



(51) МПК

F02M 47/02 (2006.01)

F02M 63/00 (2006.01)

F02M 61/10 (2006.01)

F02M 45/02 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02M 47/02 (2017.08); F02M 61/20 (2017.08); F02M 61/205 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2016127247, 06.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2016Дата регистрации:
01.03.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **06.07.2016**

(43) Дата публикации заявки: 12.01.2018 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 01.03.2018 Бюл. № 7

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: EP 2295784 B1, 22.02.2012. RU
2459107 C2, 20.08.2012. WO 2016097799 A1,
23.06.2016. RU 2519538 C1, 10.06.2014.

**(54) ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ФОРСУНКА АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

(57) Реферат:

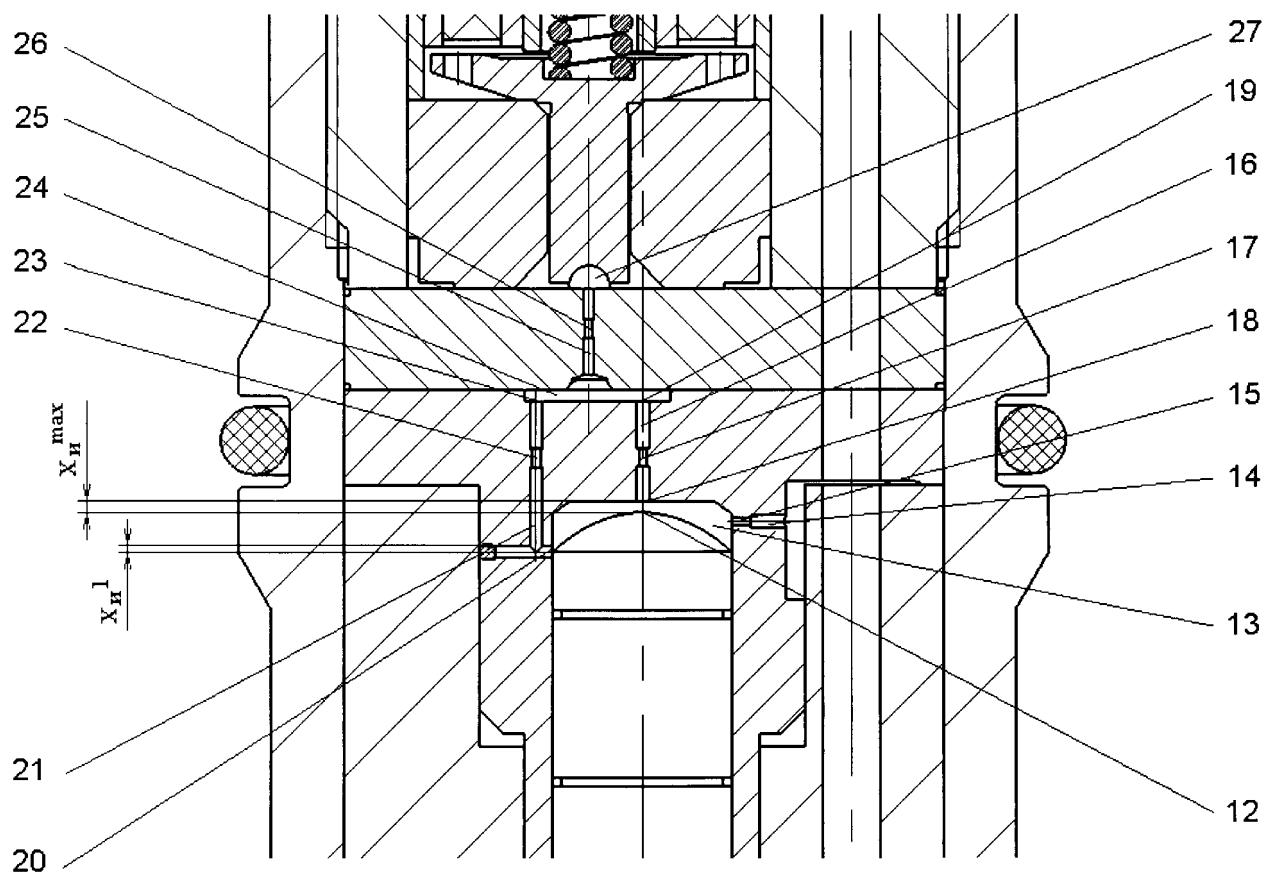
Изобретение может быть использовано в системах топливоподачи двигателей внутреннего сгорания. Предложена электрогидравлическая форсунка аккумуляторной топливной системы дизельного двигателя, содержащая корпус 1 с группой корпусных деталей 2, 3, в которых имеются каналы высокого давления, каналы слива, распылитель с распыливающими отверстиями и иглой, размещенной в распылителе, торцевой упор 12 иглы и электроуправляемый клапан 27. Форсунка имеет дополнительный выпускной канал 21 из камеры управления 13, выход которого объединен с выходом основного

выпускного канала 16 и каналом 25 клапана 27, а вход открыт при малых подъемах иглы и закрывается при больших. Эффект управляемого байпасирования жиклера основного выпускного канала позволяет начинать процесс подачи быстро, но затем медленно увеличивать расход подаваемого в цилиндр двигателя топлива. Таким образом, обеспечивается ломаный передний фронт характеристики впрыскивания топлива. Техническое решение позволяет добиться выполнения экологических нормативов по вредным выбросам, снижения шумности работы дизеля и нагрузки на его детали. 4 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2646170 C2

RU 2646170 C2

R U 2 6 4 6 1 7 0 C 2



Фиг. 4

R U 2 6 4 6 1 7 0 C 2



(51) Int. Cl.

F02M 47/02 (2006.01)

F02M 63/00 (2006.01)

F02M 61/10 (2006.01)

F02M 45/02 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

F02M 47/02 (2017.08); F02M 61/20 (2017.08); F02M 61/205 (2017.08)

(21)(22) Application: 2016127247, 06.07.2016

(24) Effective date for property rights:
06.07.2016Registration date:
01.03.2018

Priority:

(22) Date of filing: 06.07.2016

(43) Application published: 12.01.2018 Bull. № 2

(45) Date of publication: 01.03.2018 Bull. № 7

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 Mikhaljovich (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 NOZZLE OF DIESEL ENGINE ACCUMULATOR FUEL SYSTEM

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: proposed electrohydraulic nozzle of a diesel engine fuel system comprises a body 1 with a group of body parts 2, 3 in which high-pressure channels are provided, discharge channels, a sprayer with spraying holes and a needle placed in the sprayer, an end stop 12 of the needle and an electro-controlled valve 27. The nozzle has an additional outlet channel 21 from a control chamber 13, the outlet of which is combined with the outlet of the main outlet channel 16 and a channel 25 of a valve 27, and the inlet is opened

at a small lift of the needle and is closed at large. Effect of the controllable bypass of the jet of the main discharge channel makes it possible to start the feed process quickly, but then slowly increase the rate of fuel fed into the cylinder. Thus, a broken front edge of the fuel injection properties is provided.

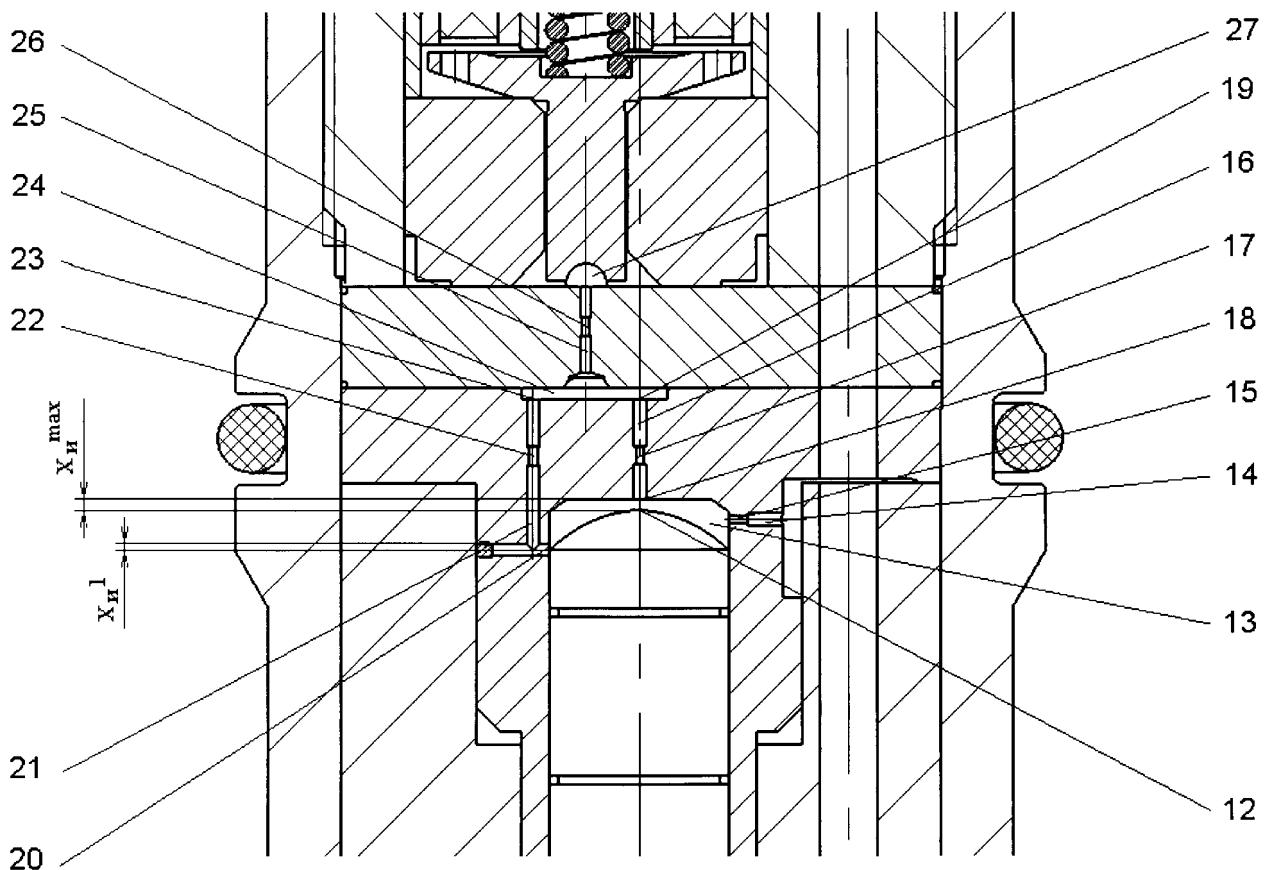
EFFECT: possibility to obtain compliance with ecological regulations on harmful emissions, reduce noise of diesel engine operation and load on its parts.

5 cl, 6 dwg

RU 2 646 170 C2

R U 2 6 4 6 1 7 0 C 2

R U 2 6 4 6 1 7 0 C 2



Фиг. 4

R U 2 6 4 6 1 7 0 C 2

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

Известны электрогидравлические форсунки (ЭГФ) с запорной иглой, камерой управления над ней, входным жиклером между камерой управления и каналами

- 5 высокого давления, электроуправляемым клапаном, сообщенным со сливом, и каналом с выпускным жиклером между камерой управления и клапаном. Часто камера управления размещается не над иглой, а над мультиплексором запирания иглы, имеющим больший, чем у иглы, диаметр (см. 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.). Именно такие форсунки получили распространение в аккумуляторных топливных системах.

К числу их недостатков относится невозможность формирования характеристики впрыскивания основного или единственного впрыскивания. Вместе с тем, для малотоксичных дизельных двигателей в этом есть острая необходимость, а на

- 15 номинальном режиме и всех режимах среднеоборотных и малооборотных двигателей многоразовая подача не применяется и способов воздействия на рабочий процесс двигателя с помощью управляемой характеристики впрыскивания не остается.

Одной из наиболее близкой к предлагаемому техническому решению является ЭГФ, известная из патента US 2012-0111965 A1, МПК F02M 61/08, 2010 г. В отличие от

- 20 наиболее популярной ЭГФ, упомянутой выше, эта форсунка имеет дополнительный канал, сообщенный выходом с выходом выпускного канала и каналом клапана с образованием промежуточной полости. Вход дополнительного канала сообщен с каналами высокого давления.

Изобретение по патенту US 2012-0111965 A1 имеет целью ускорение закрытия иглы

- 25 путем организации дополнительного потока топлива в камеру управления через дополнительный канал. Дополнительный поток топлива в конце подачи, действительно, увеличивает крутизну заднего фронта, но он же уменьшает крутизну переднего фронта.

Недостатком данного технического решения является то, что тот же эффект достигается в более простой исходной конструкции ЭГФ, упомянутой выше, в частности,

- 30 при уменьшении отношения сечения жиклера клапана к сечению входного жиклера или при увеличении отношения диаметра мультиплексора запирания к диаметру иглы (на фиг. 1 кривые a, b, c, d соответствуют сечению входного сечения 0,02, 0,04, 0,06, 0,08 при постоянном сечении клапана $0,1 \text{ mm}^2$). Таким образом, решение не имеет дополнительных достоинств в плане изменения наклонов трапециевидного профиля

35 характеристики впрыскивания.

В то же время для организации малотоксичного процесса двигателя требуется профиль переднего фронта ступенчатой или ломаной формы (см., например, 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.

- 40 Pap. Ser. - 2013. - №2013-01-0882; 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; Leonard R., Parche M. Pressure-amplified common rail system for commercial vehicles / R. Leonard, M. Parche // MTZ 05.2009 Volume 70. p. 10-15). Такую форму характеристики впрыскивания решение по

45 патенту US 2012-0111965A1 организовать не способно.

Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, заключается в повышении эффективности работы форсунки в дизельном двигателе за счет формирования переднего фронта характеристики впрыскивания. В частности, в

соответствии с требованиями оптимальности организации малотоксичного и энергоэффективного рабочего процесса ставится задача на первом участке переднего фронта характеристики впрыскивания обеспечения быстрого начала подачи топлива до оптимизированного значения давления впрыскивания, что предотвращает

- 5 образование крупных капель. Второй участок переднего фронта должен быть ступенчатый или более пологим для снижения максимального значения и скорости повышения давления впрыскивания, т.е. ограничения эмиссии окислов азота, нагрузок на детали и шума сгорания.

Поставленная задача решается за счет того, что электрогидравлическая форсунка

- 10 аккумуляторной топливной системы дизельного двигателя содержит корпус с группой корпусных деталей, в которых имеются каналы высокого давления, каналы слива, распылитель с распыливающими отверстиями, иглой, размещенной в распылителе с образованием гидравлически плотного прецизионного сопряжения и запорного сечения на конце, обращенном к распыливающим отверстиям, а на другом конце, обращенном 15 к корпусу, торцевой упор, а также имеющей возможность перемещения и сообщения каналов высокого давления с распыливающими отверстиями, причем перемещение ограничено контактом торцевого упора иглы в одну из корпусных деталей, и образующей камеру управления, расположенную между торцевым упором и корпусной деталью. В ЭГФ имеется входной канал с расположенным в нем входным жиклером, 20 сообщающий камеру управления с каналами высокого давления, выпускной канал с расположенным в нем выпускным жиклером, вход которого размещен в камере управления. ЭГФ содержит электроуправляемый клапан, сообщающий выход выпускного канала через канал клапана с каналами слива, а также дополнительный выпускной канал, выход которого объединен с выходом выпускного канала и каналом 25 клапана с образованием промежуточной полости. Кроме того, дополнительный выпускной канал ЭГФ сообщен своим входом с камерой управления, а вход одного из выпускных каналов камеры управления имеет возможность быть открытим при положениях иглы от закрывающего запорное сечение иглы до ее промежуточного положения (малых подъемах иглы) и быть закрытым от промежуточного положения 30 до контакта торцевого упора иглы в одну из корпусных деталей (больших подъемах иглы).

В частном случае: в ЭГФ торцевой упор может быть размещен на игле, а вход одного из выпускных каналов имеет возможность быть закрытым иглой в области гидравлически плотного прецизионного сопряжения.

- 35 В частном случае: ЭГФ может быть снабжена плунжерным мультиплликатором запирания иглы с гидравлически плотным прецизионным сопряжением, торцевой упор размещен на мультиплликаторе, камера управления расположена между торцевым упором мультиплликатора и корпусной деталью, а вход одного из выпускных каналов имеет возможность быть закрытым в области гидравлически плотного прецизионного 40 сопряжения мультиплликатора.

В частном случае: в ЭГФ дополнительный сливной канал может иметь радиальный вход в камеру управления и иметь возможность быть закрытым иглой или мультиплликатором по гидравлически плотному прецизионному сопряжению при положениях иглы от промежуточного до контакта торцевого упора с корпусной деталью 45 (при больших подъемах иглы) и иметь возможность быть открытим при положениях иглы от закрывающего запорное сечение иглы до ее промежуточного положения (малых подъемах иглы).

В частном случае: в ЭГФ игла или мультиплликатор со стороны торцевого упора

могут быть снабжены цилиндрическим штифтом, а вход выпускного канала - ответным штифтовым каналом с возможностью образования между ними гидравлически плотного прецизионного сопряжения, а также с возможностью нахождения штифта вне штифтового канала при положениях иглы от закрытого запорного сечения до

- 5 промежуточного положения и возможностью нахождения штифта в штифтовом канале при положениях иглы от промежуточного положения до контакта упора иглы в корпусную деталь.

В частном случае: в ЭГФ штифт может быть снабжен удлиненной частью, которая снабжена каналами для прохода топлива, и по крайней мере частью прецизионного 10 сопряжения, способного центрировать корпусную деталь относительно штифта при сборке форсунки.

В частном случае: в ЭГФ канал клапана может быть снабжен жиклером.

В частном случае: в ЭГФ вход выпускного канала может иметь возможность быть закрытым торцевым упором.

- 15 В частном случае: в ЭГФ дополнительный выпускной канал оснащен жиклером дополнительного выпускного канала.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является формирование характеристики впрыскивания с ломанным передним фронтом: быстрым началом подачи на первом участке и пологим вторым участком: на фиг. 2

- 20 изображены характеристики впрыскивания дизеля Д500 на режиме полной мощности по нормам выброса вредных веществ норм Stage-IIIb: 1 - классическая аккумуляторная топливная аппаратура; 2 - аппаратура с предлагаемой ЭГФ; 3 - схематизированный профиль характеристики впрыскивания при оптимизации рабочего процесса (см. Kuleshov A.S., Grekhov L.V. Multidimensional Optimization of DI Diesel Engine Process Using Multi-
25 Zone Fuel Spray Combustion Model and Detailed Chemistry NOx Formation Model SAE Tech. Pap. Ser. - 2013. - №2013-01-0882; Грехов Л.В., Денисов А.А., Старков Е.Е. Формирование характеристик впрыскивания для малотоксичных средне- и высокооборотных дизелей наземных транспортных средств как требование к перспективной топливоподающей
30 аппаратуре // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени. - Екатеринбург, 2015, - №8(13). Ч. 1. - С. 28-31).

Таким образом, реализация предложенного технического решения позволяет путем получения ломаного переднего фронта обеспечить:

- снижение эмиссии вредных веществ в отработавших газах;
- снижение максимального давления в цилиндре;

35

- снижение скорости повышения давления в цилиндре;
- снижение шумности работы;
- снижение эмиссии твердых частиц в отработавших газах при допускаемом увеличении угла опережения впрыскивания (как оптимум между альтернативными вредными выбросами).

- 40 Сущность изобретения поясняется чертежами. Чертежи не охватывают весь объем притязаний данного технического решения, а являются иллюстрирующими материалами нескольких частных случаев исполнения.

На фиг. 3 представлен чертеж общего вида электрогидравлической форсунки аккумуляторной топливной системы дизельного двигателя: ЭГФ включает в себя корпус

- 45 1 с группой корпусных деталей 2, 3 в которых размещены основные функциональные элементы ЭГФ. В корпусе размещены каналы высокого давления 4, через которые топливо поступает от аккумулятора высокого давления топливной системы. Также имеются каналы слива 5, через которые на слив удаляется топливо, израсходованное

на управление и на утечки. В распылителе 6 размещается запорная игла 7. Распылитель как обычно, стянут с корпусом накидной гайкой. На фиг. 3 изображена более популярная ныне конструкция распылителя, оснащенная плавающей втулкой 8, в этом случае гидравлически плотное прецизионное сопряжение 9 в распылителе образуется между иглой и втулкой распылителя. Это обстоятельство несущественное и сопряжение может быть между иглой и самим распылителем, как в более традиционной конструкции. Распылитель снабжен распыливающими отверстиями 10, через которые топливо, приходящее из каналов высокого давления, впрыскивается в цилиндр двигателя. Перекрывает подачу топлива через распыливающие отверстия, разобщая их с каналами высокого давления, запорное сечение 11 в исходном положении иглы.

На другом конце иглы, противоположном запорному конусу, располагается торцевой упор 12, который ограничивает перемещение (подъем) иглы во время впрыскивания топлива. Торцевой упор в этом случае контактирует с одной из неподвижных корпусных деталей.

Известно, что в ЭГФ может применяться плунжерный мультиплликатор запирания иглы. На фиг. 3 изображена именно такая ЭГФ с мультиплликатором 34. Мультиплликатор имеет всегда диаметр больший, чем диаметр иглы, обеспечивая большее усилие запирания иглы и ее более быструю посадку. В том случае торцевой упор находится на торце мультиплликатора, камера управления 13 располагается между корпусной деталью и торцом мультиплликатора, а между мультиплликатором и корпусной деталью образуется еще одно гидравлически плотное прецизионное сопряжение 11. В альтернативном случае отсутствия мультиплликатора камера управления и торцевой упор располагаются непосредственно над торцом иглы.

Элементы камеры управления более детально также иллюстрируются на фиг. 4. Элементы камеры управления включают в себя входной канал 14 с жиклером 15, выпускной канал 16 имеет жиклер 17, вход 18 и выход 19. Камера управления снабжена дополнительным выпускным каналом 21 с входом 20, жиклером 22, выходом 23. ЭГФ оснащена электроуправляемым клапаном 27, закрывающим канал клапана 25. Выход дополнительного выпускного канала объединен с выходом выпускного канала и каналом клапана с образованием промежуточной полости 24.

Новым в ЭГФ является то, что дополнительный выпускной канал имеет вход в камере управления, причем один из двух выпускных каналов по мере перемещения (подъема) иглы от запорного конуса к контакту торцевого упора дополнительный выпускной канал закрывается по своему входу. На Фиг. 4 видно, что вход дополнительного выпускного канала полностью перекрывается гидравлически плотным прецизионным сопряжением мультиплликатора с корпусной деталью.

В частном случае, при отсутствии мультиплликатора, вход одного из выпускных каналов имеет возможность быть закрытым непосредственно иглой в области гидравлически плотного прецизионного сопряжения.

Фиг. 5 иллюстрирует, как в частном случае, в ЭГФ игла или мультиплликатор со стороны торцевого упора могут быть снабжены цилиндрическим штифтом 28, а вход выпускного канала - ответным штифтовым каналом 29 с возможностью образования между ними гидравлически плотного прецизионного сопряжения. В исходном положении иглы с закрытым запирающим конусом штифт находится вне штифтового канала. По мере перемещения (подъема) иглы от запорного конуса к контакту торцевого упора, штифт входит в штифтовой канал и перекрывает выпускной канал по своему входу.

Фиг. 6 иллюстрирует, как в частном случае штифт ЭГФ может быть снабжен удлиненной частью, которая снабжена каналами 32 для прохода топлива и частью

прецзионного сопряжения 33. Оно позволяет центрировать корпусную деталь 3 относительно штифта при сборке форсунки.

В частном случае в ЭГФ канал клапана может быть снабжен жиклером 26 (фиг. 4).

В частном случае в ЭГФ вход выпускного канала 18 (фиг. 4) может иметь

5 возможность быть закрытым торцевым упором 12.

Форсунка работает следующим образом.

В форсунке происходят типовые процессы, характерные для всех ЭГФ (см. Грехов Л.В., Габитов И.И., Неговора А.В. Конструкция, расчет и технический сервис топливной аппаратуры современных дизелей: Учебное пособие. - М.: Изд-во Легион-Автодата,

10 2013. - 292 с.). Так, в исходном положении в камере управления 13 имеется то же давление, что в каналах высокого давления 4 благодаря входному каналу 14, а игла закрывает проход топлива к распыливающим отверстиям 10 запорным сечением 11. При срабатывании электрического привода управляющего клапана он открывает канал клапана 25 и топливо из камеры управления направляется на слив. В результате

15 поднимающая иглу гидравлическая сила становится больше запирающего усилия со стороны торцевого упора и игла поднимается вплоть до контакта торцевого упора 12 в корпусную деталь 3. Топливо из каналов высокого давления устремляется к распыливающим отверстиям через открытую запирающее сечение иглы. Завершение процесса подачи топлива связано с закрытием управляющего клапана, непроточностью выпускных каналов и восстановлением высокого давления в камере управления через впускной канал 14. В результате восстановления запирающего усилия со стороны камеры управления игла опускается.

20 Особенностью работы предлагаемой ЭГФ является быстрое начало процесса подачи топлива на первом этапе. Благодаря увеличенному сечению двух выпускных каналов из камеры управления топливо удаляется быстро. Таким образом, первый участок переднего фронта характеристики впрыскивания - крутой.

25 По мере подъема иглы закрывается один из двух выпускных каналов камеры управления. При радиальном расположении дополнительного выпускного канала (фиг. 3, 4) игла или мультиплликатор своим прецизионным сопряжением (своим телом) закрывает вход 20 дополнительного выпускного канала. При наличии штифта 28 с прецизионным сопряжением со штифтовым каналом 29 (фиг. 5, 6) штифт входит в штифтовой канал и закрывает проход топлива из камеры управления в канал клапана.

30 В обоих случаях общее сечение выпускных каналов резко уменьшается, расход топлива из камеры управления в канал клапана уменьшается. В результате игла уже не может при своем подъеме быстро вытеснять топливо из камеры управления, ее скорость значительно уменьшается, а величина запирающего сечения 11 растет медленно. Запирающее сечение дросселирует поток топлива из каналов высокого давления к распыливающим отверстиям, не допуская быстрого повышения давления впрыскивания и расхода через распыливающие отверстия. В результате на втором участке подъема иглы наклон переднего фронта характеристики впрыскивания – пологий, и даже приобретает небольшую ступенчатость.

35 Соответствие получаемой характеристики оптимальной достигается подбором параметров новых элементов ЭГФ: величине подъема иглы закрытия одного из выпускных каналов " x_i ", см. фиг. 4, 5; эффективного сечения каналов и их жиклеров каждого из каналов: входного, выпускного, дополнительного выпускного клапана; диаметра мультиплликатора запирания, хода клапана и др. Так, при усилении роли изменения сечения выпускных каналов по мере подъема иглы характеристика впрыскивания приобретает более выраженный ломаный передний фронт. На фиг. 7

кривая "с" соответствует исходной ЭГФ для дизеля 6ЧН20/28, выполненной по традиционной схеме, кривые "б" и "с" - с применением перекрываемых выпускных каналов.

Эффективность предложенного технического решения обусловлена его следующими свойствами:

- несоизмеримо большей простотой, технологичностью и меньшей стоимостью, чем известные аккумуляторные системы с управляемой мультиплексацией давления, в частности типа HADI, CRSN4, FEV HiFORS с двухканальным электроуправлением (см. Грехов 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.); Grzeschik P. et al. (2012). FEV HiFORS:

Neue Möglichkeiten zur simultanen Verringerung des Verbrauchs- und Emissionsverhaltens moderner Pkw-Dieselmotoren bei verbesserter Verbrermungskustik. In 8. Tagung: Diesel- und Benzindirekteinspritzung, Berlin; Грехов Л.В., Денисов А.А., Старков Е.Е. Выбор и обоснование типа и параметров топливоподающей аппаратуры перспективных дизелей // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2014. - №18 (145). Серия Процессы преобразования энергии и энергетические установки, вып. 6. - С. 11-14);

- соответствии обеспечиваемой характеристики впрыскивания оптимальным для дизельных двигателей, выполняющих перспективные нормы на вредные выбросы с отработавшими газами и работающими по тепловозной и винтовой характеристикам. Применение изобретения также может облегчить выполнение экологических нормативов автотракторными дизельными двигателями.

Востребованность технического решения подтверждается результатами выполненного цикла оптимизационных исследований организации рабочих процессов новейших отечественных среднеоборотных дизельных двигателей четырех заводов:

- Д200 (6ЧН20/28) $Ne=1200 \text{ кВт}$, $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, $Pz=22 \text{ МПа}$;
- ДМ-185Т (12ЧН 18,5/21,5) $Ne=1400 \text{ кВт}$, $n=1500 \text{ мин}^{-1}$, $Pz=24 \text{ МПа}$;
- М150М (12ЧН15/17,5) $Ne=1440 \text{ кВт}$, $n=2100 \text{ мин}^{-1}$, $Pz=19 \text{ МПа}$;
- Д500 (12ЧН26,5/32) $Ne=4400 \text{ кВт}$, $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, $Pz=20 \text{ МПа}$.

Все двигатели анализировались в условиях работы по винтовой и тепловозной характеристикам и выполнения экологических нормативов, планируемых для введения в будущем - EU Stage IIIA, Tier IV, IMO-Stage III.

По результатам оптимизации всех дизелей на обоих контролируемых при оценке на соответствие нормативов по эмиссии вредных веществ - режима максимума мощности и режима 50% мощности - потребовалось формирование характеристики впрыскивания, изображенной на фиг. 2. При этом на обоих режимах амплитуда первого участка переднего фронта от 0,6 до 0,8 от максимального расхода топлива, а продолжительность первого участка от 0,1 до 0,45 общей продолжительности.

Эти требования выполняет ЭГФ, выполненная согласно предложенному техническому решению (фиг. 7). Изменением параметров дополнительного канала и камеры управления, сечений жиклеров удается изменять характеристику в соответствии с выдвигаемыми требованиями (фиг. 8).

Таким образом, изобретение, охарактеризованное совокупностью вышеуказанных признаков, является новым, т.к. предложенная совокупность 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 5 осуществимо в промышленных условиях и обеспечивает повышение эффективности предложенной электрогидравлической форсунки.

(57) Формула изобретения

1. Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной топливной системы дизельного

10 двигателя, содержащая корпус с группой корпусных деталей, в которых имеются каналы высокого давления, каналы слива, распылитель с распыливающими отверстиями, иглой, размещенной в распылителе с образованием гидравлически плотного прецизионного сопряжения и запорного сечения на конце, обращенном к распыливающим отверстиям, а на другом конце, обращенном к корпусу, торцевой упор, а также имеющей 15 возможность перемещения и сообщения каналов высокого давления с распыливающими отверстиями, причем перемещение ограничено контактом торцевого упора иглы в одну из корпусных деталей, и образующей камеру управления, расположенную между торцевым упором и корпусной деталью, также в форсунке имеется входной канал с расположенным в нем входным жиклером, сообщающий камеру управления с каналами 20 высокого давления, выпускной канал с расположенным в нем выпускным жиклером, вход выпускного канала размещен в камере управления, кроме того, форсунка содержит электроуправляемый клапан, сообщающий выход выпускного канала через канал клапана с каналами слива, а также дополнительный выпускной канал, его вход размещен в камере управления, а выход объединен с выходом выпускного канала и каналом 25 клапана с образованием промежуточной полости, при этом вход одного из выпускных каналов камеры управления имеет возможность быть открытим при положениях иглы от закрывающего запорное сечение иглы до ее промежуточного положения и быть закрытым от промежуточного положения иглы до контакта торцевого упора иглы в одну из корпусных деталей, отличающаяся тем, что торцевой упор снабжен 30 цилиндрическим штифтом, а корпусная деталь, образующая камеру управления, со стороны входа выпускного канала снабжена ответным штифтовым каналом с возможностью образования между ними гидравлически плотного прецизионного сопряжения, а также с возможностью нахождения штифта вне штифтового канала при положениях иглы от закрытого запорного сечения до промежуточного положения и 35 возможностью нахождения штифта в штифтовом канале при положениях иглы от промежуточного положения до контакта упора иглы в корпусную деталь, а дополнительный выпускной канал снабжен жиклером.

2. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что штифт снабжен удлиненной частью, которая снабжена каналами для прохода топлива, и по крайней мере частью прецизионного сопряжения, способного центрировать корпусную деталь относительно штифта при сборке форсунки.

3. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, отличающаяся тем, что форсунка снабжена плунжерным мультиплликатором запирания иглы с гидравлически плотным прецизионным сопряжением, торцевой упор размещен на мультиплликаторе, камера 45 управления расположена между торцевым упором мультиплликатора и корпусной деталью, а вход одного из выпускных каналов имеет возможность быть закрытым в области гидравлически плотного прецизионного сопряжения мультиплликатора.

4. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, или 2, или 3, отличающаяся тем, что

канал клапана снабжен жиклером.

5. Электрогидравлическая форсунка по п. 1, или 2, или 3, отличающаяся тем, что вход выпускного канала имеет возможность быть закрытым торцевым упором.

5

10

15

20

25

30

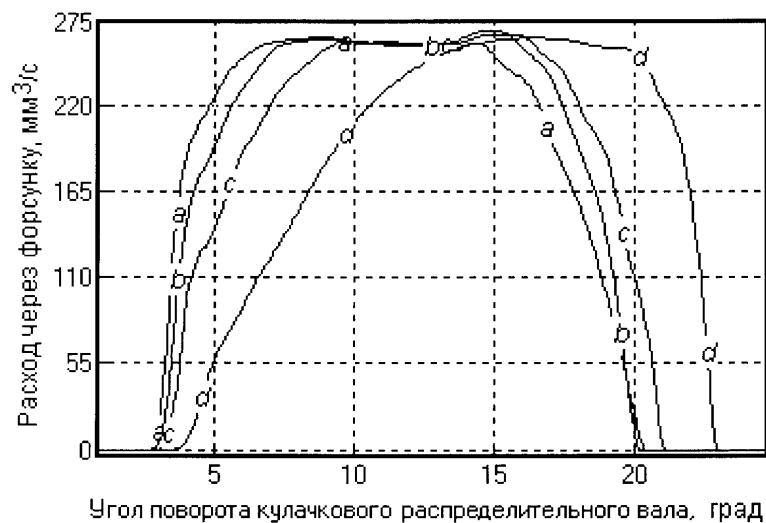
35

40

45

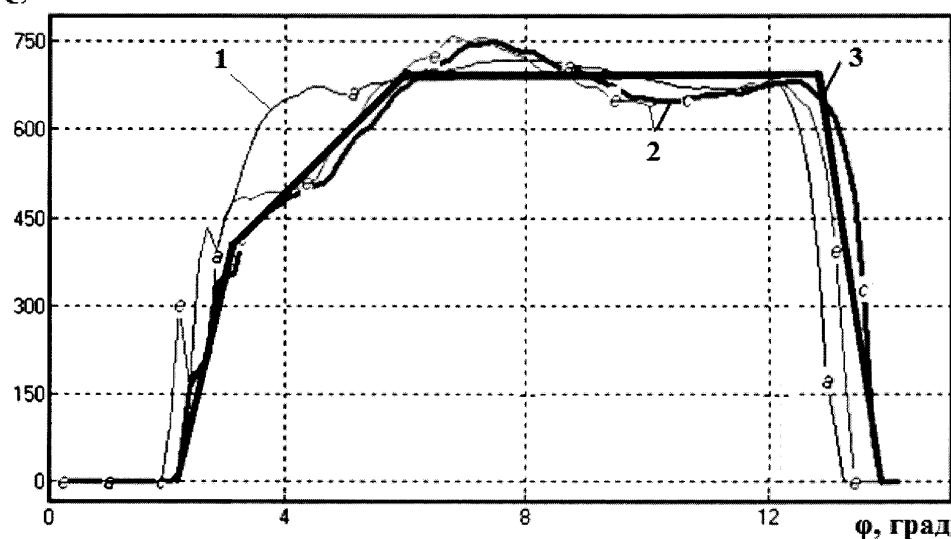
1

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



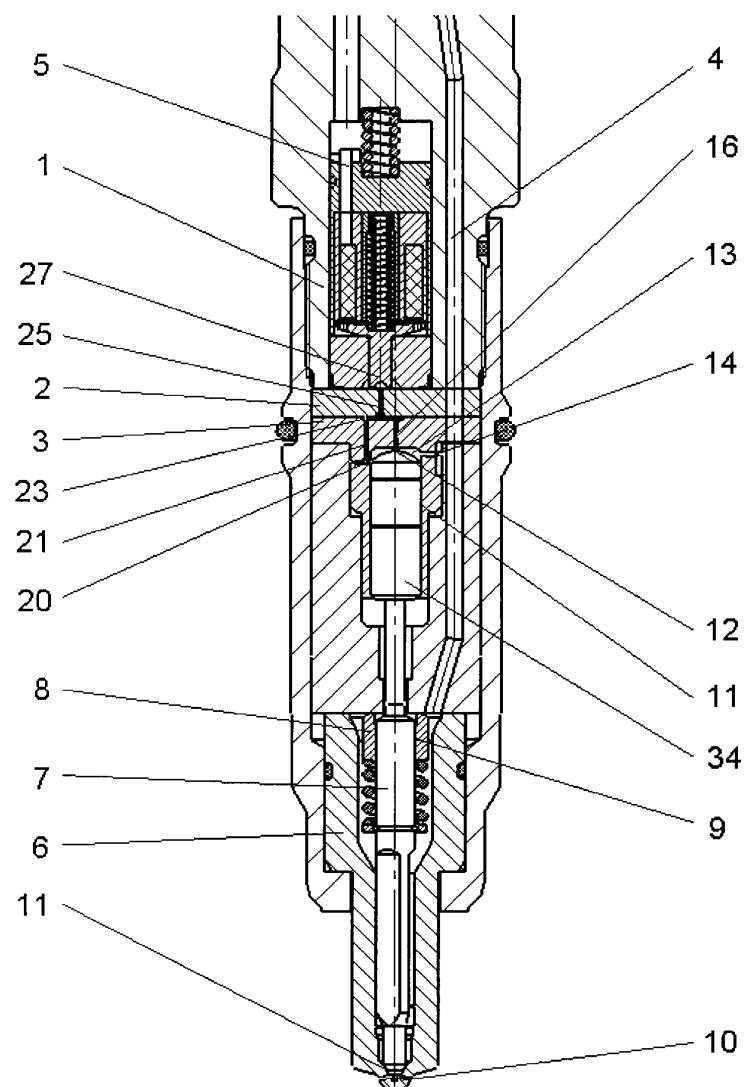
Фиг. 1

Q, мл/с



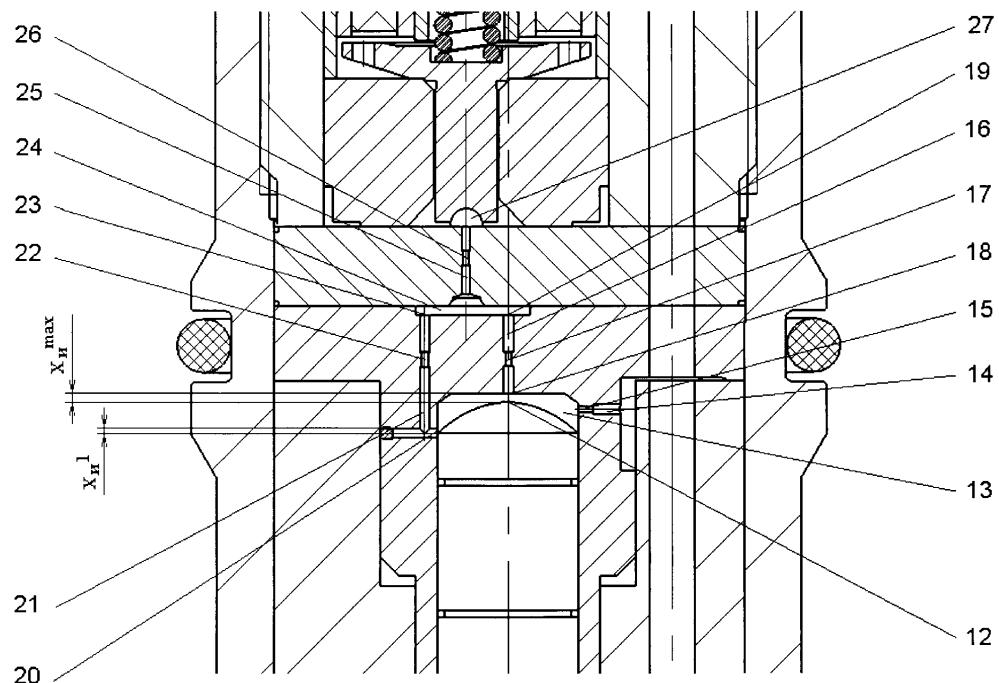
Фиг. 2

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной топливной системы дизельного двигателя



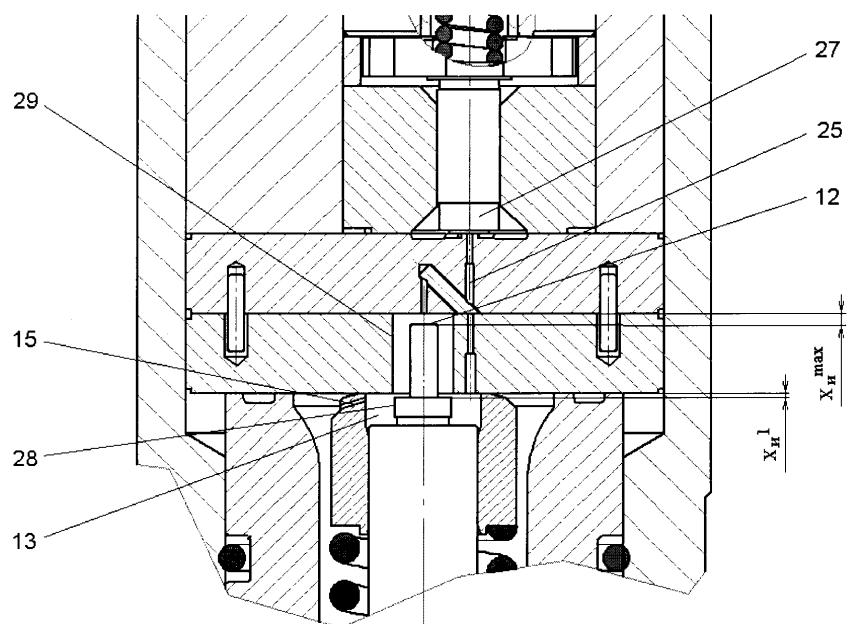
Фиг. 3

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



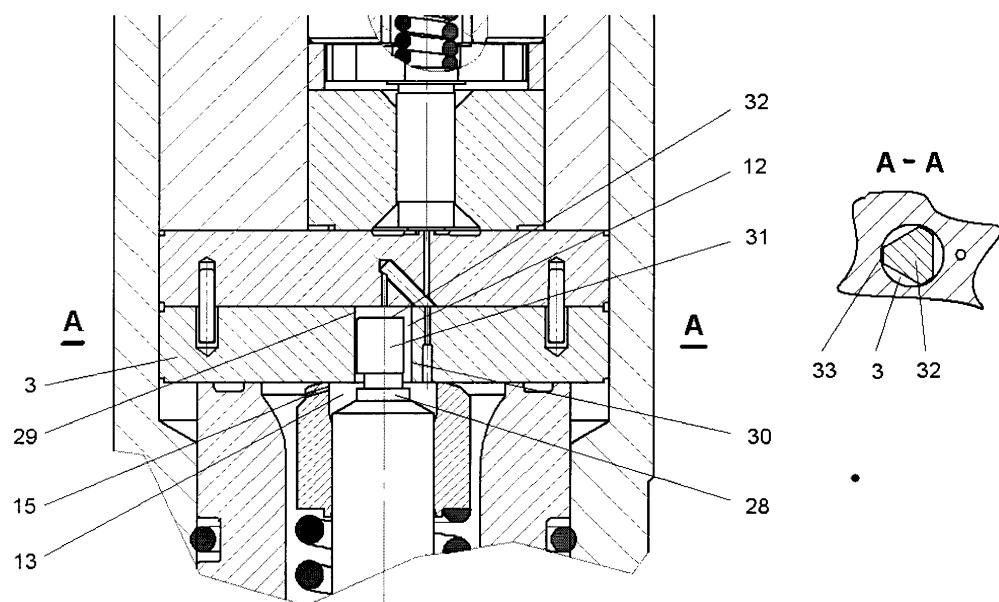
Фиг. 4

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



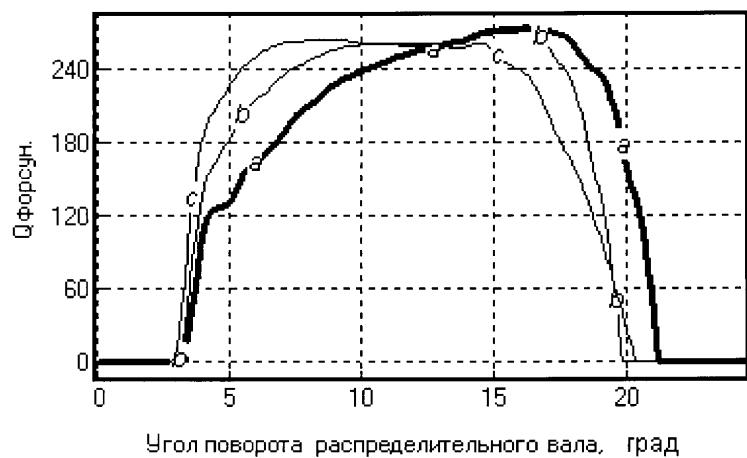
Фиг. 5

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



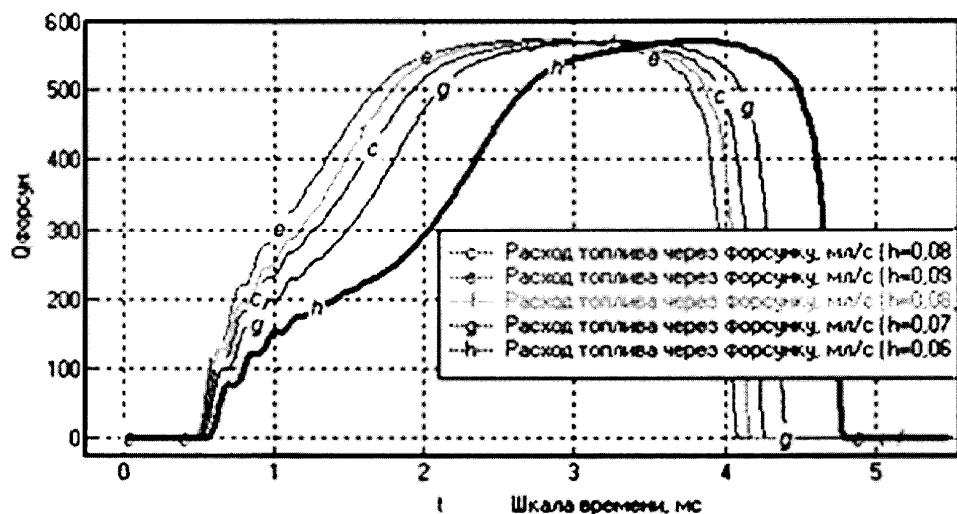
Фиг. 6

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



Фиг. 7

Электрогидравлическая форсунка аккумуляторной
топливной системы дизельного двигателя



Фиг. 8