



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО

(19) UA (11) 20079 (13) C1

(51) F 02 N 17/02

ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ВИСОКОФОРСОВАНОГО ДИЗЕЛЯ З НИЗЬКИМ  
СТУПЕНЕМ СТИСКУ

1

(21) 93111608

(22) 02.03.93

(24) 25.12.97

(46) 25.12.97. Бюл. № 6

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1155025, кл. F 02 N 17/02, 1985 (прото-  
тип).(72) Рязанцев Микола Карпович, Грицюк  
Олександр Васильович, Долгополов Юрій  
Павлович, Дубровський Володимир Захаро-  
вич, Рогов Володимир Васильович, Тімонов  
Микола Петрович, Шиняков Юрій Львович(73) Харківське конструкторське бюро з дви-  
гунобудування Виробничого об'єднання  
"Завод ім. Малишева"

(57) 1. Устройство для облегчения пуска вы-  
сокофорсированного дизеля с низкой сте-  
пенью сжатия, имеющего турбокомпрессор  
с приводом от коленчатого вала и охладите-  
ль наддувочного воздуха, содержащее  
электрофакельный подогреватель, установ-  
ленный на колене впускного коллектора  
дизеля, дополнительную форсунку, установ-  
ленную в стенке впускного коллектора на  
расстоянии от ее оси до края камеры сгора-  
ния электрофакельного подогревателя рав-  
ном от 0,2 до 1,5 диаметра камеры сгорания,  
трубопроводы, блок управления и датчик ча-  
стоты вращения коленчатого вала, при этом  
в камере сгорания электрофакельного подо-  
гревателя установлены свеча зажигания и  
форсунка, сообщенная с топливной систе-  
мой дизеля посредством трубопровода с уп-  
равляемым топливным клапаном, а с  
источником сжатого воздуха посредством  
трубопровода с управляемым воздушным  
клапаном и воздушным жиклером, дополни-  
тельная форсунка подключена к топливной

2

системе дизеля через второй управляемый  
топливный клапан, соединенный команд-  
ной связью с блоком управления, который,  
в свою очередь, соединен с датчиком частоты  
вращения, а к источнику сжатого воздуха  
через второй управляемый воздушный кла-  
пан, также соединенный с блоком управле-  
ния, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что  
дополнительная форсунка снабжена соплом,  
ориентированным вдоль оси впускного трак-  
та навстречу турбокомпрессору дизеля, при  
этом ось форсунки электрофакельного подо-  
гревателя расположена под углом от 70 до  
120° к оси сопла дополнительной форсунки, а  
расстояние от форсунки подогревателя до  
среза сопла дополнительной форсунки в на-  
правлении цилиндров дизеля равно от 0,5  
до 1,5 диаметра камеры сгорания.

2. Устройство по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я  
тем, что дополнительная форсунка дополни-  
тельно подключена непосредственно к пер-  
вому управляемому топливному клапану  
через трубопровод с топливным жикле-  
ром.

3. Устройство по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я  
тем, что дополнительная форсунка до-  
полнительно подключена к первому воз-  
душному клапану через трубопровод со  
вторым воздушным жиклером, а в трубопро-  
воде, сообщаемом дополнительную фор-  
сунку через второй воздушный клапан с  
источником сжатого воздуха, установлен  
третий воздушный жиклер, при этом геомет-  
рические размеры второго и третьего воз-  
душных жиклеров обеспечивает параметры  
истечения сжатого воздуха через сопло до-  
полнительной форсунки, заданные характе-  
ристиками системы наддува дизеля.

(19) UA (11) 20079 (13) C1

Изобретение относится к области машиностроения, в частности, к двигателям внутреннего сгорания и может найти применение в системах подогрева впускного воздуха дизелей, преимущественно высокофорсированных с низкой степенью сжатия.

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемому устройству является система подогрева впускного воздуха, в которой при достижении заданной частоты вращения КВ дизеля в процессе пуска, ступенчато увеличивается подача топлива и воздуха в форсунку ЭФП путем включения двух дополнительных электромагнитных клапанов (К3 и К4) по команде соединенного с датчиком частоты вращения (ДЧВ) блока управления (БУ) [1].

Недостатком этой системы является плохая совместимость располагаемой характеристики подогрева впускного воздуха в зависимости от частоты вращения КВ с требуемой для высокофорсированных дизелей с низкой степенью сжатия. Рост литровой мощности дизеля, сопровождающийся, как правило, снижением его степени сжатия, расширяет, при одних и тех же температурных условиях, диапазон предпусковых частот вращения, в котором отсутствуют условия для самовоспламенения топлива в цилиндрах. Использование в конструкциях таких дизелей охладителей наддувочного воздуха приводит к снижению температуры поступающего в цилиндры воздуха и требует в условиях низких температур применения средств облегчения воспламенения топлива даже в режиме прогрева дизеля при минимально устойчивой частоте вращения КВ ( $n_{хх}$ ). Требуемое расширение частотного диапазона сопровождения дизеля системой облегчения пуска и приводит к рассогласованию характеристик – требуемой дизелем и располагаемой известной системой подогрева, делая непригодным применение выбранной в качестве прототипа системы для поддержания пусковых свойств высокофорсированных дизелей на достигнутом в двигателестроении уровне. Изменение характеристик подогрева впускного воздуха в рамках известных устройств невозможно в связи с резким снижением полезной доли тепловой мощности этих устройств относительно располагаемой при высоких расходах, а следовательно, и скоростях впускного воздуха из-за сгорания основной массы горючей смеси в цилиндрах и выпускной системы дизеля вследствие низкой скорости ее сгорания, обусловленной низким давлением, температурой и плотностью воздуха во впускном коллекторе. Кроме того, как показывает опыт, выбранная в каче-

стве прототипа система имеет низкую надежность работы ЭФП при глубоких отрицательных температурах окружающего воздуха, выражающуюся в имеющем место прекращении воспламенения и горения топлива в камере сгорания ЭФП (свыше пламени) в момент включения второй ступени подогрева.

Задачей настоящего изобретения является повышение надежности и уменьшение времени холодного пуска высокофорсированного дизеля путем изменения характеристики подогрева впускного воздуха и обеспечения температурных условий для воспламенения топлива в цилиндрах на любом из участков разгона от частоты прокручивания КВ стартером ( $n_0$ ) до минимально устойчивой частоты вращения ( $n_{хх}$ ). Указанный технический результат достигается тем, что устройство для облегчения пуска содержит электрофакельный подогреватель, установленный на колене впускного коллектора дизеля, дополнительную форсунку (ДФ), установленную в стенке впускного коллектора на расстоянии от ее оси до края камеры сгорания ЭФП равном 0,2-1,5 диаметра камеры сгорания (КС), трубопроводы, блок управления и датчик частоты вращения КВ, при этом в камере сгорания ЭФП установлены свеча зажигания и форсунка, сообщенная с топливной системой дизеля посредством трубопровода с управляемым клапаном К1, а с источником сжатого воздуха посредством трубопровода с управляемым клапаном К2 и жиклером Ж1, ДФ подключена к топливной системе дизеля через управляемый клапан К3, соединенный командной связью с БУ, который, в свою очередь, соединен с ДЧВ, а к источнику сжатого воздуха через управляемый клапан К4, также соединенный с БУ; согласно изобретения, ДФ снабжен соплом, ориентированным вдоль оси впускного тракта навстречу потоку впускного воздуха, ось форсунки ЭФП расположена под углом 70-120° к оси сопла ДФ, расстояние от оси форсунки ЭФП до среза сопла ДФ составляет 0,5-1,5 диаметра КС по потоку впускного воздуха, дополнительно ДФ подключена к топливному клапану К1 через трубопровод с жиклером Ж4 и к воздушному клапану К2 через трубопровод с жиклером Ж2, а в трубопроводе, сообщаемом ДФ через клапан К4 с источником сжатого воздуха, установлен жиклер Ж3, при этом расход топлива через ДФ при его подаче через жиклер Ж4 составляет 0,4-0,6 от аналогичного расхода при непосредственной подаче топлива через К3, расходы сжатого воздуха через сопло ДФ при его подачах через жиклеры Ж2, Ж3 или их сумму составляют

0,007-0,012 расходов подогреваемого впускного воздуха на режиме внешней характеристики при частотах вращения КВ, величины которых являются средними для диапазонов предпусковых частот вращения, обслуживаемых соответственно каждым из этих жиклеров или их суммой, а скорости истечения сжатого воздуха через сопло ДФ в каждом варианте подачи составляют 8-13 скоростей потока впускного воздуха на аналогично определяемых режимах работы дизеля.

Предложенное устройство отличается от устройства, выбранного в качестве прототипа, т.е. соответствует критерию изобретения "новизна".

Заявителю и авторам не известны источники информации, содержащие описание признаков, отличающих предложенное устройство от прототипа и являющихся существенными для решения задачи согласования характеристики подогрева впускного воздуха устройством для облегчения пуска с требуемой высокофорсированным дизелем с пониженной степенью сжатия. В связи с этим заявитель и авторы считают, что предложение соответствует критерию изобретения "существенные отличия".

На фиг.1 изображено устройство для облегчения пуска высокофорсированного дизеля; на фиг.2 – принципиальная схема устройства для облегчения пуска; на фиг.3 – впускной коллектор двигателя; на фиг.4 – взаимное расположение требуемой характеристики системы подогрева впускного воздуха высокофорсированного дизеля и располагаемых прототипом и заявляемым устройством.

Устройство для облегчения пуска высокофорсированного дизеля 1 (фиг.1) с низкой степенью сжатия содержит электрофакельный подогреватель 2, установленный на колонне 3 впускного коллектора 4 дизеля 1, дополнительную форсунку 5, установленную в стенке впускного коллектора 4, трубопроводы 6, блок управления 7 (фиг.2), датчик 8 частоты вращения КВ дизеля 1. Электрофакельный подогреватель 2 (фиг.1) включает корпус (фиг.2), в котором выполнены камера сгорания 10 и каналы 11 для подвода в нее сжатого воздуха. Форсунка 12 и свеча зажигания 13 установлены в стенках корпуса 9. В трубопроводе 14, соединяющем форсунку 12 с топливной системой дизеля размещен управляемый клапан (К1) 15, а клапан (К2) 16 и жиклер (Ж1) 17 – в трубопроводе 18, сообщающем каналы 11 с источником 19 сжатого воздуха. Дополнительная форсунка 5 снабжена соплом 20. Ось 21 (фиг.3) сопла ДФ ориентирована вдоль оси

22 впускного коллектора 4 навстречу потоку впускного воздуха 23. Ось 24 форсунки 12 ЭФП и ось 21 сопла ДФ расположены под углом 70-120°С к друг другу. Расстояние "А" от оси 21 сопла ДФ до края камеры сгорания 10 равно 0,2-1,5 диаметра "Д" камеры сгорания, а расстояние "В" от оси 24 форсунки ЭФП до среза сопла 20, измеряемое вдоль оси 22 по потоку впускного воздуха, равно 0,5-1,5 диаметра "Д" КС 10.

К трубопроводу 25 (фиг.2), сообщаемом дополнительную форсунку 5 через клапан (К1) 15 с топливной системой дизеля, размещен управляемый клапан (К3) 26, соединенный командной связью с блоком 7 управления, который соединен с датчиком 8 частоты вращения КВ дизеля 1. Дополнительно ДФ 5 подключена непосредственно к топливному клапану (К1) 15 через трубопровод 27 с жиклером (Ж4) 28. В трубопроводе 29, соединяющем дополнительную форсунку 5 через клапан (К2) 16 с источником 19 сжатого воздуха, размещен управляемый клапан (К4) 30, соединенный командной связью с блоком управления 7, и воздушный жиклер (Ж3) 31. Дополнительно ДФ5 подключена непосредственно к воздушному клапану (К2) 16 через трубопровод 32 с жиклером (Ж2) 33.

Топливная система дизеля включает в себя последовательно размещенные топливный бак 34 (фиг.1), электрический насос 35, топливоподкачивающий насос 36 и насос высокого давления 37. Предложенное устройство подключено к полости нагнетания топливоподкачивающего насоса 36. Источник 38 электропитания устройства (фиг.2) подключен к катушке зажигания 39, электроклапанам (К1, К2) 15, 16 и блоку 7 управления. Включение напряжения осуществляется ключом 40. Клапаны (К1, К2, К3, К4) 15, 16, 26, 30 – нормально закрытые.

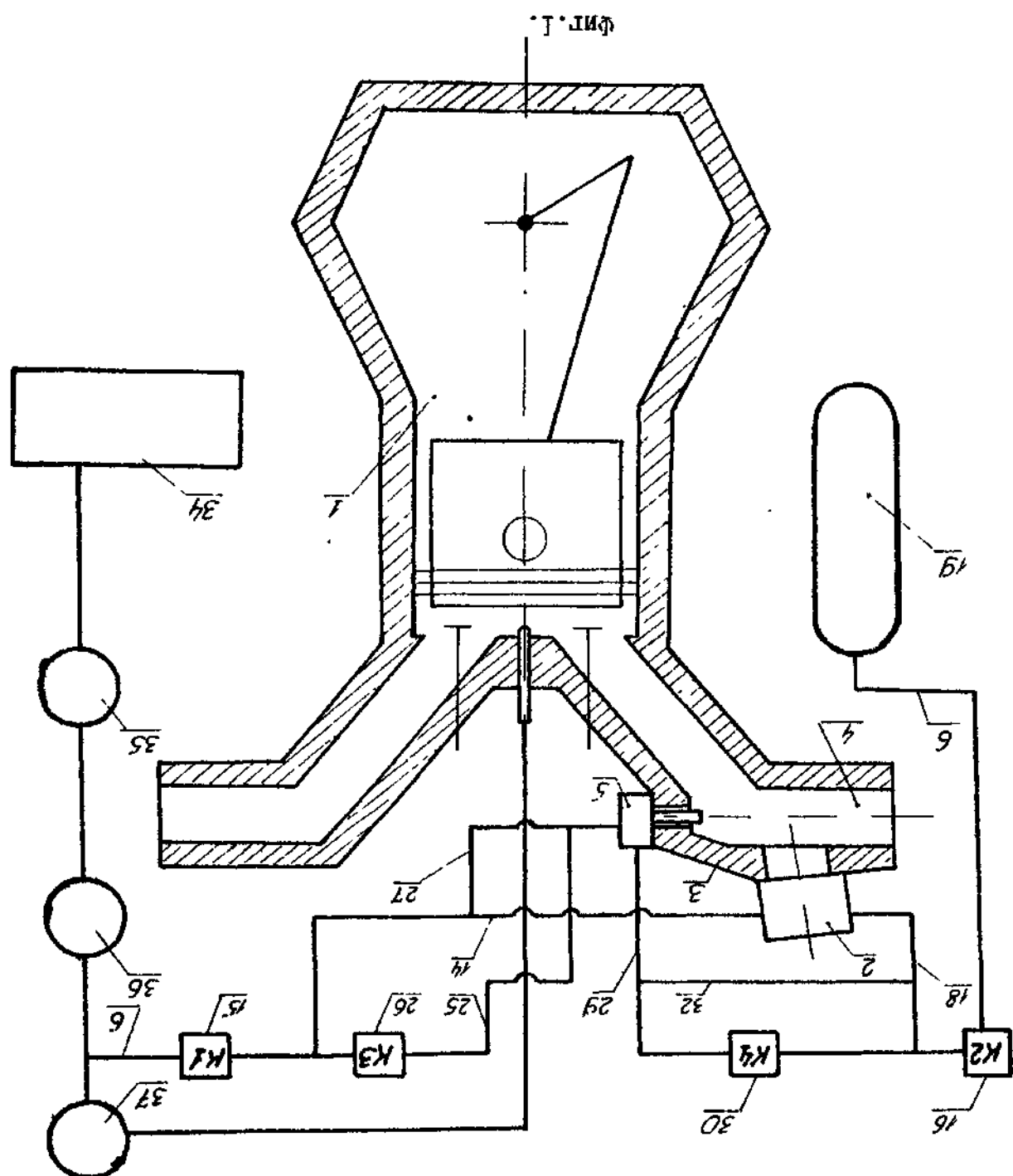
Работа устройства осуществляется следующим образом. При включении ключа 40 напряжение от источника 38 питания подается к клапанам (К1) 15 и (К2) 16 и катушке 39 зажигания. Клапаны (К1) 15 и (К2) 16 открываются и топливо с воздухом поступают в камеру 10 сгорания электрофакельного подогревателя 2, где смесь воспламеняется от свечи 13. Одновременно топливо по трубопроводу 27 через жиклер (Ж4) 28, а воздух по трубопроводу 32 через жиклер (Ж2) 33 поступают в дополнительную пневмофорсунку 5 и через сопло 20 подаются во впускной коллектор 4. Струя топливовоздушной смеси, направленная соплом 20 навстречу потоку впускного воздуха при взаимодействии с факелом из подогревателя 2 воспламеняется и в зависимости от заложенной в ней кинетической энергии и

массового количества рабочего тела формирует параметры подогрева воздушного заряда цилиндров, одновременно управляя местом сгорания основной массы горючей смеси в газоздушном тракте дизеля. Так, например, при частоте прокручивания КВ стартером ( $n_0$ ) горение основной массы топливовоздушной смеси отдалается от цилиндров дизеля, уменьшая за счет тепловых потерь в воздушном тракте полезную тепловую мощность ( $Q_n$ ) системы подогрева. При дальнейшем росте частоты вращения КВ происходит одновременное приближение горения к цилиндрам и увеличение количества подаваемого в зону горения топлива за счет увеличения производительности приводимого от КВ топливоподкачивающего насоса 36. Это обеспечивает автоматический рост полезной тепловой мощности предлагаемого устройства при увеличении частоты вращения КВ. При достижении частоты вращения КВ, при которой горение основной массы топливовоздушной смеси перемещается в цилиндры дизеля ( $n_{бу}$ ), блок 7 управления по команде датчика 8 подает напряжение на клапаны (КЗ) 26 и (К4) 30. Клапаны открываются и увеличивают подачу топлива и воздуха через сопло 20 дополнительной форсунки 5. Это позволяет, сохранив полезную тепловую мощность системы подогрева, отдалить горение основной массы горючей смеси от цилиндров и

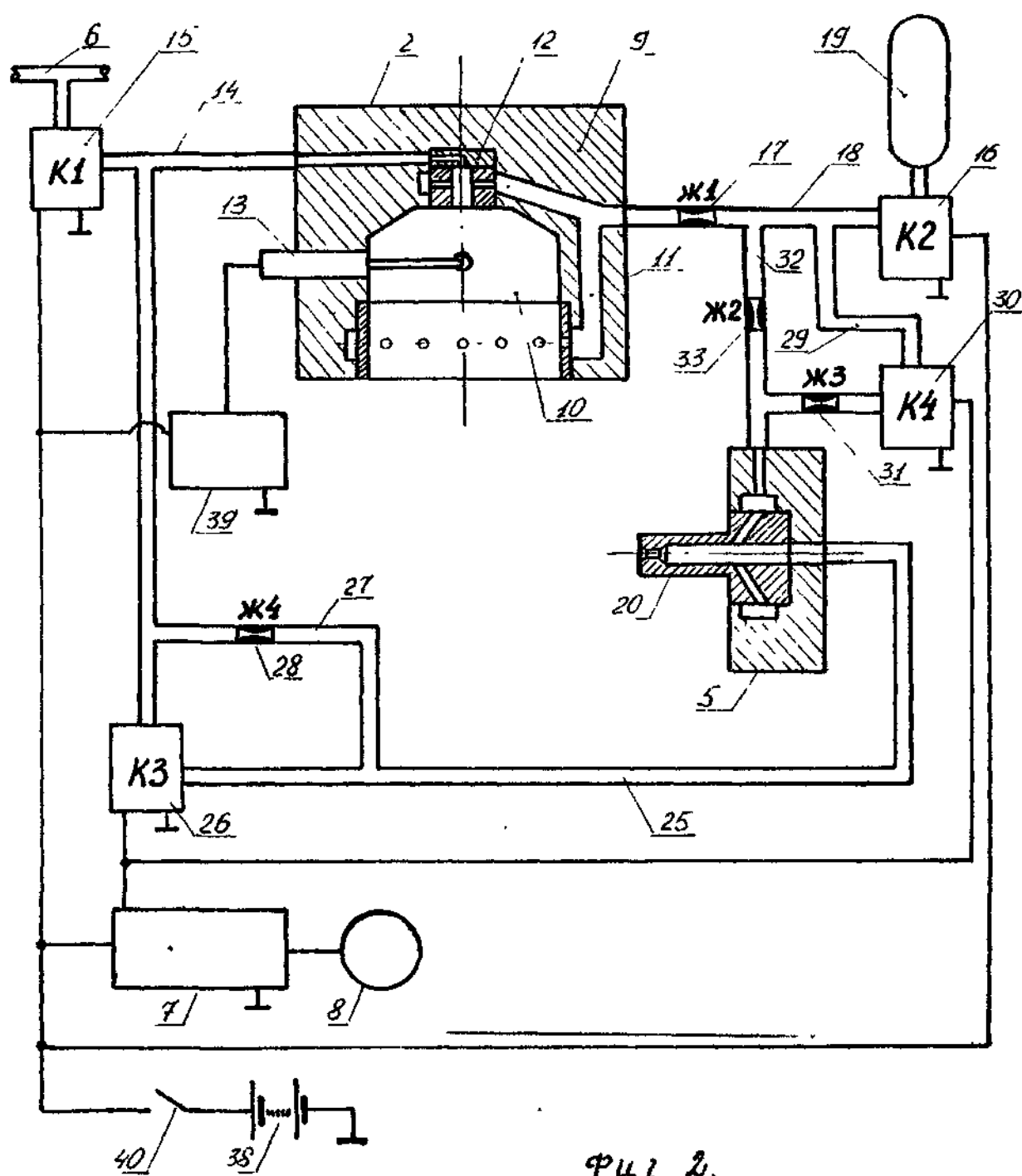
обеспечить дальнейший автоматический рост полезной тепловой мощности устройства при увеличении частоты вращения КВ вплоть до минимально устойчивой для работы дизеля ( $n_{хх}$ ).

Экспериментально было определено, что максимальная совместимость реальной зависимости 41 (фиг.4) полезной тепловой мощности предлагаемого устройства от частоты вращения КВ с требуемой 42 для успешного пуска высокофорсированного дизеля с низкой степенью сжатия наблюдается при расположении среза сопла 20 ДФ (фиг.3) на расстоянии "В" от оси форсунки ЭФП 2, равном 0,5-1,5 диаметра "Д" камеры 10 и обеспечении расходов сжатого воздуха через сопло 20 ДФ при его последовательных подачах через жиклер Ж2 и через сумму жиклеров Ж2 и Ж3, равных 0,007-0,012 расходов подогреваемого впускного воздуха на режиме внешней характеристики при частотах вращения КВ соответственно  $n_1 = 0,5(n_0 + n_{бу})$  и  $n_2 = 0,5(n_{бу} + n_{хх})$  и скоростей подачи в 8-13 раз превышающих скорости потоков впускного воздуха на аналогичных режимах работы дизеля.

Характеристика 41 (фиг.4) предлагаемого устройства существенно отличается от аналогичной характеристики 43 прототипа и позволяет существенно уменьшить затраты времени на холодный пуск высокофорсированного дизеля с низкой степенью сжатия.

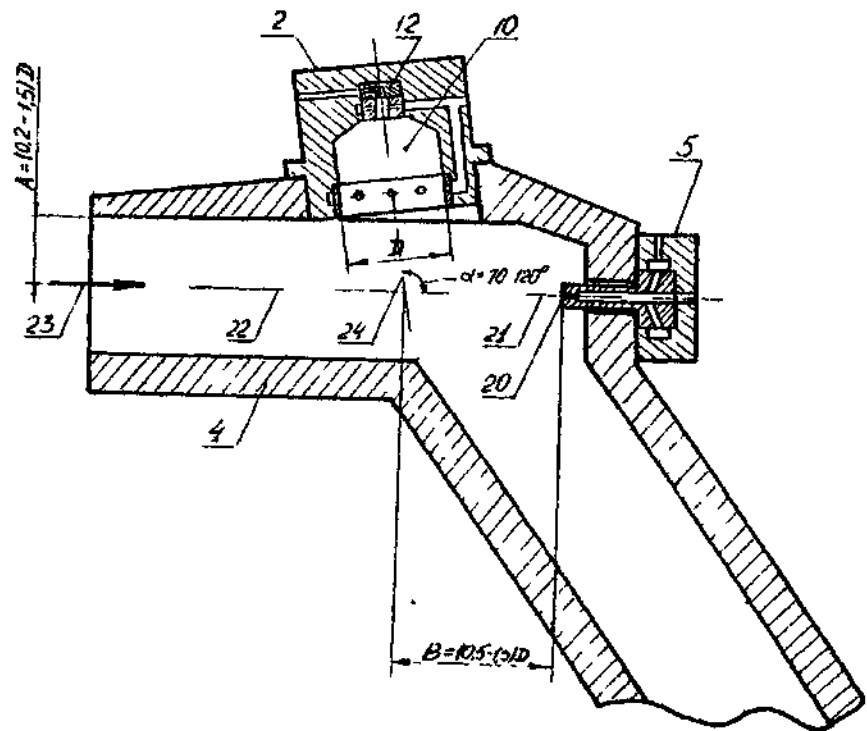


20079

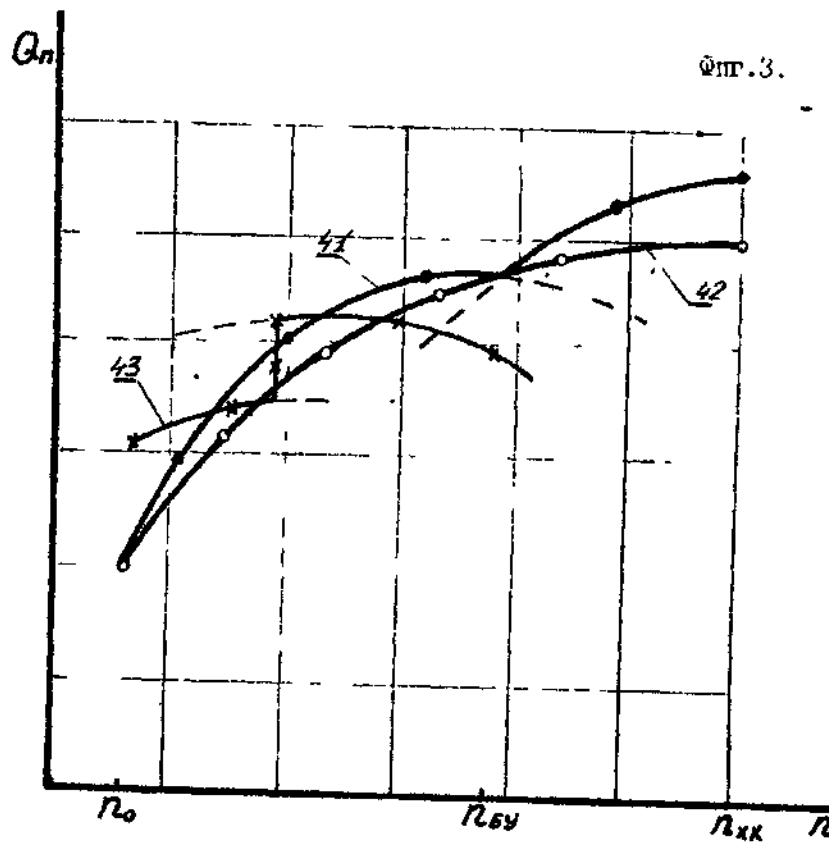


Фиг. 2.

20079



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор О.Густи

Замовлення 4365

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

