


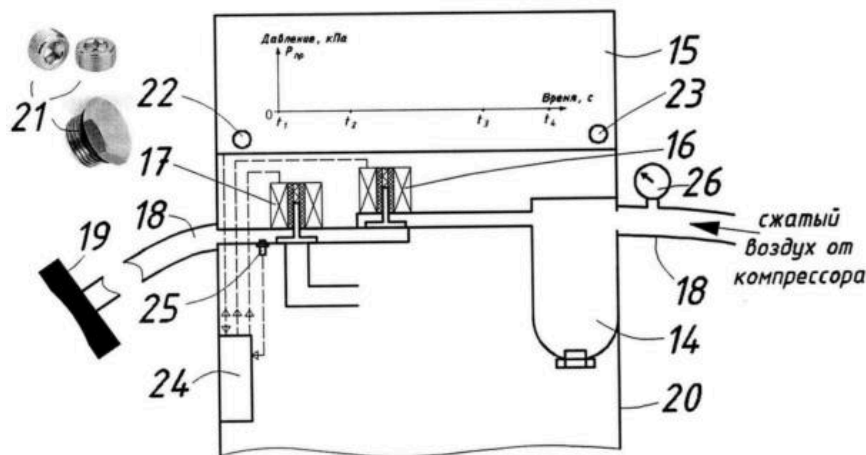
| | | | | |
|--|--|---|----------------|---------|
| РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ | | (19) RU | (11) 2 819 110 | (13) C1 |
|  | | (51) МПК G01M 3/26 (2006.01) (52) СПК G01M 3/26 (2024.01) | | |
| ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ | | | | |
| (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ | | | | |
| Статус: действует (последнее изменение статуса: 14.05.2024) | | | | |
| <p>(21)(22) Заявка: 2023126179, 11.10.2023</p> <p>(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 11.10.2023</p> <p>Дата регистрации: 14.05.2024</p> <p>Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 11.10.2023</p> <p>(45) Опубликовано: 14.05.2024 Бюл. № 14</p> <p>(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: DE 102013009788 A1, 18.12.2014. FR 2915577 B1, 29.05.2009. DE 19653150 B4, 08.07.2004. KZ 23888 A4, 15.04.2011. RU 2389007 C1, 10.05.2010.</p> <p>Адрес для переписки: 423812, Респ. Татарстан, г. Набережные Челны, пр. Суюмбике, 10А, Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО КФУ, отдел научно-инновационной деятельности, Хасановой Л.Ф.</p> | | <p>(72) Автор(ы): Кулаков Александр Тихонович (RU), Галиев Радик Мирзашаехович (RU), Калимуллин Руслан Флюрович (RU), Леонов Евгений Викторович (RU), Гафиятуллин Асхат Асадуллович (RU), Нуретдинов Дамир Имамутдинович (RU), Галиев Инсаф Радикович (RU), Барыкин Алексей Юрьевич (RU), Галиев Ильяс Радикович (RU)</p> <p>(73) Патентообладатель(и): Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (ФГАОУ ВО КФУ) (RU)</p> | | |

(54) Способ и устройство проверки герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания

(57) Реферат:

Изобретение относится к областям производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и комплексов. Изобретение направлено на проверку герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) при сборке на заводе или в авторемонтной организации. Проверку герметичности системы охлаждения при сборке ДВС осуществляют до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла, до установки двигателя на автомобиль; двигатель подключается к устройству для проверки герметичности системы охлаждения: все каналы входа и выхода охлаждающей жидкости закрываются заглушкой, кроме одного, к которому подсоединяется специальная крышка со шлангом, через нее подается сжатый воздух до установленного давления, процесс проверки продолжается до установленного времени, который отображается на мониторе, после завершения проверки сжатый воздух выпускается через специальную крышку в атмосферу, отсоединяются специальная крышка и заглушки. Значение давления и продолжительность проверки получены с эталонного двигателя. Способ проверки герметичности системы охлаждения: на двигателе все каналы входа и выхода охлаждающей жидкости закрываются заглушками (трубка пароотводящая, отвод охлаждающей жидкости в отопитель кабины, возврат охлаждающей жидкости с отопителя кабины и т. д. в зависимости от комплектации двигателя), кроме одного. Оставшийся канал закрывается специальной крышкой для подачи сжатого воздуха по шлангу. На устройстве для проверки герметичности на первом этапе вся полость и каналы системы охлаждения в двигателе заполняются. Технический результат - выявление дефектов изделий и нарушений технологии при сборке на заводе или в авторемонтном предприятии до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла и

до установки двигателя на автомобиль. 2 н.п. ф-лы, 12 ил.



Фиг. 7

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к областям производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Изобретение направлено на проверку герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) при сборке на заводе или в авторемонтной организации.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

При производстве или капитальном ремонте ДВС в процессе его проверки (испытании) и эксплуатации автомобиля проявляются дефекты, связанные с нарушением технологии изготовления деталей и сборки, из-за которых случаются серьезные поломки по следующим причинам:

- 1) охлаждающая жидкость попадает в масляный поддон через прокладки головки блока цилиндров или нижнее уплотнительное кольцо гильзы, вследствие чего свойства моторного масла ухудшаются, что вызывает интенсивное изнашивание деталей двигателя, задиры, царапины и т.п.;
- 2) охлаждающая жидкость через верхние уплотнительные кольца вытекает наружу, при этом ее уровень снижается, и нарушается тепловой режим двигателя, что приводит к прогарам поршней и клапанов, угару масла, интенсивному изнашиванию и т.п.

Поскольку восстановление ДВС - трудоемкая и дорогостоящая работа, то для исключения подобных неисправностей необходимо в процессе сборки проверить систему охлаждения на герметичность под давлением сжатого воздуха.

При эксплуатации автомобиля или при горячем испытании двигателя в системе охлаждения (заложено в конструкцию) создается давление $P_{экс}$. Поскольку при повышении давления, температура кипения охлаждающей жидкости становится выше, то при проверке герметичности системы охлаждения давление воздуха $P_{ж.пр}$ дается больше, чем при эксплуатации автомобиля $P_{экс}$.

$$P_{ж.пр} > P_{экс} \quad (1)$$

$$P_{ж.пр} = P_{экс} + P_{и} \quad (2)$$

где $P_{и}$ - избыточное давление при проверке на герметичность с учетом кавитации, гидродинамических ударов в системе охлаждения и разряжения в поддоне. На определенных режимах работы двигателя создается разряжение в поддоне, что тоже в свою очередь является причиной попадания охлаждающей жидкости в масло через нижние уплотнительные кольца.

Для настройки устройства проверки герметичности системы охлаждения опытным путем используется эталонный ДВС. Эталонным ДВС считается тот, который был испытан на герметичность сжатым воздухом под давлением $P_{пр}$ до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла и до установки двигателя на автомобиль, а затем прошедший испытания на герметичность с залитой охлаждающей жидкостью, маслом на стенде для испытания двигателей под давлением $P_{ж.пр}$.

Таким образом, для проверки герметичности системы охлаждения сжатым воздухом до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла и до установки двигателя на автомобиль, определяют параметры на эталонном двигателе: установленное время на все этапы проверки t_{1-4} , установленное давление $P_{пр}$, допустимое снижение давления ΔP .

При проверке герметичности системы охлаждения двигателя снижение давление в установленном интервале времени не должно превышать ΔP .

ПАТЕНТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Известно изобретение к патенту «Способ испытания на герметичность системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания» №2389007 [1]. Способ заключается в использовании давления газов в цилиндре работающего двигателя для определения наличия трещины на начальной стадии ее развития. Для этого останавливают работу двигателя, прекращают циркуляцию охлаждающей жидкости при работающем двигателе путем отключения работы водяного насоса, последовательно удаляют с

двигателя воздушный коллектор и водяную рубашку, заводят двигатель и устанавливают номинальные обороты. При этом визуально наблюдают за поверхностью охлаждающей жидкости вокруг конкретной гильзы и по появлению воздушных пузырьков на поверхности охлаждающей жидкости судят о наличии трещины у данной гильзы. Технический результат заключается в упрощении и сокращении времени процесса контроля герметичности, уменьшении его трудоемкости, возможности определить состояние гильзы цилиндра без ее удаления с двигателя.

Основные недостатки этого способа [1]: неисправность выявляется после ввода автомобиля в эксплуатацию; дефект проверяется и выявляется при частичной разборке двигателя; охлаждающая жидкость и моторное масло сливаются обратно для устранения неисправности; двигатель снимается и разбирается - трудоемкая работа.

Известно изобретение к патенту «Устройство проверки герметичности головки цилиндра» №2692080 [2]. При промышленном производстве двигателей внутреннего сгорания изделия, имеющие объем пустот или, соответственно, полость, в частности головка блока цилиндров и блок цилиндров или, соответственно, картер двигателя, после обработки резанием, как правило, проверяют на не герметичность различных полостей в машине для испытания на герметичность. Только таким образом обеспечивается надлежащее функционирование готового двигателя, поскольку такие изделия или, соответственно, детали, в большинстве случаев изготовленные из литых заготовок, по технологическим причинам могут иметь критические негерметичности полостей, например, обусловленные литейными дефектами поры или трещины. В случае не герметичности камеры сжатия или, соответственно, полости деталь под рабочим давлением откажет полностью или частично. Это относится как к смазочной системе, так и в частности к более тонко разветвленной системе каналов для охлаждающей жидкости. Перед последующей обработкой или, соответственно, окончательной сборкой каждое изделие целесообразно проверять на герметичность соответствующей полости. В особенности это относится к случаю небольшой толщины стенок из отлитого под давлением алюминия (из-за уменьшения массы, желательного для уменьшения выбросов), но это относится и к обычному изготовлению из серого чугуна.

Основной недостаток данного способа [2]: невозможность проверки системы охлаждения двигателя при сборке; каждый элемент проверяется отдельно, это занимает много времени и трудоемкая работа; для проверки каждого элемента двигателя необходимо иметь отдельную специальную машину или установку; -невозможно оценить герметичность соединяемых узлов системы охлаждения двигателя.

Проверку герметичности системы охлаждения можно произвести с помощью специального приспособления для проверки герметичности системы охлаждения [3]. Приспособление устанавливается на горловине расширительного бачка. Давление внутри системы создается ручным насосом и контролируется по манометру. Давление опрессовки 0,065 МПа. При обнаружении течи жидкости из охлаждающей системы ее устраняют и повторно проверяют герметичность.

Основным недостатком этого метода [3] является то, что невозможно выявить скрытые дефекты внутри двигателя, а для обнаружения дефекта необходимо слить охлаждающую жидкость и моторное масло, снять и разобрать двигатель и произвести дефектовку - это трудоемкая работа.

Технической задачей заявленного изобретения является выявление дефектов изделий и нарушений технологии при сборке на заводе или в авторемонтном предприятии до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла и до установки двигателя на автомобиль.

Технический результат достигается проверкой герметичности системы охлаждения при сборке ДВС до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла, до установки двигателя на автомобиль; двигатель подключается к устройству для проверки герметичности системы охлаждения: все каналы входа и выхода охлаждающей жидкости закрываются заглушкой, кроме одного, к которому подсоединяется специальная крышка со шлангом, через нее подается сжатый воздух до установленного давления, процесс проверки продолжается до установленного времени, который отображается на мониторе, после завершения проверки, сжатый воздух выпускается в атмосферу, отсоединяются специальная крышка и заглушки. Значение давления и продолжительность проверки получены с эталонного двигателя.

Заявленное в изобретении устройство для проверки герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания, состоит из стойки (20), шлангов подвода и отвода сжатого воздуха (18), влагоотделителя (14), манометра (26), электромагнитных клапанов (16, 17), соединенных с блоком управления для работы в нескольких этапах; датчик давления (25) для передачи информации в блок управления; блок управления (24) для приема сигнала с монитора команды оператора и датчика давления, обработки информации и передачи команды (сигнала) электромагнитным клапанам и информацию на монитор для построения графика зависимости давления сжатого воздуха от времени проверки; монитор (15) для передачи команды оператора и вывода информации от блока управления, заглушки (21) для закрытия входа и выхода каналов охлаждающей жидкости в двигателе, специальную крышку (19) для подачи сжатого воздуха непосредственно в систему охлаждения двигателя. Манометр (26) показывает рабочее давление (P_m), поступающее от компрессора.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сущность изобретения поясняется фигурами:

Фиг. 1 Двигатель в сборе с разделением на основные узлы

Фиг. 2 Прокладка головки блока цилиндров и уплотнительные кольца гильзы:

а - прокладка головки блока цилиндров, б - верхнее уплотнительное кольцо гильзы, в - нижнее уплотнительное кольцо гильзы

Фиг. 3 Процесс установки гильзы с верхним уплотнительным кольцом в блок цилиндров двигателя

Фиг. 4 Гильза в блоке цилиндров после установки

Фиг. 5 Соединение головки блока цилиндров с блоком цилиндров для герметичности с помощью прокладки

Фиг. 6 Соединение головки, блока цилиндров и гильзы

Фиг. 7 Устройство проверки герметичности системы охлаждения ДВС

Фиг. 8 Этапы работы устройства для проверки герметичности системы охлаждения ДВС:

8а) этап 1 - наполнение сжатым воздухом (пуск);

8б) этап 2 - проверка герметичности;

8в) этап 3 - сброс давления

Фиг. 9 Способ проверки герметичности системы охлаждения ДВС

Фиг. 10 Показания на мониторе: график зависимости давления сжатого воздуха от времени при проверке герметичности системы охлаждения ДВС

Двигатель состоит из следующих основных узлов (фиг. 1): крышек головок блока цилиндров (1), головки блока цилиндров (2), блока цилиндров (3) и поддона (4). В основном на автомобилях ДВС имеет жидкостную систему охлаждения. Охлаждающая жидкость контактируется со стенками деталей двигателя и, отводя тем самым тепло, не дает ему перегреваться. Для повышения температуры кипения повышено давление в системе охлаждения (заложено в конструкции двигателя). Детали двигателя соединяются между собой для герметизации прокладками и уплотнительными кольцами (фиг. 2).

На фиг. 3 показан процесс установки гильзы (5) с верхним уплотнительным кольцом (7) в блок цилиндров двигателя (3).

На фиг. 4 показана гильза (5) в блоке цилиндров (3) после установки. Верхнее уплотнительное кольцо (7) не пропускает охлаждающую жидкость в верхнюю часть блока цилиндров (3) и гильзы (5), нижние уплотнительные кольца (6) не пропускают вниз в поддон. Для функционирования головки блока цилиндров в блоке (3) имеются следующие каналы: канал подвода охлаждающей жидкости (8), канал подвода моторного масла (9), канал толкателя (10), резьбовое отверстие (11).

На фиг. 5 показан процесс соединения одной головки блока цилиндров (2) с блоком цилиндров (3). Между головкой (2) и блоком цилиндров (3) для герметичности устанавливается прокладка головки блока цилиндров (13) и они крепятся с помощью болтами (12) в резьбовое отверстие.

На фиг. 6 показаны соединения узлов ДВС после сборки (показана одна гильза и головка блока цилиндров): соединения головок блока цилиндров (2) и блока цилиндров (3) с помощью прокладки (13), гильзы (5) и блока цилиндров (3) с помощью нижних уплотнительных колец (6) и верхнего уплотнительного кольца (7). После чего соединения узлов двигателя, каналы, детали системы охлаждения ДВС проверяется на герметичность со сжатым воздухом.

На фиг. 7 показано устройство для проверки герметичности системы охлаждения ДВС, состоящее из: влагоотделителя (14), монитора (15), электромагнитного клапана 1 (16), электромагнитного клапана 2 (17), шлангов (18), специальной крышки (19), стойки (20), заглушки (21), кнопки пуска на мониторе (22), аварийной кнопки на мониторе (23), блока управления (24), датчика давления (25), манометра (26). На фиг. 7 нерабочий этап: электромагнитные клапаны закрыты - сжатый воздух не поступает в систему охлаждения ДВС. Манометр (26) показывает рабочее давление (P_M), поступающее от компрессора.

На фиг. 8 показаны этапы работы устройства для проверки герметичности системы охлаждения ДВС:

1-ый этап - наполнение сжатым воздухом (пуск). Оператор касается кнопки пуска на мониторе (22), сигнал передается на блок управления (24). Блок управления (24) открывает электромагнитный клапан 1 (16). Электромагнитный клапан 2 (17) закрыт. Сжатый воздух от компрессора через влагоотделитель (14) поступает в систему охлаждения ДВС до достижения установленного давления $P_{пр}$ и выравнивается $P_{пр}=P_M$. На мониторе (15) от сигнала датчика давления (25) строится кривая давления воздуха за время t_1-t_2 .

2-ой этап - проверка герметичности. После выравнивания давления $P_{пр}=P_M$ в системе по сигналу блока управления закрывается электромагнитный клапан 1 (16). На мониторе строится линия, кривая проверки давления $P_{пр}$ от сигнала датчика давления (25) за время t_1-t_3 .

3-й этап - сброс давления. По сигналу блока управления (24) открывается электромагнитный клапан 2 (17) и в течение времени t_3-t_4 происходит выпуск воздуха из системы через специальную крышку в атмосферу. На мониторе (15) от сигнала датчика давления (25) строится кривая давления воздуха за время t_3-t_4 .

Все этапы устройства работают по заданному алгоритму в блоке управления без участия оператора. Оператор участвует в запуске и аварийных случаях, касаясь кнопок на мониторе.

На фиг. 9 показан способ проверки герметичности системы охлаждения: на двигателе все каналы входа и выхода охлаждающей жидкости закрываются заглушками (21) (трубка пароотводящая, отвод охлаждающей жидкости в отопитель кабины, возврат охлаждающей жидкости с отопителя кабины и т.д. в зависимости от комплектации двигателя), кроме одного. Оставшийся канал закрывается специальной крышкой (19) для подачи сжатого воздуха по шлангу (18). На устройстве для проверки герметичности в первом этапе вся полость и каналы системы охлаждения в двигателе заполняются сжатым воздухом до достижения установленного давления $P_{пр}$ через специальную крышку (19) в течение времени t_1-t_2 . Во втором этапе давление

контролируется на мониторе в течение времени t_2-t_3 . Течи в местах соединения узлов и деталей ДВС определяются по падению давления сжатого воздуха. Если значения находятся в пределах допустимого снижения давления ΔP , испытание пройдено, каналы, полости и детали системы охлаждения герметичны. В третьем этапе воздух выбрасывается через специальную крышку в атмосферу из системы в течение времени t_3-t_4 . Если монитор показывает снижение давления больше, чем ΔP , система охлаждения не герметична, и двигатель отправляют на доработку.

На фиг. 10 представлены показания на мониторе устройства: график зависимости давления сжатого воздуха, полученного от датчика давления, от времени при проверке герметичности системы охлаждения ДВС.

Потом отсоединяется специальная крышка, убираются заглушки.

ПОЗИЦИИ НА ЧЕРТЕЖЕ

Позиция Обозначение

- 1 Крышки головки блока цилиндров
- 2 Головки блока цилиндров
- 3 Блок цилиндров
- 4 Поддон
- 5 Гильза
- 6 Нижние уплотнительные кольца
- 7 Верхнее уплотнительное кольцо
- 8 Канал подвода охлаждающей жидкости
- 9 Канал подвода моторного масла
- 10 Канал толкателя
- 11 Резьбовое отверстие
- 12 Болты
- 13 Прокладка головки блока цилиндров
- 14 Влагоотделитель
- 15 Монитор
- 16 Электромагнитный клапан 1
- 17 Электромагнитный клапан 2
- 18 Шланг
- 19 Специальная крышка
- 20 Стойка
- 21 Заглушки
- 22 Кнопка пуска на мониторе
- 23 Аварийная кнопка на мониторе
- 24 Блок управления
- 25 Датчик давления
- 26 Манометр

Использованные источники

1. Изобретение к патенту 2389007, Российская Федерация, МПК G01M 3/04 (2006.01). Способ испытания на герметичность системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания / Ю.Н. Доброхотов, В.Б. Скворцов, А.Н. Петров - №2008145945/28; заявл. 20.11.2008, опубл. 10.05.2010 г. Бюл. №13.

2. Изобретение к патенту 2692080, Российская Федерация, МПК G01M 3/02 (2006.01), СПК G01M 3/025 (2019.02). Устройство проверки герметичности головки цилиндра / Альварес Антонио, Ильг Эберхард - №2018120939; заявл. 16.12.2016, опубл. 21.06.2019 г. Бюл. №18.

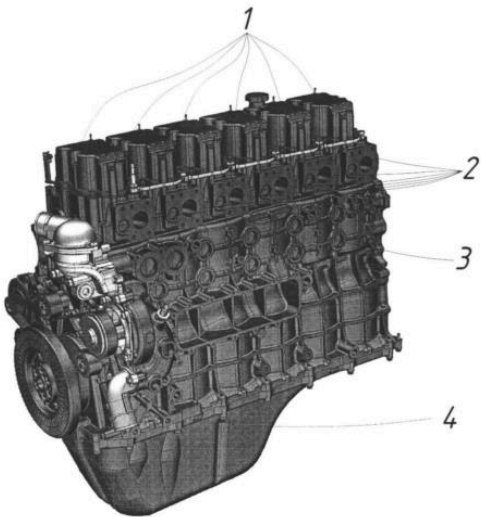
3. Проверка герметичности системы охлаждения двигателя и состояния клапанов пробки радиатора. - Режим доступа:

https://bstudy.net/770101/tehnika/proverka_germetichnosti_sistemy_ohlazhdeniya_dvigatelya_sostoyaiya_klapanov_probki_radiatora

Формула изобретения

1. Способ проверки герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания, отличающийся тем, что до заливки охлаждающей жидкости, моторного масла и до установки на автомобиль двигатель подключается к устройству для проверки герметичности системы охлаждения: все каналы входа и выхода охлаждающей жидкости закрываются заглушкой, кроме одного, к которому подсоединяется специальная крышка со шлангом, через нее подается сжатый воздух до установленного давления, процесс проверки продолжается до установленного времени, который отображается на мониторе, после завершения проверки сжатый воздух через специальную крышку выпускается в атмосферу, отсоединяются специальная крышка и заглушки.

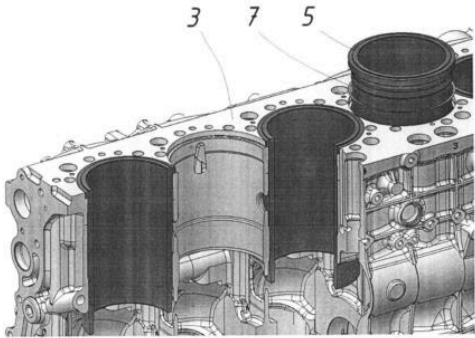
2. Устройство для проверки герметичности системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания, состоящее из стойки, шлангов подвода и отвода сжатого воздуха, влагоотделителя, манометра, отличающееся тем, что оно имеет: электромагнитные клапаны, соединенные с блоком управления для работы в нескольких этапах; датчик давления для передачи информации в блок управления; блок управления для приема сигнала с монитора команды оператора и датчика давления, обработки информации и передачи команды (сигнала) электромагнитным клапанам и информации на монитор для построения графика зависимости давления сжатого воздуха от времени проверки; монитор для передачи команды оператора и вывода информации от блока управления, заглушки для закрытия входа и выхода каналов охлаждающей жидкости в двигателе, специальную крышку для подачи сжатого воздуха непосредственно в систему охлаждения двигателя и выпуска из нее.



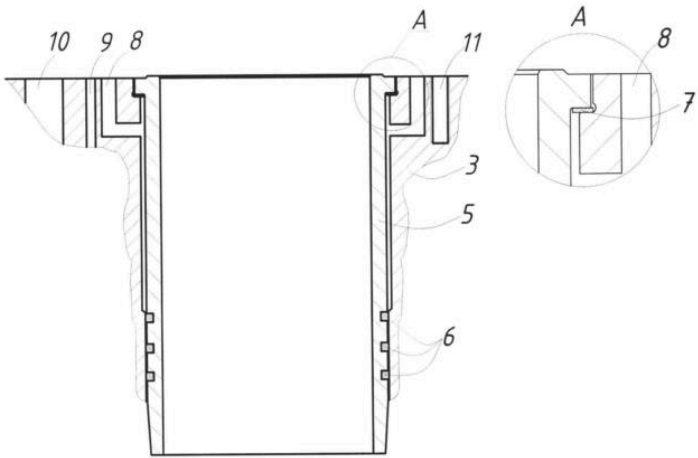
Фиг. 1



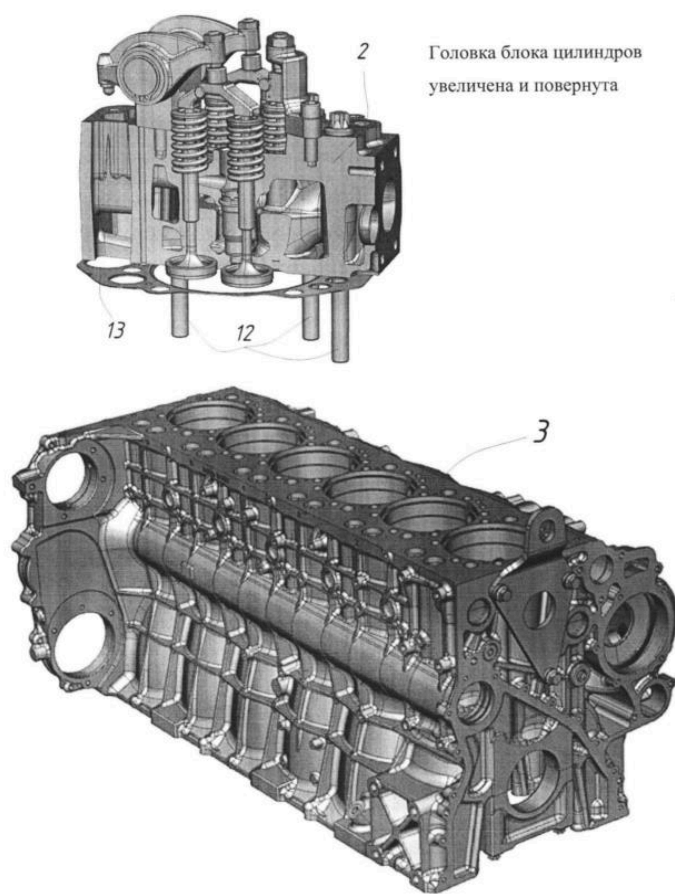
Фиг.2



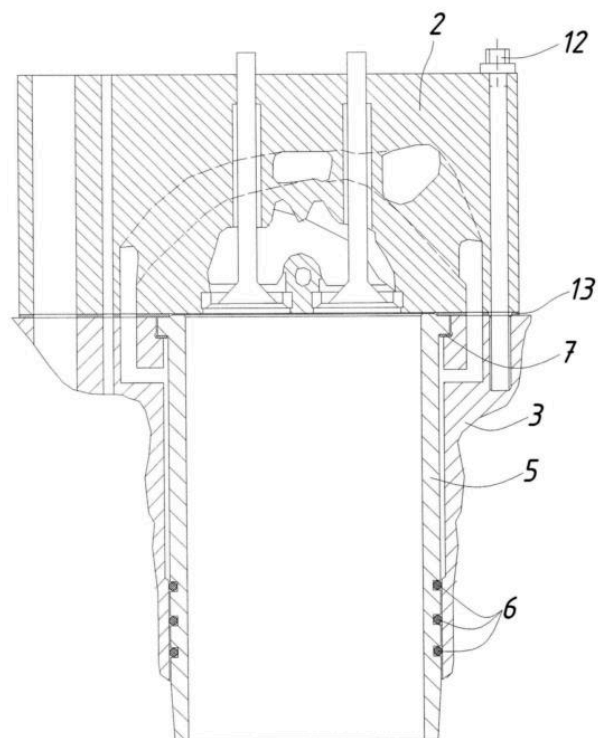
Фиг. 3



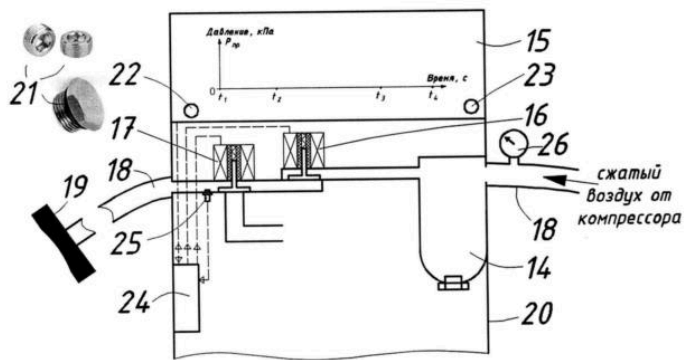
Фиг. 4



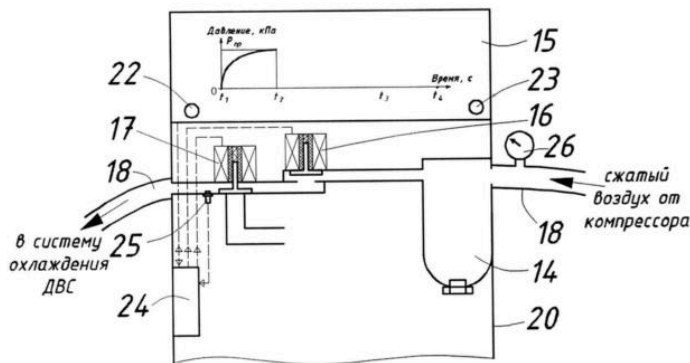
Фиг. 5



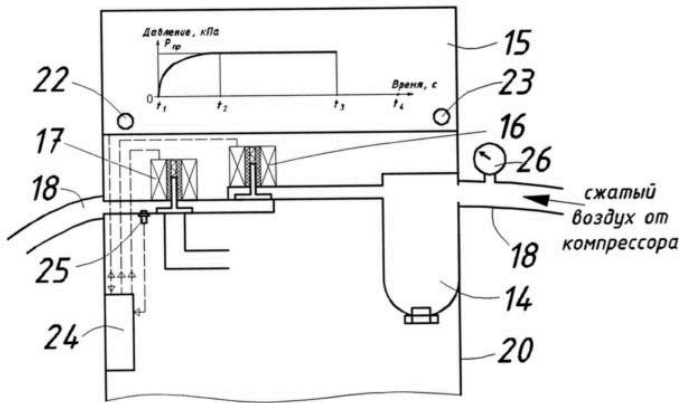
Фиг. 6



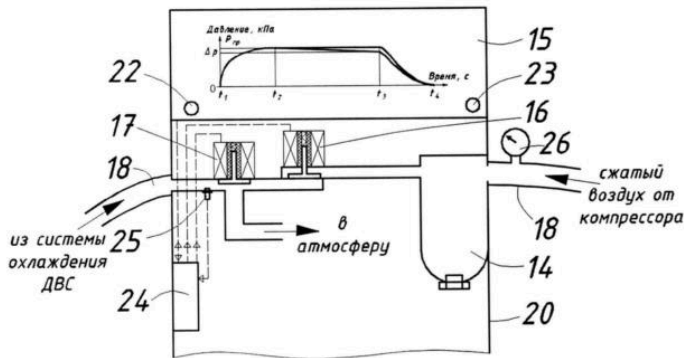
Фиг. 7



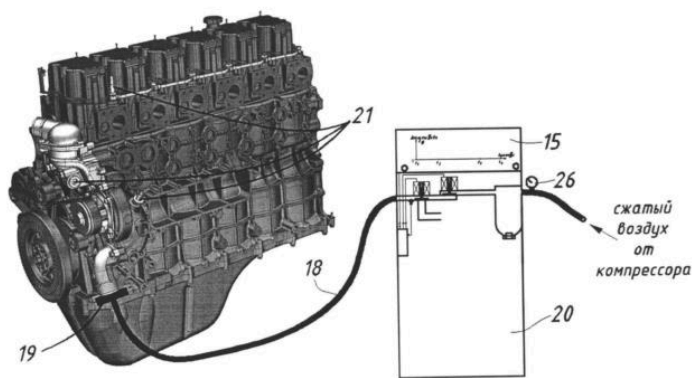
Фиг.8а



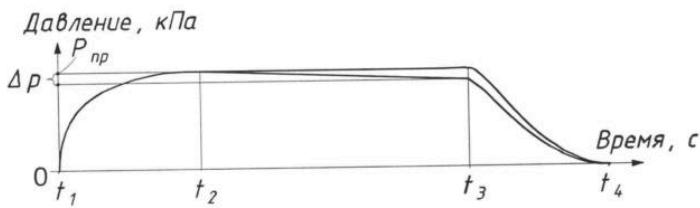
Фиг.8б



Фиг.8в



Фиг. 9



Фиг. 10