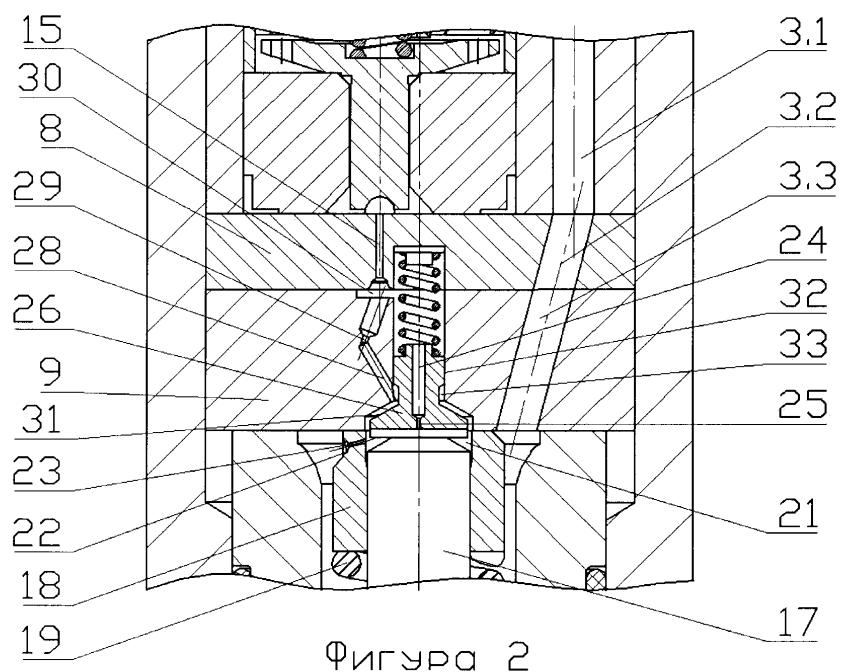
9. Электрогидравлическая форсунка по пп. 1-3 и 5-8, отличающаяся тем, что форсунка снабжена плунжерным мультиплликатором запирания иглы, направляющей втулкой, причем мультиплликатор расположен в направляющей втулке с образованием гидравлически плотного прецизионного сопряжения, а камера управления расположена между торцом плунжерного мультиплликатора и направляющей втулкой.

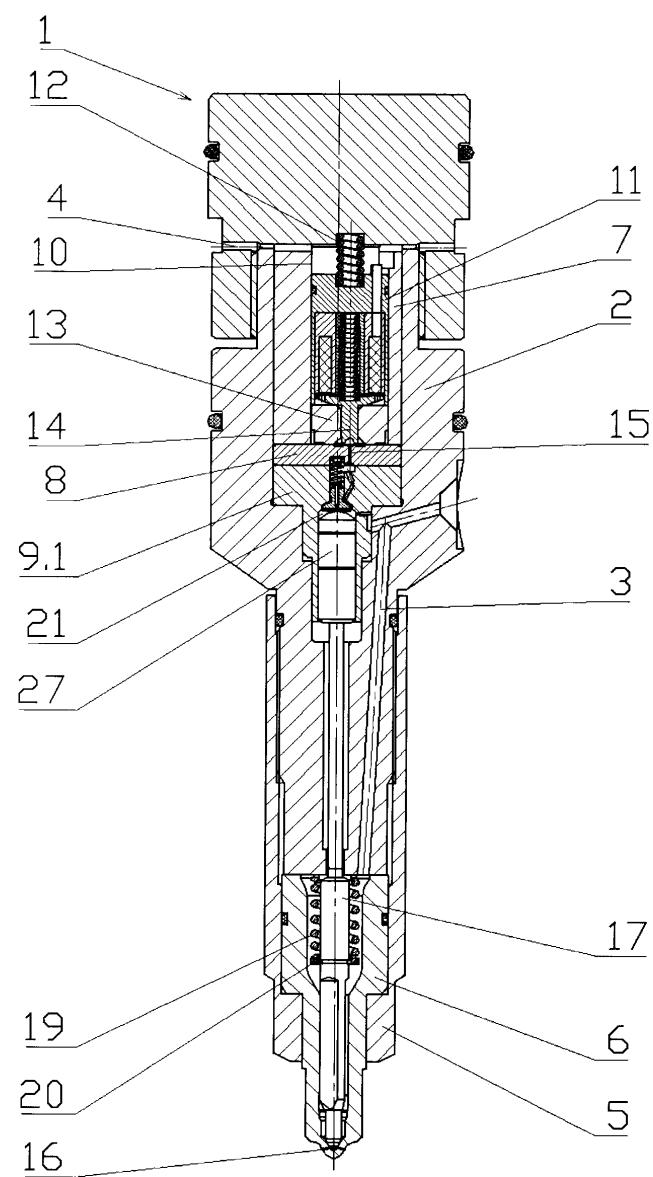
16



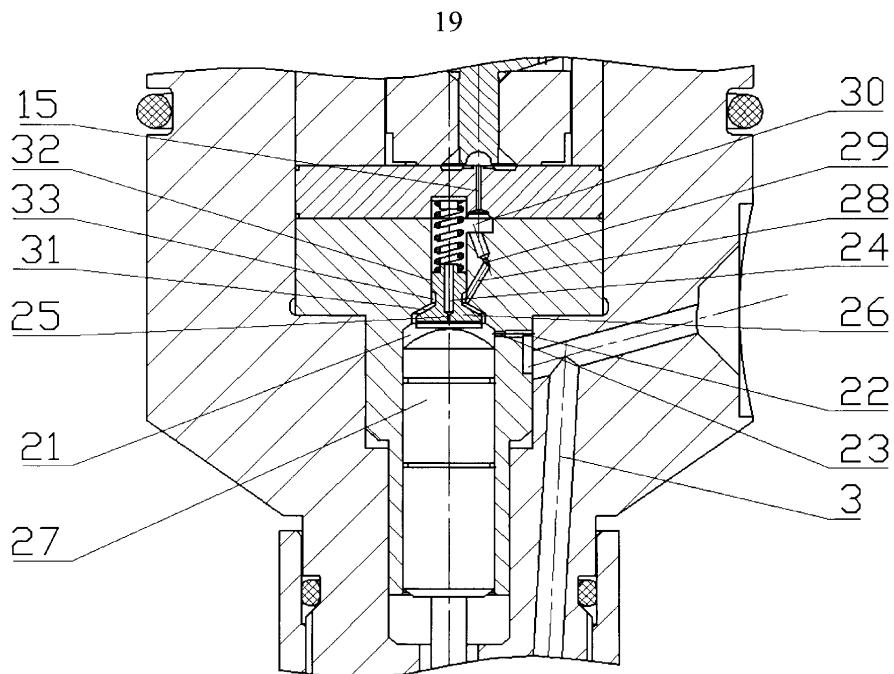
ФИГУРА 1

17



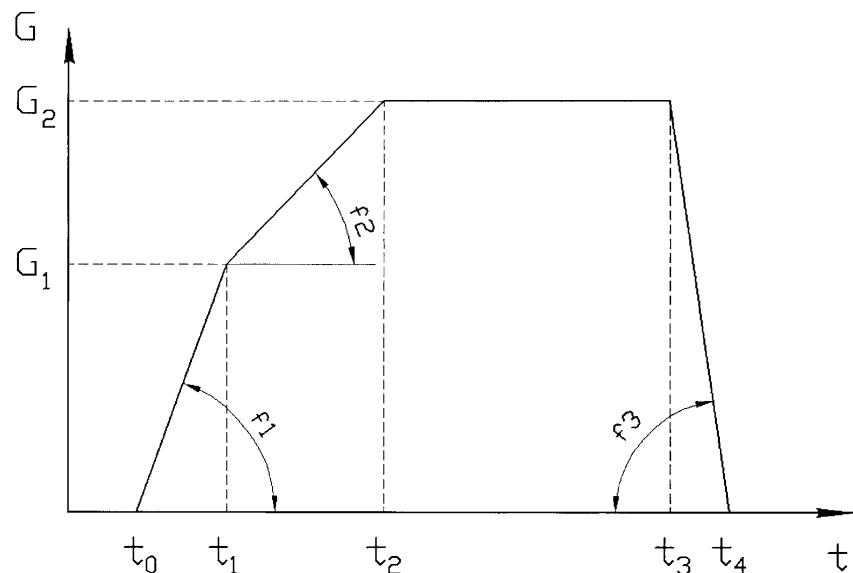


Фигура 3



ФИГУРА 4

20



ФИГУРА 5