

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Л.Н.Шарьгин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Учебник

Владимир
ВИТ-принт
2013

УДК 62 : 62.115 : 621.03
ББК 30.2. + 31.279-022

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор кафедры
приборостроения и информационно-измерительных технологий ВлГУ,
Заслуженный изобретатель Российской Федерации
Е.А.Оленев

Доктор педагогических наук, профессор ВЮИ ФСИН России,
академик международной академии информатизации
Л.К.Фортова

Шарыгин, Л.Н.

Проектирование конкурентноспособных технических изделий:
учебник/Л.Н.Шарыгин; Мин-во образования и науки Рос.Федерации,
ФБГОУ ВПО «Владим.гос.ун-т им. А.Г. и Н.Г.Столетовых» - Владимир:
ВИТ-принт, 2013. – 303 с.

ISBN

В учебнике рассмотрены подходы к проектированию на основе решения изобретательских задач, обеспечивающих высокие потребительские свойства изделий и мировой уровень новизны. Подробно изложен метод моделей в проектировании. С многочисленными примерами приведены правила оформления заявок на изобретения и полезные модели. Раздел по разработке конструкторской документации иллюстрирован взаимосвязанными документами. Фактический материал отражает различные области техники и для облегчения понимания представлен сравнительно простыми изделиями.

Предназначен для студентов высших учебных заведений технического и педагогического направлений подготовки, учебный план которых предусматривает творческо-конструкторские дисциплины. Также может быть полезен аспирантам и молодым исследователям.

УДК 62 : 62.115 : 621.03
ББК 30.2. + 31.279-022

ISBN

© Шарыгин Л.Н., 2013
© ФГБУ ВПО «Владимирский
государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых, 2013
© Оформление ООО «ВИТ-принт», 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человек как социальный субъект существует, взаимодействуя с природной средой. В этом взаимодействии можно выделить техносферу (В.М. Казакевич), которая представляет собой технико-технологический мир, основанный на научных методах получения и преобразования вещества, энергии, информации для создания материальных продуктов и услуг.

Важное значение в рассматриваемом взаимодействии занимает техническое творчество, именно оно, базируясь на достижениях науки, определяет технический прогресс. Практическая реализация технического творчества осуществляется, в частности, через создание проектов. Проектирование представляет собой многоступенчатый творческий процесс создания новых изделий.

В учебнике использован опыт конструкторской работы автора в промышленности. Фактический материал представлен результатами работы студенческого конструкторского бюро «Хронос» (основано в сентябре 2008 года) при кафедре технико-технологических дисциплин ВлГУ.

Студентами СКБ за 5 лет получено свыше 10 патентов на изобретения, опубликованы десятки научных статей. Студенты регулярно докладывают результаты работы на Международных конференциях, участвуют в выставках и конкурсах. В 2013 году получены дипломы Всероссийского конкурса «Энергоидея» и выставки НТТМ – 2013. Выражаю благодарность студентам-изобретателям: О.В. Кругловой, Е.К. Сурковой, Д.Н. Богданову, А.С. Ломову, А.А. Бугрову, А.В. Поварову, А.Н. Сушиной, Е.Н. Козиной, М.А. Хименковой, К.Г. Ульяновой, А.Ю. Кадровой, Н.Н. Петуховой (Терешковой), Е.И. Тукан, Л.В. Макаренко, И.О. Любченко, Е.Н. Капрановой.

Из методических соображений патентные материалы представлены не описаниями к выданным патентам, а заявочными материалами.

*Все с детства знают, что то-то и то-то невозможно.
Но всегда находится невежда, который этого не знает.
Он-то и делает открытие.*

Альберт Эйнштейн

ВВЕДЕНИЕ

Потребности общества требуют создания изделий со все возрастающими потребительскими свойствами. Растут требования по экономической эффективности и экологичности. Все это приводит к усложнению процесса проектирования. Современные изделия бытового и промышленного применения используют все многообразие физических принципов действия – механических, оптических, электронных, гидравлических и т.д. В каждой из этих областей свои особенности, к примеру, часть функциональных задач в электронной цепи оптимальнее решать средствами аналоговой, другую часть средствами цифровой электроники.

Рыночные отношения накладывают жесткие требования по конкурентоспособности. Разработчику необходимо смотреть далеко вперед, улавливая тенденцию развития в данной области техники, это предполагает анализ громадного объема информации. Оптимизация параметров изделия невозможна без привлечения математического аппарата. Качество будущего изделия во многом определяется изобретательским уровнем. Патентованное изделие имеет свои преимущества на рынке. Разработчик должен знать правила пользования патентной литературой, уметь составлять заявки на изобретения.

Минимизация затрат на производство изделий предполагает тщательную конструктивную проработку принятых проекторочных решений. Конструктивные решения во многом определяют технологию производства. Нельзя выпускать из поля зрения вопросы эргономики и эстетики. Существует поговорка – хорошо работает то, что красиво.

Глава 1

СТРУКТУРА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Творчество и технический проект

Техническое творчество это сложная психическая деятельность человека, направленная на создание новых материальных ценностей. Творчество начинается с формулирования проблемы, которая отражает потребности общества. Далее следует основной этап творчества – поиск конкурентноспособного решения.

Создатель новых технических объектов должен обладать некими особенностями личности, которые соответствуют требованиям определённого вида творческой деятельности – творческими способностями. Необходимым свойством творческих способностей является наблюдательность. Наблюдательность заключается в умении подмечать характерные свойства объектов и явлений, она приобретает в процессе занятий любимым делом. В деятельности создателя новых технических объектов (изделий) важнейшую роль играет пространственное воображение. Способность пространственного представления формируется за счет накопления опыта, появляется техническое мышление – способность представлять объем по плоскостным изображениям, и наоборот – изображать на плоскости в виде эскиза или чертежа объемный предмет.

Изучение психологических вопросов технического творчества относится к началу XX века в исследованиях Т. Рибо (1910г.), П.К. Энгельмейера (1911г.), П.М. Якобсона (1934г.). Важными этапами решения творческих задач являются методики А. Осборна (1939г.) и Г.С. Альтшуллера (1947г.). П.М. Якобсон дает следующую схему творческого процесса:

1. период интеллектуально-творческой готовности;
2. усмотрение потребности;

3. зарождение идеи – задачи;
4. поиски решения;
5. получение принципа изобретения;
6. превращение принципа в схему;
7. техническое оформление и развертывание изобретения.

Методы решения изобретательских задач подробно изложены в специализированной литературе [3, 5, 6]. Конечным результатом разработки является серийный выпуск изделия. Отдельные этапы всего процесса проектирования и изготовления в промышленности регламентируются нормативными актами Российской Федерации. Среди них центральное место занимает единая система конструкторской документации – ЕСКД, которая была создана в 1968 году и постоянно совершенствуется. Так ГОСТ 2.101 – 68 регламентирует виды изделий, ГОСТ 2.102 – 68 – виды и комплектность конструкторской документации, ГОСТ 2.103 – 68 – стадии разработки и т.д. В помощь разработчику издаются справочники, рекомендации по проектированию того или иного вида изделий. Здесь нельзя не отметить получившее признание учебно-методическое пособие П.И. Орлова «Основы конструирования» [7, 8].

Создание любого изделия начинается с некой инициативы, которая, в свою очередь, отражает потребности общества. В промышленности инициатором выступает чаще всего государственная структура, именуемая в этой функции Заказчиком. Свое видение заказываемого изделия Заказчик излагает в форме технических требований. Например, Министерству обороны РФ для оснащения военно-воздушных сил требуется истребитель. В технических требованиях указываются основные параметры машины, тактико-технические требования, вооружение, связь и т.п. Далее на конкурсной основе определяется головная организация Исполнитель. Пусть это будет конструкторское бюро. Исполнитель готовит другой документ – техническое задание и согласовывает его с Заказчиком. В техническом задании детализируются промежуточные и конечные результаты, сроки выполнения

работ и финансирование. С утверждённого технического задания начинается проектирование.

Инициатором создания изделия может выступать любое предприятие, и даже частное лицо. Применительно к учебному процессу (в школе, вузе) инициатором обычно является преподаватель. Акценты смещаются в сторону учащихся, когда разработки ведутся в школьных кружках или студенческих научных объединениях – конструкторских бюро.

Исходную инициативу, например, в форме технических требований, всегда следует рассматривать критически. Разработчик должен знать отрасль промышленности, для которой создается изделие. Он обязан проверить задание и при необходимости обоснованно доказать его корректирование. Необходимо учитывать, что с момента начала проектирования до срока внедрения изделия в промышленность проходит определенный период, как правило, тем более длительный, чем сложнее изделие. Этот период складывается из проектирования, изготовления, заводской отладки и доводки опытного образца, промышленных испытаний, внесения выявившихся в процессе испытаний изменений, государственных испытаний и приемки опытного образца. Далее следует изготовление технической документации головной серии, изготовление головной серии и ее промышленные испытания. Вслед за этим разрабатывают серийную документацию, подготавливают производство к серийному выпуску и, наконец, организуют серийный выпуск.

Изделия с неудачно выбранными заниженными параметрами, основанные на шаблонных решениях, не учитывающие роль качества, устаревают уже к началу серийного выпуска. Работа, затраченная на проектирование, изготовление и доводку образца оказывается напрасной.

Основная задача заключается в правильном выборе параметров изделия. Частные конструктивные ошибки исправимы в процессе изготовления и доводки. Ошибки же в параметрах и в основном замысле (концепции) не поддаются исправлению. Выбору параметров должно предшествовать полное исследование всех факторов, определяющих конкурентоспособность изделия.

Необходимо изучить опыт создания известных изделий, провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков, правильно выбрав аналоги и прототип, выяснить тенденции развития и потребности данной отрасли машиностроения. Наряду с изучением опыта «своей» отрасли, следует использовать опыт других смежных и даже отдаленных по профилю отраслей машиностроения. Это расширяет кругозор проектировщика и обогащает арсенал его конструкторских средств. Использование накопленного опыта позволяет решать частные задачи. Иногда конструктор пытается создать какой-либо специализированный агрегат, новый для данного изделия, тогда как подобные агрегаты давно разработаны в других отраслях машиностроения и апробированы длительной эксплуатацией.

Высказанные положения давно сформулированы в конструкторской среде простой формулой: при создании новой техники *конструктор должен смотреть вперед, оглядываться назад и озираться по сторонам.*

Творческий подход, нестандартное мышление, упорство и трудолюбие обеспечат проектировщику нахождение прорывных технических решений и создание высокотехнологичного конкурентно способного изделия.

1.2. Анализ проблемы и постановка задачи

Будем исходить из имеющейся инициативы по созданию изделия, удовлетворяющего потребности промышленности. Прежде всего необходимо тщательно изучить проблему, стоящую перед проектировщиком, путем рассмотрения объекта как системы, раскрытия его целостности, выявления многообразных типов связей в нем и сведения их в единую картину. Эта процедура требует напряженного мышления, глубоких знаний и большой творческой эрудиции. Она является началом творческого процесса и в значительной степени определяет его успех.

Как было отмечено в разделе 1.1, для полного анализа сложной проблемы следует изучать источники информации, касающиеся не только области, в

которой планируется решить эту проблему, но и в других областях, которые на первый взгляд никакого отношения к рассматриваемой проблеме не имеют. Подробное изучение недостатков существующих технических решений, ясное предоставление физических процессов, которые протекают или будут протекать в результате материализации этих решений, определяет необходимый круг вопросов и областей знаний. Именно получение знаний за счет изучения вопросов в соответствующих областях науки и техники позволяет найти оригинальное решение стоящей проблемы.

Важное значение имеет опыт творческой деятельности. По мере развития интеллекта, накопления знаний по близкой проблематике требуется все меньше времени для решения творческих задач. Накопленные знания ускоряют анализ известных технических решений, позволяют отчетливо видеть взаимодействие элементов системы и протекающие в ней процессы. Не следует опускать и вопросы взаимодействия системы с окружающей средой. Экологические вопросы надо рассматривать в широком смысле, т. е. не только влияние собственного изделия на окружающую среду, но и экологические эффекты на этапе получения исходных материалов и на этапе производства. Отсюда вытекают проблемы материалоемкости и энергоэффективности.

Рассмотрим анализ проблемы, связанной с топливоподачей дизельных двигателей.

Пример 1.1. Дизельный цикл работы двигателей внутреннего сгорания заключается в том, что в конце такта сжатия воздуха в цилиндре, вблизи верхней мертвой точки положения поршня, в камеру сгорания подают распыленную порцию жидкого топлива, которое воспламеняется за счет высокой температуры сжатого воздуха.

В классической системе топливоподдачи имеются следующие устройства: топливный бак, подкачивающий насос, насос высокого давления (ТНВД), форсунки на каждом цилиндре. Подключающий насос необходим потому, что на транспортном средстве топливный бак обычно располагается ниже уровня двигателя. ТНВД соединяется с форсунками трубопроводами высокого давления.

Получила развитие аккумуляторная система топливоподдачи. В отличие от классической системы формирование порции топлива (цикловой подачи) здесь осуществляют электроуправляемые форсунки, а высокое давление топлива поддерживается постоянно ТНВД в специальном резервуаре.

В любой системе топливоподачи дизельных двигателей можно выделить основные функциональные блоки: блок высокого давления топлива, блок формирования величины цикловой подачи и распылитель (основная функция форсунки).

Основным недостатком отмеченных систем является наличие ТНВД с прецизионными плунжерными парами. В классической системе на ТНВД возложена функция формирования топливоподачи. Более высокое давление топлива, соответственно более качественное распыление, дает аккумуляторная система, но она приводит к сложной конструкции электроуправляемой форсунки. Процесс сгорания топлива определяет экологические характеристики двигателя. Известно, что в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания присутствует ряд токсичных веществ: окись углерода – CO, углеводороды – C_nH_m (этан, метан, этилен, бензол, ацетилен, бензопирен и др.), альдегиды, окислы азота и т.п.

Концентрация токсичных веществ во многом зависит от процесса сгорания топлива в камере. Эффективное горение топлива определяется не только качественным распылением (в конечном счете высоким давлением). Исследования показывают, что увеличить полноту сгорания, следовательно снизить токсичность отработанных газов, можно дроблением порции топлива. При такой подаче в камеру сгорания вводится сначала одна, меньшая часть цикловой подачи, затем вторая, основная часть. Такой режим получил название подвпрыск. Характерно, что режим подвпрыска снижает еще один экологический параметр – шумность.

Кроме общих подходов по созданию системы топливоподачи дизелей необходимо ознакомиться конструктивной реализацией известных технических решений. В данном примере для изучения проблемы топливоподачи дизельного двигателя требуются знания из теории горения, теплотехники, электротехники, материаловедения и принципов конструирования.

Часть рассматриваемой проблемы решена на кафедре технико-технологических дисциплин ВлГУ [10], см также приложения 3, 6, 8, 9, 15.

Пример 1.2. Рассмотрим анализ проблемы применительно к системам пожарной сигнализации.

Системы пожарной сигнализации призваны обеспечить сигнал пожарной тревоги в случае возникновения внештатной ситуации в любом помещении охраняемого здания. Обычно эти системы состоят из пожарных извещателей, размещенных в каждом помещении, приемного прибора (пульта оператора) и линии связи между ними. Пожарные извещатели реагируют на соответствующие пожару параметры – дым, температуру, излучение. Основное требование к системе пожарной сигнализации – надежность. На практике реализация высокой надежности привела к значительному усложнению всех составляющих системы, повысила электропотребление и объем эксплуатационных процедур, возросло качество проводников в линиях связи (шлейфах). Но сложные системы стали дорогими. Стоимость шлейфа пропорциональна количеству проводников (жил), при многокилометровых шлейфах высотных зданий важно сокращение жил. Слабо используются такие инженерные сети как водопровод, отопление, освещение. В предаварийной ситуации охраняемое здание может быть отключено от электросети города.

Объем книги не позволяет дать полный анализ, но в первом приближении можно обозначить направление развития системы пожарной сигнализации – существенное снижение электропотребления с возможностью создания автономных систем, упрощение конструкции без потери надежности, снижение эксплуатационных расходов.

Отдельные аспекты рассмотренной проблемы решены студентами СКБ - см. приложения 5, 14.

1.3 Метод моделей в проектировании

Одним из общих подходов к проектированию является составление моделей объекта – рис. 1.1. Исходят из того, что реальный объект обладает бесконечным количеством первичных параметров. В зависимости от поставленной цели исследования большая часть первичных параметров может быть признана несущественной, например неоднородность структуры материала, цвет и шероховатость поверхностей деталей объекта, конструктивно-технологические элементы (фаски, галтели), отклонения формы и размеров и т.п. Часто предварительно пренебрегают нелинейностями характеристик отдельных звеньев – нелинейностью упругих свойств пружин, нелинейностью вольт-амперных характеристик усилительных элементов электронной техники.

Отбросив несущественные параметры реального объекта формируют его физическую модель. Сложность физической модели определяется целью исследования. Важно, что количество параметров физической модели конечно и, как правило, очень мало.

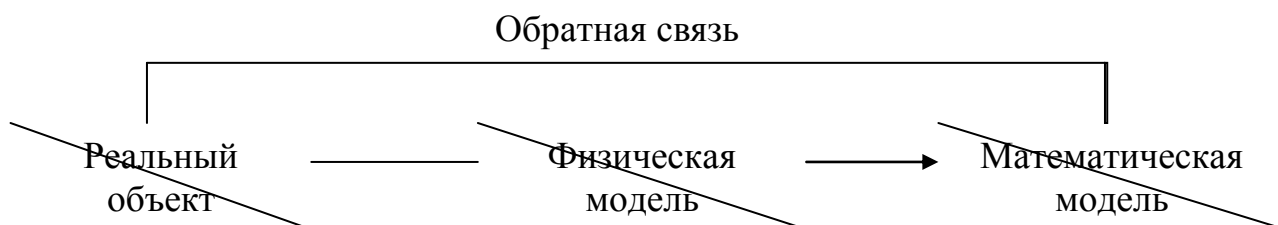


Рис. 1.1. Структура метода моделей

Далее по физической модели формируют математическую модель, в которую входят только параметры физической модели.

Проектирование нового объекта ведут с учетом математической модели.

Рассмотрим применение метода моделей для случая проектирования устройства для измерения крутящего момента.

Пример 1.3. При испытании различных устройств возникает задача измерения крутящего момента на вращающихся валах, в частности, через величины крутящего момента

и частоты вращения определяют мощность двигателей при стендовых испытаниях. В этом случае испытания ведут сопрягая исследуемый двигатель с тормозом, в качестве которого обычно используют электрическую машину в режиме генератора. Для статических режимов испытаний широко применяют в качестве тормоза машины балансирного исполнения (с подвижным статором), которые через весовое устройство позволяют определить крутящий момент. Такой подход не пригоден для динамических режимов в силу большой инерционности статора. Большое быстродействие дает применение торсионных преобразователей момента. Но при этом возникает проблема резонанса.

Поставим задачу: изучить частотные свойства системы с целью выработки рекомендаций по определению жесткости первичного преобразователя – торсиона.

Известно, что трение (потери энергии) несущественно влияет на частотные свойства, поэтому испытательный стенд будем рассматривать как консервативную систему.

Примем упрощенную физическую модель испытательного стенда в виде последовательно соединенных момента инерции подвижных частей двигателя $I_{дв}$, торсиона с жесткостью C и момента инерции подвижных частей тормоза I_T

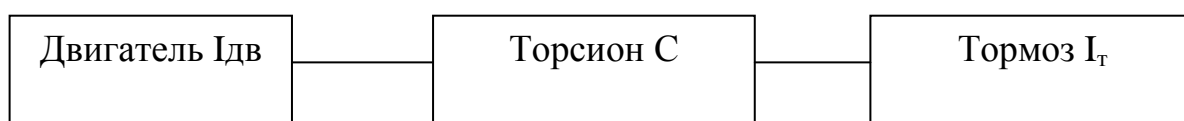


Рис. 1.2. Физическая модель стенда

В этой системе возможен резонанс на круговой частоте

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{C}{I_{прив}}} \quad (1.1)$$

где $I_{прив} = \frac{I_{дв} \cdot I_T}{I_{дв} + I_T}$ – приведенный момент инерции стенда.

Динамический режим испытаний характеризуется функцией нагружения $S_T(t)$, которая может быть разложена в гармонический ряд Фурье.

$$S_T(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\Omega t + b_n \sin n\Omega t), \quad (1.2)$$

где коэффициенты равны

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} S_T(t) \cos n\Omega t dt,$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} S_T(t) \sin n\Omega t dt.$$

Формула (1.2) показывает, что в разложении кроме постоянной составляющей a_0 присутствуют гармоники с кратными частотами

$$\lambda_n(t) = a_n \cos n\Omega t + b_n \sin n\Omega t = A_{mn} \cos(n\Omega t - \Psi_n) \quad (1.3)$$

с амплитудами

$$A_{mn} = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \quad (1.4)$$

и начальными фазами Ψ_n , причем

$$\operatorname{tg} \Psi_n = \frac{b_n}{a_n} \quad (1.5)$$

Пусть функция нагружения периодическая и подчиняется треугольному закону – рис.

1.3.

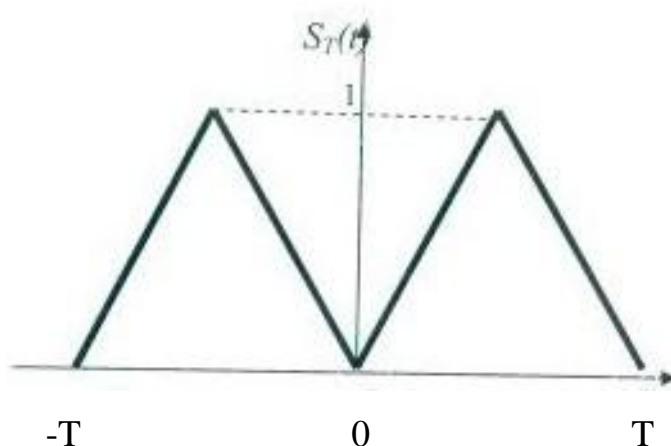


Рис.1.3. Графическое изображение функции нагружения

Аналитически эта функция имеет вид

$$S_T(t) = \frac{M_{дв}}{M_{двmax}} = \begin{cases} \frac{2}{T}(t - kT), & \text{при} \\ 0 \leq t - kT \leq \frac{T}{2}, \\ 2 - \frac{2}{T}(t - kT), & \text{при} \\ \frac{T}{2} < t - kT < T, \end{cases} \quad (1.6)$$

где k – целое число.

Ряд Фурье этой функции

$$S_T(t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cos(2n-1)\Omega t \quad (1.7)$$

Этому разложению соответствует амплитудный спектр рис.1.4.

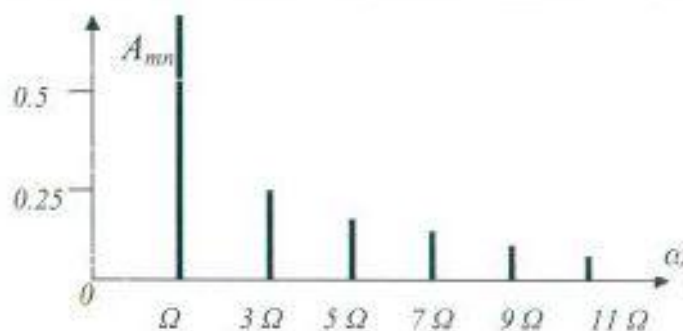


Рис.1.4. Амплитудный спектр функции нагружения

Как видно из рис.1.4 наибольшую амплитуду имеет первая гармоника Ω , далее амплитуды гармоник быстро уменьшаются. Поэтому опасная ситуация соответствует условию

$$\omega_0/2\pi = \Omega \quad (1.8)$$

Таким образом, физическая модель стэнда в виде консервативной системы

$$I_{дв} - C - I_T \quad (1.9)$$

дает математическую модель: формулы (1.1)-(1.5), а также условие проектирования (1.8), предписывающее разнести по частотному диапазону частоту (1.1) и спектр функции нагружения (1.7).

Может оказаться, что вышеназванное условие конструктивно не реализуется, например в случае, когда нет выбора тормоза (с необходимым I_T). В этом случае к модели консервативной системы следует добавить демпфер, обеспечивающий коэффициент затухания α . Заметим, что применение демпфера с постоянным (Кулоновым) трением нежелательно, т.к. в этом случае появляется зона застоя в угловом выражении равная

$$\beta = \arctg f_{тр} \quad (1.10)$$

где $f_{тр}$ – коэффициент постоянного трения.

Зона застоя определит порог чувствительности.

Демпфер должен выполняться с вязким трением, т.е. трением зависящим от скорости. С целью снижения точностных требований к элементам демпфера его следует проектировать регулируемым. Оценку эффективности демпфера делают по выбегу – по кривой затухающих колебаний. Амплитуды β_{mi} при выбеге равны

$$\beta_{mi} = \beta_{m0} e^{-\alpha t} \sin(\omega_c t - \Psi), \quad (1.11)$$

где β_{m0} - начальная амплитуда;

α - коэффициент затухания;

$$\omega_c = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}.$$

Увеличивая коэффициент затухания рассматриваемая система может из колебательной перейти в аperiodическую. Критическому режиму соответствует условие

$$\alpha = \omega_c \quad (1.12)$$

На практике следует устанавливать коэффициент затухания α несколько меньше ω_c .

Функцию преобразования измерителя крутящего момента можно выявить через уравнения движения инерционных масс. Для консервативной системы

$$\begin{cases} I_{дв} \ddot{\beta}_{дв} + M_{дв} = c\beta; \\ I_T \ddot{\beta}_T + M_T = c\beta; \\ M_{дв} = f(\beta_{дв}), \end{cases} \quad (1.13)$$

где $\beta = \beta_{дв} - \beta_T$ – угол скручивания торсиона;

$M_{дв}, M_T$ – моменты вращения на валах двигателя и тормоза;

$\ddot{\beta}_{дв}, \ddot{\beta}_T$ – вторые производные угла поворота валов двигателя и тормоза.

Пример 1.4 – см. приложение 17. Заявка на изобретение, изложенная в этом приложении, достаточно подробно излагает применение метода моделей. Здесь также сначала рассмотрена простая физическая модель (фиг. 1), которая пригодна для некоторых условий работы измерителя массы. В случае небольшой массы объекта его влиянием на результат пренебрегать нельзя, поэтому рассмотрена другая физическая модель – фиг.4^а, предусматривающая упругую развязку измерительной колебательной системы с объектом. В математической модели дано решение уравнения движения – формула (16) приложения и условие противофазных колебаний инерционных масс системы и его графическая интерпретация - фиг.4^б.

Знакомство с приложением 17 показывает эффективность метода моделей. Без математической модели невозможно приступить к проектированию устройства для измерения массы на основе измерительной колебательной системы.

1.4. Патентно-информационный обзор

Творческо-конструкторская деятельность невозможна без получения знаний в рассматриваемой области о состоянии и тенденции развития технических объектов, достижениях предшествующих поколений разработчиков, новых промышленных технологиях. Учитывая специфику источников информации патентно-информационный обзор – поиск необходимой информации – удобно разделить на две составляющие – обзор по библиотечным фондам научно-технической литературы, включая электронные фонды, и обзор по патентным источникам.

1.4.1. Обзор по научно-технической литературе

Обзор по библиотечным источникам свойственен молодым исследователям, например сотрудникам студенческого конструкторского бюро. Изучение научно-технической литературы обеспечивает общее предварительное ознакомление со сравнительно новой для разработчика областью знаний, получение базовых понятий и терминов, выявляет тенденции развития технических объектов.

Доступными центрами научно-технической информации являются библиотеки. Знакомство с библиотечным фондом удобно начать с систематических (по отраслям знаний) и алфавитных (по фамилиям авторов) каталогов. Ускоряет процесс поиска использование тематических рубрикаторов УДК/ББК. Учебники, монографии, справочники позволяют локализовать области поиска. Следующим шагом является изучение специализированных журналов. Достаточно широкие возможности дает электронный фонд библиотеки, сеть Internet с поисковыми сайтами Google и Yandex. Для поисковых процедур целесообразно предварительно составить список ключевых слов.

Пример 1.5. После ряда предварительных обсуждений студенты конструкторского бюро «Хронос» при кафедре технико-технологических дисциплин ВлГУ сформулировали проблему создания теплосчетчика для систем горячего водоснабжения, поставив цель сделать его автономным, но с цифровым индикатором результата. Исходным посылом были наблюдения за состоянием бытовых приборов учета тепла. Сформировалась сравнительно общая концепция, предусматривающая отбор энергии от теплоносителя, цифровую обработку первичных сигналов и электромеханический интегратор – см. приложение 7.

Приняты ключевые слова: тепло, счетчик, термометр, расходомер, термопара.

Обзор научно-технической литературы выявил следующие источники:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник. – 4-е изд. перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1989. – 701с.
2. Рекус Г.Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники: Учеб. пособие для вузов/ Г.Г. Рекус. – М.: Высш. шк., 2008. – 654с.
3. Щука А.А. Электроника. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 752с.
4. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов/ Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 791с.
5. Журналы: Вестник машиностроения, Контрольно-измерительные приборы, Измерительная техника, Известия ВУЗов: - приборостроение, - электромеханика.

Анализируя информацию по источникам научно-технической литературы, прежде всего следует заметить, что общей математической моделью теплосчетчиков является теоретическая связь величины тепловой энергии W от первичных параметров

$$W = G \cdot C_p \cdot \Delta t^\circ \cdot \tau, \quad (1.14)$$

где G – объемный расход теплоносителя;

C_p – теплоемкость теплоносителя;

Δt° - перепад температур теплоносителя до и после объекта теплопотребления;

τ – время.

Поэтому общая задача анализа распадается на несколько частей – анализ технических решений отдельных функциональных блоков и структурного решения теплосчетчика.

Преследуя цель создания автономного теплосчетчика сначала следует определиться с источником энергии. Вариантов построения источника электропитания два: использовать кинетическую энергию теплоносителя или его тепловую энергию. Литература показывает, что наибольшую мощность можно получить первым способом, при этом строить генератор электрической энергии на основе турбинного расходомера. Но при отборе энергии от расходомера растет скольжение турбинки. Литература показывает, что учесть это скольжение целесообразно вычислительным устройством.

Промышленность выпускает микросхемы на основе микропроцессоров, которые имеют постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) – флеш-память. Эти микросхемы получили название микроконтроллеров, они могут программироваться на вычисление самых разнообразных зависимостей. Обслуживающие микроконтроллер устройства (генератор, делители частоты, формирователи) также выпускаются промышленностью в виде микросхем. Кроме того, последние модели микропроцессоров могут взять на себя часть обслуживающих функций. Цифровое вычисление результата решает задачу обеспечения необходимой точности.

Анализ литературы показывает, что выявление разностей температуры Δt° целесообразно осуществлять на основе двух термопар, включенных последовательно-встречно. Такое включение линеаризует общую характеристику термопреобразователя, т. к.

выходная ЭДС термопреобразователя будет равна разности термоЭДС каждой термопары и нелинейность их характеристик будет компенсирована.

Требования, предъявляемые к накопителю электрической энергии не высоки, поскольку современные микроконтроллеры потребляют малые токи. Это свойственно также интегратору в виде электромеханического счетчика, т. к. скважность управляющих импульсов велика.

В целом, складывается техническое решение, изложенное в приложении 7. Далее следует провести патентный поиск на установление уровня техники и новизну.

1.4.2. Патентный обзор

В Российской Федерации для классифицирования изобретений и систематизации отечественного фонда описаний изобретений используется Международная патентная классификация (МПК). Индексы МПК проставляются на патентных документах, а также на публикациях о них в официальных документах Роспатента.

В соответствии со Страсбургским соглашением о Международной патентной классификации от 24 марта 1971г. с 1 января 2006г. вступила в силу новая восьмая (2006.01) редакция реформированной МПК.

Восьмая редакция МПК издается в 9 томах:

Том 1 – Раздел А «Удовлетворение жизненных потребностей человека»

Том 2 – Раздел В «Различные технологические процессы; транспортирование»

Том 3 – Раздел С «Химия; металлургия»

Том 4 – Раздел D «Текстиль; бумага»

Том 5 – Раздел E «Строительство; горное дело»

Том 6 – Раздел F «Механика; освещение; отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы»

Том 7 – Раздел G «Физика»

Том 8 – Раздел H «Электричество»

Том 9 – «Введение».

МПК – достаточно сложная многоаспектная классификация, построенная по функционально-отраслевому принципу. Одни и те же технические понятия могут находиться в МПК или в специальных классах (по отраслевой

принадлежности), или в функциональных классах (по принципу действия). Это, а также целый ряд других особенностей МПК вызывают у пользователя, впервые приступившего к работе с ней, затруднения при выборе рубрик, отвечающих определенному тематическому запросу. Для облегчения ориентации в МПК к ней разработан алфавитно-предметный указатель (АПУ), в котором все технические понятия, содержащиеся в МПК, расположены в алфавитном порядке.

При работе с АПУ следует иметь в виду, что он не заменяет МПК и не может использоваться в качестве самостоятельного справочного аппарата для поиска непосредственно в патентных фондах. АПУ не может также использоваться для непосредственного классифицирования технической информации, содержащейся в патентных документах. Его основное назначение – помочь специалисту определить те области МПК (классы, подклассы, группы, подгруппы), по которым в том или ином аспекте распределена искомая информация.

АПУ имеет следующую структуру: на «входе» указателя помещаются термины из различных отраслей знаний, отражающие общие и частные технические понятия и признаки, содержащиеся в рубриках МПК; на «выходе» указаны индексы подразделений МПК, в рамках которых содержатся соответствующие терминам признаки и технические понятия. Родовые (основные) термины АПУ расположены в алфавитном порядке и образуют так называемые «гнезда». Для наглядности эти термины выделяются в отдельный заголовок, под которым располагаются другие термины и фразы, связанные с ведущими терминами по смыслу. Вместо родового термина в целях сокращения объема указателя в рубриках «гнезд» проставляется тире, которое отделяется, в случае необходимости, от последующего текста запятой. Слова текста, повторяемые в рубриках «гнезда», также заменяется тире (за исключением предлогов и союзов, которые просто опускаются).

Структура МПК. Как отмечено выше МПК разделена на 8 разделов. В оглавлении к каждому разделу помещен перечень относящихся к нему классов

и подклассов. Внутри разделов родственные классы условно объединяются в подразделы, которые не обозначаются индексами. Например, в разделе А имеются подразделы: сельское хозяйство, пищевые продукты и табак, предметы потребления, здоровье и развлечения.

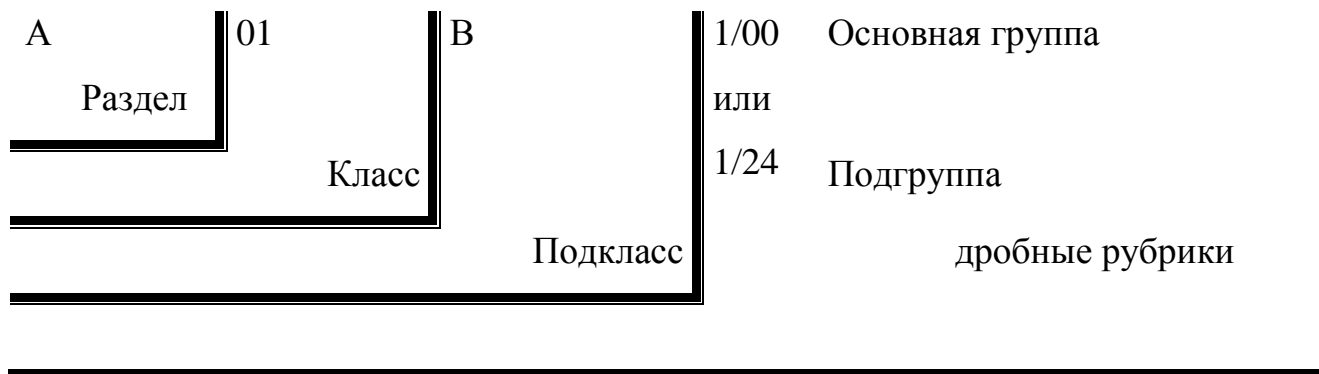
Каждый раздел делится на классы. Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначного числа. Например: G01. Заголовок класса отражает содержание класса. Например: G01 – Измерение; Испытание.

Каждый класс содержит один или более подклассов. Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы латинского алфавита. Например: G01B. Заголовок подкласса с максимальной точностью определяет содержание подкласса. Например: G01B – Измерение длины, толщины или подобных линейных размеров; измерение углов; измерение площадей; измерение неровностей поверхностей или контуров.

Подклассы разбиты на подразделения, которые в дальнейшем именуется группами или «дробными рубриками». Среди дробных рубрик различают основные группы и подгруппы. Индекс группы или дробной рубрики МПК состоит из индекса подкласса, за которым следует два числа, разделенные наклонной чертой. Индекс основной группы состоит из индекса подкласса, за которым следует одно-, двух- или трехзначное число, наклонная черта и два нуля. Например: A01B 1/00. Текст основной группы определяет область техники, которая считается целесообразной для проведения поиска. В МПК текст и индексы основных групп выделены жирным шрифтом. Например: A01B 1/00 Ручные орудия. Подгруппы отражают рубрики, подчиненные основной группе. Индекс подгруппы состоит из индекса подкласса, за которым следует одно-, двух- или трехзначное число основной группы, которой подчинена данная подгруппа, наклонная черта и, по крайней мере, две цифры, кроме 00. Например: A01B 1/02. Каждую третью или четвертую цифру после наклонной черты следует понимать как дальнейшее десятичное деление предшествующей цифры. Отсюда следует, что, например, подгруппа с индексом 3/426 должна стоять после подгруппы 3/42, но перед подгруппой 3/43; или подгруппа с

индексом 5/1185 должна находиться после подгруппы 5/118, но перед подгруппой 5/119.

Полный классификационный индекс состоит из комбинаций и символов, используемых для обозначения раздела, класса, подкласса и основной группы или подгруппы:



Иерархия структуры МПК выражается в разбивке всех областей знаний на несколько классификационных уровней. В нисходящем порядке эти уровни иерархии соответствуют разделам, классам, подклассам, основным группам и подгруппам. Иерархические отношения между подгруппами определяется всегда только количеством точек, стоящих перед текстом подгруппы, а не присвоенным им индексами. Точки перед текстом рубрик как бы заменяют собой текст вышестоящих групп с меньшим количеством точек и позволяют избегать его повторения. Приведем пример иерархической структуры рубрики В64С 25/30.

Раздел	В	Различные технологические процессы;
		транспортирование
Класс	В64	Воздухоплавание; авиация; космонавтика
Подкласс	В64 С	Аэропланы; вертолеты
Основная группа	В64 С 25/00	Посадочные устройства
Подгруппа с 1 точкой	25/02	. Шасси
Подгруппа с 2 точками	25/08	..подвижно закрепляемые, например сбрасываемые
Подгруппа с 3 точками	25/10	... убирающиеся, складывающиеся
Подгруппа с 4 точками	25/18 приводы

Подгруппа с 5 точками	25/26 контрольные или блокирующие устройства
Подгруппа с 6 точками	25/30 аварийные

Рубрика В64С 25/30 практически читается как «Аварийные контрольные или блокирующие устройства приводов, убирающихся или складывающихся подвижно закрепленных шасси, используемых в посадочных устройствах летательных аппаратов тяжелее воздуха».

Почти все публикуемые патентные документы имеют индексы МПК. МПК можно использовать для различных видов поиска в бумажных массивах документации или в электронных базах данных. Различают следующие виды поиска:

- Поиск на новизну. Цель «поиска на новизну» - установление новизны изобретения или ее отсутствия в патентной заявке. Задача этого поиска – определить предшествующий уровень техники в этой области для того, чтобы установить наличие или отсутствие изобретения до даты, предшествующей дате проведения поиска.

- Поиск на патентоспособность или действительность патента. - «Поиск на патентоспособность или действительность» проводится для выявления документов, релевантных не только в отношении новизны, но также и в отношении других критериев патентоспособности, например, наличие или отсутствие изобретательского шага (т.е. является или не является очевидным предполагаемое изобретение) или достижение полезных результатов или технического прогресса. Этот вид поиска должен проводиться по всем областям техники, которые могут содержать материал, имеющий отношение к изобретению. Поиски на новизну и патентоспособность выполняются, в основном, ведомствами по промышленной собственности в соответствии с их процедурой патентной экспертизы.

- Поиск на патентную чистоту. - Цель «поиска на патентную чистоту» - найти патенты и опубликованные патентные заявки, права которых могли быть нарушены в случае промышленной реализации данного объекта. Задача этого

вида поиска – определить, представляет ли существующий патент исключительные права, включая промышленную реализацию данного объекта или какой-либо его части.

- Информационный поиск. – Информационный поиск производится с целью ознакомить пользователя информации с уровнем развития техники в конкретной области. Его также часто называют «поиск на установление уровня техники». Этот вид поиска предоставляет информацию по первоисточникам для исследований и разработок и позволяет определить, какие патентные публикации уже имеются в данной области. Этот вид поиска может быть также необходимым для нахождения альтернативных технологий, которые могут заменить используемую технологию, или для оценки той технологии, на которую предлагается лицензия или которую можно приобрести.

Перед проведением поиска необходимо четко установить предмет поиска. Иногда бывает необходимо проводить поиск более чем по одному техническому объекту. После того, как технический объект, подлежащий поиску, четко сформулирован, то далее следует определить точное место для этого объекта в МПК. Изучение заданного технического объекта позволит определить слово или слова (технические термины), определяющие широко или более узко область техники, с которой тесно связан данный объект.

После выбора технических терминов используют Алфавитно-предметный указатель к МПК (АПУ) или искомый термин в электронной публикации. С помощью АПУ можно выйти на точную группу МПК, но чаще по нему определяется только основная группа или подкласс МПК. Подробнее как пользоваться АПУ можно ознакомиться во введении к АПУ. Если по АПУ или искомому термину в электронной публикации не представляется возможным найти подходящую область поиска, следует просмотреть все восемь разделов МПК, выбирая подходящие подразделы или классы по их заголовкам. Далее следует обратиться к заголовкам классов и подклассов, относящихся к этим разделам и подразделам. На следующей стадии необходимо просмотреть все основные группы для нахождения наиболее подходящей основной группы с

учетом ее заголовка. Для быстрого ориентирования в подклассе можно использовать Указатель содержания подкласса, расположенный в начале подкласса.

Оперативную патентную информацию можно получить на сайте Роспатента по адресам www.rupto.ru и www.fips.ru.

Пример 1.6. Продолжаем рассматривать проблему проектирования теплосчетчика для систем горячего водоснабжения. В примере 1.4 на основе изучения научно-технической литературы показаны принципы построения теплосчетчиков и их отдельных функциональных блоков, выделены ключевые слова: тепло, счетчик, термометр, расходомер, термопара.

Для поиска аналогов в огромном массиве патентных технических решений не обойтись без классификационных индексов МПК. Как было отмечено выше предварительно классификационные индексы находят по алфавитно-предметному указателю (АПУ). Применительно к АПУ ключевому слову соответствует основной (родовой) термин, который в АПУ выделяется жирным шрифтом и образует «гнездо». В тексте гнезда размещены частные технические понятия и указаны индексы МПК. Сведем результаты поиска классификационных индексов по материалам АПУ в таблицу – табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификационные индексы по АПУ

Основной термин (ключевое слово)	Текст «гнезда»	Индекс МПК
Расходомеры Том 2, с.615	- лопастные	G01F 3/10
Счетчики Том 3, с.731-732	- расхода газа, жидкости или сыпучих тел - специального назначения	G01F 3/00 G01R 11/56
Тепло Том , с.744	- измерение количества	G01K 17/00 G01K 17/20
Термометры Том 3, с.747	- виды и элементы конструкций	G01K
Термопары Том 3, с.747	- в термометрах	G01K 7/02 G01K 7/14

Если мы планируем обеспечить патентную защиту одного объекта – теплосчетчика, то можно сузить границы поиска и обратиться к МПК, раздел G «Физика». В содержании раздела находим G01K – Измерение температуры; измерение количества тепла; термочувствительные элементы, не отнесенные к другим классам. На с.32 находим выделенную жирным шрифтом основную группу 17/00 – измерение количества тепла, а также наиболее близкую подгруппу 17/18.

Вывод. Основной поиск проводим пользуясь классификационным индексом МПК G01K 17/18. Дополнительные классы берем по табл. 1.1.

В результате проведенного поиска выявлены следующие аналоги:
1. Устройство для измерения количества тепловой энергии, передаваемой водой

- горячего водоснабжения. Патент RU 2 189 572, МПК G01K 17/08./В.А. Гончаров, В.Ю. Каралюн. Оpubл. 20.09.2002.
2. Теплосчетчик-расходомер. Патент RU 2 124 188, МПК G01K 17/10, G01F 1/68./С.С. Баталов, В.Я. Черепанов. Оpubл. 27.12.1998.
 3. Теплосчетчик-расходомер. Патент RU 2 152 599, МПК G01K 17/08, G01K 1/68./С.С. Баталов, В.Я. Черепанов. Оpubл. 10.07.2000.
 4. Теплосчетчик-расходомер. Патент RU 2 182 319, МПК G01K 17/10./С.С.Баталов, В.Я. Черепанов. Оpubл. 10.05.2002.
 5. Теплосчетчик. Патент RU 2 148 803, МПК G01K 17/08./В.А. Гончаров, В.Ю. Каралюн. Оpubл. 10.05.2000.
 6. Квартирный теплосчетчик. Патент RU 2 381 456, МПК G01F 1/00, G01K 17/06./Р.С. Ахметшин, К.З. Фатыхов. Оpubл. 10.02.2010.
 7. Способ определения температуры. Патент RU 2 229 692, МПК G01K 7/18./Р.Ф. Менгалиев, М.Ю. Дорогушин. Оpubл. 27.01.2004.
 8. Способ локального контроля и учета теплопотребления. Патент RU 2 196 308, МПК G01K 17/00./В.А. Медников, Г.В. Малышев. Оpubл. 10.01.2003.
 9. Счетчик расхода жидкого теплоносителя. Патент RU 2 135 967, МПК G01K 17/14, G01F 1/08./С.С. Прокшин, В.Г. Гусев, Ю.Г. Бакманов. Оpubл. 27.08.1999.
 10. Устройство учета коммунальных услуг при переменном тарифе. Патент RU 2 134 865, МПК G01D 9/28, G01K 17/60, G01R 11/56./В.А. Лачков, А.В. Карпов, Р.И. Муртазин и др. Оpubл. 20.08.1999.

Патентно-информационный обзор заканчивается его вторым этапом – патентным поиском. Далее проводят анализ аналогов изобретения с целью выявления наиболее близкого к заявляемому объекту технического решения – прототипа. Прототипом следует признать то изделие (техническое решение), которое соответствует выбранной области техники и содержит наибольшее количество общих существенных признаков. При анализе аналогов можно воспользоваться методикой примера 2.2.

Применительно к объекту примера 1.6 в качестве прототипа следует выбрать: Устройство для измерения количества тепловой энергии, передаваемой водой горячего водоснабжения. Патент RU 2189572, МПК G01K 17/08. / В.А.Гончаров, В.Ю.Каралюн. Оpubл.20.09.2002.

1.5. Синтез изделия

Целью проектирования является создание высокотехнологичного, конкурентно способного продукта (изделия). Основными этапами этого процесса являются:

- Анализ проблемы и постановка задачи;
- Формирование исходной концепции;
- Анализ результатов патентно-информационного обзора;
- Уточнение исходной концепции. Выработка конкретных технических решений на уровне схем;
- Обоснование принятых решений, обеспечивающих высокие эксплуатационные (потребительские) параметры;
- Патентование основных технических решений с целью выхода на международный рынок;
 - Разработка комплекта конструкторской документации;
 - Изготовление и испытание опытных образцов;
 - Корректировка конструкторской документации по результатам испытаний;
- Постановка на производство.

ПАТЕНТОВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В качестве **изобретения** охраняется техническое решение в любой области, относящейся к продукту или способу. Продуктом, как объектом изобретения является устройство, вещество, штамп микроорганизма, культура (линия) клеток растений или животных, генетическая конструкция. Способом как объектом изобретения является процесс осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств.

В качестве **полезной модели** охраняется техническое решение, относящееся только к устройству.

Требование единства изобретения: заявка должна относиться к одному изобретению или группе изобретений, связанных между собой настолько, что они образуют единый изобретательный замысел.

В состав заявки на изобретение (или полезную модель) входят следующие документы:

- заявление о выдаче патента на изобретение с указанием автора изобретения и лица, на имя которого испрашивается патент (заявка), а так же их места жительства или нахождения;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления;
- формула изобретения, выражающая его сущность и полностью основанная на его описании;
- чертежи, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

2.1 Описание изобретения

Описание изобретения имеет следующую структуру:

- **название изобретения**, которое должно быть кратким и точным.

Название изобретения характеризует его назначение и излагается в единственном числе. Перед названием указывается индекс рубрики МПК.

- **область техники**, к которой относится изобретение. Здесь указывается область применения изобретения. Если таких областей несколько, указываются преимущественные.

- **уровень техники**: приводятся сведения об известных заявителю аналогах изобретения с выделением из них аналога, наиболее близкого к изобретению (прототипа). В качестве аналога изобретения указывается средство того же назначения, известное из сведений, ставших общедоступными до даты приоритета изобретения.

- **раскрытие изобретения**. Сущность изобретения как технического решения выражается в совокупности существенных признаков, достаточной для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата. Признаки относятся к существенным, если они влияют на возможность получения технического результата, т. е. находятся в причинно- следственной связи с указанным результатом. Технический результат представляет собой характеристику технического эффекта, явления, свойства и т.п. объективно проявляющихся при осуществлении способа или при изготовлении либо использовании продукта, в том числе при использовании продукта, полученного непосредственно способом, воплощающим изобретение. Технический результат может выражаться, в частности, в снижении (повышении) коэффициента трения; в предотвращении заклинивания; снижении вибрации; в устранении дефектов структуры литья; в уменьшении искажения формы сигнала; в повышении быстродействия. **Технический результат** выражается таким образом, чтобы обеспечить возможность понимания специалистом на основании уровня техники его смыслового содержания.

Для характеристики устройств используются, в частности следующие признаки:

- наличие конструктивного (конструктивных) элемента (элементов);
- наличие связи между элементами;
- взаимное расположение элементов;
- форма выполнения элемента (элементов) или устройства в целом;
- форма выполнения связи между элементами;
- параметры и другие характеристики элемента (элементов) и их

взаимосвязь;

- материал, из которого выполнен элемент или устройство в целом;
- среда, выполняющая функцию элемента.

Для характеристики способов используются следующие признаки:

- наличие действия или совокупности действий;
- порядок выполнения действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т. п.);
- условия осуществления действий; режим; использование веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и т.д.), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и т. д.).

- **краткое описание чертежей.** В этом разделе описания приводится перечень фигур с краткими пояснениями того, что изображено на каждой из них.

- **осуществление изобретения.** В этом разделе показывается, как может быть осуществлено изобретение с реализацией указанного заявителем назначения, путем приведения примеров и со ссылками на чертежи. Для изобретения, сущность которого характеризуется с использованием признака, выраженного общим понятием, в частности представленного на уровне функционального обобщения, описывается средство для реализации такого признака или методы его получения, либо указывается на известность такого средства или методов его получения. В данном разделе приводятся также сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении

изобретения того технического результата, который указан в разделе описания «Раскрытие изобретения».

Для изобретения, относящегося к устройству, приводится описание его конструкции (в статическом состоянии) и действие устройства (работа) или способ использования со ссылками на фигуры чертежей (цифровые обозначения конструктивных элементов должны соответствовать цифровым обозначениям их на фигуре чертежа). Если устройство содержит элемент, охарактеризованный на функциональном уровне, и описываемая форма реализации предлагает использование программируемого (настраиваемого) многофункционального средства, то представляются сведения, подтверждающие возможность выполнения таким средством конкретной предписываемой ему в составе данного устройства функции. В случае, если в числе таких сведений приводится алгоритм, в частности вычислительный, его предпочтительно представляют в виде блок-схемы или математического выражения.

Для изобретения, относящегося к способу, в примерах его реализации указываются последовательность действий (приемов, операций) над материальным объектом, а также условие проведения действий, конкретные режимы (температура, давление и т. п.), используемые при этом материальные средства (устройства, вещества), если это необходимо. Если способ характеризуется использованием средств, известных до даты приоритета изобретения, достаточно эти средства раскрыть таким образом, чтобы можно было осуществить изобретение. При использовании неизвестных средств приводится их характеристика, позволяющая их осуществить.

Пример 2.1. Дадим краткое пояснение по отдельным разделам описания.

Область техники. Обратимся к приложению 4. Область техники: «Полезная модель относится к строительству», далее преимущественная область – «а именно к светопрозрачным отражающим конструкциям...».

Уровень техники. Начало раздела «Обеспечение микроклимата...». Обратим внимание на критику аналогов, а также на то, что отдельно выделен и проанализирован прототип.

Раскрытие изобретения в приложении 4 начинается словами «Техническим результатом...» и заканчивается перед абзацем «На фиг. изображен...». Читателю полезно сравнить текст этого раздела с формулой изобретения – они во многом совпадают.

Краткое описание чертежей. Название фигур предпочтительно давать в развернутом виде – «На фиг. 1 изображен разрез оконного блока в плоскости перпендикулярной раме», использовать общепринятые стандартные термины: в приложении 2 – «на фиг. 4 приведена электрическая принципиальная схема...».

Осуществление изобретения. При описании устройства изделия в статическом состоянии номера позиций на чертеже должны упоминаться по возрастающей: «Оконный блок содержит раму 1, в которой с помощью шарниров 2 установлена поворотная створка 3...». Для реализации этого требования обычно поступают следующим образом. На заготовках чертежей на выносных линиях пишут названия элементов изделия. В процессе написания текста раздела появляются номера позиций, их записывают рядом с названиями на заготовках чертежей. Затем оформляют чертежи убрав названия, оставив только позиции. Такой подход дополнительно исключает опечатки, связанные с единством терминологии. Когда в процессе описания статического состояния все позиции пройдены, далее они могут употребляться в произвольном порядке. Для сложных изделий вводят «Перечень обозначений», который помещают в начало раздела (приложение 11), либо в конце описания (приложение 4).

Описание должно заканчиваться общим выводом, где следует отразить технико-экономический, технологический или иной эффект от применения предлагаемого изобретения.

2.2. Формула изобретения

Формула изобретения предназначена для определения объема правовой охраны, предоставляемой патентом.

Формула изобретения должна быть полностью основана на описании, т. е. характеризуемое ею изобретение должно быть раскрыто в описании, а определяемый формулой изобретения объем правовой охраны должен быть подтвержден описанием. Формула изобретения должна выражать сущность изобретения, т. е. содержать совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата. Признаки изобретения должны быть выражены таким образом, чтобы обеспечить возможность понимания специалистом на основании уровня техники их смыслового содержания.

Признак может быть охарактеризован в формуле изобретения общим понятием (выражающим функцию, свойства и т. п.), охватывающим разные частные формы его реализации, если в описании приведены сведения, что именно характеристики, содержащиеся в понятии, обеспечивают в совокупности с другими признаками получение указанного заявителем технического результата.

Формула может быть однозвенной и многозвенной и включать, соответственно, один или несколько пунктов. Пункт формулы включает признаки изобретения, в том числе родовое понятие, отражающее назначение, с которого начинается изложение формулы, и состоит из ограничительной части, включающей признаки изобретения, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога, и отличительной части, включающей признаки, которые отличают изобретение от наиболее близкого аналога. После родового понятия, отражающего назначение, вводится выражение «включающий», «содержащий» или «состоящий из», после которого излагается ограничительная часть, затем вводится словосочетание «отличающийся тем, что», непосредственно после которого излагается отличительная часть.

Признаки устройства излагаются в формуле так, чтобы характеризовать его в статическом состоянии. При характеристике выполнения конструктивного элемента устройства допускается указание на его подвижность, на возможность реализации или определенной функции (например, с возможностью торможения, с возможностью фиксации) и т. п.

В формуле способа при использовании глаголов для характеристики действия (приема, операции) как признака способа их излагают в действительном залоге в изъявительном наклонении в третьем лице во множественном числе (нагревают, увлажняют и т. п.).

Опыт работы со студентами показывает, что избежать ошибок при составлении формулы изобретения можно путем формального сопоставления существенных признаков заявляемого объекта и прототипа. Поясним примером.

Пример 2.2. Составляем формулу изобретения насос – форсунки по приложению 3. В качестве прототипа принята насос – форсунка по приложению 9.

Подготавливаем форму таблицы – табл. 2.1.

Внимательно изучаем формулу изобретения прототипа. Выявляем существенные признаки (отдельно элементы устройства и отдельно связи между элементами) прототипа.

Записываем существенные признаки прототипа в первые две графы подготовленной формы таблицы. Если возникли затруднения, то устраняем их пользуясь описанием прототипа.

Аналогично раскладываем на элементы устройства и связи существенные признаки своего изделия и записываем их в третью и четвертую графы таблицы. Попутно будут устранены сомнения в используемых для своего изделия терминах.

На основе всех существенных признаков прототипа (графы 1,2 таблицы) и своего изделия – заявки (графы 3, 4 таблицы) формируем общие для прототипа и заявки существенные признаки, разделяя их на элементы устройства и связи – графы 5, 6 таблицы.

В графы 7, 8 записываем отличительные признаки.

На основе граф 5, 6 соблюдая нормы русского языка формируем ограничительную часть формулы изобретения своего изделия. После словосочетания «отличающаяся тем, что» - отличительную часть формулы изобретения.

Формула изобретения

Насос-форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом с наконечником на одном конце со стороны сопла, размещен с зазором подвода топлива, **отличающаяся** тем, что она снабжена кольцевой соосной электрической катушкой, которая размещена в неподвижной втулке из электроизоляционного материала, при этом запорный элемент выполнен в виде консольного стержня из магнитострикционного материала внутри электрода и жестко связан с последним вторым концом, электрод снабжен игольчатыми элементами, которые установлены радиально в испарительной камере, а полый корпус выполнен с коническими кольцевыми выступами по внутренней поверхности испарительной камеры, которые расположены в плоскостях игольчатых элементов электрода с образованием разрядных промежутков.

Пользуясь табличным подходом составляют также формулу изобретения применительно к способу – см. приложение 8.

Таблица 2.1.
Существенные признаки двух технических решений

Прототип		Заявка		Общие признаки		Отличительные признаки	
Элементы устройства	Связи	Элементы устройства	Связи	Элементы устройства	Связи	Элементы устройства	Связи
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом. 2. Электрод. 3. Испарительная камера. 4. Затвор. 5. Кольцеобразный разрядный теплообменник. 6. Пружина. 7. Запорный элемент.	1. Электрод изолирован от корпуса втулкой. 2. Испарительная камера расположена со стороны сопла. 3. Затвор соединяет испарительную камеру с каналом подвода топлива. 4. Электрод размещен в испарительной камере. 5. Кольцеобразный разрядный теплообменник размещен в испарительной камере. 6. Втулка электрода установлена с возможностью возвратно- поступательного перемещения. 7. Пружина размещена в надвтулочной полости и соединена с верхним концом электрода. 8. Запорный элемент взаимодействует с соплом.	1. Полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом. 2. Электрод. 3. Испарительная камера. 4. Затвор. 5. Запорный элемент- другое исполнение. 6. Кольцевая соосная электрическая катушка.	1. Электрод изолирован от корпуса втулкой. 2. Испарительная камера расположена со стороны сопла. 3. Затвор соединяет испарительную камеру с каналом подвода топлива. 4. Электрод размещен в испарительной камере.	1. Полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом. 2. Электрод. 3. Испарительная камера. 4. Затвор.	1.Электрод изолирован от корпуса втулкой. 2.Испарительная камера расположена со стороны сопла. 3.Затвор соединяет испарительную камеру с каналом подвода топлива. 4.Электрод размещен в испарительной камере.	1.Кольцевая соосная электрическая катушка. 2.Другое исполнение запорного элемента. 3.Другое исполнение электрода - он снабжен игольчатыми элементами. 4.Другое исполнение корпуса-он снабжен кольцевыми выступами.	1.Катушка размещена во втулке. 2.Кольцевые выступы корпуса и игольчатые элементы электрода размещены в одной плоскости.

2.3. Графические изображения

Графические изображения (чертежи, схемы, графики, рисунки и т. п.) выполняются черными нестираемыми четкими линиями одинаковой толщины по всей длине, без растушевки и раскрашивания. Масштаб и четкость изображения выбираются такими, чтобы при репродуцировании с линейным уменьшением размеров до $2/3$ можно было различить все детали. Цифры и буквы не следует помещать в скобки, кружки, кавычки. Высота цифр и букв не менее 3,2 мм.

Каждое графическое изображение нумеруется арабскими цифрами (фиг. 1, фиг. 2 и т. д.) в порядке единой нумерации, в соответствии с очередностью упоминания их в тексте описания. Если описание поясняется одной фигурой, то она не нумеруется. На одном листе может быть расположено несколько фигур, при этом они четко ограничиваются друг от друга. Предпочтительным является использование на чертеже прямоугольных (ортогональных) проекций (в различных видах, размерах и сечениях).

Чертежи выполняются без каких-либо надписей, за исключением необходимых слов, таких как «вода», «пар», «открыто», «закрыто», «А-А» (для обозначения разреза) и т. п. Размеры на чертеже не указываются. При необходимости они приводятся в описании. Изображенные на чертеже элементы обозначаются арабскими цифрами в соответствии с описанием изобретения. Одни и те же элементы, представленные на нескольких фигурах, обозначаются одной и той же цифрой.

Если графическое изображение представляется в виде схемы, то при ее выполнении применяются стандартизированные условные графические обозначения. Допускается на схеме одного вида изображать отдельные элементы схем другого вида, например, на электрической схеме – элементы кинематических и гидравлических схем.

Примеры выполнения графических изображений см. в приложениях 1 - 17.

4. Реферат

Реферат служит для целей информации об изобретении и представляет собой сокращенное изложение содержания описания изобретения, включающее название изобретения, характеристику области техники, к которой относится изобретение, и/или области применения, если это не ясно из названия, характеристику сущности изобретения с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения излагается в свободной форме с указанием всех существенных признаков изобретения, нашедших отражение в независимом пункте формулы изобретения.

Реферат может содержать дополнительные сведения, в частности, указание на количество и качество зависимых пунктов формулы, графических изображений, таблиц.

Рекомендуемый объем текста реферата – до 1000 печатных знаков.

Примеры рефератов приведены в приложениях 1 – 17. Следует обратить внимание на последнюю строку реферата. Например, в реферате по приложению 16 последняя строка – 7 з.п. ф-лы, 5 ил. Эту строку следует читать: материалы заявки на изобретение содержат 7 зависимых пунктов формулы изобретения и 5 фигур графических изображений.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Номенклатура и объем конструкторской документации зависят от сложности изделия, в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации определяются разработчиком и, как правило, значительны. Объем и формат книги не позволяют показать полный комплект конструкторской документации на изделие. В тоже время значительная часть графического материала приложений отвечает требованиям нормативных документов (хотя не оформлена чертежами), поэтому ограничимся конспективным изложением теоретических основ разработки и оформления конструкторской документации.

3.1. Единая система конструкторской документации

Взаимосвязанные единые правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации на изделия устанавливают Государственные стандарты, входящие в единую систему конструкторской документации ЕСКД.

В стандартах ЕСКД сохранена преемственность правил и положений действовавшей ранее системы чертежного хозяйства, а также обеспечена согласованность правил оформления графических документов с рекомендациями ИСО и Международной Электротехнической Комиссии (МЭК). ЕСКД развивается отражая новые веяния, в частности всеобщую компьютеризацию. В 2006 г., например, в рамках ЕСКД были утверждены стандарты базового комплекта ЕСКД-БК-1, адаптированные к условиям выполнения КД в электронной форме на базе новейших информационных технологий CALS/ИПИИ-технологий и др.

Стандарты ЕСКД следует считать объектом технического регулирования, поскольку они направлены на обеспечение технической и информационной совместимости и взаимозаменяемости продукции, установление нормативных требований к безопасности продукции, идентифицированных в КД, что отвечает принципам технического регулирования, нашедших отражение в Федеральном законе.

Состав и классификацию стандартов ЕСКД устанавливает ГОСТ 2.008 – 93. Обозначение стандартов ЕСКД выполняются по правилам, установленным ГОСТ 1.0 – 92. Номер стандарта составляется из цифры, присвоенной классу стандартов ЕСКД (2), одной цифры после точки, обозначающей классификационную группу стандартов, числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе, и после тире двузначной цифры, указывающей год регистрации стандарта. Для стандартов, изданных после 1999 года, год регистрации обозначается четырехзначной цифрой.

Таблица 3.1.

Группы стандартов ЕСКД

Номер группы	Наименование группы
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий
5	Правила изменения и обращения КД
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном проектировании
9	Прочие стандарты

В ГОСТ 2.001-93 (группа О) определены назначение, область распространения, классификация, правила распространения и порядок

внедрения стандартов. В группу О входят стандарты нового поколения: ГОСТ 2.051-2006, ГОСТ 2.052-2006 и ГОСТ 2.053-2006, заложившие основу нормативной базы для создания и ведения КД в электронной форме. В них учтены требования международных стандартов, в первую очередь стандартов ИСО серии 10303 «Системы автоматизации производства и их интеграция» и др.

Виды и комплектность КД устанавливает ГОСТ 2.102 – 68 (переизданный с изменениями в 2007г.). При определении комплектности КД различают:

– основной конструкторский документ, полностью определяющий данное изделие. Например, для деталей основным КД является чертеж детали, для сборочных единиц, комплектов и комплектов – спецификация;

– чертежи: деталей, сборочные (СБ), общего вида (ВО), теоретический (ТЧ), габаритный (ГЧ), электромонтажный (МЭ),(МЧ), упаковочный (УЧ), чертежи схем.

В КД входят ряд текстовых документов: спецификации, ведомость спецификаций (ВС), ведомость ссылочных документов (ВД), ведомость покупных изделий (ВП), пояснительная записка (ПЗ), технические условия (ТУ), программа и методика испытаний (ПМ) и др.

3.2. Общие правила выполнения чертежей

Основные требования к чертежам регламентирует ГОСТ 2.109 – 73. Отдельные частные требования изложены в других стандартах: ГОСТ 2.301 – 68 – форматы, ГОСТ 2.104 – 2006 – основные надписи и др.

Форматы. *Основных форматов* пять – табл. 3.2

Таблица 3.2.

Основные форматы

Обозначение	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Дополнительные форматы образуются кратным увеличением коротких сторон основных форматов. Обозначение дополнительного формата состоит из обозначения основного формата и его кратности, например А4×3 (размеры сторон 297×630 мм).

Формат листа определяется размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией. Ширина поля для подшивки 20 мм, остальных полей 5 мм.

Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104 – 2006. Для всех видов *чертежей* (деталей, сборочных, общих видов, схем) применяют форму основной надписи по рис. 3.1. В *текстовых документах* применяют форму основной надписи по рис. 3.2 (для первого или заглавного листа) или по рис. 3.3 (для последующих листов). Допускается для последующих листов чертежей применять форму по рис. 3.3.

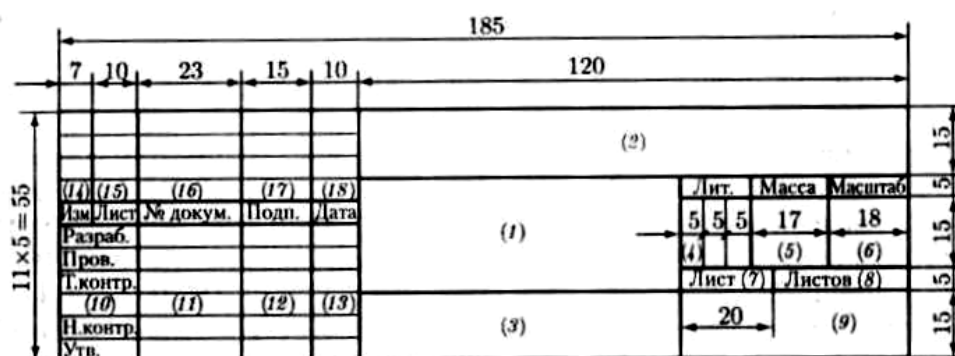


Рис. 3.1. Форма основной надписи чертежа

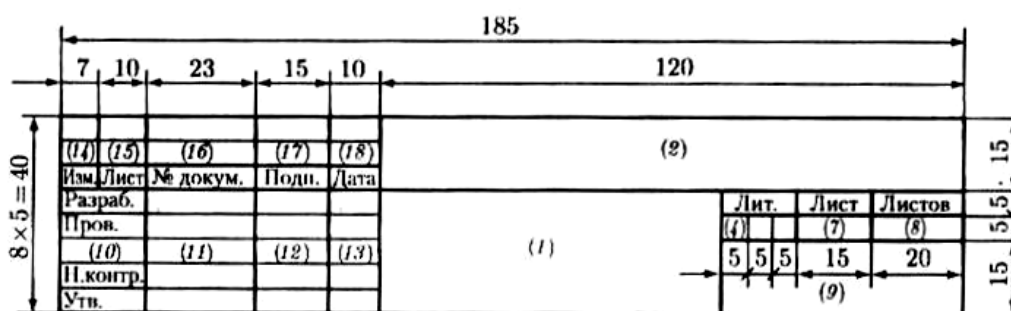


Рис. 3.2. Форма основной надписи текстового документа

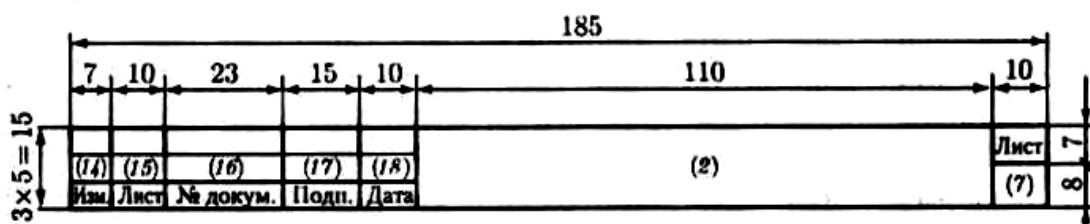


Рис. 3.3. Форма основной надписи последующих листов

В графах основных надписей (номера граф на рис 3.1, 3.2, 3.3 указаны в скобках) приводят:

1 – наименование изделия (детали, сборочной единицы), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Наименование записывают в именительном падеже единственного числа. На первом месте помещают имя существительное, например – Колесо зубчатое.

2 – обозначение документа. В промышленности для обозначения документа используют классификатор ЕСКД, который представляет собой систематизированный свод наименований классификационных характеристик изделий основного и вспомогательного производства.

Классификационная характеристика является основной частью обозначения изделия и его конструкторского документа, устанавливаемая по ГОСТ 2.201 – 80. Полное обозначение основного конструкторского документа состоит из кода организации-разработчика (четыре знака), кода классификационной характеристики (шесть знаков) и кода порядкового регистрационного номера (три знака), т.е. XXXX.XXXXXX.XXX.

Код классификационной характеристики изделия назначается по классификатору ЕСКД и представляет собой шестизначное число, последовательно обозначающее класс, подкласс, группу и вид изделия. Структура кода представлена на рис. 3.4.

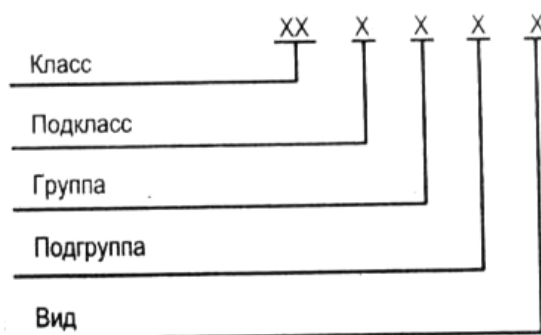


Рис. 3.4. Структура кода классификационной характеристики изделия

Для учебных документов и документов макетных изделий (литера П) допускается упрощенное обозначение документа.

3 – обозначение материала детали. Графу заполняют только на чертеже детали;

4 – литера документа по ГОСТ 2.103 – 68 (П – техническое предложение, Э – эскизный проект, Т – технический проект, О – рабочая документация);

5 – масса изделия в килограммах без указания единицы измерения;

6 – масштаб;

7 – порядковый номер листа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;

8 – общее количество листов документа. Графу заполняют только на первом листе;

9 – наименование или шифр организации-разработчика.

Масштабы изображений на чертежах выбирают из следующих рядов:

Масштабы *уменьшения*: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20 ...

Масштабы *увеличения*: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1 ...

Линии. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения. Штрихи и линии должны быть приблизительно одинаковой длины, промежутки между штрихами – также одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Чертежные **шрифты**, применяемые для нанесения всех надписей на чертежах и других технических документах, установлены ГОСТ 2.304 – 81. Чертежный шрифт содержит русский, латинский и греческий алфавиты, арабские и римские цифры, а также знаки. Размер шрифта h определяется высотой прописных букв, мм: 2,5; 3,5; 5; 7; 10 ... 40.

3.3. Чертежи общего вида и сборочные

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации – рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей, входящих в изделие сборочных единиц, включая сборочный чертеж изделия.

В общем случае чертеж общего вида должен содержать:

- изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

- наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей, для которых необходимо указать данные или запись которых необходима для пояснения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;

- размеры и другие наносимые на изображении данные (при необходимости);

- схему (если она требуется, но не оформляется отдельным документом);

- техническую характеристику изделия, если она необходима для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида.

Главное изображение изделия на чертеже общего вида обычно располагают в рабочем положении. Если рабочее положение может быть любым, то главное изображение выбирают так, чтобы выбранное положение было удобно при сборке и давало наиболее полное представление о конструкции изделия. Главное изображение обычно выполняют как фронтальный или сложный разрез.

Состав других изображений определяют в зависимости от особенностей конструкции изделия и формы его деталей. Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы давать полное представление о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей, о

конструкции и формах всех деталей и сборочных единиц. Отдельные изображения могут

быть даны в уменьшенном по сравнению с главным изображением масштабе, если форма изображаемых элементов простая и чтение их этим не затрудняется. Мелкие конструктивные элементы, используя дополнительные виды, сечения или выносные элементы, выполняют в увеличенном масштабе.

Пример выполнения чертежа общего вида приведен на рис. 3.5.

Сборочный чертеж предназначен для обеспечения сборки и контроля сборочной единицы. Число сборочных чертежей должно быть оптимальным для рациональной организации производства изделий.

Основные правила к выполнению сборочных чертежей устанавливает ГОСТ 2.109-73, согласно которому сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, отражающее взаимное расположение и связи ее составных частей для обеспечения сборки и контроля;
- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые необходимо выполнить или проконтролировать по данному чертежу;
- указания о характере и методах осуществления сопряжения, если точность сопряжения обеспечивается не заданными значениями допусков размеров, а подбором, подгонкой и т.п.;
- указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, клеевых, паяных и др.);
- номера позиции составных частей;
- габаритные, установочные, присоединительные и другие размеры.

При разработке сборочного чертежа важное значение имеет **выбор посадок**. Большой опыт применения посадок накоплен в конструкторских бюро всех отраслей машиностроения. На производстве иногда используют устаревшие наименования посадок по системе ОСТ, которая в 1977 г. была заменена на ЕСДП.

По ОСТ *посадки с зазором*: скольжения, движения, ходовые, легкоходовые, широкоходовые и тепловые ходовые.

Посадки скольжения – минимальный зазор равен нулю, широко используются для подвижных и неподвижных соединений, основные отклонения Н и h.

Посадки движения характеризуются малыми зазорами, используются для подвижных соединений, основные отклонения Н-g, G-h.

Посадки ходовые наиболее распространены для умеренных скоростей вращения, основные отклонения Н-f и F-h.

Посадки легкоходовые используются для высоких скоростей вращения, основные отклонения Н-e, E-h.

Посадки широкоходовые используются для очень больших скоростей вращения (25...50 тыс. мин⁻¹), основные отклонения Н-d, D-h.

Посадки тепловые ходовые характеризуются большими зазорами для компенсации тепловых деформаций, основные отклонения Н-a, b, c, ABC-h.

Примеры посадок с зазором.

$\frac{H7}{g6}, \frac{G7}{h6}$ - для точных сопряжений с небольшим гарантированным зазором.

$\frac{H7}{e8}, \frac{H8}{e8}, \frac{E9}{h8}, \frac{E8}{h7}$ - для точных сопряжений с увеличенным зазором.

Посадки с натягом в системе ОСТ называли горячими, прессовыми и легкопрессовыми, что давало технологическую характеристику образования этих посадок.

Основные отклонения горячих посадок Н-u, x, z и U, X, Z - h. Прессовые посадки имеют широкий диапазон натягов. Основные отклонения прессовых посадок Н – r, s, t и R, S, T – h, а легкопрессовых Н-p и P-h.

Примеры посадок с натягом.

$\frac{H7}{r6}, \frac{P7}{h6}$ - для обеспечения минимальных натягов.

$\frac{H7}{r6}, \frac{H7}{s6}, \frac{H7}{t6}, \frac{R7}{h6}, \frac{S7}{h6}, \frac{T7}{h6}$ - для обеспечения умеренных натягов

Посадки переходные в системе ОСТ назывались: глухие, тугие, напряженные и плотные.

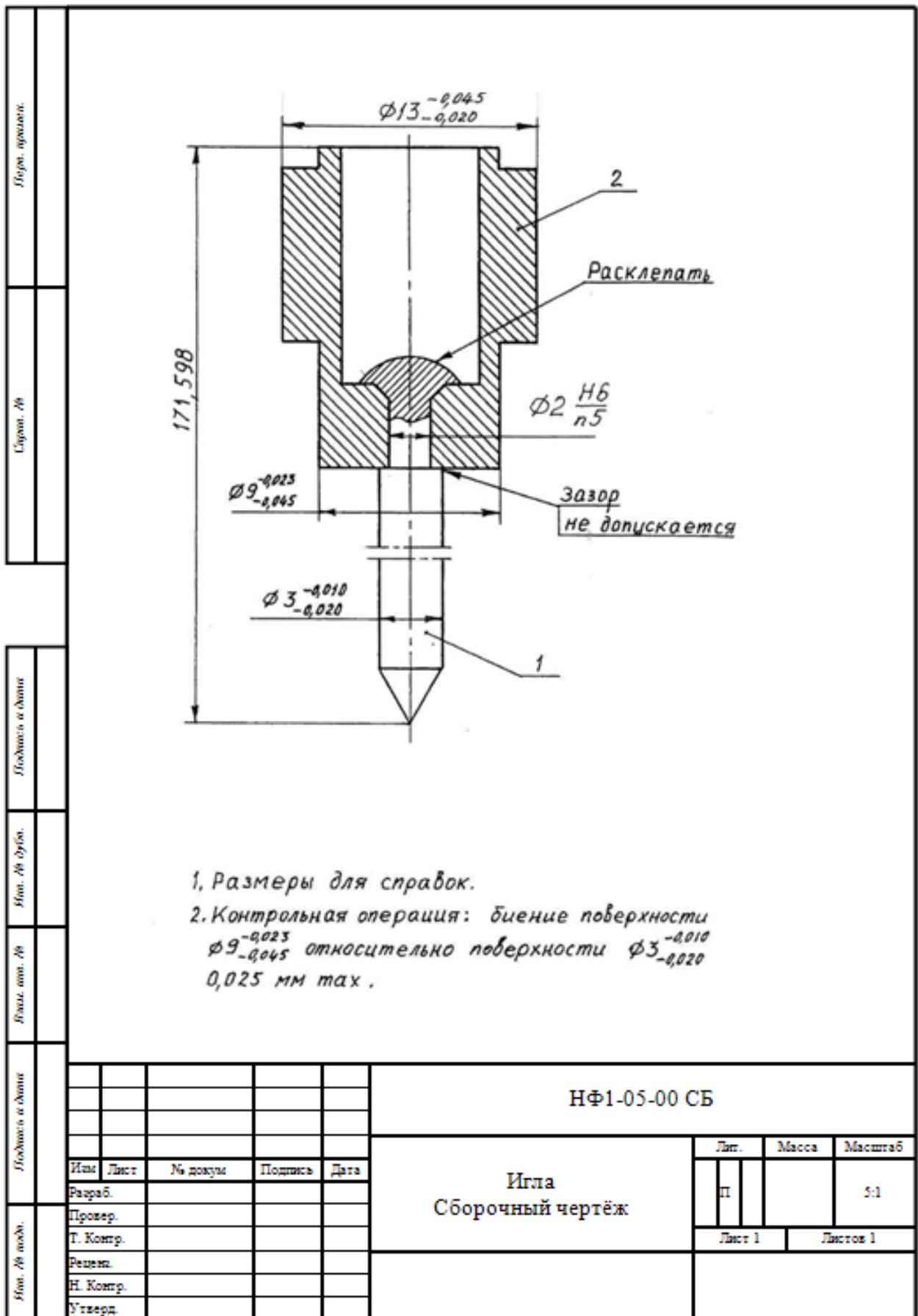


Рис. 3.6. Пример выполнения сборочного чертежа «Игла»

Примеры переходных посадок.

$\frac{H6}{js5}, \frac{Js6}{h5}$ - обеспечивают в основном зазор, но возможны небольшие

натяги.

$\frac{H7}{k8}, \frac{K7}{h6}$ - наиболее распространены, вероятности получения натягов и

зазоров примерно одинаковы.

$\frac{H6}{n5}, \frac{N6}{h5}$ - наиболее прочные из переходных посадок.

Пример выполнения сборочного чертежа приведен на рис. 3.6.

3.4. Спецификации

Спецификация определяет состав сборочной единицы, комплекса, комплекта и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий.

Форму и порядок заполнения спецификации устанавливает ГОСТ 2.106-96. На рис. 3.7 приведен фрагмент формы спецификации.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
6	6	8	70	63	10	22

Dimensions: Total height 15, top section height 8, total width 185.

Рис. 3.7. Фрагмент формы спецификации

В общем случае спецификация состоит из разделов, расположенных в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия (примененные в соответствии с требованиями различных стандартов);

Формат	Стр.	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			НФ1-00-00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
А3	1		НФ1-01-00	Корпус нижний	1	
А3	2		НФ1-02-00	Разрядник	1	
А3	3		НФ1-03-00	Датчик	1	
А3	4		НФ1-04-00	Катушка	1	
А4	5		НФ1-05-00	Игла	1	
				<u>Детали</u>		
А3	6		НФ1-00-01	Корпус верхний	1	
А3	7		НФ1-00-02	Шайба	1	
А4	8		НФ1-00-03	Гайка	1	
А4	9		НФ1-00-04	Контакт	1	
А4	10		НФ1-00-05	Втулка магнитострикци-	1	
А4	11		НФ1-00-06	Цанга	5	
А4	12		НФ1-00-07	Штуцер	1	
А4	13		НФ1-00-08	Винт корпуса	4	
А4	14		НФ1-00-09	Винт датчика	2	
А4	15		НФ1-00-10	Прокладка	10	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	16			Винт установочный		
				М2x5 ГОСТ 5915-70	3	
	17			Гайка М4 ГОСТ 5915-70	1	
НФ1-00-00						
ИЗ	Лист	№ докум.	Подп.	ДФ		
Разраб					Лист	Листов
Провер					1	2
Н.контр						
Утвержд						
					Насос-форсунка	

Формат	Стр.	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Прочие изделия</u>		
	18		АС 100-Н12002-01	Пружина форсунки	1	
НФ1-00-00						
ИЗ	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					НФ1-00-00	
					Лист 2	

Рис. 3.8. Пример выполнения спецификации к сборочному чертежу изделия «Насос-форсунка»

- прочие изделия (применяемые по техническим условиям);
- материалы (все материалы, входящие в изделие);
- комплекты (сменных и запасных частей, инструмента, упаковки и пр.)

Наличие того или иного раздела определяется составом изделия, для которого разрабатывается спецификация. Наименование каждого раздела указывают в виде подчеркнутого заголовка в графе «Наименование».

Заполнение каждого из разделов производится в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 2.106-96.

В разделе «Документация» записывают вначале документы на специфицируемое изделие, а затем – на неспецифицируемые составные части. Запись указанных документов проводят в алфавитном порядке кодов организаций-разработчиков, а в пределах этих кодов в порядке возрастания классификационной характеристики.

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» записывают комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в изделие.

В раздел «Стандартные изделия» вносят изделия, примененные по межгосударственным, государственным, отраслевым стандартам и стандартам предприятий. Внутри каждой группы стандартов запись проводят по группам изделий, объединенных по функциональному назначению, а в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – по возрастанию обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – по возрастанию основных размеров или параметров изделия.

В разделе «Прочие изделия» запись изделий производят по группам, объединенным по функциональному назначению.

На рис. 3.8 приведен пример спецификации к сборочному чертежу «Насос-форсунка», общий вид которой показан на рис. 3.5. На рис. 3.9, 3.10 даны примеры спецификаций к некоторым сборочным единицам, входящим в состав изделия «Насос-форсунка».

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			HФ1-03-00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A3			HФ1-03-01	Корпус датчика	1	
A4			HФ1-03-02	Клемма		
A4			HФ1-03-03	Кольцо	2	
				<u>Материалы</u>		
				Провод ПГЛ-0,5		0,1 м
				ТУ 16.505.401-77		
				Припой ПОС-61		
				ГОСТ 21931-76		
HФ1-03-00						
Ил.	Лист	№ докум.	Подп.	Дз-		
Разраб.					Лит.	Лист
Провер.					п	Листов
Н.контр.						1
Утверж.						
Датчик						

Рис. 3.10. Пример выполнения спецификации к сборочной единице «Датчик»
3.5. Схемы

При выполнении схем руководствуются ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».

Схема – графический конструкторский документ, содержащий составные части изделия и связи между ними в виде условных изображений или обозначений. Схема должна пояснять основные принципы действия и (или) последовательность процессов при работе устройства, механизма, прибора и т.д., а также указывать необходимые данные для проектирования, регулирования, контроля, ремонта и эксплуатации изделия.

Виды схем и соответствующие им буквенные обозначения установлены в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия: вакуумные – В, гидравлические – Г, деления Е, кинематические – К, оптические – Л, пневматические – П, комбинированные – С, энергетические – Р, газовые (кроме пневматических) – Х, электрические – Э.

Типы схем и соответствующие им цифровые обозначения установлены в зависимости от назначения схемы: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные полные для электрических схем – 3, соединений (монтажные) – 4, подключения – 5, общие – 6, расположения – 7, объединенные – 0.

Структурная схема (ГОСТ 2.702-2011) определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Разрабатывается при проектировании изделия на стадии, предшествующей разработке схем других типов, и используется для общего ознакомления с изделием. Функциональные части изображают на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов. Допустимо использование стандартных условных графических изображений. Ход рабочего процесса поясняют линиями взаимосвязи со стрелками. Образец выполнения чертежа структурной схемы [5] приведен на рис. 3.11.

Функциональная схема поясняет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или изделия в целом. Используется для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и

ремонте изделия. Образец выполнения чертежа функциональной схемы приведен на рис. 3.12.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Служит для разработки других конструкторских документов, например чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации. Каждому элементу (или устройству с самостоятельной принципиальной схемой и рассматриваемому как элемент), входящему в изделие и изображенному на схеме, должно присваиваться позиционное обозначение в соответствии с ГОСТ 2.721-74, а устройством, не имеющим самостоятельных принципиальных схем, и функциональным группам рекомендуется присваивать обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-81. Порядковые номера элементам присваивают начиная с единицы в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например: VD1, VD2, VD3.

Образец выполнения чертежа электрической принципиальной схемы приведен на рис. 3.13. Электрические принципиальные схемы (без оформления чертежа) представлены в приложении 2 – фиг. 4, в приложении 7 – фиг. 2 и др.

Схема объединенная содержит в виде совмещения на одном конструкторском документе двух или нескольких типов схем, разрабатываемых для одного изделия.

Схему одного вида можно дополнять отдельными элементами схем другого вида, элементами и устройствами, не входящими в состав изделия, но необходимыми для разъяснения принципов работы основной схемы.

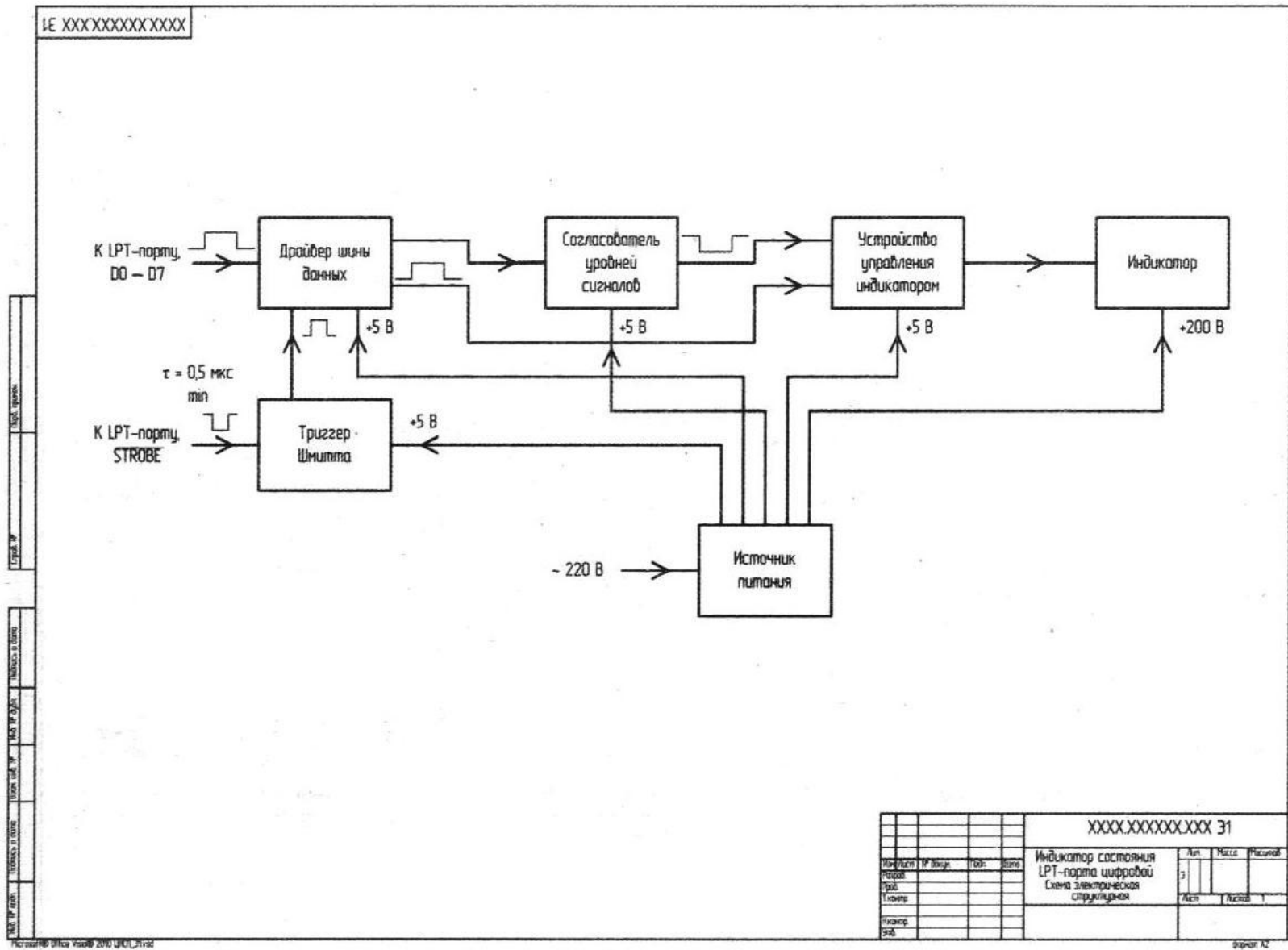


Рис. 3.11. Пример выполнения чертежа схемы электрической структурной

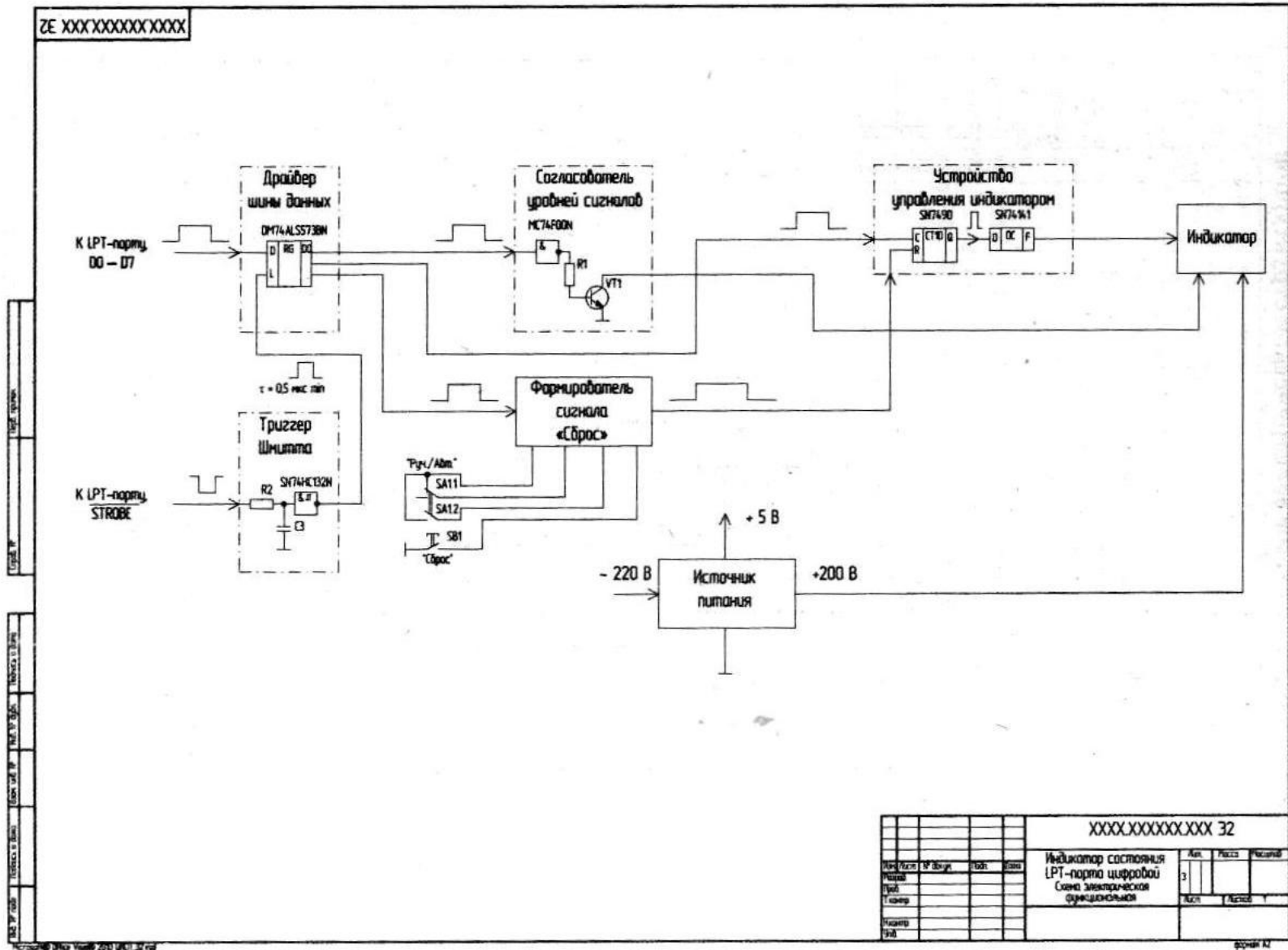


Рис. 3.12. Пример выполнения чертежа схемы электрической функциональной

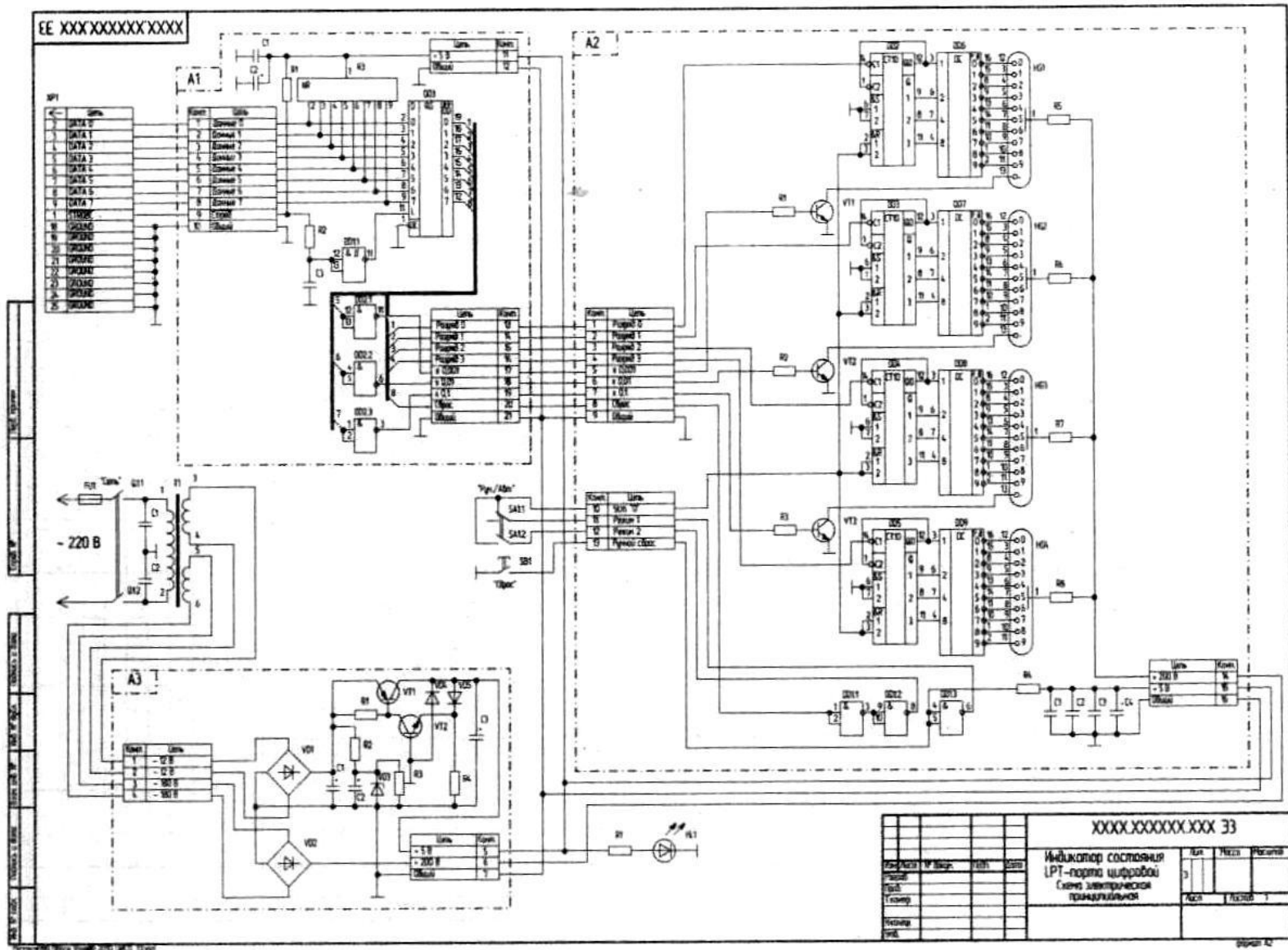


Рис. 3.13. Пример выполнения чертежа схемы электрической принципиальной

Схемы выполняются согласно ГОСТ 2.701-2008 без соблюдения масштаба на форматах, устанавливаемых ГОСТ 2.301-88, с использованием условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД, а также прямоугольников и упрощенных внешних очертаний. Элементы, входящие в изделие и показанные на схеме, должны иметь обозначения (буквенные, цифровые или буквенно-цифровые) в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем и включаться в перечень элементов, размещенный на первом листе схемы или выполненный в виде самостоятельного документа (рис. 3.14).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: Header height 12, Body height 8, Column 1 width 20, Column 2 width 110, Column 3 width 10, Total width 185.

Рис. 3.14. Форма перечня элементов

Для электронной конструкторской документации перечень оформляют только отдельным документом. В графу «Поз. обозначение» заносят позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп. Графа «Наименование» служит для указания наименования элемента или устройства в соответствии с тем документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначения этого документа. Графа «Примечание» используется для размещения технических данных элемента (устройства), не содержащихся в его наименовании.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа оформляют на формате А4 с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006 (формы 2 и 2-а). В этом случае код перечня элементов должен состоять из литеры «П» и кода схемы, для которой предназначен перечень, например, для электрической принципиальной схемы код перечня элементов – ПЭЗ. При этом в основной надписи указывают наименование изделия, а также наименование документа – Перечень элементов.

Различные виды и типы схем широко представлены в приложениях 1-17.

3.6 Чертежи деталей

Деталью называют изделие, выполненное из однородного по наименованию и марке материала (с покрытием или не имеющего покрытия) без применения сборочных операций – ГОСТ 2.101-68.

Чертеж детали – основной конструкторский документ, использующийся на всех этапах технологического процесса изготовления детали и контроля ее качества.

Основные требования к чертежам деталей устанавливает ГОСТ 2.109-73.

Рабочий чертеж детали должен содержать:

- необходимое количество изображений, дающих полное представление о форме детали;
- размеры с предельными отклонениями согласно ГОСТ 2.307-2011 и ГОСТ 2.318-81;
- указания допусков формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2.308-2011;
- обозначения шероховатости поверхностей согласно ГОСТ 2.309-73 с указанием значения параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73;
- указания о технологических требованиях (покрытии, термообработке, твердости материала и др.) по ГОСТ 2.310-68;
- технические требования, указываемые в правой части листа над основной надписью;
- основную надпись по ГОСТ 2.104-2006.

В дополнение к разделу 3.2 поясним заполнение графы 3 основной надписи (см. рис. 3.1) – обозначение по стандарту материала детали. Приводят обозначение материала детали, его марку и номер стандарта на материал, например: Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71. Если в условное обозначение материала по стандарту входит его сокращенное наименование (Ст, СЧ, Бр, ГФ и т.п.), то полное наименование не записывают, например: СФ-2-35-1,5 ГОСТ 10316-78.

Если деталь должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

$$\text{Круг } \frac{80 - \text{В ГОСТ 2590} - 88}{35 - \text{а ГОСТ 1050} - 88}$$

Остановимся на одном виде предельных отклонений – **неуказанные предельные отклонения**. К ним относятся предельные отклонения неуказанные непосредственно после номинальных размеров на чертежах, а оговоренные общей записью в технических требованиях чертежа. Неуказанные предельные отклонения допускаются для размеров сравнительно низкой точности (12...17-й квалитеты). Основные правила назначения указанных предельных отклонений размеров даны в ГОСТ 25670-83.

Неуказанные предельные отклонения могут быть назначены или на основе квалитетов, или на основе специальных классов точности. Для этого установлено четыре класса точности:

- точный, соответствующий округленно допускам 12-го квалитета;
- средний, соответствующий 14-му квалитету;
- грубый, соответствующий 16-му квалитету;
- очень грубый, соответствующий 17-му квалитету.

Допуски по этим специальным классам точности обозначаются соответственно t_1 , t_2 , t_3 , и t_4 .

ГОСТ 25670-83 предусматривает четыре варианта назначения неуказанных предельных отклонений размеров. Предпочтение следует отдавать варианту, устанавливающему односторонние предельные отклонения «в тело» для валов и отверстий. Для нецилиндрических поверхностей под термином «вал» следует понимать охватываемую поверхность, а под термином «отверстие» - охватывающую.

Пример общих записей:

- 1) H14; h14; $\pm \frac{1}{2}$ IT14;

- 2) $+t_2; -t_2; \pm\frac{1}{2}t_2$;
- 3) $\pm\frac{1}{2}t_2$ или $\pm\frac{1}{2}IT14$;
- 4) $\varnothing H14; \varnothing h14; \pm\frac{1}{2}IT14$.

Запись по варианту 1 следует читать следующим образом: неуказанные предельные отклонения охватывающих размеров по H14, охватываемых – по h14, прочих – по $\pm\frac{1}{2}IT14$. К прочим относятся, например межцентровые расстояния. Применительно к случаю только круглых отверстий и валов обозначения дополняются символом диаметра – вариант 4.

В составе современных изделий часто имеются электронные блоки. При конструировании таких изделий значительное место в общем объеме рабочих чертежей деталей занимают чертежи печатных плат, правила выполнения которых при бумажном и электронном способах представления документации устанавливает ГОСТ 2.417-91. Размеры на чертеже должны указываться одним из пяти способов:

- согласно требованиям ГОСТ 2.307-2011;
- путем нанесения координатной сетки в прямоугольной системе координат;
- путем нанесения координатной сетки в полярной системе координат;
- комбинированным способом при помощи размерных и выносных линий по ГОСТ 2.307-2011 и координатной сетки;
- в виде таблицы с координатами элементов проводящего рисунка (проводников, контактных площадок и т.п.).

Шаг координатной сетки устанавливает ГОСТ Р51040-97.

Примеры выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в конструкцию насос-форсунки (см. рис. 3.5) приведены на рис. 3.15-3.29.

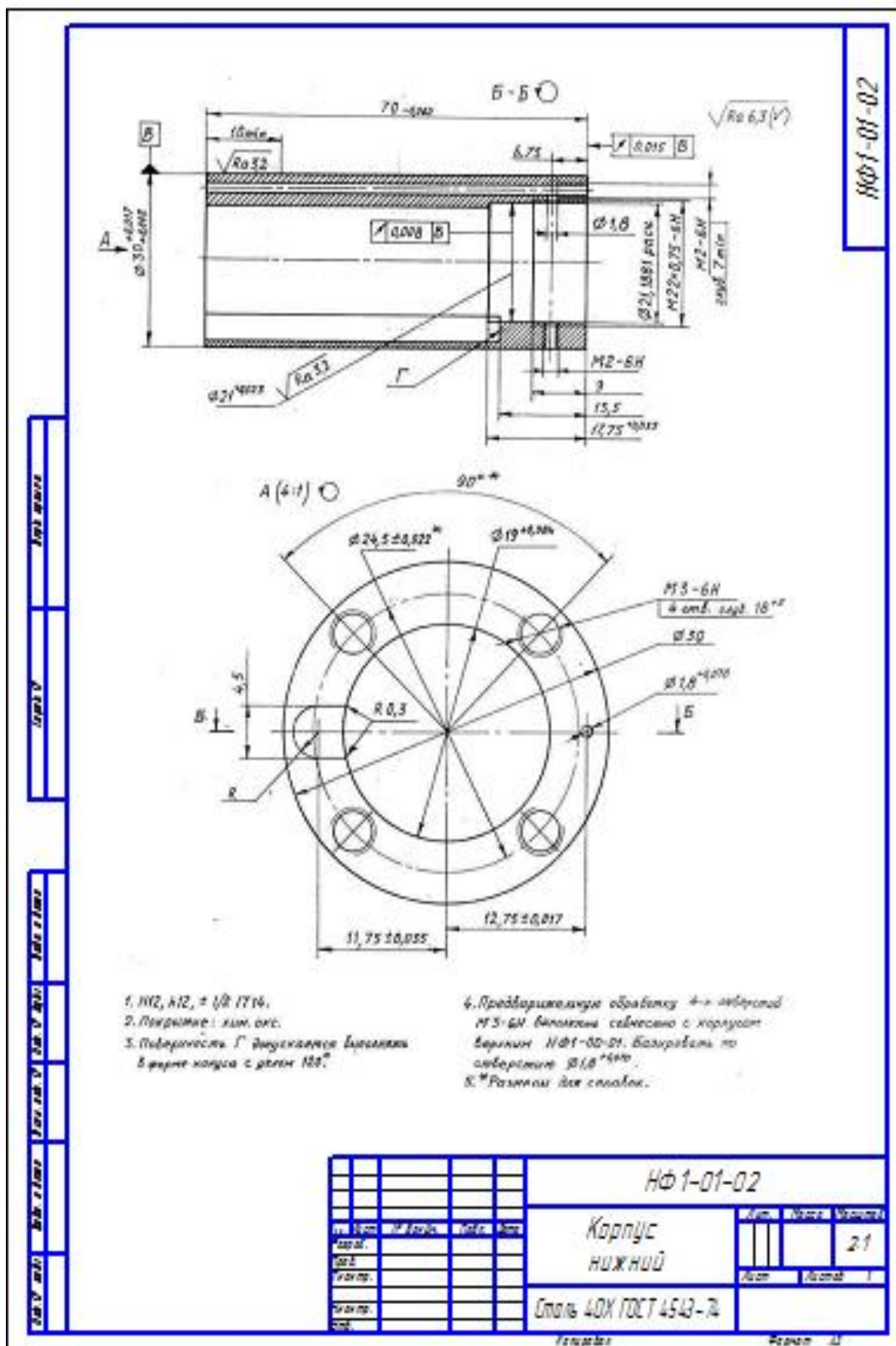


Рис. 3.15 Пример выполнения рабочего чертежа детали «Корпус нижний»

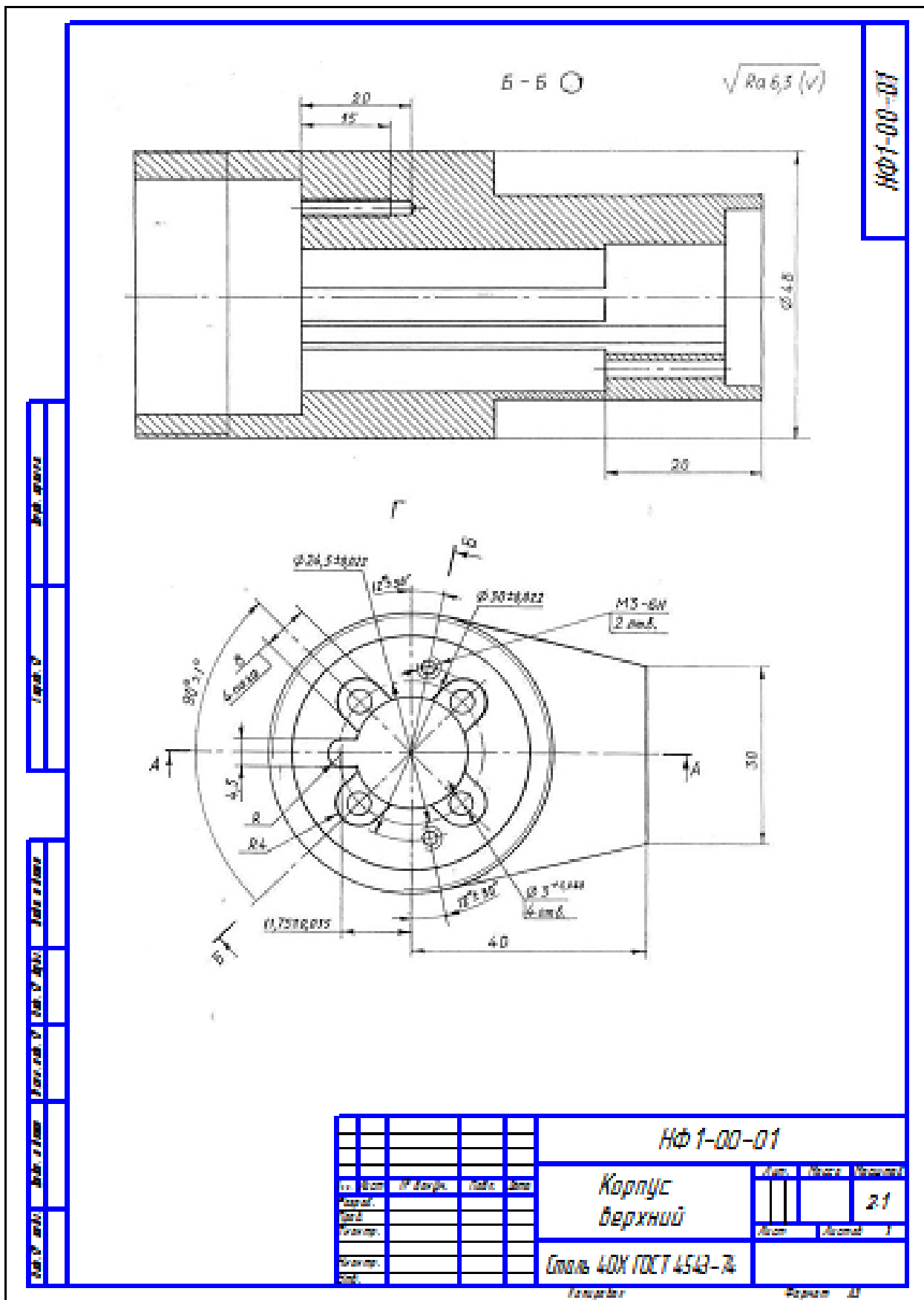


Рис. 3.16 а. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Корпус верхний»

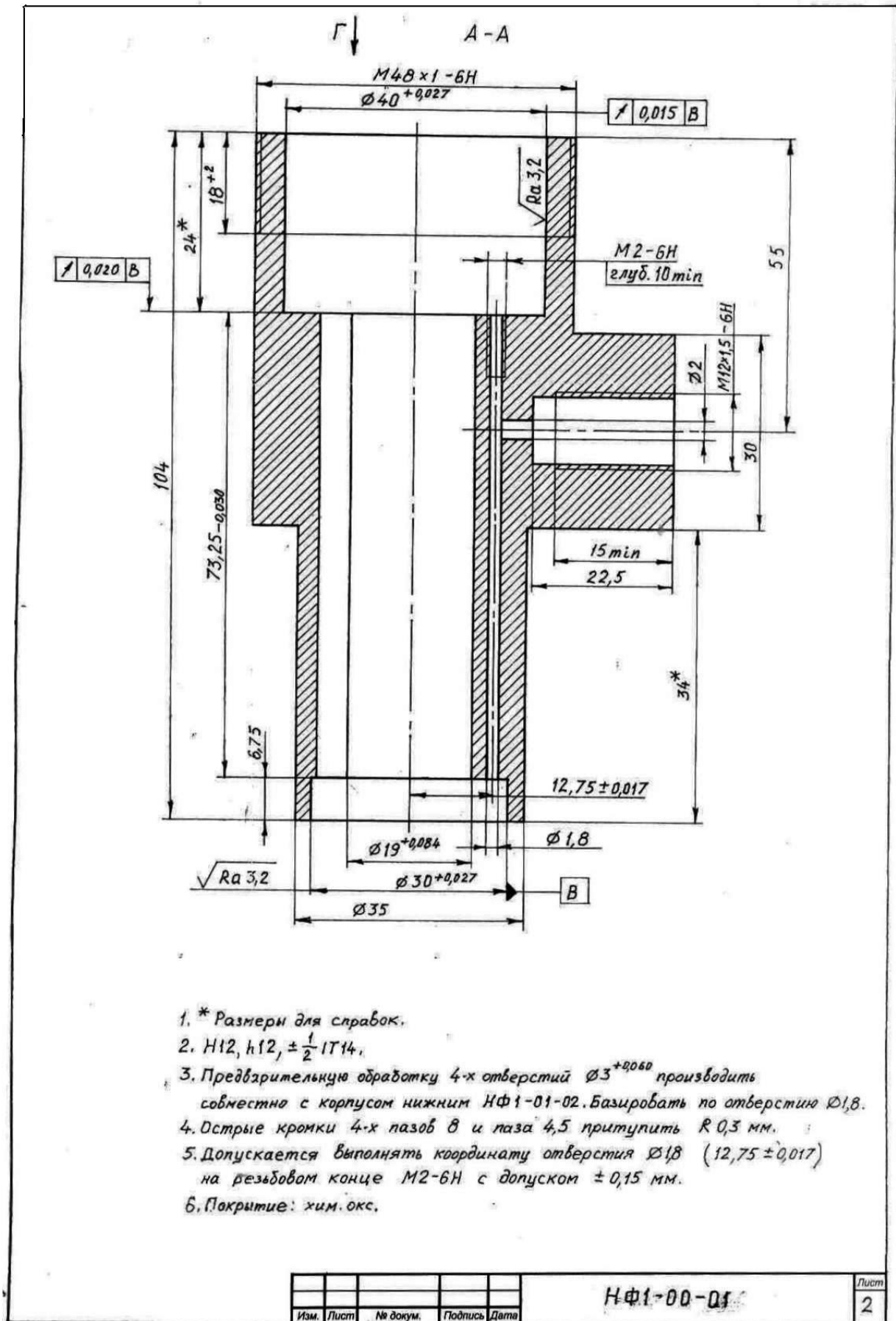


Рис. 3.16 б. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Корпус нижний»

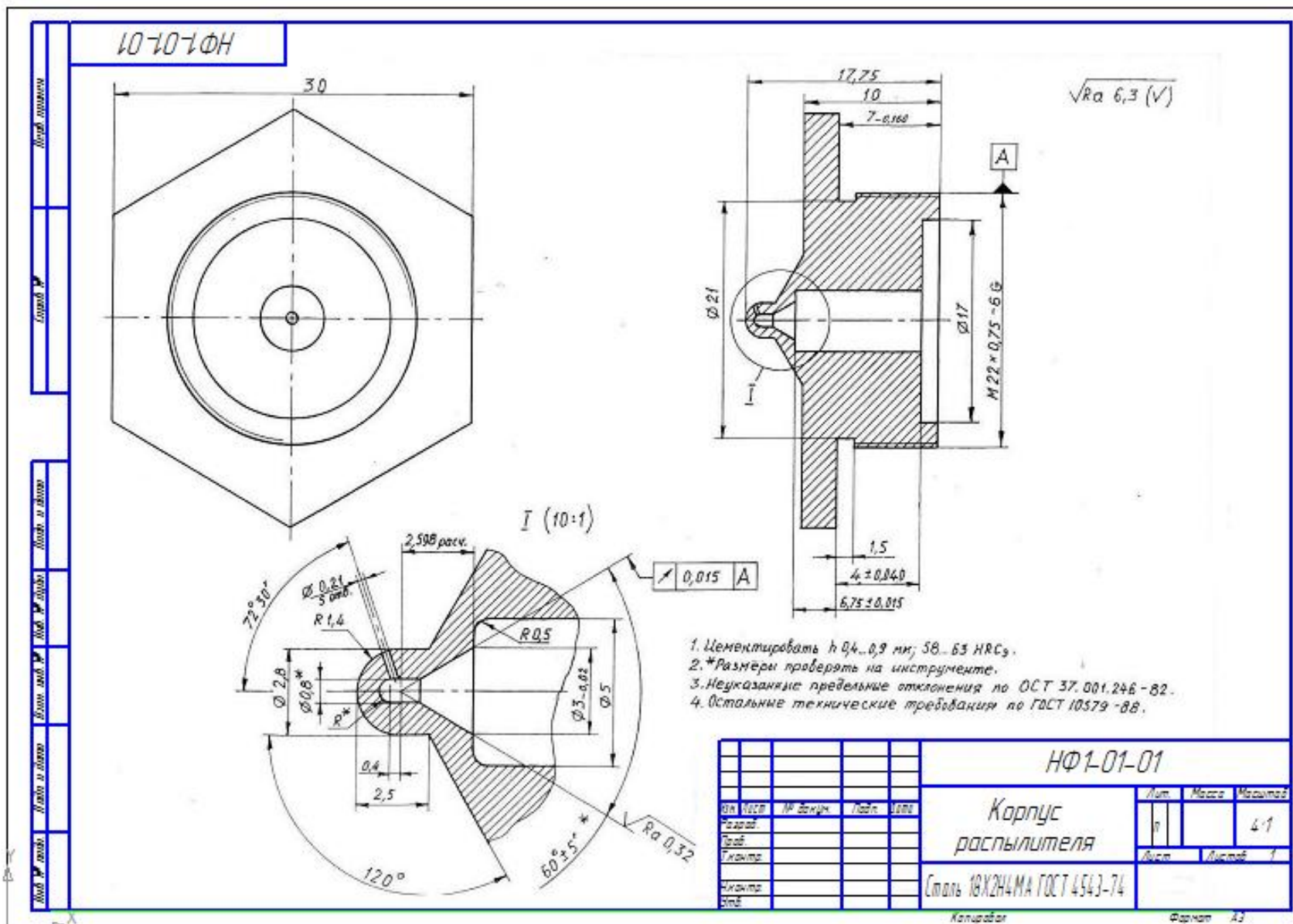


Рис. 3.17. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Корпус распылителя»

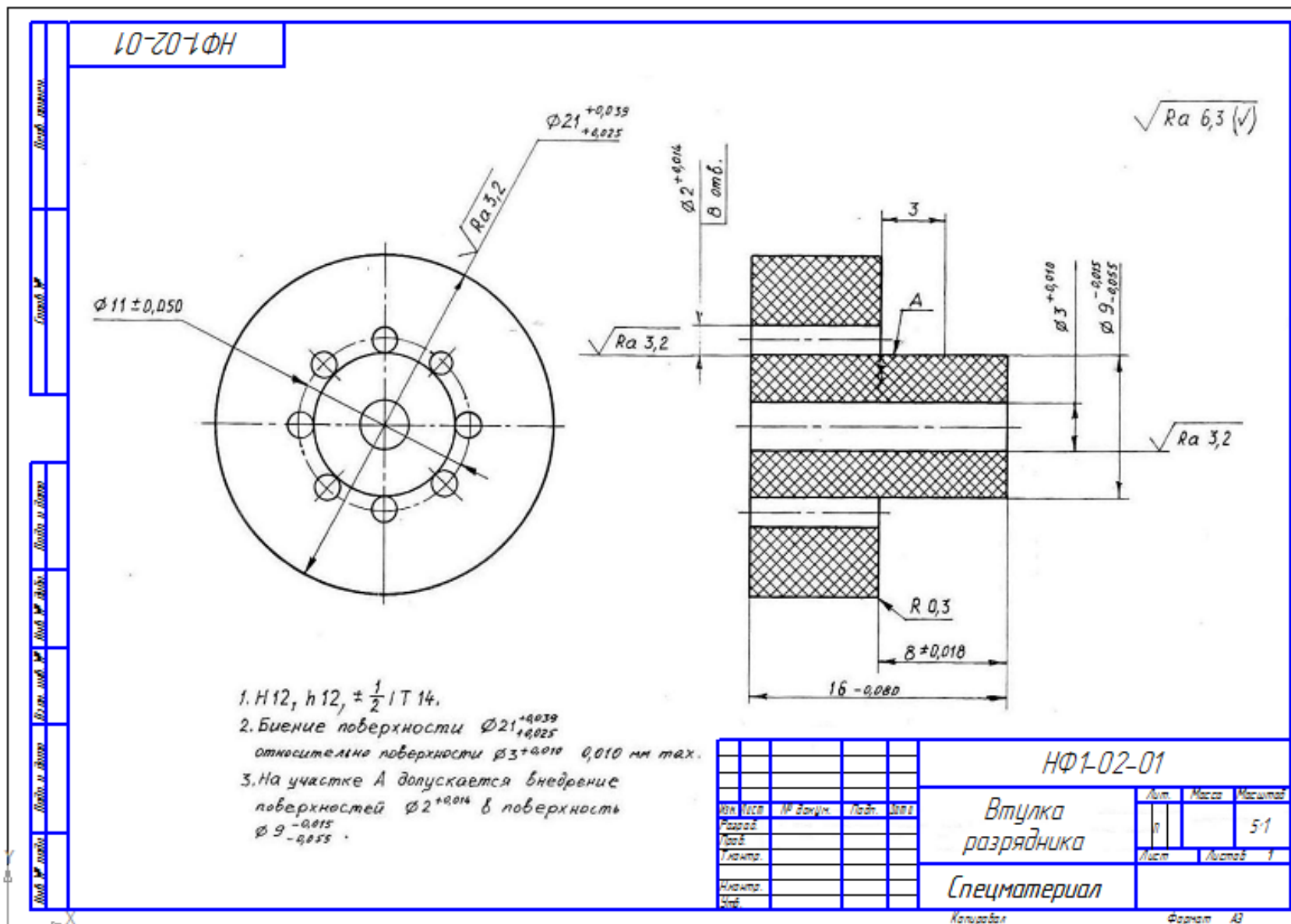


Рис. 3.18. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Втулка разрядника»

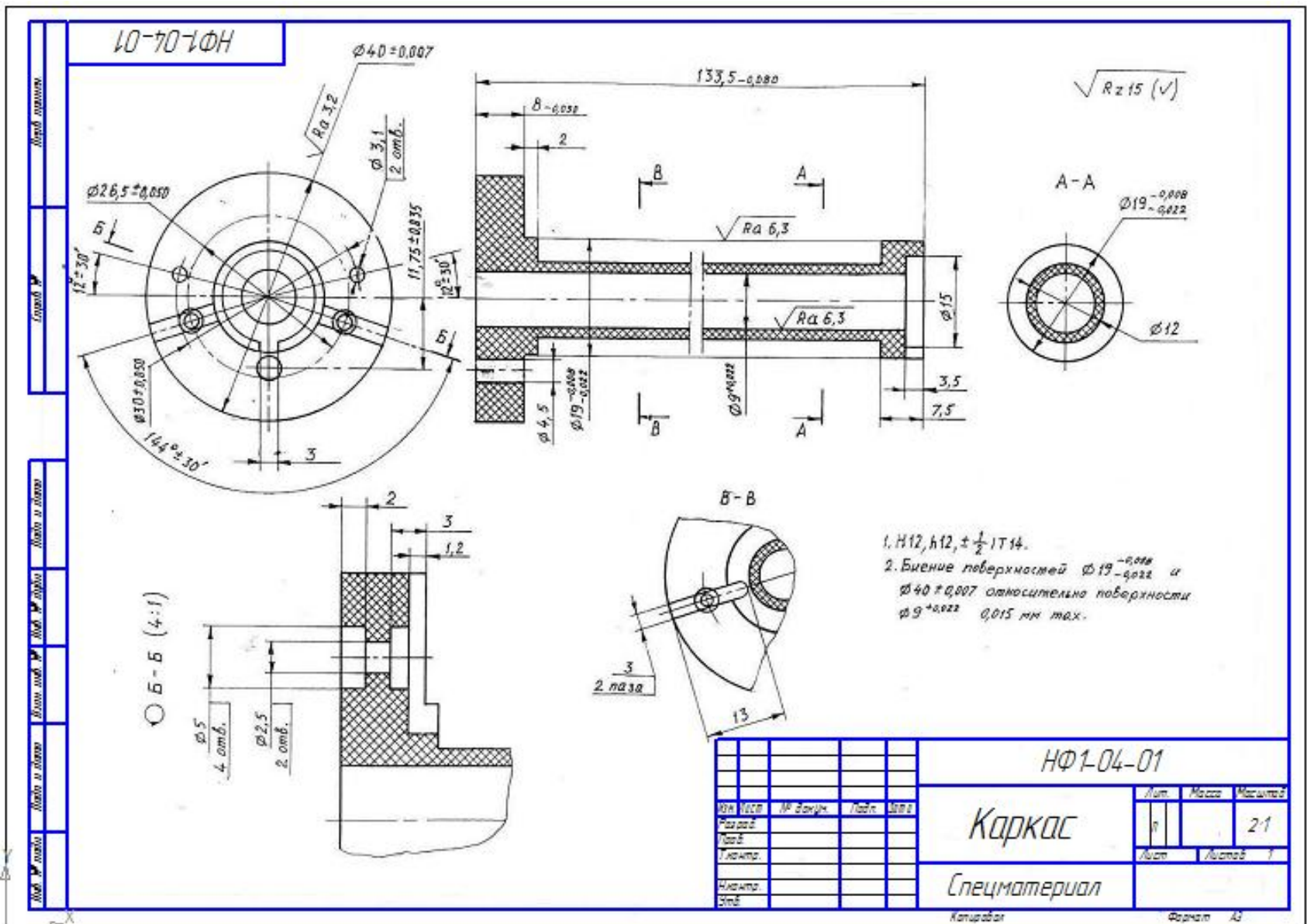


Рис. 3.19. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Каркас»

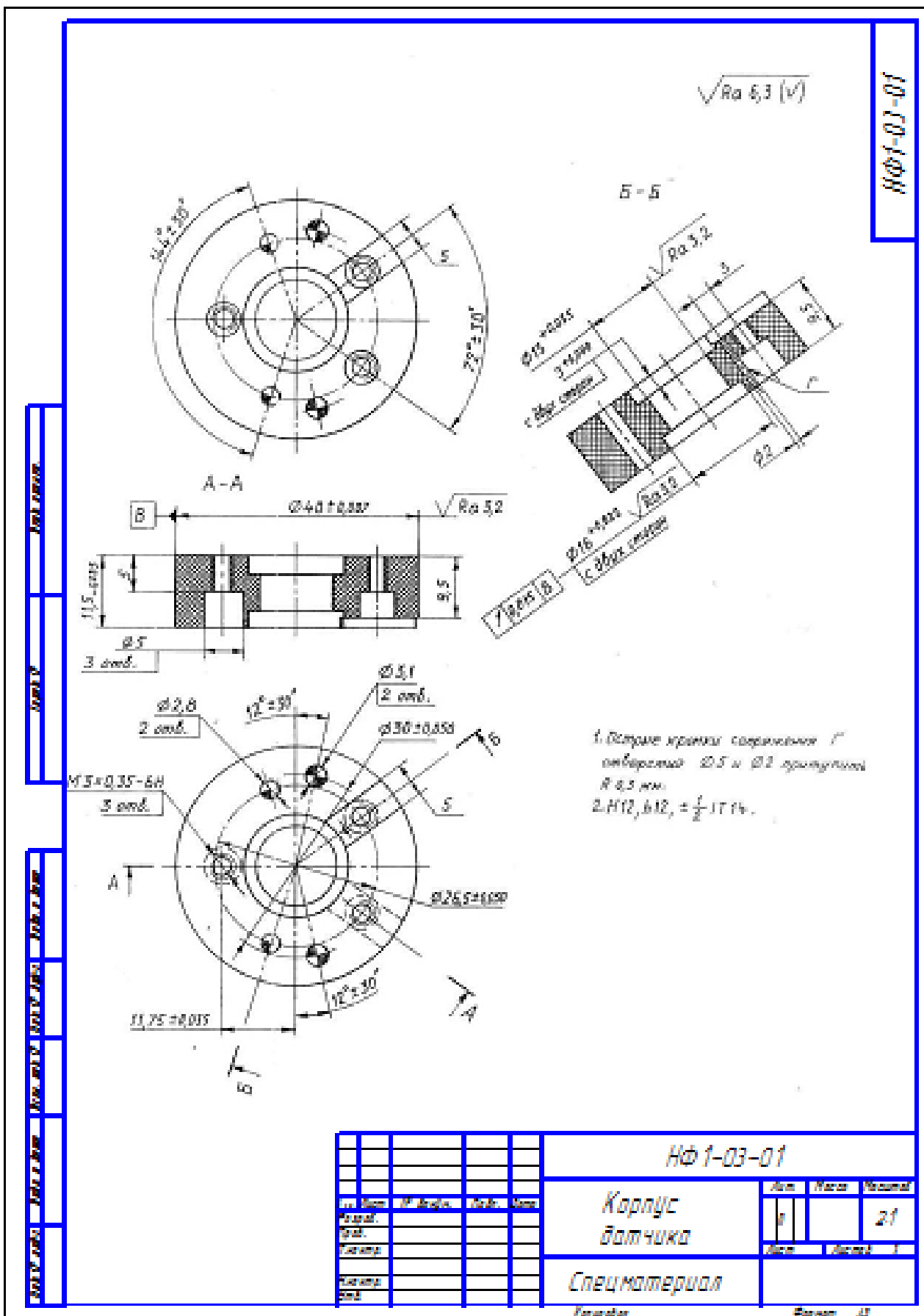
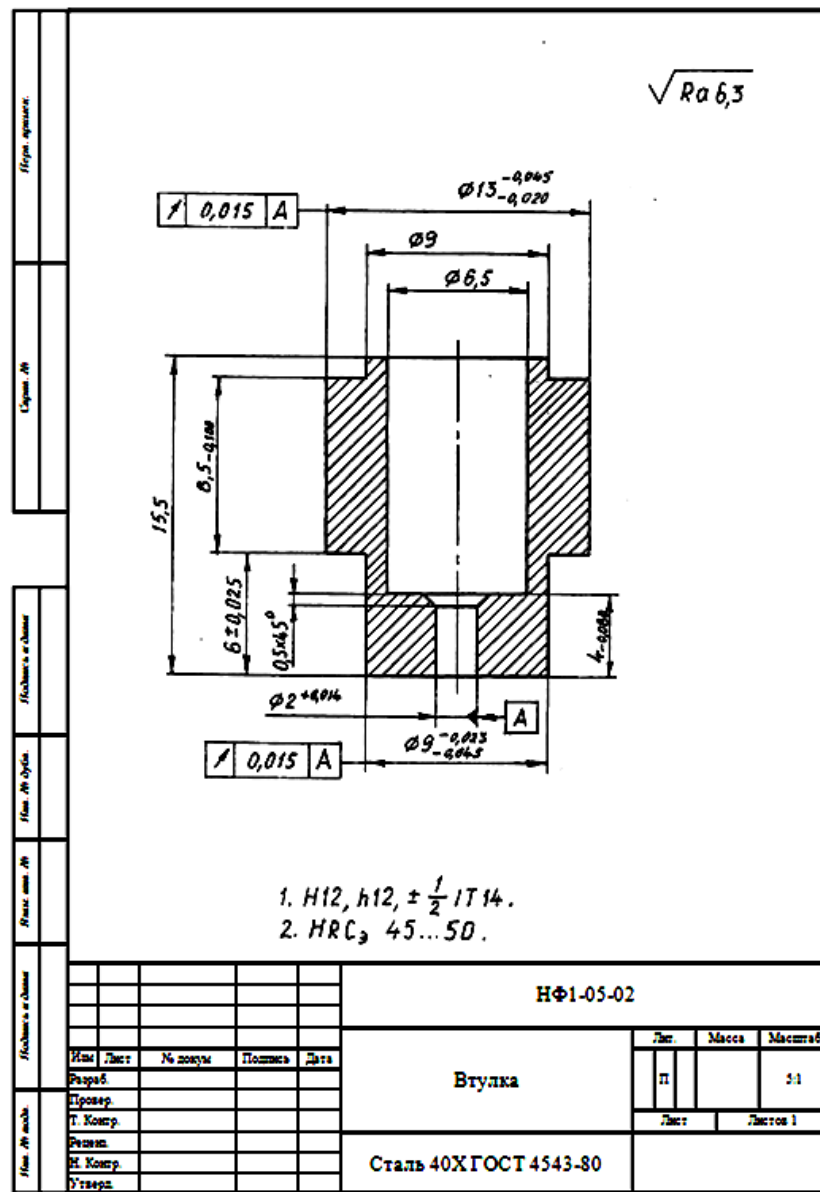
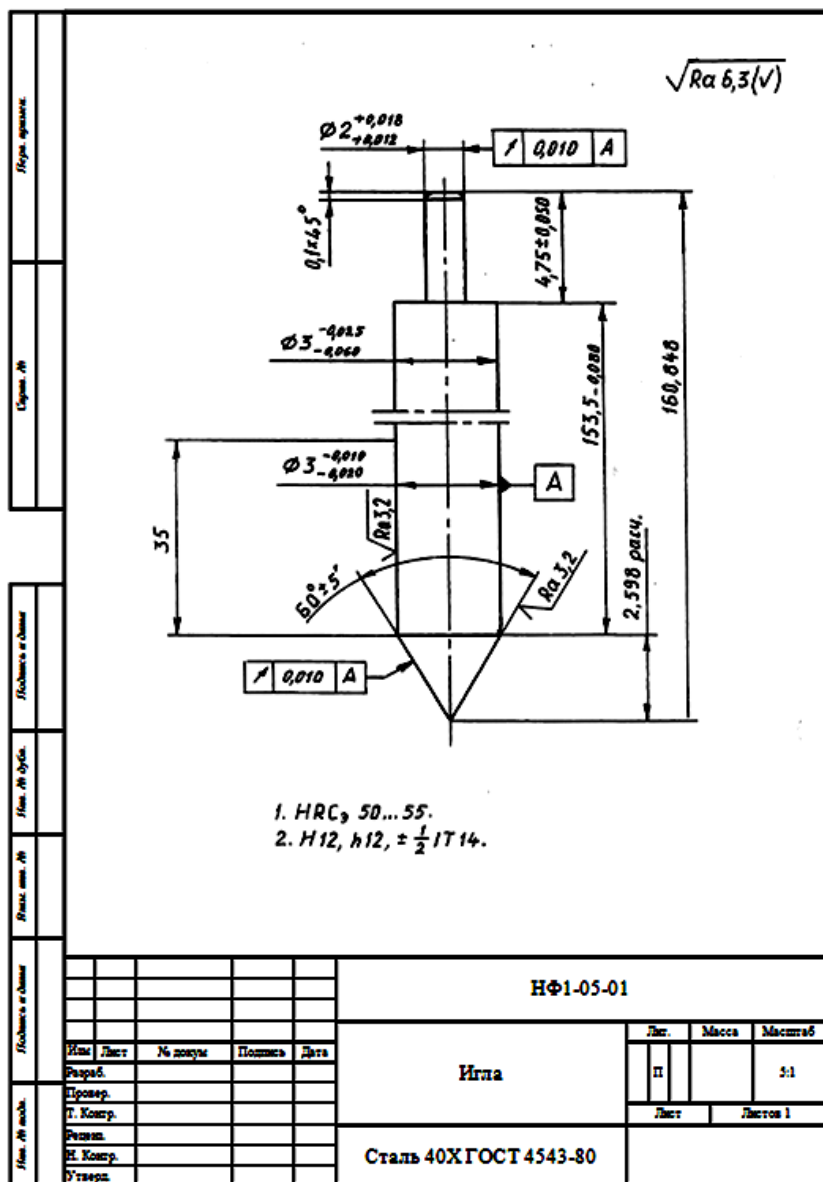


Рис. 3.20. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Корпус нижний»



69 Рис. 3.21. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Игла»

Рис. 3.22. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Втулка»

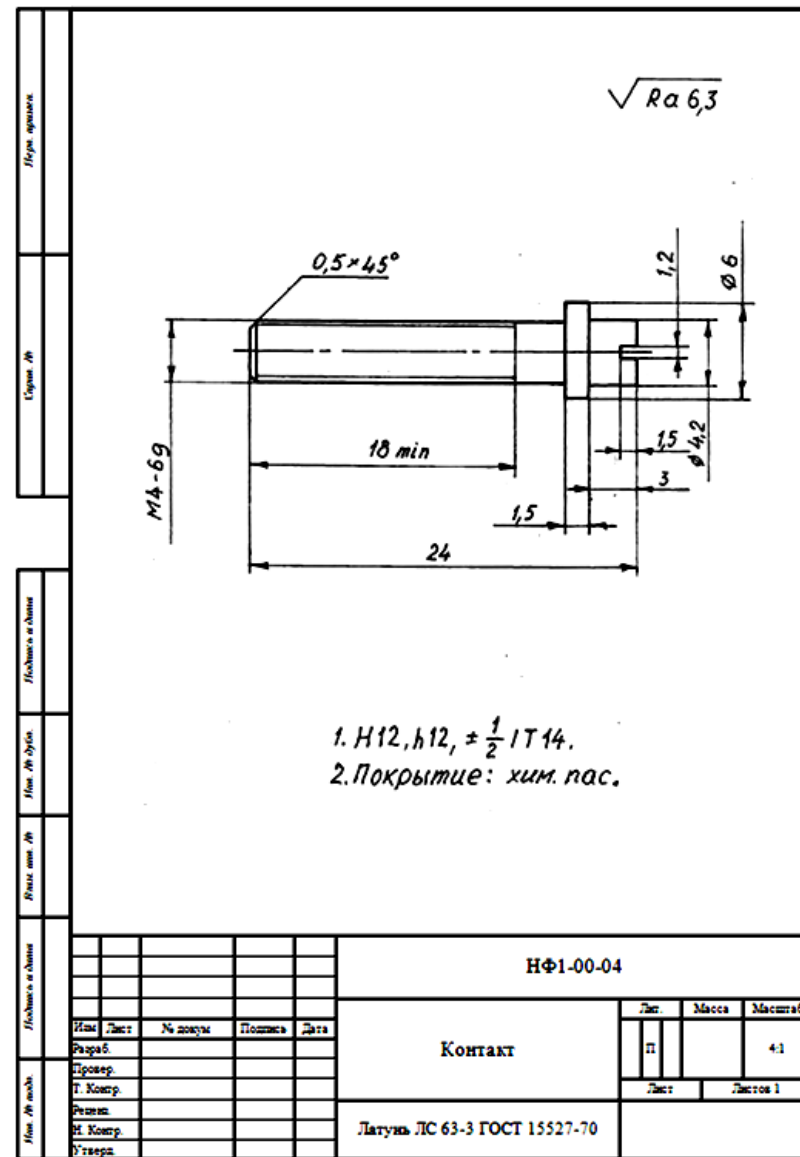
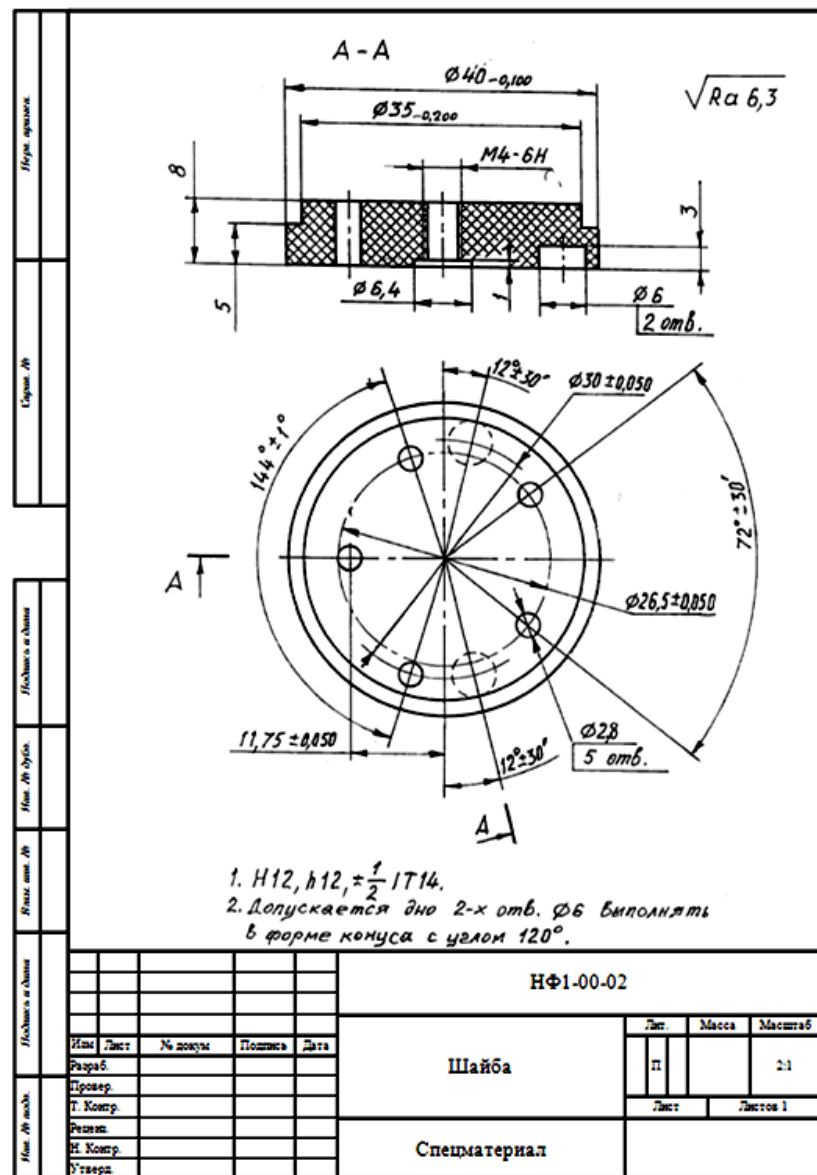
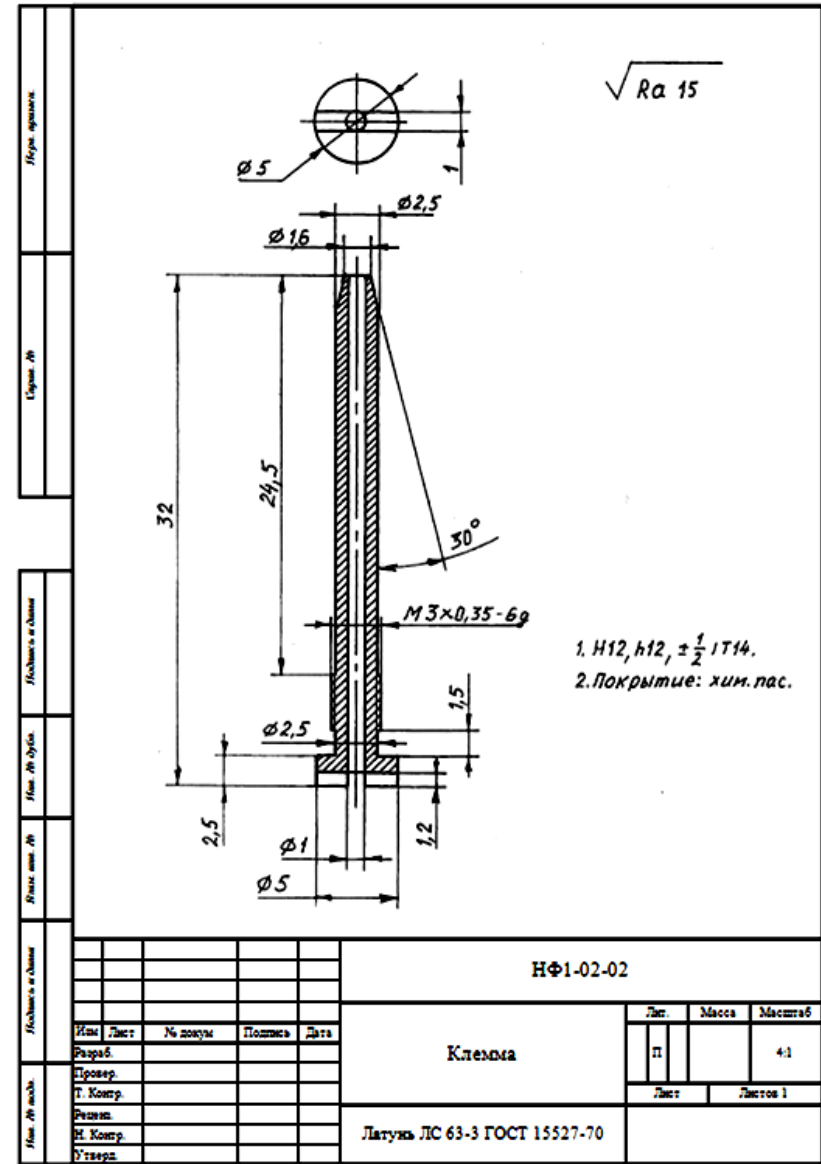
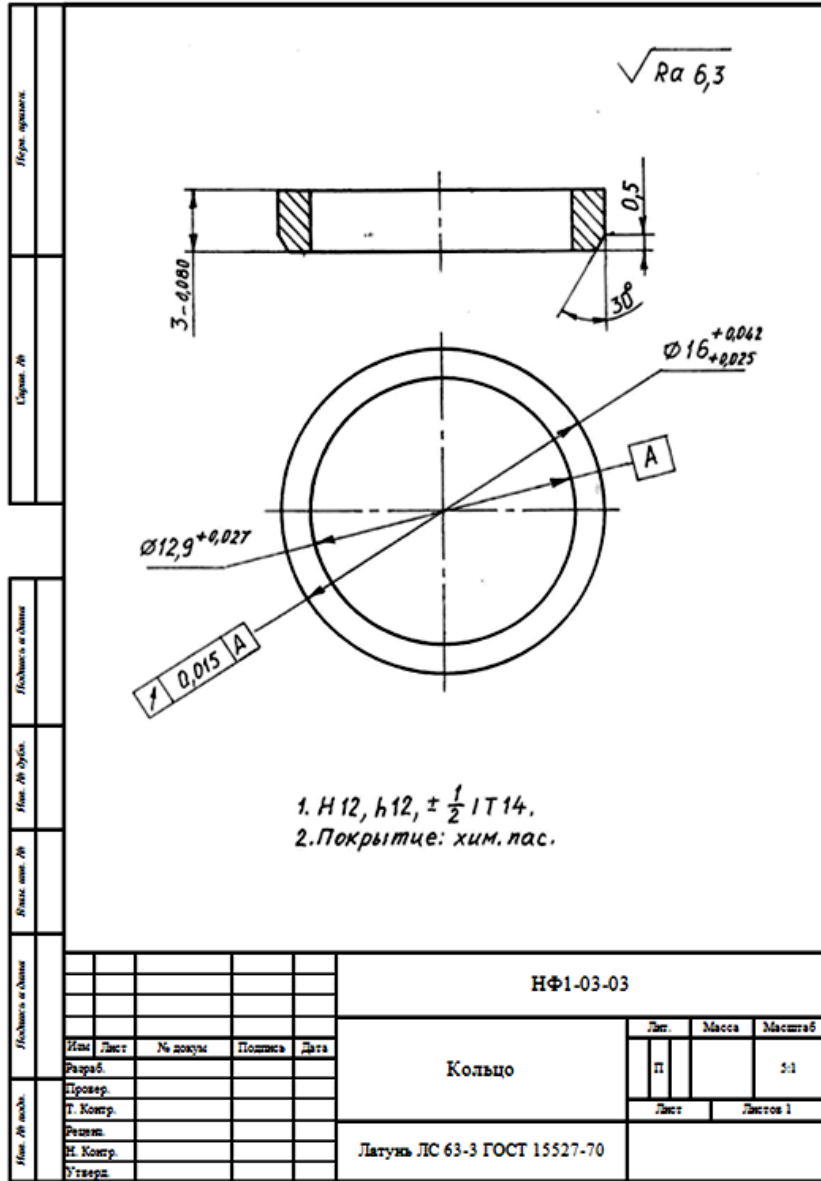
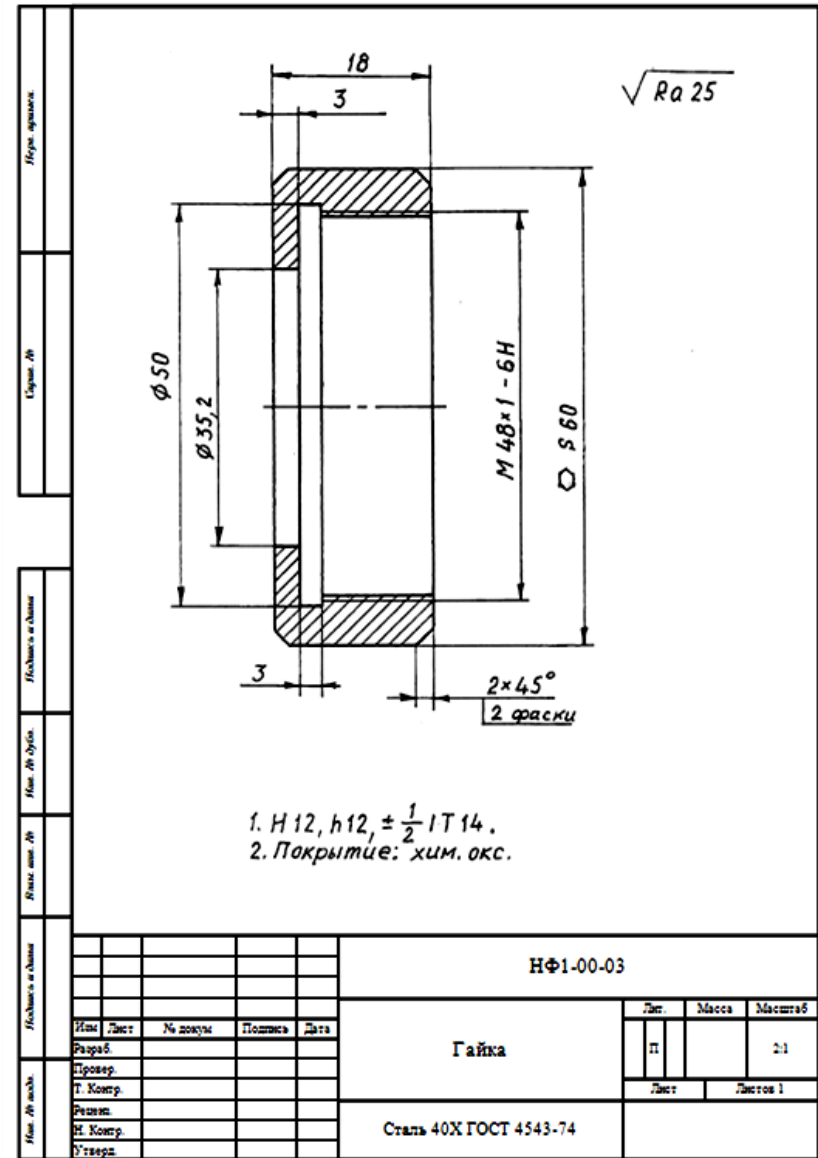
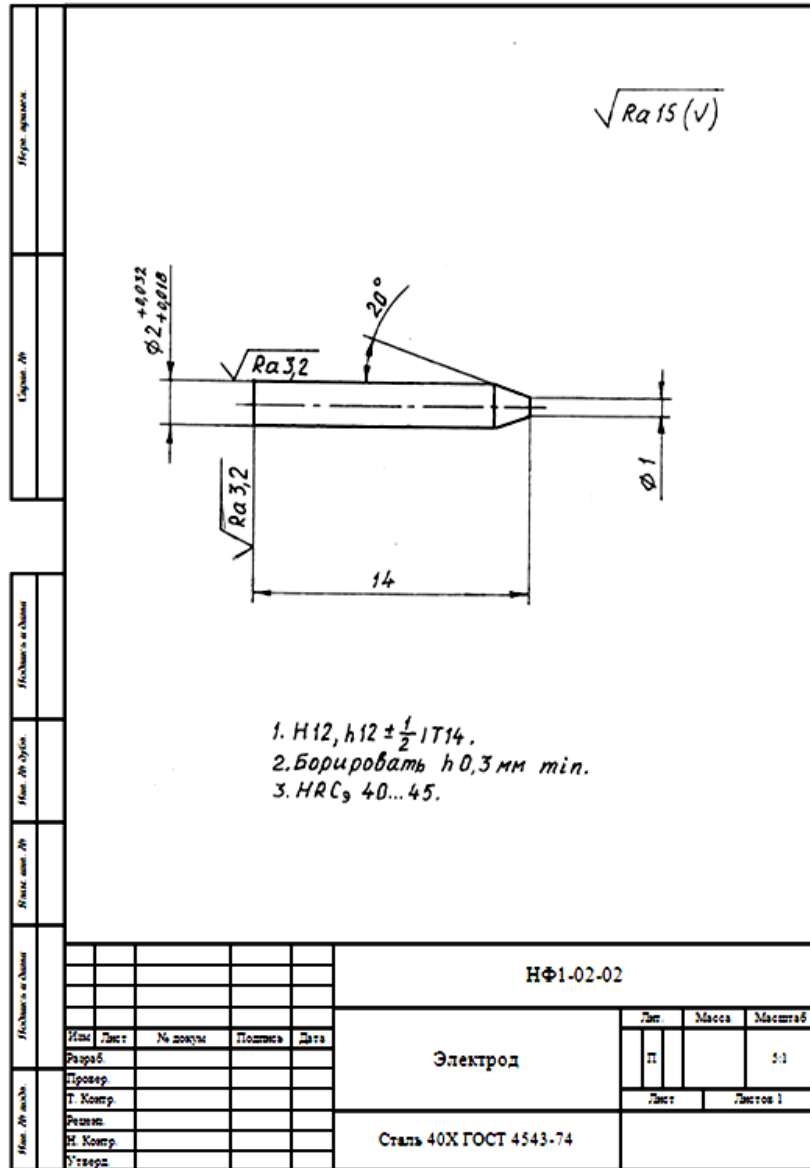


Рис. 3.23. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Шайба» Рис. 3.24. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Контакт»



71 Рис. 3.25. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Кольцо» Рис. 3.26. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Клемма»



72 Рис. 3.27. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Электрод»

Рис. 3.28. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Гайка»

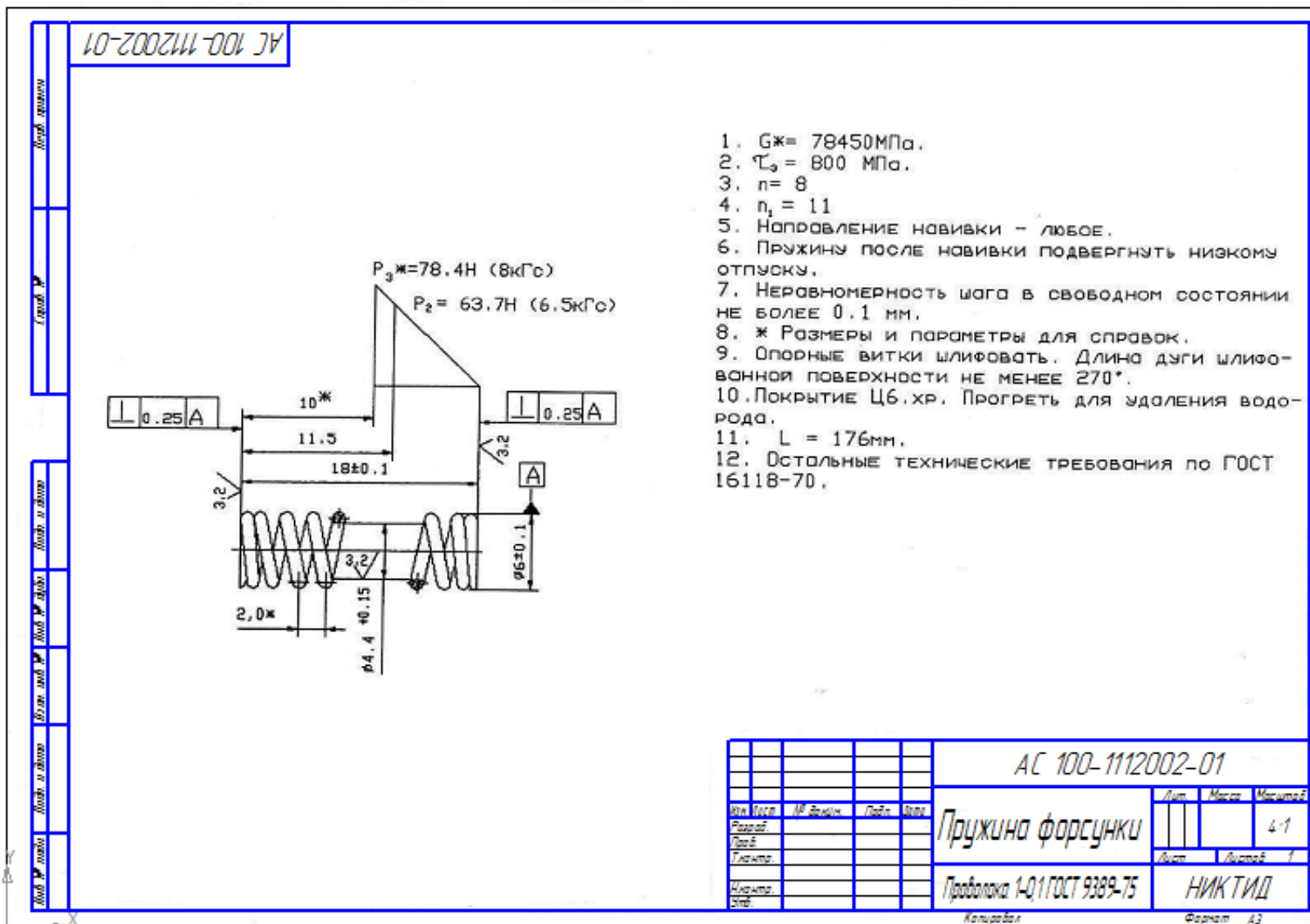


Рис. 3.29. Пример выполнения рабочего чертежа детали «Пружина форсунки»

3.7. Электронная конструкторская документация

В связи с широким внедрением информационных технологий на всех этапах проектирования и производства изделий появилась потребность представления конструкторской документации (КД) в безбумажной форме, т.е. в виде электронного конструкторского документа – ЭКД. Как было отмечено в разделе 3.1 в состав ЕСКД введены стандарты нового поколения ГОСТ 2.051-2006, ГОСТ 2.052-2006 и ГОСТ 2.053-2006, регламентирующие общие положения, содержательную и реквизитную части электронной конструкторской документации и др.

Согласно ГОСТ 2.051-2006, определяющему общие положения электронного документооборота, ЭКД получают в результате выполнения автоматизированного проектирования изделий в двух представлениях – внутреннем и внешнем. Во внутреннем виде ЭКД существует только в виде записи информации на электронном носителе и воспринимаемом программно-аппаратными средствами. Внешнее представление получают путем преобразования внутреннего представления ЭКД различными техническими средствами вывода информации (дисплеями, принтерами, плоттерами и др.) к доступной для визуального восприятия форме.

Любой ЭКД состоит из содержательной и реквизитной частей. Содержательная часть включает в себя всю необходимую информацию об изделии и может состоять как отдельно, так и в любом сочетании из текстовой, графической, мультимедийной информации. Реквизитная часть состоит из структурированного по назначению набора реквизитов и их значений. В реквизитную часть ЭКД допускается вводить дополнительные реквизиты с учетом особенностей применения и обращения ЭКД. Номенклатуру дополнительных реквизитов и правила выполнения и отображения в визуальной форме определяет разработчик. Следует заметить, что все реквизиты ЭКД, значением которых служит подпись, выполняют в виде электронной цифровой подписи (ЭЦП) по ГОСТ Р34.10-2001. При обращении

ЭКД должна быть обеспечена возможность проверки ЭЦП всеми участниками обращения документа. Подтверждение подлинности и целостности ЭКД обеспечивается соответствующими программно-техническими средствами.

Среди ЭКД выделяют простые, составные и агрегированные, в зависимости от состава и способа организации содержательной части. Простой ЭКД реализует содержательную часть в виде одной информационной единицы (ИЕ). В составном ЭКД содержательная часть образована несколькими ИЕ, связанными друг с другом ссылками, а в агрегированном ЭКД содержательная часть состоит из нескольких ИЕ, информационно связанных друг с другом. На рис. 3.30 показаны примеры организации данных в электронных конструкторских документах [5].

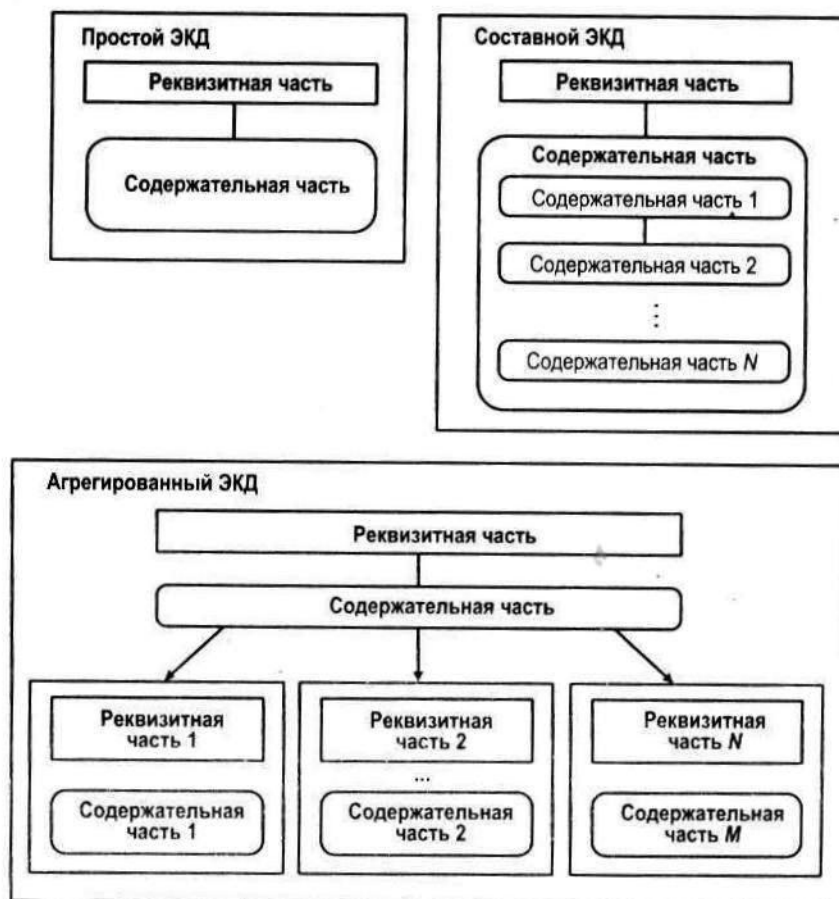


Рис. 3.30. Примеры организации данных в ЭКД

Виды и наименования ЭКД в зависимости от способа их выполнения и характера использования присваиваются в соответствии с ГОСТ 2.102-68 аналогично традиционной КД, однако для ЭКД добавляется дополнительный

код, который указывается в реквизитной части документа. Так, электронной структуре изделия присваивается код «ЭС», всем чертежам в виде электронной модели изделия (детали и сборочные единицы) соответствует код «3D», чертежам и схемам в электронной форме – код «2D», а всем текстовым документам в электронной форме добавляется код «ТЭ».

В случае совместного использования чертежа и электронной модели изделия чертежу присваивается код документа по ГОСТ 2.102-68, а электронной модели изделия (детали или сборочной единице) присваивается соответственно код «МД» или «МС». Например, схема электрическая принципиальная, оформленная в виде ЭКД, будет иметь обозначение XXXX.XXXXXX.XXX.ЭЗ-2D, а пояснительная записка – XXXX.XXXXXX.XXX.ПЗ-ТЭ.

Номер п/п	Обозначение КД/Версия	Наименование КД, вид документа		Примечание	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
	Цель (причина выпуска)	Дата	Действует с	(9)	(10)
	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Разработал				
	Проверил				
	(11)	(12)	(13)	(14)	
	Н. контроль				
	Утвердил				
(15)		(16)		Лист (17)	Листов (18)

Рис. 3.31. Форма информационно-удостоверяющего листа

При выпуске ЭКД реквизитную часть часто оформляют в виде информационно-удостоверяющего листа (ИУЛ). ИУЛ используют для сопровождения выпуска одного или нескольких документов, а также комплекта документов. Если ИУЛ выпускают на один электронный документ, то ему присваивают обозначение ЭКД на это изделие с добавлением кода УЛ. Если ИУЛ выпускают на комплект документов, записанных в спецификацию, ведомость технического предложения или ведомость технического (эскизного)

проектов, то ему присваивают обозначение спецификации или соответствующей ведомости с добавлением через дефис кода УЛ (например, XXXX.XXXXXX.XXX.УЛ; XXXX.XXXXXX.XXX.ТП-УЛ).

ИУЛ рекомендуется выполнять согласно ГОСТ 2.301-68 по форме 1 на листах формата А4, А5, общие требования к выполнению по ГОСТ 2.004-88. Рекомендуемая форма ИУЛ приведена на рис. 3.31.

Графы ИУЛ должны содержать следующую информацию:

- графа 1 – порядковый номер ЭКД, выпуск которого оформляется данным ИУЛ. При выпуске ИУЛ на один ЭКД графа не заполняется;
- графа 2 – обозначение и номер версии ЭКД, выпуск которых оформляется данным ИУЛ;
- графа 3 – наименование и вид документа, которому присвоен код по ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.701-2008;
- графа 4 зарезервирована для использования при необходимости разработчиком;
- графа 5 – примечание (дополнительные данные о документе – наименование файла документа; обозначение первичного документа и т.д.);
- графа 6 содержит причину (цель) выпуска документа;
- графа 7 – дату, с которой вводится в действие данная версия документа;
- графа 8 – документ, служащий основанием для ввода в действие данной версии ЭКД. Графу не заполняют для документов, имеющих только одну версию;
- графы 9, 10 зарезервированы для использования при необходимости разработчиком;
- графа 11 – сведения о характере работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с ГОСТ 2.104-2006. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Т. Контроль»;

- графа 12 – фамилии лиц, подписывающих документ;
- графа 13 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. В случае недостаточности количества строк допускается использовать для размещения согласующих подписей свободное поле для подшивки ИУЛ или увеличивать количество строк блока граф 11 – 14;
- графа 14 – дата подписания документа лицами, фамилии которых указаны в графе 11;
- графа 15 – обозначение ИУЛ;
- графа 16 содержит собственное наименование ИУЛ («информационно-удостоверяющий лист»). Допускается собственное наименование не заполнять и использовать графу как резерв для внесения необходимой информации;
- графа 17 – порядковый номер листа ИУЛ;
- графа 18 – общее количество листов ИУЛ. Если ИУЛ выпускается на одном листе, то данную графу допускается не заполнять.

После оформления ИУЛ включают в комплект подлинников документов, и его учет и хранение осуществляют по правилам, установленным для конструкторской документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ

примеры заявочных материалов на изобретения и полезные модели

1. Устройство для опечатывания дверей
2. Устройство для измерения моментов инерции тел
3. Насос-форсунка
4. Оконный блок
5. Автономная система пожарной сигнализации
6. Насос-форсунка
7. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения
8. Способ работы двигателя внутреннего сгорания
9. Насос-форсунка
10. Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость
11. Стиральная машина
12. Устройство для измерения крутящего момента
13. Установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс
14. Дымовой пожарный извещатель
15. Насос-форсунка
16. Индивидуальное жилое здание
17. Устройство для взвешивания массы в невесомости

Устройство для опечатывания дверей

Изобретение предназначено для опечатывания различных объектов – дверей помещений, железнодорожных вагонов, контейнеров и т.п.

Известны устройства для опечатывания (опломбирования) дверей, содержащие корпус с жесткими замыкающими элементами в виде поворотной дужки [1] или щеколды [2,3]. Другие устройства используют в качестве замыкающего элемента гибкую связь, например нить [4].

Однако известные устройства для опечатывания дверей имеют сложную конструкцию и неудобны в пользовании.

Устройства с жесткими замыкающими элементами предполагают либо монтаж на двери [2], либо накладывают ограничения на конструкцию дверных петель, через отверстия которых осуществляется механическое замыкание [1,3]. Устройства с гибкими замыкающими элементами, например [4], предполагают их одноразовое использование. Но в случае их применения на открытом воздухе в условиях вибрации, например на транспорте, к замыкающим элементам предъявляются жесткие требования и они оказываются дорогими.

Применительно к специальным грузам (изделиям) требуется два оттиска – организации отправителя и организации заказчика. В случае использования известных устройств их потребуется два экземпляра, что также создает неудобство в пользовании.

Прототипом является устройство для опечатывания дверей по авторскому свидетельству СССР № 1660030, кл. G 09 F 3/03, 1989. Это устройство содержит пломбирующий элемент (замыкающий элемент) в виде гибкого кольца. В корпусе имеется глухое отверстие, в которое устанавливается нож для разрушения печатного оттиска в виде съемного профильного штифта. Для обеспечения установки ножа в корпусе предусмотрен дополнительный радиальный ступенчатый паз. Для размещения пломбирующего (замыкающего)

элемента корпус имеет паз, расположенный перпендикулярно отверстию. В корпусе предусмотрена выемка под пломбирующую массу.

Недостатками известного устройства являются:

- сложная форма корпуса за счет профильного радиального паза, что предполагает большую трудоемкость изготовления;

- сложная форма ножа для разрушения печатного оттиска, выполненного в виде штифта с лысками. При этом предполагается, что штифт дополнительно выполняется с отверстием и прорезью;

- поскольку штифт является съемным элементом, появляется вероятность его потери в процессе эксплуатации, особенно в условиях недостаточной освещенности, в сложных погодных условиях;

- неудобство в пользовании. В реальной конструкции штифт имеет малые размеры и его установка в сложных метеоусловиях (дождь, снег, мороз) затруднена;

- необходимо перед очередным использованием устройства очищать радиальный паз от остатков пломбирующей массы;

- для извлечения штифта при вскрытии пломбы необходим дополнительный специальный инструмент;

- мал коэффициент использования пломбирующей массы при перепломбировании;

- второе пломбирующее устройство (в выемке радиального паза) предполагает другую форму оттиска.

Задачей изобретения является устранение указанных недостатков, а именно: упрощение конструкции и повышение удобства в пользовании.

Задача решается тем, что применена очень простая конструкция с простыми и технологичными формами корпуса и ножа для разрушения печатного отпечатка.

В основе формы корпуса технологичное тело вращения. Такая заготовка может быть легко получена как литьем, так и точением на станках-автоматах.

Конструкция не требует высокой соосности отверстия для установки ножа и высокой точности других размеров.

Два невыпадающих штифта, выполняющих функцию ножа для разрушения печатного оттиска, представляют собой сопряжение двух простейших тел вращения. Требования к сопряжению (посадке) низкое, т.к. посадка работает на сжатие.

В выемках для размещения пломбирующей массы нет отклонений от чашечной формы, образованной цилиндрической поверхностью и плоскостью, что предполагает простую процедуру очистки от пломбирующей массы и загрязнений.

При вскрытии пломбы нож выдавливает только часть пластичной пломбирующей массы, что позволяет ее вторично использовать.

Невыпадающие штифты ножа для разрушения печатного оттиска исключают их потерю и обеспечивают простую и удобную процедуры вскрытия пломбы и опечатывания.

Указанные преимущества конструкции по сравнению с прототипом позволяют получить простые процедуры пломбирования, распломбирования и обслуживания устройства в процессе эксплуатации.

Из уровня техники не выявлены решения, имеющие признаки совпадающие с отличительными признаками заявляемого изобретения, и оказывающие такое же влияние на технический результат, состоящий в повышении удобства в пользовании.

Сущность изобретения поясняется чертежами. На фиг. 1 показан общий вид устройства; на фиг. 2 – пломбирующий элемент (элемент крепления); на фиг. 3 – осевой разрез устройства.

Устройство содержит корпус 1 цилиндрической формы, съемный пломбирующий элемент 2, который представляет собой гибкое кольцо большого наружного диаметра и сравнительно малого сечения (в опытном образце пломбирующий элемент выполнен из полиэтилена высокого давления, имеет наружный диаметр 200 мм, сечение в форме круга диаметром 2 мм).

Имеется нож 3 для разрушения печатного оттиска в виде двух одинаковых невыпадающих штифтов в форме тел вращения. Этот нож установлен в осевом отверстии 4 корпуса. Торцевые поверхности корпуса имеют выемки (углубления) 5 для размещения пломбирующей массы (на чертеже не показана). Таким образом, выемки для размещения пломбирующей массы представляют собой открытые торцевые объемы корпуса, которые расположены по разные стороны ножа на пути его перемещения.

Каждый из двух составляющих нож для разрушения печатного оттиска штифтов 7,8 представляет собой сборку (неподвижное, например, прессовое, соединение) двух ступенчатых полуштифтов 9,10. Внутренние, расположенные в пазу корпуса, встречные торцевые поверхности штифтов имеют коническую форму 11. В рабочем положении наружные торцевые поверхности 12, 13 штифтов совмещены с плоскостью дна выемок 5 под пломбирующую массу, при этом их внутренние торцевые поверхности также совмещены.

Пломбирование осуществляется следующим образом. Устройство устанавливается в отверстиях запора 14 пломбируемого объекта (дверей).

Кольцевой пломбирующий элемент 2 вводят в отверстия запора 14 дверей. Левую и правую части кольца вводят в паз 6 корпуса 1. При этом независимо от исходного положения подвижные штифты 7,8 не препятствуют продвижению пломбирующего элемента 2. Этой процедуре способствует коническая форма торцевых поверхностей штифтов. Далее в выемки 5 корпуса 1 укладывают пломбирующую массу и осуществляют оттиск. Соотношения размеров выбраны таким образом, что при одностороннем пломбировании пломбирующий элемент 2 остается заблокированным одним штифтом. Но обычно ставят свои оттиски две организации.

В процессе хранения и транспортирования груза качество опломбирования может быть подтверждено перемещением кольцевого пломбирующего элемента 2 относительно корпуса 1 устройства и запора 14, т.к. кольцо 2 не имеет узлов, скруток, не пачкается пломбирующим материалом, легко перемещается в корпусе 1 и отверстиях запора 14. Это повышает

секретность и эффективность контроля, дает возможность легко установить наличие подделки после преднамеренного вскрытия, а также осуществлять контроль за целостностью устройства, в частности, гибкого кольца 2 путем его протягивания через отверстия дверей 14 и паз 6 корпуса 1. Исключается возможность самопроизвольного повреждения пломбы при соударениях, толчках и вибрации, т.к. пломбирующий элемент 2 не связан жестко с корпусом 1 и не зафиксирован пломбирующей массой.

При распломбировании вводят в паз 6 корпуса 1 клинообразный ключ, который взаимодействуя с внутренними поверхностями 11 штифтов 7,8 производит осевое перемещение последних. Штифты расходятся и выдавливают часть объема пломбирующего материала, тем самым разрушают оттиск. Далее вынимается кольцевой пломбирующий элемент 2 из паза 6 корпуса 1 и запора 14. В зависимости от свойств применяемой пломбирующей массы при повторном использовании устройства либо наносят новые оттиски на имеющуюся пломбирующую массу, либо ее заменяют на другую.

Предлагаемое устройство для опечатывания дверей отличается простотой конструкции и удобством в пользовании. Оно позволит исключить возможность подделки после преднамеренного вскрытия, облегчить контроль за сохранностью материальных ценностей, что приведет к своевременному обнаружению преступления, связанного с хищением, или его пресечению.

1. Авторское свидетельство СССР № 809323, кл. G 09 F 3/03, 1981.
бюл. №8 28.02.81
2. Авторское свидетельство СССР № 996708, кл. E 05 B 39/02, 1983.
бюл. №6 15.02.83
3. Авторское свидетельство СССР № 1531128, кл. G 09 F 3/03, 1989.
бюл. №47 23.12.89
4. Авторское свидетельство СССР № 788149, кл. G 09 F 3/03, 1980.
бюл. №46 15.12.80
5. Авторское свидетельство СССР № 1660030, кл. G 09 F 3/03, 1991.
бюл. №24 30.06.91 (прототип).

Формула изобретения

Устройство для опечатывания дверей, содержащее пломбирующий элемент в виде гибкого кольца, нож для разрушения печатного оттиска и корпус, в котором выполнены отверстие, перпендикулярно ему паз для размещения пломбирующего элемента и выемка под пломбирующую массу, при этом нож для разрушения печатного оттиска установлен в отверстии корпуса, *отличающееся* тем, что нож для разрушения печатного оттиска выполнен в виде двух невыпадающих штифтов в форме тел вращения, встречные торцовые поверхности которых имеют коническую форму, а выемка под пломбирующую массу выполнена в виде двух одинаковых открытых объемов корпуса по разные стороны ножа для разрушения печатного оттиска.

Авторы:

ПК G09F 3/03

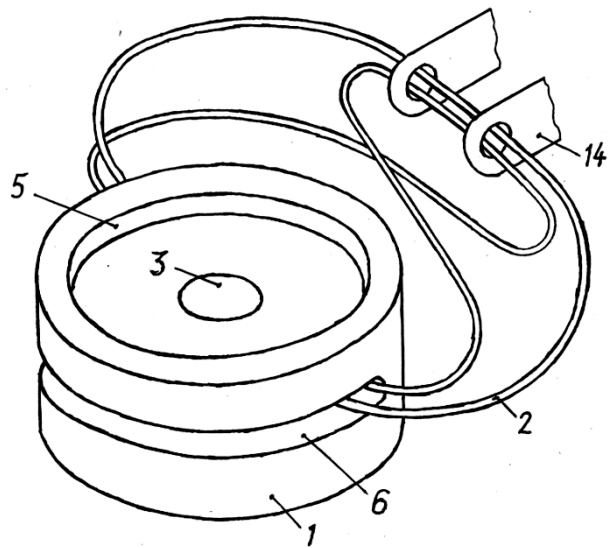
Устройство для опечатывания дверей

Реферат

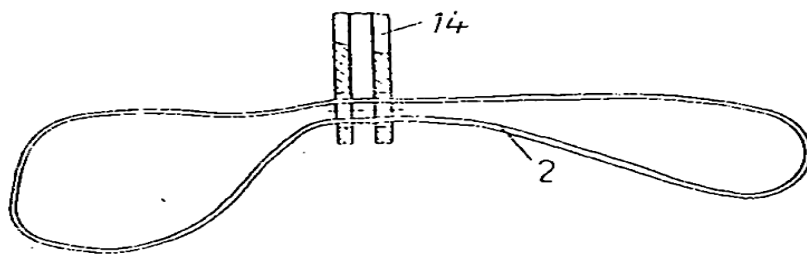
Изобретение относится к средствам защиты материальных ценностей и предназначено для опечатывания различных объектов – дверей помещений, контейнеров, железнодорожных вагонов и т.п. Технический результат, достигаемый при использовании данного устройства, заключается в повышении удобства в пользовании за счет простоты конструкции и многообразности устройства и в высокой надежности за счет возможности контроля в процессе эксплуатации. Устройство содержит корпус с ножевым элементом и выемками для пломбирующей массы. Связь с объектом обеспечивается гибким кольцевым элементом. Устройство многоразового применения и позволяет наносить два оттиска.

3 ил.

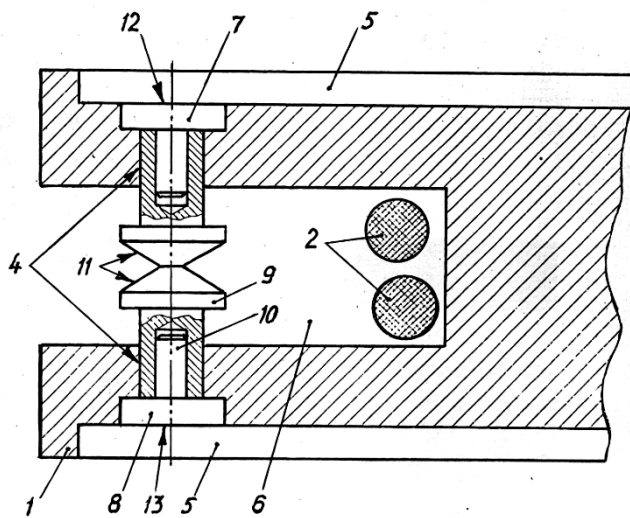
Устройство для опечатывания дверей



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Устройство для измерения моментов инерции тел

Изобретение относится к измерительной технике и может быть применено для измерения моментов инерции тел сложной формы неоднородной плотности относительно произвольной, наперед заданной оси.

Известен ряд методов и устройств для измерения моментов инерции тел [1], среди которых основным является метод колебаний. В соответствии с этим методом измеряемое тело (деталь) включают в состав колебательной системы (осциллятора) и по изменению периода колебаний (или частоты, как обратной величины) судят о величине момента инерции измеряемого тела. Точность измерений существенно зависит от времени (числа измеряемых периодов колебаний), поэтому наряду с системой свободных (затухающих) колебаний используют автоколебания. Для получения автоколебательной системы, в основном, применяют магнитоэлектрический привод. Теория магнитоэлектрического привода изложена в монографии [2], а особенности работы автоколебательной системы с магнитоэлектрическим приводом для случая измерения моментов инерции тел в работе [3].

Конструктивно известные автоколебательные системы с магнитоэлектрическим приводом реализуются применением плоской неподвижной катушки намотанной в два провода (бифилярно), магнитной системы с постоянными магнитами на инерционном теле (балансе) и электронной схемы управления. Обмотки катушки могут быть разнесены по двум магнитным зазорам баланса. Во всех реализациях катушка остается в плоскости колебаний баланса (следовательно, магнитного зазора), располагается симметрично положению равновесия. При колебаниях баланса магнитная система индуцирует в обмотках катушки электродвижущую силу (ЭДС), которая имеет разный знак при прохождении магнитного зазора над входной и выходной половинами катушки. ЭДС одного знака обмотки

освобождения катушки управляет электронным ключом, который обеспечивает импульс тока в другой обмотке катушки – обмотке привода. Сообщаемая балансу энергия передается на угле поворота баланса, соответствующем движению над половиной катушки, т.е. импульс, передается либо до положения равновесия баланса, либо за положением равновесия. Ток импульса остается постоянным, форма импульса тока близка к трапецеидальной, энергия импульса постоянна и не зависит от частоты (периода) и амплитуды колебаний.

Развитие систем магнитоэлектрического привода направлено на снижение среднего потребляемого тока [4], улучшение пуска [6,8], привязку к сигналам точного времени [5]. Известны попытки стабилизации амплитуды колебаний баланса с использованием механического спуска [7] и за счет стабилизации длительности импульса, формируемого электронной схемой управления [9].

Общими недостатками известных систем магнитоэлектрического привода с электронным управлением являются:

- влияние несимметричного положения угла передачи импульса на период колебаний (следствие теоремы Эри, в соответствии с которой импульс до положения равновесия уменьшает период колебаний, за положением равновесия увеличивает период колебаний, а в положении равновесия – не изменяет);

- влияние текущей амплитуды колебаний на период колебаний. Реальная система является неизохронной, т.е. период колебаний зависит от амплитуды. Амплитуда колебаний в свою очередь не остается стационарной в силу непостоянства трения, влияния температуры и других факторов (старения элементов и др.). Эти факторы, в конечном счете, проявляются в нестабильности частоты колебаний.

Указанные недостатки известных устройств проявляются особенно значимо, если период колебания системы изменять. Применительно к измерению момента инерции тела период свободных изохронных колебаний равен:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + I_u}{C}}$$

где I_0 - собственный момент инерции системы (баланса);

I_u - момент инерции измеряемого тела;

C – жесткость упругого элемента (пружины) системы.

Таким образом, измерительная автоколебательная система должна работать в широком диапазоне частот ($f=1/T$) и обеспечивать постоянство амплитуды колебаний (в пределах допуска).

Из уровня техники неизвестны автоколебательные системы, с магнитоэлектрическим приводом реализующие высокую стабильность частоты колебаний неизохронных осцилляторов применительно к измерительным системам, работающим при переменных номинальных частотах.

Прототипом является устройство управления приводом балансового осциллятора [9]. Это устройство, как и аналоги, содержит магнитную систему в виде двух постоянных магнитов на магнитопроводе инерционного тела (баланса) сопряженного со спиральной пружиной. В зазоре магнитной системы в положении ее равновесия установлена неподвижная плоская кольцевая бифилярная катушка. Электронная схема управления построена на трех транзисторах. На одном транзисторе выполнен электронный ключ управляемый обмоткой освобождения катушки и обеспечивающий импульс тока в обмотку привода. Для регулирования тока (энергии) импульса имеются еще два транзистора. Принцип регулирования основан на перезаряде конденсатора с учетом вольт-амперной характеристики регулирующего транзистора. Управляющим параметром цепи регулирования является наводимая в обмотке электродвижущая сила (ЭДС). Эта ЭДС при фиксированной частоте колебаний пропорциональна амплитуде.

Рассматриваемому устройству свойственны те же недостатки, что и аналогам. Энергия импульса передается балансу несимметрично положению равновесия, что снижает стабильность частоты колебаний. Величина энергии

импульса определяется амплитудой ЭДС в катушке освобождения. Но при переменных номинальных частотах амплитуда ЭДС (она пропорциональна скорости изменения магнитного поля, пронизывающего катушку) определяется не только амплитудой колебаний баланса, но и частотой. Этот фактор в данном устройстве управления приводом не учтен.

Изобретение поясняется чертежами. На фиг.1 изображена конструктивная схема устройства для измерения моментов инерции тел; на фиг.2 – схема прохождения магнитной системой пути при колебаниях; на фиг.3 показаны формы наводимых ЭДС в катушках; на фиг.4 приведена электрическая принципиальная схема управления приводом.

В основе устройства для измерения моментов инерции тел лежит колебательная система (осциллятор), представленная на фиг.1 спиральной пружиной *1* и составным инерционным звеном (балансом). На валу *2* баланса с помощью втулки *3* закреплена магнитная система, состоящая из магнитопровода *4* и постоянного магнита *5* осевой намагниченности. Магнитная система уравновешена немагнитопроводным противовесом *6*, закрепленном на крыле *7*. Ось баланса установлена в подшипниках *8,9*, имеет конический хвостовик *10*, на котором посажена платформа *11* для размещения подлежащих измерению тел. На оси баланса также установлена колодка *12* для крепления внутреннего витка спиральной пружины, внешний виток которой закреплен на неподвижной колонке *13*.

В положении равновесия баланса под магнитом *5* неподвижно размещена кольцевая бифилярная катушка *14*. Эта катушка расположена в плоскости вала баланса. В центральном отверстии данной катушки неподвижно и соосно с постоянным магнитом *5* в положении его равновесия закреплен постоянный магнит *15*, имеющий такую же намагниченность.

Таким образом, в положении равновесия баланса образуется магнитный зазор, где магнитное поле однородно. Магнитный поток при этом замыкается через магнитопровод баланса, магнитопроводные (стальные) несущие элементы конструкции и вал баланса. В магнитном поле зазора оказывается только одна

часть катушки, где направление всех витков одинаково. Заметим, что направление витков на другой половине катушки (вне зазора) имеет обратный знак.

В положении отклонения баланса в одну сторону на расчетную (стационарную) амплитуду колебаний $\Phi_{ст}$, установлена вторая аналогичная по форме, но с одной обмоткой катушка 16. Она ориентирована по отношению к магниту 5 для этого положения баланса аналогично катушке 14. Подобным же образом внутри окна этой катушки закреплен постоянный магнит 17 осевой намагниченности того же направления.

Рассмотрим движение свободного баланса от одного крайнего положения (Φ_{max}) до другого ($-\Phi_{max}$). Будем полагать, $\Phi_{max} > \Phi_{ст}$. для примера можно принять $\Phi_{ст}=135^\circ$.

На фиг.2 окружностью показано сечение постоянных магнитов: основная линия соответствует сечению магнита 5, пунктирная – сечению магнитов 15, 17. Штрих пунктирная линия отражает траекторию движения центра магнита 5. Отдельные положения баланса показаны цифрами внутри окружности магнита 5. Катушки 14,16 изображены в виде прямоугольников, вектором l показано направление витков катушек (той части катушек, которая оказывается в магнитном зазоре). Знаком $+B$ обозначено направление вектора магнитной индукции поля зазора.

При движении баланса по часовой стрелке (вектор угловой скорости $\dot{\varphi}_п$) от положения 1 до положения 10 взаимодействие поля магнитной системы с витками катушек возможно на участках 2–3 и 5–7. Это взаимодействие обеспечивает в витках катушек появление индукционной ЭДС e . Знак ЭДС определяется векторным произведением $\bar{e} = \bar{V}l\bar{\vartheta}$ ($\bar{\vartheta}$ - вектор линейной скорости). При выбранных направлениях движения, витка и поля, пользуясь правилом правой руки, получим направление ЭДС совпадающее с направлением витков l . На фиг.3 показана стилизованная форма ЭДС e в функции угла поворота баланса φ . Там же соответствующими цифрами отмечены положения баланса в соответствии с фиг.2. При обратном движении

баланса (направление $\phi_{л}$) от положения 10 до положения 1 ЭДС в катушках будет возникать на тех же участках, но знак ЭДС изменится на обратный, поскольку изменилось направление вектора скорости. Заметим – если поменять местами выводы катушек (начало - конец), то знаки ЭДС изменятся на обратные.

Появляющиеся в катушках ЭДС являются управляющими сигналами для работы электронной схемы управления приводом фиг.4. Будем рассматривать вариант построения на транзисторах проводимости $n-p-n$. В случае транзисторов $p-n-p$ следует поменять подключение концов катушек и подключение полюсов источника питания E .

На транзисторе $VT1$ построен электронный ключ, к базе которого подключена обмотка возбуждения W_0 катушки 14 , а обмотка импульса W_u этой катушки подключена между коллектором и полюсом $+E$ источника питания. Второй полюс источника питания соединен с общей шиной. Между эмиттером транзистора $VT1$ и общей шиной включены параллельно соединенные резистор $R1$ и конденсатор $C1$. Для сбоев возможной высокочастотной паразитной генерации из-за влияния межвитковой емкости катушки 14 между коллектором и базой транзистора $VT1$ подключен конденсатор $C2$. Через резистор $R2$ к эмиттеру $VT1$ подключен эмиттер транзистора $VT2$. База транзистора $VT2$ связана с общей шиной через обмотку W_ϕ (поз. 16 на фиг.1 и фиг.2), а коллектор соединен с полюсом $+E$ источника питания.

Рассмотрим работу электронной схемы управления приводом. Пусть момент инерции измеряемых тел находится в диапазоне от $I_{u \min}$ до $I_{u \max}$. Общий момент инерции осциллятора будет в пределах $I_{\min} = I_0 + I_{u \min}$ – $I_{\max} = I_0 + I_{u \max}$, где I_0 – собственный момент инерции осциллятора (включая платформу с крепежом для установки измеряемых тел). Стационарной амплитуде колебаний баланса $\Phi_{ст}$ при I_{\min} будет соответствовать наибольшая частота колебаний, что обеспечит наибольшее значение ЭДС в катушках e_{\max} , а при I_{\max} будет e_{\min} для той же амплитуды $\Phi_{ст}$.

Пока баланс неподвижен смещение обоих транзисторов равно нулю. Их исходные рабочие точки на выходных характеристиках будут находиться на границе зоны отсечки и активной области (пренебрегая обратными тепловыми токами в силу их малости) при этом токи баз $VT1$ и $VT2$ равны нулю.

При колебаниях на минимальной амплитуде Φ_{min} будет появляться ЭДС только в обмотках W_0 и W_u . Параметры измерительной автоколебательной системы выбраны таким образом, что амплитудному значению ЭДС e_{min} в обмотке W_0 соответствует значение тока импульса в обмотке W_u $I_{u max}$, при этом рабочая точка каскада $VT1$ смещаясь по нагрузочной прямой не выходит в область насыщения, т.е. рабочая точка остается в активной области транзистора форма тока в обмотке W_u (тока коллектора) будет повторять форму ЭДС в обмотке W_0 (небольшой деформацией вершины тока импульса за счет ЭДС в обмотке W_u пренебрегаем).

При уменьшении величины измеряемого момента инерции I_u растет частота колебаний и ЭДС в обмотках W_0 и W_u , следовательно, растет ток в катушке импульса W_u . Увеличивающаяся энергия импульса увеличивает амплитуду колебаний баланса. Увеличение амплитуды колебаний приводит к тому, что вблизи Φ_{cm} появляется ЭДС в катушке W_ϕ . Эта ЭДС открывает транзистор $VT2$ (каскад с общим коллектором) и его эмиттерный ток в течении импульса ЭДС обмотки W_ϕ заряжает конденсатор $C1$. Напряжение на конденсаторе $C1$ является запирающим смещением для каскада $VT1$, т.е. исходная рабочая точка $VT1$ перед очередным импульсом привода в катушке W_u оказывается смещенной в область отсечки характеристик транзистора $VT1$. Поэтому при появлении ЭДС в обмотках W_0 и W_u транзистор $VT1$ откроется лишь тогда, когда его рабочая точка переместится из зоны отсечки в активную область транзистора. Ток импульса в катушке W_u повторит лишь часть формы ЭДС катушки W_0 . Энергия импульса уменьшится. В силу достаточно большой постоянной времени системы этот процесс будет происходить на нескольких колебаниях, на все уменьшающихся амплитудах. При каждом импульсе ЭДС в обмотке W_ϕ будет происходить подзаряд конденсатора $C1$, а в паузах между

импульсами – разряд через резистор RI . Среднее установившееся значение напряжения на конденсаторе CI обеспечит значение амплитуды в заданных пределах для данного значения измеряемого момента инерции тела.

Процесс нахождения момента инерции измеряемого тела осуществляется в несколько этапов.

Сначала подготавливают платформу II – устанавливают элементы базирования и крепления измеряемой детали. Затем подготовленную платформу устанавливают на конический хвостовик IO вала 2. Приводят баланс в автоколебания и измеряют значение периода колебаний баланса T_0 , пользуясь импульсами на коллекторе транзистора VTI . Для повышения точности измерения значения T_0 следует брать как среднее по нескольким периодам. На следующем этапе на платформу устанавливают измеряемое тело и определяют период колебаний нагруженной системы T_u . Искомое значение момента инерции тела I_u вычисляют по формуле

$$I_u = \frac{C}{4\pi^2} T_u^2 - I_0$$

где C – жесткость спиральной пружины (константа измерительной автоколебательной системы);

$$I_0 = \frac{C}{4\pi^2} T_0^2$$

Предложенное техническое решение устройства для измерения моментов инерции тел на основе автоколебательной системы обеспечивает высокую стабильность частоты колебаний, следствием которой является высокая точность измерения искомого параметра. Стабильность частоты в предлагаемом устройстве реализуется за счет симметричности подводимого в систему импульса энергии относительно положения ее равновесия и стабилизации амплитуды колебаний. Последний фактор также существенно расширяет диапазон измерения.

Заметим также, что предлагаемое устройство может быть применено для целей измерения жесткости спиральных пружин или винтовых пружин, работающих на кручение.

1. Гернет М.М. Ратобыльский В.Ф. Определение моментов инерции, М.: Машиностроение, 1969.

2. Аксельрод З.М. Теория и проектирование приборов времени. Л.: Машиностроение, 1969.

3. Шарыгин Л.Н. Применение автоколебательной системы с магнитоэлектрическим приводом для определения моментов инерции деталей/ Л.Н.Шарыгин.// Известия ВУЗов, Приборостроение, т.ХІХ, №9, с. 104-108, 1971.

4. А.С. №503204 кл. G04C 3/00. Схема магнитоэлектрического привода балансового осциллятора.

5. А.С. №600509 кл. G04C 3/00. Электронное устройство управления частотой электромеханического генератора.

6. А.С. №561931 кл. G04C 3/00. Устройство для управления приводом балансового осциллятора электронно-механических часов.

7. А.С. №1509823 кл. G04C 3/00. Устройство для стабилизации амплитуды колебаний осциллятора.

8. А.С. №324533 кл. G01M 1/10. Прибор для измерения момента инерции деталей и жесткости спиральных упругих элементов.

9. А.С. №504175 кл. G04C 3/00. Устройство управления приводом балансового осциллятора – прототип.

Формула изобретения

1. Устройство для измерения моментов инерции тел, содержащее сопряженный со спиральной пружинной и установленный в подшипниках вал с консольным хвостовиком, на котором закреплена магнитная система, кольцевую бифилярную катушку, установленную с возможностью взаимодействия с полем магнитной системы, *отличающаяся* тем, что кольцевая бифилярная катушка установлена в плоскости вала симметрично положению равновесия магнитной системы так, что взаимодействие с полем магнитной системы возможно только по одной стороне кольцевой бифилярной катушки, обмотки которой соединены с электронной схемой управления.

2. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что магнитная система выполнена на основе двух постоянных магнитов осевой намагниченности, один из которых установлен на магнитопроводе вала, а второй – неподвижно в отверстии кольцевой бифилярной катушки на общей осевой линии с первым.

3. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что оно снабжено дополнительной катушкой, которая установлена неподвижно в положении стационарной амплитуды колебаний магнитной системы и ориентирована по отношению к последней аналогично кольцевой бифилярной катушке.

4. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что электронная схема управления выполнена на основе двух транзисторов, обмотка освобождения бифилярной катушки соединена с базой первого транзистора и общей шиной, а обмотка импульса – с коллектором и источником питания, база и коллектор соединены первым конденсатором, эмиттер связан с общей шиной через параллельно соединенные первый резистор и второй конденсатор, коллектор второго транзистора подключен к источнику питания, его база через дополнительную катушку соединена с общей шиной, а эмиттер через второй резистор – со вторым конденсатором и первым резистором.

Авторы:

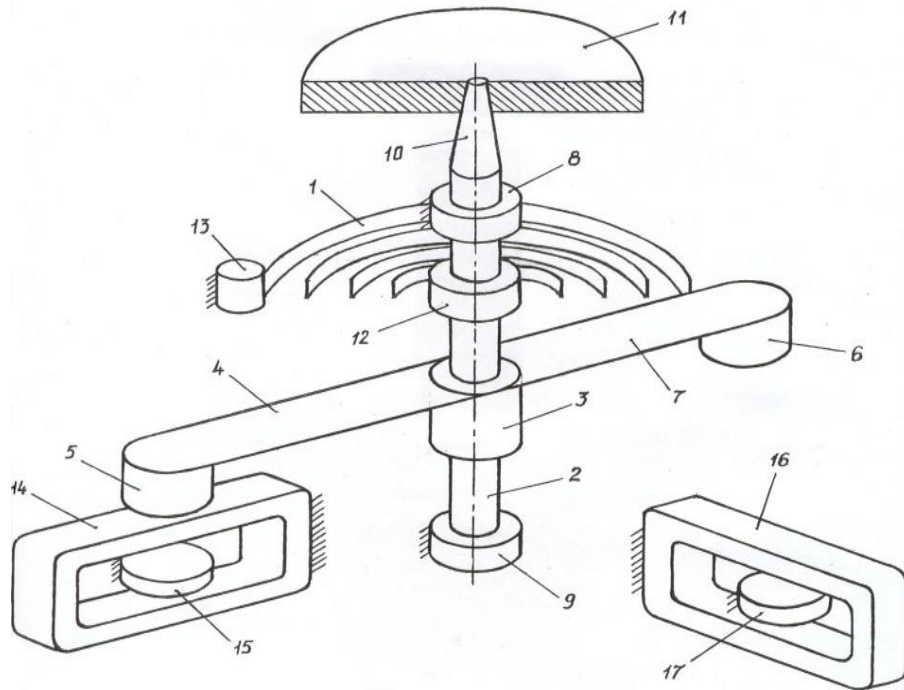
Устройство для измерения моментов инерции тел

Реферат

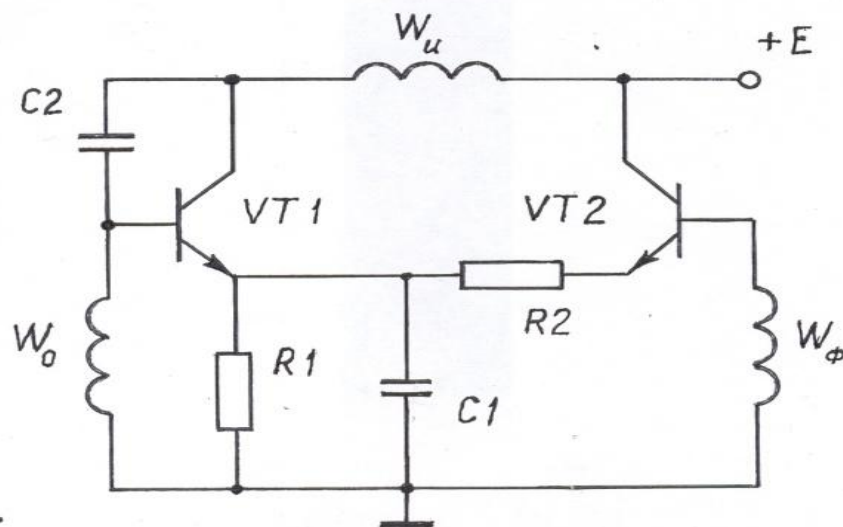
Первичным преобразователем служит автоколебательная система, состоящая из магнитной системы на вертикальном валу, сопряженной со спиральной пружиной. На хвостовик вала устанавливается измеряемое тело. В систему входят две катушки: одна бифилярная, другая одинарная. Обе катушки закреплены в плоскости вала и входят в магнитный зазор только одной половиной, при этом первая находится в положении равновесия системы, вторая – в амплитудном положении. Катушки подключены к электронной схеме управления на двух транзисторах. Первый транзистор совместно с бифилярной катушкой выполняет функцию регулируемого ключа, а второй, управляемый одинарной катушкой, регулирует напряжение отрицательной обратной связи на эмиттерном конденсаторе ключа.

3 з.п. ф-лы, 4 ил.

Устройство для измерения моментов инерции тел

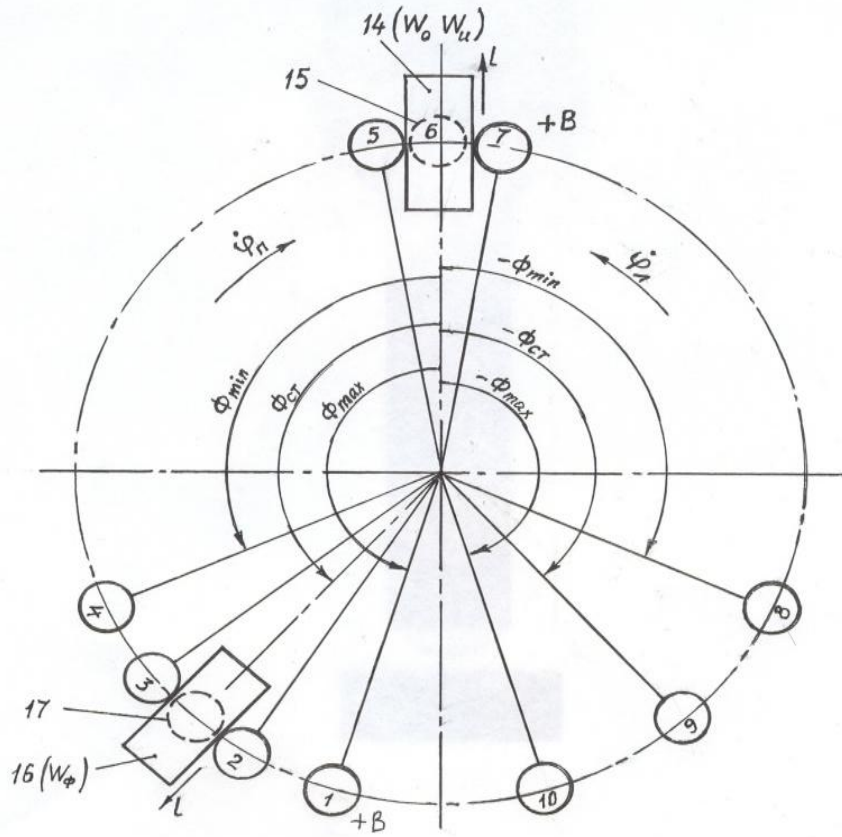


Фиг. 1

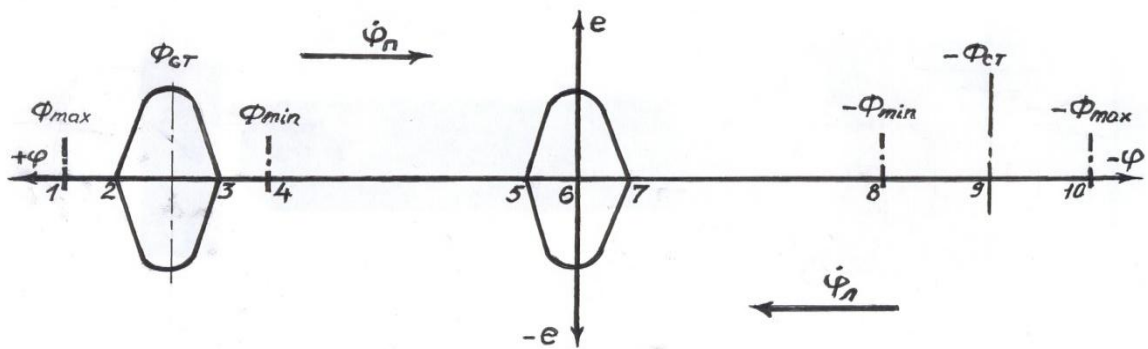


Фиг. 4

Устройство для измерения моментов инерции тел



Фиг. 2



Фиг. 3

Насос-форсунка

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к топливной аппаратуре дизелей с электрическим управлением.

Электрофикация топливной аппаратуры идет по разным направлениям – электрическое управление входной магистралью форсунки [2], применение пьезоэлементов в форсунке [3], создание высокого давления в насос-форсунке путем электрического разряда [5,6,7]. Важно для снижения уровня шума двигателя и снижения токсичности отработавших газов обеспечить ступенчатое впрыскивание топлива [1,4].

Известна насос-форсунка [6], содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом, соосно установленный в корпусе трубчатый электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизолированного материала и жестко связанный с последней с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с топливоподводящим каналом, и кольцеобразный разрядный теплообменник, установленный в испарительной камере, в центральной отверстии которого размещен с радиальным зазором нижний конец трубчатого электрода. Форсунка снабжена дополнительным электродом, проходящим внутри трубчатого электрода и изолированным от последнего. Сопло выполнено центрально. Нижний конец дополнительного электрода размещен с кольцевым зазором в сопле.

Такое исполнение электроразрядного промежутка предполагает очень высокое напряжение управляющего электрического импульса. Кроме того, имеет место неопределенность положения плазменных каналов разряда по объему испарительной камеры, что создает нестабильность величины цикловой подачи топлива. Незапираемое сопло не позволяет организовать подвпрыск (дробление впрыска).

Известна насос-форсунка [5], в которой по отношению к предыдущей увеличено количество управляющих электродов, при этом сопловые отверстия остаются открытыми, т.е. не запираемыми. Поэтому этой конструкции сопутствуют те же недостатки, что и предыдущей.

Прототипом является насос-форсунка [7], содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала, жестко связанной с последним с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла и надвтулочной полости. Нижний конец электрода размещен в испарительной камере, а верхней – в надвтулочной полости. Имеется кольцеобразный разрядный теплообменник из пористого керамического материала с электропроводными включениями. Втулка из электроизоляционного материала с электродом установлена в корпусе с возможностью возвратно-поступательного перемещения. Нижний конец электрода снабжен запорным элементом, а верхний – соединен с возвратной пружиной. Имеется затвор сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива.

Этому устройству свойственны те же недостатки, что и аналогам. Разрядный теплообменник по причине случайного распределения электропроводных включений создает неопределенность пространственного положения в испарительной камере плазменных каналов разряда. По этой причине возникает нестабильность величины цикловой подачи топлива.

Запорный элемент совмещен с электродом (и втулкой), т.е. со сравнительно большой массой. Наличие большой перемещающейся на впрыске массы снижает быстродействие. Этот эффект усиливается за счет возвратной пружины. Указанные явления не позволяют реализовать подвпрыск или дробление впрыска.

Целью изобретения является обеспечение режима подвпрыска, стабилизации величины цикловой подачи топлива и снижения электрического импульсного напряжения управления насос-форсункой.

Указанная цель достигается тем, что насос-форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры, размещенный со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, снабжена кольцевой электрической катушкой, которая размещена во втулке, при этом запорный элемент выполнен в виде консольного стержня из магнитострикционного материала с наконечником на одном конце со стороны сопла, размещен с зазором внутри электрода и жестко связан с последним вторым концом, электрод снабжен игольчатыми элементами, которые установлены радиально в испарительной камере, а полый корпус выполнен с коническими кольцевыми выступами по внутренней поверхности испарительной камеры, которые расположены в плоскостях игольчатых элементов электрода с образованием разрядных промежутков.

Таким образом, в предлагаемом техническом решении разрядные промежутки локализованы, их количество распределено по объему испарительной камеры и равно количеству игольчатых элементов электрода. Малое сечение концов игольчатых элементов совместно с коническими выступами корпуса обеспечивает высокую напряженность электрического поля в разрядных промежутках, что позволяет снизить амплитуду электрического импульса для обеспечения развития разряда. Фиксация пространственного положения разрядных промежутков по объему испарительной камеры стабилизирует энергию подводимую к топливу в испарительной камере, чем достигается постоянство цикловой подачи при заданной энергии управляющего электрического импульса на электроде.

Запорный элемент в виде консольного стержня из магнитострикционного материала изменяет свою длину под действием магнитного поля электрической катушки относительно заземленного конца т.е. весь стержень не перемещается. Это дает малую постоянную времени переходного процесса, следовательно, высокое быстродействие процесса управления соплом.

На фиг. изображена конструктивная схема предлагаемой насос-форсунки.

Основу насос-форсунки составляет полый корпус *1* преимущественно цилиндрической формы. Соосно с корпусом по его внутренней поверхности закреплена втулка *2* из электроизоляционного материала. Одним из вариантов закрепления этой втулки является резьбовое соединение с применением контргайки *3*. В нижней части корпуса имеется сопло в виде конической поверхности *4* и ряда сопловых отверстий *5*. Внутренний объем корпуса между его нижней частью и втулкой образует испарительную камеру *6*. В центральном отверстии втулки неподвижно, например за счет посадки с натягом, закреплен латунный электрод *7* с клеммником *8* для подключения генератора импульсов (принадлежит системе управления и на фиг. не показан). Та часть электрода, которая находится в испарительной камере, содержит группу радиально расположенных стальных игольчатых элементов *9*. В плоскостях расположения игольчатых элементов на внутренней поверхности испарительной камеры (корпусной поверхности) выполнены кольцевые конические выступы *10*. Таким образом, игольчатые элементы совместно с коническими выступами образуют разрядные промежутки.

Имеется запорный элемент *11*, состоящий из стержня *12* со стальным наконечником *13*. Стержень выполнен из магнитострикционного материала, установлен соосно с зазором в средней части и закреплен верхним концом на электроде. Наконечник электрода имеет переднюю коническую поверхность такую же, как поверхность седла.

Для управления запорным элементом имеется электрическая катушка *14*. Катушка намотана в соосной расточке втулки из электроизоляционного материала, ее выводы *15,16* оформлены в верхней части втулки.

Подача топлива в насос-форсунку из магистрали низкого давления двигателя осуществляется через канал *17*, который имеет затвор, представленный на фиг. закрепленным на корпусе штуцером *18* с запорным шариком *19* и пружиной *20*.

Работает насос-форсунка следующим образом. В исходном положении запорный элемент *11* перекрывает сопловые отверстия *5*, т.е. конические поверхности седла *4* и наконечника *13* совмещены. Топливо из магистрали низкого давления двигателя (обычно около 2 МПа) преодолевая сопротивление пружины *20*, смещает шарик *19* и по каналу *17* заполняет испарительную камеру *б*.

При классическом режиме топливоподачи возможны два варианта алгоритма управления: первый – подается импульс тока в катушку *14*, ее магнитное поле укорачивает магнитострикционный стержень *12*, наконечник *13* открывает сопловые отверстия *5*, далее подается высоковольтный импульс (несколько киловольт) на электрод *7* через клеммник *8* (относительно корпуса *1*), происходит электрический заряд между игольчатыми элементами *9* и кольцевыми выступами *10*, развивающееся давление в испарительной камере *б* обеспечивает подачу топлива через сопловые отверстия *5*. Величина цикловой подачи будет определяться параметрами высоковольтного импульса на электроде. При этом можно использовать несколько импульсов. Второй вариант алгоритма управления – сначала обеспечивается высоковольтный разряд, тем самым создается высокое давление в испарительной камере, затем подается импульс тока в катушку, чем обеспечивается открытие сопловых отверстий и впрыск топлива.

Если организуется режим топливоподачи с подвпрыском, то сначала подается высоковольтный разрядный импульс на электрод, который обеспечит высокое давление в испарительной камере. Затем первый импульс тока в катушку, причем энергия этого импульса должна быть такова, чтобы подъем наконечника был небольшим (реально около 0,06 мм). После окончания первого импульса катушки сопло закрывается, подвпрыск закончится. Далее на катушку подается импульс большой энергии, который обеспечивает подъем наконечника на большую величину (около 0,25 мм), происходит впрыск основной части цикловой подачи. Величина цикловой подачи определяется параметрами импульсов разряда и катушки.

Таким образом, предлагаемая насос-форсунка многофункциональна. Она позволяет организовать разные режимы топливоподачи, обеспечивает стабильность величины цикловой подачи, при сравнительно низкой амплитуде высоковольтного импульса. Конструкция насос-форсунки проста и технологична.

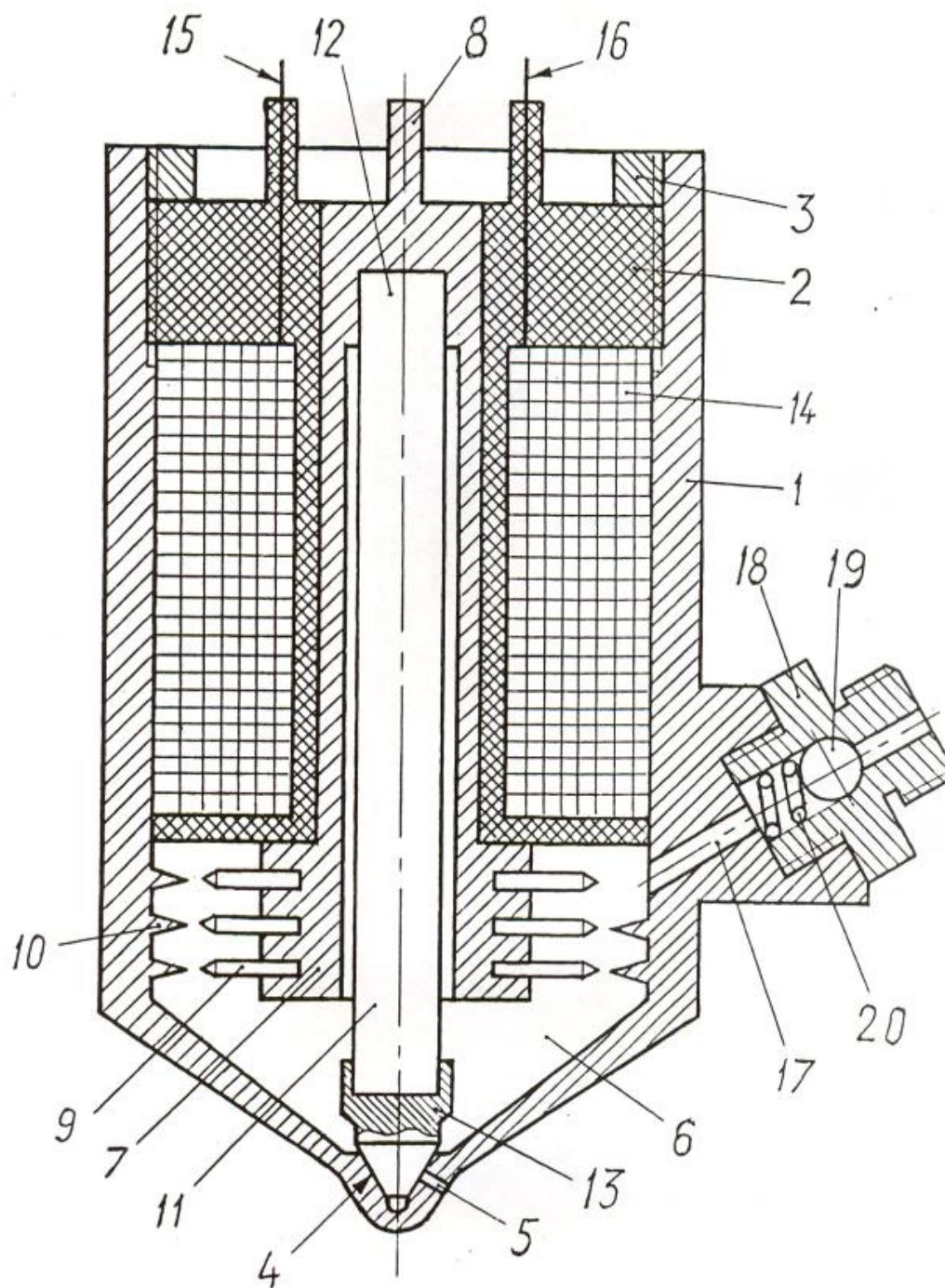
Список документов, цитированных в заявке

1. Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей малотоннажных грузовиков / А.Д. Блинов, П.А. Голубев, Ю.Е. Драган и др. Под. ред. В.С. Папонова и А.М. Минеева. – М.: НИЦ «Инженер», 2000. -332с.
2. Инжектор. Патент США US №6908040 МПК F02D 1/06 от 21.06-2005.
3. Инжектор. Патент США US №4976245 МПК F02M 57/00 от 11.12-1990.
4. Инжектор. Патент США US №4984738 МПК F02M 45/08, 57/02 от 15.01-1991.
5. Насос-форсунка. Патент России RU №2157913 МПК F02M 57/02 опубл. 20.10-2000.
6. Насос-форсунка. Авт. свид. СССР SU №1719704 МПК F02M 57/02 опубл. 15.03-1992, бюл. №10.
7. Насос-форсунка. Авт. свид. СССР SU №1550201 МПК F02M 57/06 опубл. 15.03-1990, бюл. №10 – прототип.

Формула полезной модели

Насос – форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, *отличающаяся* тем, что она снабжена кольцевой соосной электрической катушкой, которая размещена в неподвижной втулке из электроизоляционного материала, при этом запорный элемент выполнен в виде консольного стержня из магнитострикционного материала с наконечником на одном конце со стороны сопла, размещен с зазором внутри электрода и жестко связан с последним вторым концом, электрод снабжен игольчатыми элементами, которые установлены радиально в испарительной камере, а полый корпус выполнен с коническими кольцевыми выступами по внутренней поверхности испарительной камеры, которые расположены в плоскостях игольчатых элементов электрода с образованием разрядных промежутков.

Авторы:



Полезная модель относится к строительству, а именно к светопрозрачным ограждающим конструкциям, и может найти применение в строительстве для регулирования теплового режима помещений зданий различного назначения.

Обеспечение микроклимата в помещениях за счет конструктивных решений по устройству оконных блоков ведется по разным направлениям.

Одно из направлений – регулирование величины лучистой энергии, проходящей через оконный блок. Так в устройстве по авт. свид. СССР №576379 светопроницаемость регулируется заполнением межстекольного пространства цветной жидкостью. Применяют теплоотражающие окиснометаллические пленочные покрытия – авт. свид. СССР №657161 и №718594. Иногда дополняют устройства с отражающими покрытиями нагревателем, например, токопроводящим покрытием на стекле – авт. свид. СССР №800335. Большой диапазон регулирования светопроницаемости реализуют устройства с подвижными элементами. В оконных блоках по авт. свид. СССР №1579300 и №1737091 подвижным элементом является металлизированная пленка, установленная на двух барабанах с возможностью перемотки.

Регулирование величины лучистой энергии, проходящей через оконный блок, малоэффективно в части теплообмена и не решает проблему воздухообмена. Поэтому получили развитие конструкции оконных блоков с подвижными створками – поворотными и сдвижными. Для управления подвижными створками используют питание от силовой сети электродвигателя с разного вида передаточными механизмами (звеньями). В устройстве по патенту RU 2420644 для управления сдвижными створками применен захват, а в устройстве по патенту RU 2288335 – ползун, в моторном приводе по патенту RU 2427698 – гибкая цепь. Электродвигатели могут быть различного исполнения – редукторный, патент RU 2418145, линейный, патент RU 2404347.

Если обобщить конструктивные решения с применением электродвигателей отмеченных выше аналогов, то получим последовательную цепь структурных блоков: источник электропитания – привод – передаточный механизм – исполнительное устройство. Исполнительным устройством является подвижная створка, установленная на раме оконного блока с вращательными (шарнир) или линейными направляющими.

Анализ принципиальных решений в пределах отдельных структурных блоков показывает их конструктивную сложность и низкую технологичность. Необходимо отметить ограниченные эксплуатационные возможности

известных устройств, в частности, все они получают электропитание от силовой сети здания. В ряде случаев они не решают проблему нештатной ситуации. Предположим, в помещении произошла утечка газа из магистрали или газового прибора. Для исключения возможного взрыва газовой смеси сначала необходимо аварийно проветрить помещение. Психологически, применительно к оконному блоку, это должно выполняться простым и привычным движением, а не коммутацией электрической цепи с возможным образованием искры.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) является *устройство подъема и перемещения для окна и устройство для управления им* по патенту RU 2 416 014C2, МПК E05F 15/16, опубл. 10.04.2011, Бюл. №10. В основе этого устройства лежит бегунок для подъема створки окна, рабочая пластина, прикрепленная к поверхности створки, последняя контактирует с рамой окна, узел электродвигателя для вертикального перемещения рабочей пластины, в которой узел электродвигателя содержит ползун, фиксируемый с рабочей пластиной для вертикального перемещения рабочей пластины, шариковый винт, зацепленный посредством резьбы с ползуном для перемещения ползуна, и электродвигатель для вращения шарикового винта. На ползуне имеется выступ, взаимодействующий со щелью в рабочей пластине. Опорные пластины, установленные на обоих концах шарикового винта, на внутренних поверхностях содержат электроды положения. Имеется также переключатель блокирования управления, выступающий с одной стороны элемента для удерживания фиксатора для прохождения через щель для захвата фиксатора рабочей пластины, причем, когда переключатель блокирования прижат, элемент для удерживания фиксатора поворачивается, расцепляясь с фиксатором, в результате чего фиксатор выходит из щели для захвата фиксатора рабочей пластины. В рассматриваемом устройстве предусмотрен контактный узел с устройством управления, электрически связанный с электродами положения, выводами электропитания и блоком электродвигателя.

Конструктивная реализация предусматривает применение демпфера ползуна и исполнение контактов контактного узла с подвижными пружинами.

Прототипу соответствует такая же структурная схема, что и аналогам. Если развернуть структурные блоки до уровня функциональных, то привод составят: двигатель с контактным узлом, имеющим общую электрическую шину, фиксатор и переключатель управления электрической цепью, а в передаточный механизм войдут: ползун с демпфером, шариковый винт, бегунок и рабочая пластина.

Рассмотренному прототипу свойственны те же недостатки, что и аналогам, а именно: сложность конструкции, низкие технологичность и эксплуатационные возможности, в частности он не может быть применен в качестве исполнительного устройства систем автоматического управления «Умным домом» таких как **Crestron, Clipsal C-Bus, LUXOR, X10** и др.

Техническим результатом предлагаемого технического решения является упрощение конструкции, повышение технологичности изготовления и расширение функциональных возможностей оконного блока.

Указанный результат достигается тем, что оконный блок, содержащий раму с установленной на ней с помощью шарниров подвижной створкой, связанный с последней через передаточный механизм привод, включающий электродвигатель, соединенные с ним контактный узел, переключатель управления электрической цепью и фиксатор, при этом электродвигатель, контактный узел и переключатель управления электрической цепью имеют общую электрическую шину с источником электропитания, снабжен вторым источником электропитания в виде закрепленного на раме термопреобразователя, подключенного к контактному узлу и переключателю управления электрической цепью с использованием общей электрической шины, а его термочувствительные элементы расположены по разные стороны оконного блока.

Электродвигатель выполнен в виде закрепленного на подвижном основании привода каркаса с электрической катушкой, в соосном с последней

глухом отверстии которого с радиальным зазором установлен магнестрикционный стержень, опирающийся на дно глухого отверстия каркаса.

Фиксатор содержит установленный на подвижном основании привода корпус с поворотной ручкой, в котором размещен подпружиненный шток с возможностью взаимодействия с ручкой и отверстиями неподвижной подложки, несущей в своих направляющих подвижное основание привода.

Передаточный механизм содержит крестообразный рычаг, закрепленный средней частью на каркасе электрической катушки с помощью расположенных под углом 90° двух пар плоских пружин с образованием упругого шарнира, при этом на одном конце крестообразного рычага установлен резьбовой регулируемый упор с возможностью взаимодействия со свободным концом магнестрикционного стержня электродвигателя, а к другому концу присоединена тяга, связанная с рычагом шарнира подвижной створки.

В передаточном механизме тяга выполнена в форме стержня, имеющего малую поперечную и большую продольную жесткости, а ее рабочая длина превышает номинальный размер при недеформированных плоских пружинах упругого шарнира крестообразного рычага на величину, пропорциональную исходному поджатию подвижной створки к раме.

На фиг. 1 изображен разрез оконного блока в плоскости перпендикулярной раме; на фиг. 2 приведена компоновочная схема привода; на фиг. 3 показаны крепления пружин подложки; на фиг. 4 дана схема электрических соединений.

Оконный блок содержит раму 1, в которой с помощью шарниров 2 установлена поворотная створка 3. На валу, принадлежащему полушарниру створки, установлен рычаг 4, соединенный через цангу 5 с помощью тяги 6 с приводом. Тяга представляет собой отрезок стальной проволоки круглого сечения. Расчеты по методу Эйлера показывают, что она устойчива в широком диапазоне отношения длина – диаметр, имеет высокую осевую жесткость и сравнительно низкую изгибную. Электрическое управление приводом

осуществляется либо от системы управления домом через разъем 7, либо от термопреобразователя 8. Термопреобразователь преобразует тепловую энергию в электрическую, его входным параметром является разность температур воздуха снаружи и внутри помещения; т.е. по разные стороны оконного блока. На фиг.1 в качестве примера показан термопреобразователь в виде батареи термопар – для наглядности на чертежах изображена одна термопара. Термопреобразователь размещен в отверстии рамы и закреплен компаундом 9. Электрические выводы термопреобразователя подключены к контактам 10 привода. Таким образом, если имеется разность температур между спаем термопар снаружи помещения с их концами на контактах привода, т.е. внутри помещения, то термобатарея будет вырабатывать ЭДС, которую называют термоЭДС. Для больших конструкций оконных блоков термоЭДС можно рассматривать как управляющий сигнал электронного усилителя, входящего в состав термопреобразователя.

Основные элементы привода смонтированы на подвижном основании 11, выполненном из плоского листа материала прямоугольной формы. Основание установлено в направляющих подложки 12. Подложка изготовлена из тонкого листа методом штамповки, имеет крепежные отверстия, которые выполнены в углублениях (пуклевках) 13, для крепления с помощью винтов 14 к раме. По осевой линии подложки имеется ряд отверстий 15 для взаимодействия с фиксатором положения основания. Параллельно осевой линии подложки симметрично на заклепках 16 закреплены две пружины 17, изогнутые концы которых входят в пазы подложки и взаимодействуют с нижней плоскостью основания. На подложке закреплена колодка 18 из электроизоляционного материала с разъемом 7 и контактами 10. Данные контакты выполнены «плавающими» в виде цанг по типу гнезд разъемов марки ШР.

Функцию электродвигателя (преобразователя электрической энергии в механическую) в приводе выполняет магнестрикционный стержень 19, установленный в глухом отверстии каркаса 20 электрической катушки 21. Свободный конец магнестрикционного стержня взаимодействует с

резьбовым регулируемым упором 22 имеющем контргайку 23. Указанный упор размещен в резьбовом отверстии на одном конце крестообразного рычага 24, второй конец которого через цангу 25 связан с тягой 6. В средней части крестообразного рычага винтами 26, 27 закреплены первые концы двух пар плоских пружин 28, 29, а их вторые концы винтами 30, 31 присоединены к каркасу электрической катушки. Такое исполнение пружин, расположенных по углом 90° образует упругий шарнир крестообразного рычага. Электрические выводы катушки 21 организованы с помощью запрессованных в каркас 20 контактов 32. Эти контакты выполнены по типу штырей разъемов марки ШР. Для удобства пайки моточного провода катушки к контактам в каркасе имеется паз 33.

Для управления электрическим режимом предусмотрен трехпозиционный тумблер 34, закрепленный на основании 11 через переходник 35. Подключение контактов тумблера отражено на схеме электрических соединений фиг. 4.

Также предусмотрено ручное управление положением створки 3 оконного блока. Для ручного управления служит ручка 36 фиксатора положения основания 11. Фиксатор содержит корпус 37 Т-образной формы с расточкой в средней части под шток 38 с пружиной 39 и поперечное отверстие для оси 40 ручки. Ось ручки имеет цилиндрическую форму с кольцевыми расточками на концах, проходит через отверстия отгибов 41 ручки и стопорится плоскими разрезными пружинными шайбами 42. Аналогичной шайбой 43 стопорится шток фиксатора. Для ограничения перемещения основания 11 при ручном управлении имеются два закрепленных на подложке винтами 44 упора 45. Каркас 20 электрической катушки, корпус 37 фиксатора и переходник 35 тумблера закреплены на основании 11 с помощью винтов 46 с потайной головкой.

При сборке оконного блока обеспечивают предварительное поджатие поворотной створки 3 к гнезду рамы 1. Этот результат достигают при установке тяги 6. Пропускают тягу в отверстия предварительно закрученных в рычаг 4 полушарнира створки и крестообразный рычаг 24 цанг 5, 25. Далее

окончательно закрепляют один конец тяги, пусть это будет за счет затяжки цапги 5 рычага 4. Затем нажимают на конец крестообразного рычага и затягивают цапгу 25. В результате плоские пружины 28, 29 получили предварительную деформацию, за счет которой реализуется поджатие поворотной створки 3 к раме 1 в исходном положении. Последняя юстировочная операция – установка регулируемого упора. Закручивают регулируемый упор 22 до касания его носковой полусферической части с торцом магнестрикционного стержня 19 и фиксируют это положение контргайкой 23. В рабочих чертежах на оконный блок предусмотрен кожух (на приведенных фигурах не показан), закрывающий элементы привода.

Обобщая предлагаемую конструкцию до уровня структурной схемы нетрудно убедиться, что она окажется прежней, как у аналогов и прототипа. На уровне функциональной схемы в предлагаемом техническом решении структурному блоку «источник электропитания» соответствуют два источника – система автоматического управления домом, подключаемая через разъем 7 и термопреобразователь 8.

Привод составят электродвигатель в виде закрепленного на подвижном основании 11 каркаса 20 с электрической катушкой 21, установленным в соосном с катушкой глухом отверстии каркаса магнестрикционным стержнем 19, который опирается на дно глухого отверстия каркаса, фиксатор содержит установленный на подвижном основании привода 11 корпус 37 с ручкой 36, в котором размещен шток 38 с пружиной 39, при этом шток имеет возможность взаимодействовать с отверстиями 15 неподвижной подложки, в направляющих которой размещено подвижное основание 11 привода. Контактный узел представлен закрепленной на подложке 12 колодкой 18 с разъемом 7 и контактами 10, к которым присоединяются выводы термопреобразователя 8 и с которыми взаимодействуют контакты 32 выводов обмотки электрической катушки 21 электродвигателя. Переключатель управления электрической цепью содержит тумблер 34, закрепленный на подвижном основании 11 привода через переходник 35.

Передаточный механизм содержит крестообразный рычаг 24, закрепленный средней частью с помощью двух пар плоских пружин 28, 29 на каркасе 20 электрической катушки 21 электродвигателя с образованием упругого шарнира, при этом на одном конце крестообразного рычага установлен резьбовой регулируемый упор 22 с контргайкой 23 с возможностью взаимодействия со свободным концом магнитострикционного стержня 19 электродвигателя, а к другому концу присоединена тяга 6, связанная с рычагом 4 шарнира 2 поворотной створки 3 с помощью цанг 24 и 5.

Пользуются оконным блоком следующим образом. В исходном положении поворотная створка 3 находится в проеме рамы 1 (закрыта), основание 11 поднято вверх (ориентация чертежа), шток 38 фиксатора нижним концом входит в верхнее отверстие 15 подложки 12, при этом штыревые контакты 32 выводов электрической катушки входят в гнездообразные контакты 10 колодки 18. Пользователь определяет режим работы оконного блока.

Если в доме имеется система автоматического управления, то разъем ее линии подключают к разъему 7 оконного блока и переводят ручку тумблера 34 в крайнее положение «система». При этом замыкается контакт S1 тумблера. При поступлении сигнала от системы автоматического управления через электрическую катушку 21 протекает ток. Этот ток создает магнитное поле, под действием которого магнитострикционный стержень 19 удлиняется. Опираясь в дно глухого отверстия каркаса 20 катушки он перемещает упор 22. Перемещение упора приводит к повороту крестообразного рычага 24 и дополнительной деформации пружин 28, 29 упругого шарнира рычага, что влечет за собой увеличение потенциальной энергии деформированных пружин 28, 29. При повороте крестообразного рычага перемещается второй его конец с цангой 25, это перемещение через тягу 6 и цангу 5 передается рычагу 4, установленному на валу полушарнира створки 3. Соотношение рассмотренного перемещения и рабочей длины рычага 4 определит угол поворота створки 3 оконного блока. После окончания действия сигнала от системы

автоматического управления домом исчезнет электрический ток в катушке 21 и его магнитное поле, следовательно магнитоотрицательный стержень вернется в исходную длину. Освободившийся от взаимодействия с магнитоотрицательным стержнем крестообразный рычаг 24 под действием момента потенциальной энергии деформированных пружин 28, 29 вернется в первоначальное положение, что приведет к закрыванию поворотной створки 3 оконного блока.

Работа оконного блока от собственного источника электропитания – термопреобразователя 8 – происходит аналогично. Переходят в этот режим перебросом ручки тумблера 34 в другое крайнее положение – «тепло». Замыкание контакта S2 подключает обмотку 21 электрической катушки к термопреобразователю 8 оконного блока. Угловое положение поворотной створки 3 будет пропорционально разности температур снаружи и внутри помещения. Следует заметить, что имеет место некоторая минимальная разность температур, при которой не происходит поворота створки. Это так называемая «мертвая зона» характеристики, определяемая предварительной деформацией пружин 28, 29 упругого шарнира крестообразного рычага 24.

Ручной режим управления соответствует среднему положению ручки тумблера 34, когда обмотка электрической катушки отключена от системы автоматического управления домом и от термопреобразователя 8. Открывание поворотной створки 3 оконного блока осуществляют поворотом ручки 36 «на себя», что приводит выходу штока 38 из верхнего отверстия 15 подложки. Далее перемещением ручки вниз (ориентация чертежа) сдвигают основание 11 с закрепленным на нем каркасом 20 катушки. Поскольку на этом каркасе через пружины 28, 29 закреплен крестообразный рычаг 24, то будет перемещаться и он, увлекая через тягу 6 рычаг 4, чем и обеспечивается поворот створки 3. При нужном угле поворота створки фиксируют положение основания 11 штоком 38 на очередном отверстии 15 подложки путем поворота ручки 36 «от себя». Возврат в исходное положение осуществляется в обратном порядке. Плавность перемещения обеспечивается за счет трения пружин 17 подложки 12 о нижнюю плоскость основания 11.

Отметим, что в предлагаемом устройстве исключены аварийные ситуации при необдуманных действиях пользователя. Пусть установлен режим «тепло» и пользователь решил, что створка открыта недостаточно. Он ручкой управления 36 увеличивает, как это описано выше, угол поворота створки 3. Смещение основания 11 приведет к разрыву электрической цепи, т.е. контакты 10 и 32 разъединятся, магнитострикционный стержень вернется в исходный размер и ситуация полностью будет соответствовать ручному режиму управления.

Таким образом, предполагаемое техническое решение имеет широкие эксплуатационные возможности – оно предполагает различные режимы работы. Устройство может быть смонтировано для различных положений оси поворота подвижной створки в пространстве. Регулируемый упор 22 и исполнение тяги 6 в виде гибкой связи с цанговым креплением минимизируют требования по точности изготовления деталей и монтажа, т.е. фактически это компенсаторы погрешностей. Конструкция высокотехнологична, трудоемкость изготовления невысока.

Перечень обозначений (с синонимами и пояснениями)

1. Рама оконного блока.
2. Шарнир(ы) – одна часть шарнира (полушарнир) закреплена на раме, другая – на створке.
3. Поворотная створка.
4. Рычаг на валу полушарнира створки – рычаг шарнира подвижной створки.
5. Цанга крепления тяги на рычаге поз. 4.
6. Тяга в форме стержня, например отрезок стальной проволоки.
7. Разъем (розетка) для подключения системы автоматического управления домом.
8. Термопреобразователь, например батарея термопар типа хромель-копель.
9. Компаунд крепления термопреобразователя.
10. Контакты привода – контакты контактного узла.
11. Основание – подвижное основание привода.

12. Подложка – закреплена на раме имеет направляющие для основания привода и отверстия для взаимодействия со штоком 38 фиксатора.
13. Пуклевки – выштамповки на подложке для размещения головки винтов (шурупов) крепления к раме.
14. Винты крепления подложки к раме.
15. Отверстия в подложке для взаимодействия со штоком фиксатора.
16. Заклепки пружин подложки.
17. Пружины подложки.
18. Колодка с контактами 10 и разъемом 7. Совместно с контактами 32 электрической катушки 21 образует контактный узел.
19. Магнитострикционный стержень электродвигателя.
20. Каркас электрической катушки электродвигателя.
21. Электрическая катушка электродвигателя.
22. Резьбовой регулируемый упор на крестообразном рычаге.
23. Контргайка резьбового регулируемого упора.
24. Крестообразный рычаг.
25. Цанга крепления тяги на рычаге 24.
- 26, 27. Винты крепления плоских пружин на крестообразном рычаге.
- 28, 29. Плоские пружины упругого шарнира крестообразного рычага.
- 30, 31. Винты крепления плоских пружин на каркасе электрической катушки электродвигателя.
32. Контакты – выводы обмотки электрической катушки электродвигателя.
33. Паз каркаса электрической катушки электродвигателя – освобождение для пайки.
34. Тумблер – трехпозиционный с перекидным контактом – переключатель управления электрической цепью.
35. Переходник тумблера.
36. Ручка фиксатора поворотная.
37. Корпус фиксатора.
38. Шток фиксатора.

39. Пружина (винтовая) штока фиксатора.
40. Ось ручки фиксатора.
41. Отгибы ручки фиксатора.
42. Шайбы пружинные разрезные оси ручки фиксатора.
43. Шайба пружинная разрезная штока фиксатора.
44. Винты крепления упоров 45 основания на подложке.
45. Упоры ограничения перемещения основания.
46. Винты с потайной головкой крепления каркаса электрической катушки, корпуса фиксатора и переходника тумблера на основании 11.

Формула полезной модели

1. Оконный блок, содержащий раму с установленной на ней с помощью шарниров подвижной створкой, связанный с последней через передаточный механизм привод, включающий электродвигатель, соединенные с ним контактный узел, переключатель управления электрической цепью и фиксатор, при этом электродвигатель, контактный узел и переключатель управления электрической цепью имеют общую электрическую шину с источником электропитания, *отличающийся* тем, что он снабжен вторым источником электропитания в виде закрепленного на раме термопреобразователя, подключенного к контактному узлу и переключателю управления электрической цепью с использованием общей электрической шины, а его термочувствительные элементы расположены по разные стороны оконного блока.

2. Оконный блок по п. 1, *отличающийся* тем, что электродвигатель выполнен в виде закрепленного на подвижном основании привода каркаса с электрической катушкой, в соосном с последней глухом отверстии которого с радиальным зазором установлен магнитострикционный стержень, опирающийся на дно глухого отверстия каркаса.

3. Оконный блок по п. 1, *отличающийся* тем, что фиксатор содержит установленный на подвижном основании привода корпус с поворотной ручкой, в котором размещен подпружиненный шток с возможностью взаимодействия с ручкой и отверстиями неподвижной подложки, несущей в своих направляющих подвижное основание привода.

4. Оконный блок по п. 1, 2, *отличающийся* тем, что передаточный механизм содержит крестообразный рычаг, закрепленный средней частью на каркасе электрической катушки с помощью расположенных под углом 90° двух пар плоских пружин с образованием упругого шарнира, при этом на одном конце крестообразного рычага установлен резьбовой регулируемый упор с возможностью взаимодействия со свободным концом магнитострикционного

стержня электродвигателя, а к другому концу присоединена тяга, связанная с рычагом шарнира подвижной створки.

5. Оконный блок по п. 1, 4, *отличающийся* тем, что в передаточном механизме тяга выполнена в форме стержня, имеющего малую поперечную и большую продольную жесткости, а ее рабочая длина превышает номинальный размер при недеформированных плоских пружинах упругого шарнира крестообразного рычага на величину, пропорциональную исходному поджатию подвижной створки к раме.

Авторы:

Оконный блок

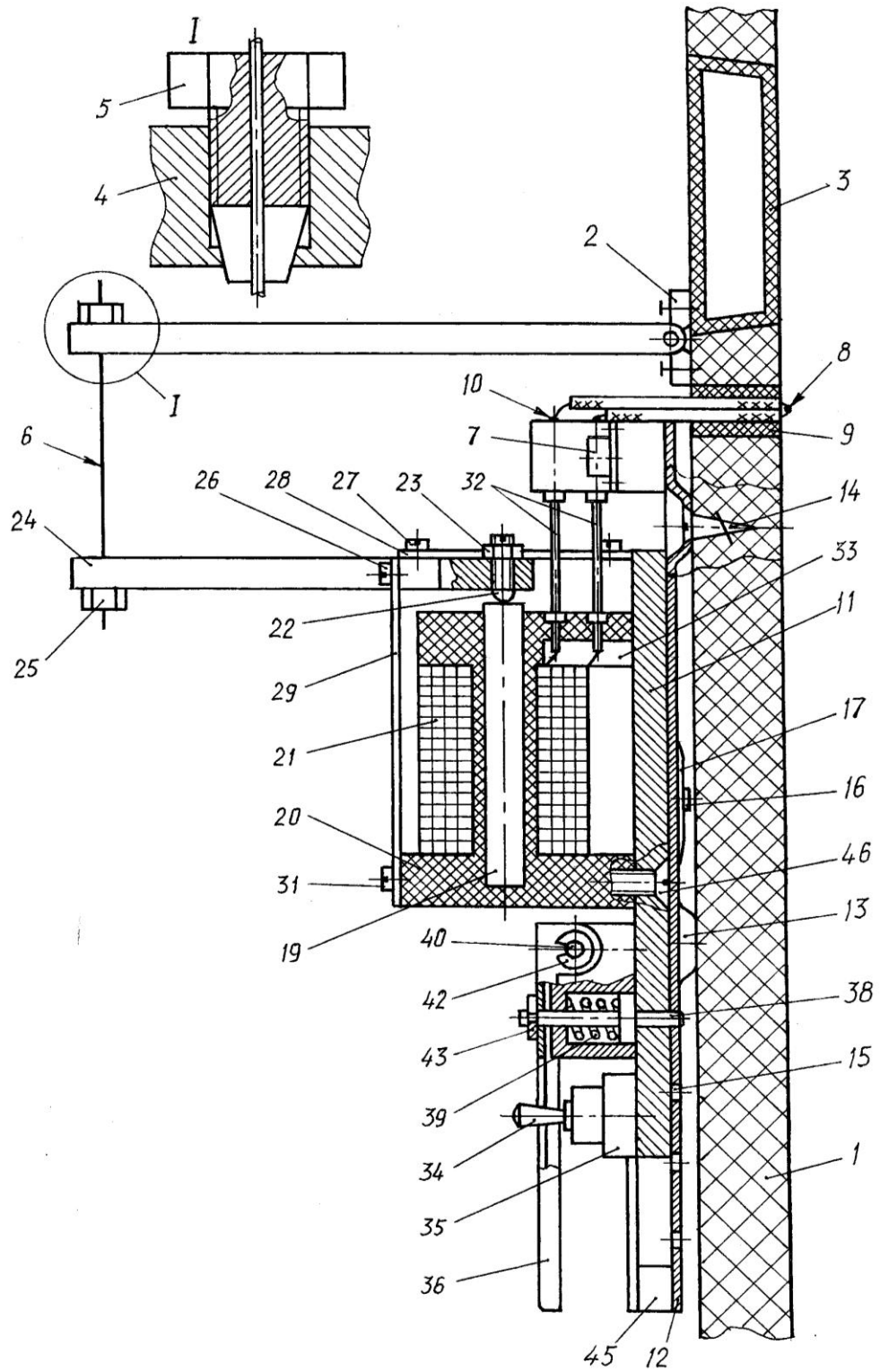
Реферат

Полезная модель относится к строительству, а именно к оконным блокам. Поворотная створка оконного блока управляется электроприводом, питаемым от системы автоматического управления домом или от собственного термопреобразователя.

Электродвигатель выполнен в виде закрепленного на подвижном основании привода каркаса с электрической катушкой, в соосном с последней глухом отверстии которого с радиальным зазором установлен магнитострикционный стержень. Под действием магнитного поля катушки с током магнитострикционный стержень удлиняется, перемещение его торца через крестообразный рычаг на упругом шарнире, тягу и рычаг створки обеспечивает поворот подвижной створки. Предусмотрено ручное управление.

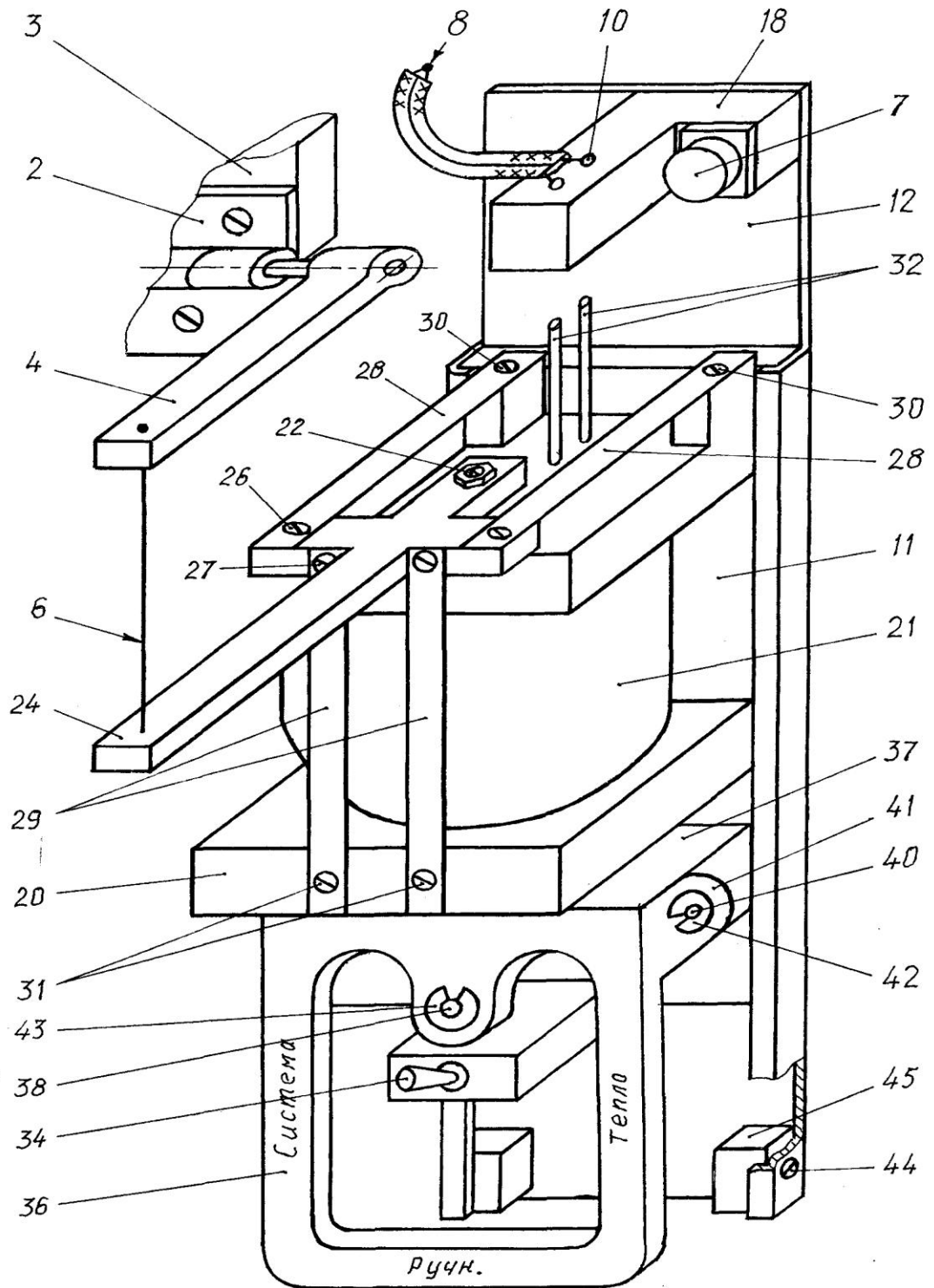
4 з.п. ф-лы, 4 ил.

Оконный блок

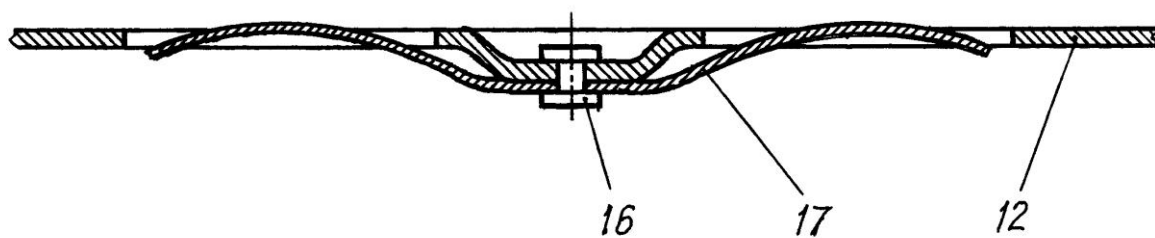


Фиг. 1

Оконный блок

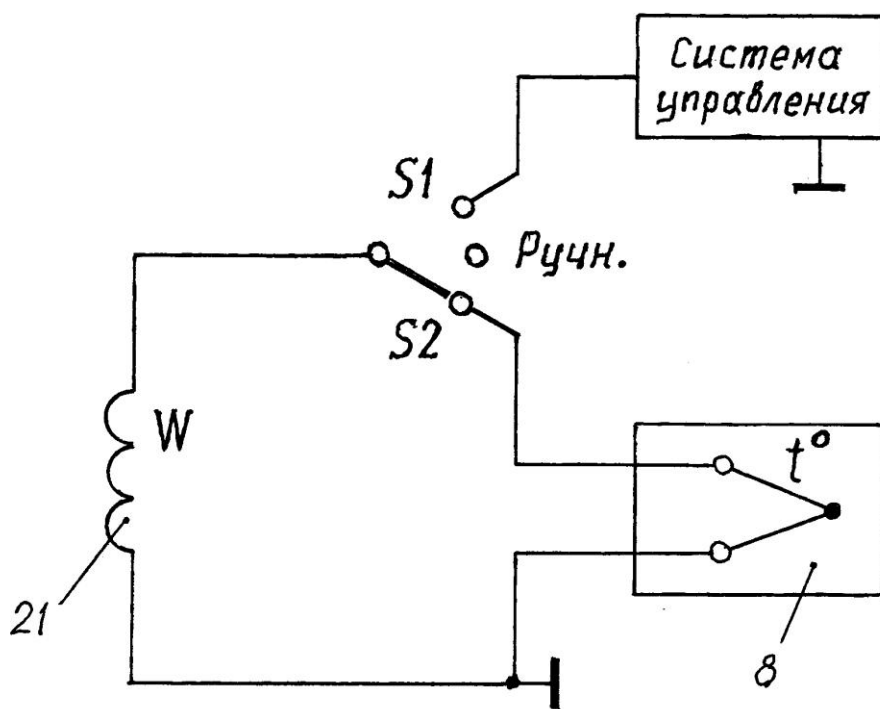


Фиг. 2



Фиг. 3

Фиг. 4



Автономная система пожарной сигнализации

Изобретение относится к технике пожарно-охранной сигнализации, может быть использовано для организации пожарной сигнализации в зданиях различного конструктивного исполнения.

Обычно системы пожарно-охранной сигнализации содержат пожарные извещатели соединенные с чувствительными элементами (сенсорами), которые изменяют свои параметры под воздействием факторов возгорания—температура, дым, излучение. Извещатели и датчики размещают в каждом контролируемом помещении и соединяют проводными линиями связи (шлейфами) с приемным прибором, который с учетом особенностей выполняемых функций иногда называют внешнее устройство оптической сигнализации, контрольно-измерительный прибор и т.п. Так в системе RWZ- 3 (Александров Ю.С. Пожарная безопасность вагонов. – М.: Транспорт, 1988. с.34-36) пожарные извещатели, реагирующие на появление дыма, отдельными проводами присоединены к приемно-контрольному прибору.

Конструкции и схемотехнические решения пожарных извещателей весьма разнообразны. В устройстве для регистрации пожара (Патент RU 2372663, опубл.10.11.2009) извещатель выполнен съемным и установлен на базе. Он содержит электронный блок для обработки сигналов сенсора и собственный индикатор состояния. Информация о состоянии извещателя выводится на внешнее устройство оптической сигнализации (ВУОС). Электронные блоки извещателя имеют разные схемотехнические решения в зависимости от применяемых сенсоров. Система предполагает 4-х проводную связь с пожарным извещателем.

В устройстве аварийной пожарной сигнализации (Патент RU 2438183, опубл. 27.12.2011) имеется термочувствительный элемент, состоящий из термостойкой трубки, заполненной легкоплавкими материалом (сплавом), с

образованием линии акустической связи между передающим и приемным пьезоакустическими преобразователями, подключенным к противоположным концам термочувствительного элемента. Передающий пьезопреобразователь подключен к формирователю ультразвуковых колебаний, а приемный пьезопреобразователь через усилитель подключен к блоку обработки и управления, который содержит измеритель коэффициента амплитудной модуляции и решающий блок. Распространение акустических волн в трубе термочувствительного элемента происходит двумя путями – по первой линии акустической связи, образованной легкоплавким материалом (сплавом), заполняющим термостойкую трубку, и по второй линии акустической связи, образованной материалом термостойкой трубки. Таким образом, сигнал на выходе приемного пьезоакустического преобразователя будет определяться суммой двух сигналов, один из которых (по первой линии акустической связи) зависит от температуры. Этот сигнал обрабатывается электронной схемой, состоящей из ряда функциональных блоков. За счет наличия в блоке модуляции нагревательного элемента имеется возможность контроля работоспособности системы.

Основу теплового пожарного извещателя (Патент RU 2386175, опубл. 20.06.2009) образует тепловой сенсор с нормально замкнутыми контактами. Электронная схема построена на биполярных транзисторах разной проводимости, при этом сенсор включен в цепь базы одного из транзисторов. При повышении температуры до предельного значения сопротивление теплового сенсора увеличивается от долей Ома до нескольких МОм, при этом электронная схема обеспечивает высвечивание светодиодного индикатора.

Как показывает вышеприведенное краткое описание конструкций известных аналогов, они достаточно сложны. Для функционирования пожарных извещателей необходим источник электропитания, что ведет к увеличению количества проводов в линии связи системы.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению (прототипом) является *Система пожарно-охранной сигнализации* (Патент RU2274902С2,

МПК G08B 17/10, опубл. 20.04.2006). Система содержит приемный прибор (приемно-контрольный прибор), в состав которого входят источник электропитания, подключенный к внешнему источнику тока, микропроцессор с согласующими устройствами на основе микроконтроллера AT 89S8252-12P1, блок индикации, сигнализации, контроля и управления. Имеются также четыре биполярных транзистора разной проводимости для согласования с линией связи.

Каждый пожарный извещателей рассматриваемой системы построен на основе своего микропроцессора с согласующими устройствами. Имеются выпрямитель, блок стабилизированного напряжения и два биполярных транзистора, коллекторной нагрузкой одного из них является светодиод.

Система предусматривает применение 4-х датчиков: датчик дыма, тепловой датчик и два охранных, соответственно с нормально разомкнутым и нормально замкнутым контактами. Датчики подключены к входам микропроцессора пожарного извещателя.

Этому устройству свойственны те же недостатки, что и аналогам, а именно: система очень сложна, цепи электропитания приемного прибора и пожарных извещателей содержат вторичные источники—блок питания прибора и блоки стабилизированного напряжения извещателей. Электропотребление от внешнего источника оказывается большим.

Техническим результатом изобретения является упрощение конструкции и снижения электропотребления.

Указанный результат достигается тем, что в автономной системе пожарной сигнализации, содержащей приемный прибор, включающий источник электропитания и блок индикации, соединенные с приемным прибором посредством линии связи пожарные извещатели, к последним присоединены тепловые датчики, каждый пожарный извещатель выполнен в виде трансформаторного автогенератора гармонических колебаний, в цепь питания которого через стабилитрон включен тепловой датчик, образованный батареей термопар, при этом линия связи подключена к вторичным обмоткам

трансформаторов автогенераторов гармонических колебаний через конденсаторы. Приемный прибор содержит каналы по количеству потеранных извещателей, каждый канал составлен последовательно соединенными электрическим фильтром, выпрямителем и блоком индикации в составе электронного ключа с оптическим индикатором, а линия связи соединена с входами электрических фильтров каналов с образованием общей электрической шины. Трансформаторный автогенератор гармонических колебаний построен на основе полевого транзистора, затвор которого связан через первый резистор с общей электрической шиной и через первый конденсатор с первыми выводами второго конденсатора и первичной обмотки трансформатора генератора, вторые выводы которых присоединены к стоку полевого транзистора, исток полевого транзистора связан с общей электрической шиной через параллельно соединенные второй резистор и третий конденсатор, а средний вывод первичной обмотки трансформатора генератора образует цепь питания.

На фиг.1 приведена комбинированная схема автономной системы пожарной сигнализации; на фиг.2- схема приемного прибора.

Автономную систему пожарной сигнализации составляют последовательно соединенные функциональные блоки: 1- тепловой датчик, 2- пожарный извещатель, 3- приемный прибор, 4 - линия связи пожарного извещателя с приемным прибором. Количество пожарных извещателей с тепловыми датчиками равно количеству контролируемых системой помещений – n .

Приемный прибор, в свою очередь, содержит n каналов, каждый из которых составляют последовательно соединенные функциональные блоки: 5- электрический фильтр, 6- выпрямитель, 7- электронный ключ, 8- оптический индикатор. Электронный ключ совместно с оптическим индикатором образуют блок индикации. Имеется источник электропитания 9, который подключен к блокам индикации каналов.

Обратимся к устройству отдельных функциональных блоков.

Тепловой датчик 1 представляет собой батарею термопар (термобатарею), т.е. последовательно соединенные несколько термопар. Их количество определяется типом термопары (платина-платинородий, хромель-копель, хромель-алюмель и т.д.), заданным уровнем температуры срабатывания пожарного извещателя и параметрами электрической принципиальной схемы пожарного извещателя. Спаи термопар помещают в контролируемую зону помещения, а их концы присоединяют к пожарному извещателю. Для наглядности на фиг.1 изображена одна термопара.

Пожарный извещатель 2 выполнен по электрической принципиальной схеме, изображенной на фиг.1. Схемотехнически пожарный извещатель представляет собой трансформаторный автогенератор гармонических колебаний на полевом транзисторе VT1. В качестве полевого транзистора может быть применен любой вид: с управляющим p-n переходом, со встроенным каналом, с индуцированным каналом. Для определенности на фиг.1 изображен полевой транзистор с индуцированным каналом n-типа. Характерной особенностью полевых транзисторов является их высокие значения входных и выходных сопротивлений, т.е. они способны работать при малых токах. Частоту генерации задает LC-контур, образованный емкостью C конденсатора C2 и индукционностью L первичной обмотки I трансформатора. Собственная частота контура $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$. Настройка контура на требуемую частоту осуществляется подбором емкости конденсатора C2. Возможно применение подстроечного конденсатора. Этот контур одной общей точкой подключен к стоку транзистора VT1, а другой общей точкой через конденсатор C1 – к затвору транзистора. Емкость конденсатора C1 образует положительную обратную связь, которая обеспечивает автогенерацию. Исходный режим транзистора обеспечивается двумя цепями – резистором R1, который связывает затвор с общей электрической шиной и истоковым смещением по постоянной составляющей тока истока, за счет параллельно соединенных резистора R2 и конденсатора C3. Емкость конденсатора C3 следует выбрать из соотношения $X_{c3} \ll R2$, где $X_{c3} = 1/2\pi f C3$. При этом переменная составляющая тока истока

замыкается через конденсатор $C3$, а постоянная составляющая на резисторе $R2$ образует отрицательную обратную связь, стабилизирующую режим транзистора в функции температуры. Необходимое для автогенерации соотношение фаз сигналов на стоке и затворе реализуется за счет того, что питание каскада организовано через средний вывод первичной обмотки трансформатора.

Таким образом, если в цепи питания, т.е. на среднем выводе первичной обмотки трансформатора, появится положительный электрический потенциал по отношению к общей электрической шине, то в рассматриваемой схеме на транзисторе с каналом n - типа возникает автоколебательный процесс на частоте указанного выше контура. При замене транзистора на p -канальный потенциал цепи питания должен быть отрицательным.

В рассматриваемом пожарном извещателе в цепь питания включен стабилитрон $VD1$. Для транзистора с каналом n -типа анод стабилитрона подключен к среднему выводу первичной обмотки трансформатора автогенератора, а катод к первому выводу теплового датчика (термобатарей), второй вывод которого связан с общей электрической шиной. При таком включении используется обратная ветвь вольтамперной характеристики p - n перехода полупроводникового диода, т.е. участок электрического пробоя стабилитрона. Стабилитрон становится электропроводным когда электрический потенциал катода достигает уровня электрического пробоя (напряжение стабилизации стабилитрона).

Если будет возрастать разность температур спаев термобатарей теплового датчика и ее выводов на пожарном извещателе, то пропорционально будет возрастать потенциал катода. При достижении этим потенциалом уровня электрического пробоя стабилитрона автогенератор окажется под током, следовательно, появятся автоколебания. Настройка на заданную разность температур может осуществляться выбором типа термопар теплового датчика, их количества и стабилитрона по его напряжению стабилизации.

При работающем автогенераторе на вторичной обмотке II его трансформатора за счет взаимоиндукции будет возникать синусоидная ЭДС – гармоника с частотой f . Этот сигнал передается в линию связи 4. Конденсатор С4, включенный последовательно, обеспечивает гальваническую развязку между выходами пожарных извещателей.

Приемный прибор 3 своими выходами подключен к линии связи 4 и содержит каналы по количеству пожарных извещателей. Каждый канал (фиг.2) составлен последовательно соединенными электрическим фильтром 5, выпрямителем 6 и блоком индикации в составе электронного ключа 7 с оптическим индикатором 8. Предусмотрен источник электропитания 9 общий для всех каналов.

Электрический фильтр 5 представляет собой последовательный резонансный контур, составленный емкостью С конденсатора С5 и электрической катушкой с индуктивностью L. Сопротивление последовательного контура равно $z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$, где $\omega = 2\pi f$, а при резонансе $Z=R$, т.е. полное сопротивление будет очень малым и равным активному сопротивлению R электрической катушки. Следовательно, такой электрический фильтр будет пропускать только одну частоту, равную резонансной. Каналы приемного прибора настраиваются на принимаемую частоту подбором емкости конденсатора С5, который может быть подстрочным. Настройка индуктивностью L катушки усложняет конструкцию последней, поэтому нецелесообразна.

Выпрямитель 6 обычного исполнения. На фиг.2 изображен двухполупериодный мостовой вариант на выпрямительных диодах VD2-VD5. Возможно применение однополупериодного выпрямителя.

Электронный ключ 7 блока индикации представляет собой каскад с общим эмиттером, а т.к. база транзистора соединена с эмиттером резистором R3, то в исходном состоянии транзистор находится в режиме отсечки и его коллекторный ток очень мал. В цепи коллектора транзистора VT2 электронного

ключа включен оптический индикатор 8, на фиг.2 в качестве примера это светоид VD6. Возможно применение скоммутированного на конкретную цифру цифрового индикатора. Поскольку транзистор VT2 находится в режиме отсечки, то в исходном состоянии оптический индикатор не высвечивается. Транзистор VT2 электронного ключа может быть произвольной проводимости. На фиг.2 изображен транзистор проводимости n-p-n. При замене на проводимость p-n-p следует изменить полярность подключения источника электропитания 9. Необходимо заметить, что проводимость транзистора VT2 не связана с канальностью полевого транзистора VT1 пожарного извещателя.

Как отмечено выше, в дежурном режиме от источника электропитания 9 потребляется только очень малый ток закрытого электронного ключа 7. Поэтому в качестве источника электропитания можно использовать автономные первичные источники –гальванические элементы (батарейки) или аккумуляторы малой мощности.

Таким образом, если в сигнале на входе в данный канал приемного прибора присутствует резонансная частота фильтра 5, то сигнал этой частоты будет выделен и выпрямленное напряжение обеспечит ток базы транзистора VT2, следовательно появится усиленный ток коллектора VT2, этот ток протекая через оптический индикатор этого канала обеспечит его высвечивание.

Линия связи 4 может быть реализована в различных вариантах в зависимости от конструкции здания и устройства его инженерных сетей. Если в здании имеются разветвленные трубопроводные системы (горячего и холодного водоснабжения, отопления) с низким электрическим сопротивлением (случай когда трубы соединены сваркой), то возможно использование этих инженерных сетей в качестве электрической общей шины для линии связи. Следовательно сигналы всех пожарных извещателей можно передавать по одному сигнальному проводу, что существенно сокращает расход проводов на линию связи и упрощает монтаж системы. Обратим

внимание, что все известные системы с вторичными источниками питания не позволяют использовать заземленные инженерные сети здания.

В целом автономная система пожарной сигнализации содержит n пожарных извещателей 2 с тепловыми датчиками 1, приемный n -канальный прибор 3 и линию связи 4, соединяющую пожарные извещатели с приемным прибором. Каждый i -й пожарный извещатель 2 настраивается изменением емкости конденсатора $C2$ автогенератора на свою частоту f_i . На эту же частоту емкостью конденсатора $C5$ настраиваются электрический фильтр 5 i -го канала приемного прибора 3.

Пожарный извещатель с тепловым датчиком монтируется в каждом i -м контролируемом помещении, при этом спаи термобатарей датчика и собственно пожарный извещатель 2 устанавливаются по разные стороны внешней стены помещения. Спаи термобатарей датчика монтируют внутри помещения, а пожарный извещатель - снаружи, например на раме оконного блока. Габаритные размеры пожарного извещателя малы и он не изменит эстетику здания. Возможен вариант с обратным расположением указанных устройств.

Работает автономная система пожарной сигнализации следующим образом. В нормальных условиях имеется некоторая небольшая разность температур воздуха внутри и вне помещения, следовательно термобатарея теплового датчика 1 вырабатывает некоторую ЭДС. Но настройка пожарного извещателя такова (см. выше), что эта ЭДС меньше напряжения стабилизации стабилитрона $VD1$ и он остается неэлектропроводным. Система остается в исходном режиме.

При возникновении пожара в i -м помещении значительно возрастает разность температур внутри и вне помещения, соответственно возрастает ЭДС теплового датчика. При достижении этой ЭДС напряжения стабилизации стабилитрона $VD1$ он становится электропроводным, что и обеспечивает ток питания трансформаторного автогенератора гармонических колебаний на транзисторных $VT1$. Сигнал, снимаемый с вторичной обмотки трансформатора

генератора с частотой f_i поступает в линию связи 4, а с нее - на входы всех каналов приемного прибора 3. Электрический фильтр i -го канала, настроенный на частоту f_i выделит сигнал i -го пожарного извещателя и обеспечит открывание электронного ключа 7, следовательно высвечивание i -го оптического индикатора 8. Если пожарная ситуация возникает в нескольких помещениях, то в линии связи будут присутствовать сигналы нескольких пожарных извещателей, но каждый из них с разными i -ми частотами, которые будут выявлены соответствующими фильтрами. В результате будут высвечиваться оптические индикаторы этих каналов приемного прибора.

Таким образом, предлагаемая автономная система пожарной сигнализации предельно проста, энергопотребление по цепи электропитания очень мало, что позволяет использовать автономный источник электропитания. Система нормально функционирует, когда здание либо не имеет сетевого электроснабжения, либо оно по каким-либо причинам отключено.

Формула изобретения

1. Автономная система пожарной сигнализации, содержащая приемный прибор, включающий источник электропитания и блок индикации, соединенные с приемным прибором посредством линии связи пожарные извещатели, к последним присоединены тепловые датчики, *отличающаяся* тем, что каждый пожарный извещатель выполнен в виде трансформаторного автогенератора гармонических колебаний, в цепь питания которого через стабилитрон включен тепловой датчик, образованный батареей термопар, при этом линия связи подключена к вторичным обмоткам трансформаторов автогенераторов гармонических колебаний через конденсаторы.

2. Автономная система пожарной сигнализации по п.1, *отличающаяся* тем, что приемный прибор содержит каналы по количеству пожарных извещателей, каждый канал составлен последовательно соединенными электрическим фильтром, выпрямителем и блоком индикации в составе электронного ключа с оптическим индикатором, при этом источник электропитания подключен к блокам индикации, а линия связи соединена с входами электрических фильтров каналов с образованием общей электрической шины.

3. Автономная система пожарной сигнализации по п.1, *отличающаяся* тем, что трансформаторный автогенератор гармонических колебаний построен на основе полевого транзистора, затвор которого связан через первый резистор с общей электрической шиной и через первый конденсатор с первыми выводами второго конденсатора и первичной обмотки трансформатора генератора, вторые выводы которых присоединены к стоку полевого транзистора, исток полевого транзистора связан с общей электрической шиной через параллельно соединенные второй резистор и третий конденсатор, а средний вывод первичной обмотки трансформатора генератора образует цепь питания.

Авторы:

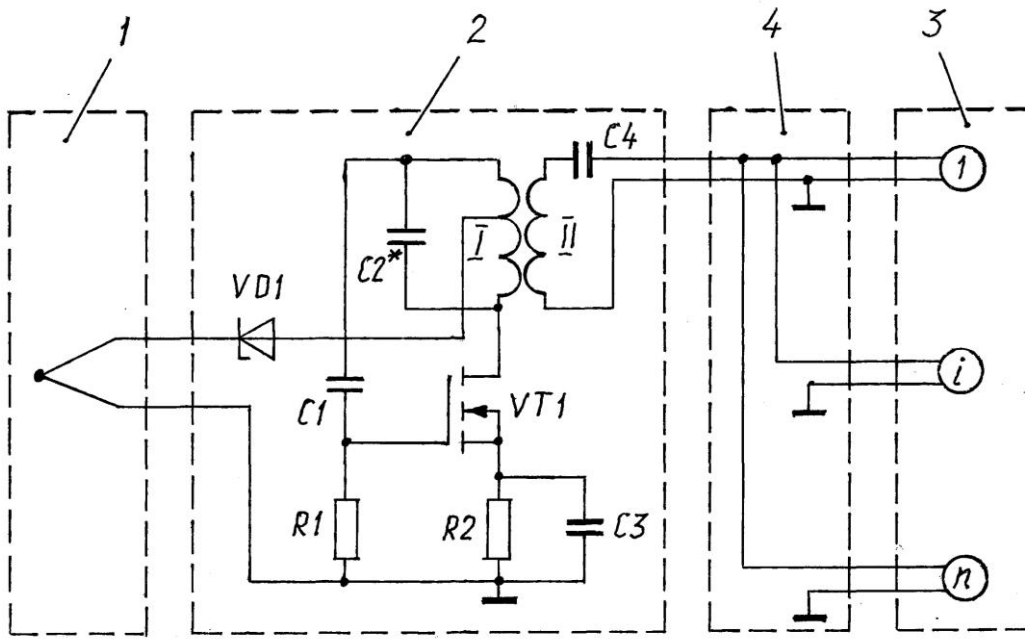
Автономная система пожарной сигнализации

Реферат

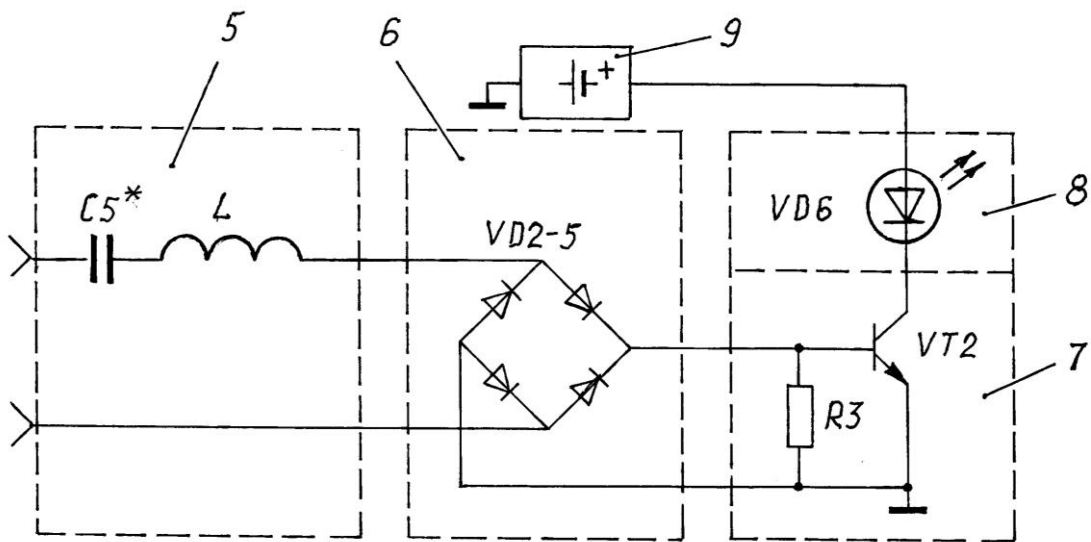
Автономная система пожарной сигнализации содержит пожарные извещатели с тепловыми датчиками, которые соединены с приемным прибором двухпроводной линией связи. В качестве теплового датчика применена батарея термопар, которая применительно к пожарному извещателю выполняет функцию источника электропитания. Пожарный извещатель представляет собой трансформаторный автогенератор синусоидальных колебаний. Каждый канал приемного прибора фильтром выделяет частоту соответствующего пожарного извещателя и электронным ключом обеспечивает высвечивание индикатора с номером аварийного помещения.

2 з.п. ф-лы, 2 ил.

**Автономная система
пожарной сигнализации**



Фиг. 1



Фиг. 2

Насос-форсунка

Полезная модель относится к двигателестроению, в частности, к системам топливоподачи дизелей с электрическим управлением.

В последние годы стремительно растет парк транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания, выхлопные газы которых содержат ряд токсичных веществ. Снижение экологической нагрузки возможно за счет совершенствования систем топливоподачи. В монографии [Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей и малотоннажных грузовиков/А.Д. Блинов, П.А.Голубев, Ю.Е. Драган и др. Под ред. В.С. Панова и А.М. Минеева. –М.:НИЦ «Инженер», 2000г–332с.] показано, что подвпрыск (дробление впрыска) существенно снижает как токсичность газов двигателя, так и уровень шума. При проектировании систем топливоподачи необходимо иметь в виду и экономическую эффективность, а она определяется трудоемкостью изготовления, т.е. технологичностью конструкции.

Первые электроуправляемые системы топливоподачи строились на применении электромагнитов. Это направление развивалось для аккумуляторных систем топливоподачи (Патент RU2221930, опубл. 20.01.2004; Патент RU 2273763, опубл. 10.04.2006), а также для насос-форсунок с приводом от распредвала двигателя (Патент RU2120055, опубл. 10.10.1992). Ограниченное быстродействие электромагнитов привело к применению пьезоэлектрических преобразователей (Патент RU2191942, опубл. 27.10.2002). Но их быстродействие ограничено большой электрической емкостью. Большее быстродействие обеспечивают магнитоstrictionные преобразователи для коммутации высокого давления топлива (Патент RU2042859, опубл. 27.08.1995). Появились насос-форсунки, в которых высокое давление топлива (давление впрыска) создается высоковольтным электрическим разрядом (Авт.

свид. SU1550201, опубл. 15.03.1990. Бюл. №10; Патент RU2053406, опубл. 27.01.1996).

Анализируя конструкции известных насос–форсунок следует отметить их низкую технологичность, обусловленную большим количеством точных сопряжений.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) является насос-форсунка по патенту на полезную модель RU100144U1 МПК F02M 57/00, опубл.10.12.2010. Бюл.№34, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электрод изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, при этом она снабжена кольцевой сосной корпусу электрической катушкой, которая размещена в неподвижной втулке (каркасе) из электроизоляционного материала.

В этой конструктивной схеме втулка игольчатого электрода и каркас электрической катушки представлены в виде единой детали, но она выполняет две функции. Первая функция – обеспечение пространственного положения и электроизоляцию игольчатого электрода. Вторая функция – обеспечение пространственного положения и электроизоляцию электрической катушки. Из технологических соображений при разработке рабочих чертежей на основе данной схемы эта деталь может выполняться из двух соединенных деталей – каркаса электрической катушки и втулки игольчатого электрода, при этом каркас электрической катушки расположен вне испарительной камеры.

Запорный элемент выполнен в виде консольного стержня из магнитострикционного материала с наконечником на одном конце со стороны сопла, размещен с зазором внутри электрода (соответственно, внутри его втулки) и жестко связан с последним вторым концом, электрод снабжен игольчатыми элементами, которые установлены радиально в испарительной камере, а полый корпус выполнен с коническими кольцевыми выступами по внутренней поверхности испарительной камеры, которые расположены в

плоскостях игольчатых элементов электрода с образованием разрядных промежутков. Как следует из материалов рассматриваемого патента, в исходном положении наружный конус наконечника запорного элемента совмещен с внутренним посадочным конусом (ответной поверхностью) сопла и перекрывает его распыливающие отверстия.

Таким образом, рассматриваемое техническое решение предполагает расположение основных элементов на общей геометрической оси (соосно). Электрическая катушка расположена в каркасе снаружи испарительной камеры. Запорный элемент установлен с радиальным зазором внутри каркаса электрической катушки и втулки игольчатого электрода.

Для этой конструкции характерны те же свойства, что и для отмеченных выше аналогов, т.е. низкая технологичность. Здесь, не смотря на кажущуюся простоту конструкции, существенна технологическая проблема, связанная с изготовлением и установкой запорного элемента. Магнитострикционные материалы очень хрупкие, поэтому обеспечить посадки с натягом, как для наконечника, так и в заделке очень трудно, операция чревата технологическим браком. К тому же заделка магнитострикционного стержня расположена в глубоком глухом отверстии корпуса электрода. Магнитострикционные материалы с положительным коэффициентом магнитострикции имеют большой модуль (Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. В 2т, Т.2. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. –М.: Издательский центр «Академия», 2006. С.182). Здесь применен материал для запорного элемента с отрицательным коэффициентом магнитострикции. Малый модуль отрицательного коэффициента магнитострикции приводит к большей длине запорного элемента при заданном ходе наконечника. Низкая технологичность в широком смысле связана с размещением насос-форсунки в головке блока цилиндров двигателя. Радиальное расположение игольчатых элементов электрода ограничивает

минимальный диаметр носка насос–форсунки, что сужает варианты компоновочных решений при проектировании головки блока.

Техническим результатом предлагаемого решения является повышение технологичности конструкции насос–форсунки.

Указанный результат достигается тем, что насос–форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе игольчатый электрод изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, кольцевую соосную корпусу электрическую катушку, размещенную в присоединенном снаружи испарительной камеры к втулке игольчатого электрода каркасе из электроизоляционного материала, при этом запорный элемент расположен с радиальным зазором внутри каркаса электрической катушки и втулки игольчатого электрода, снабжена магнитострикционной втулкой, которая установлена с радиальным зазором внутри каркаса электрической катушки с опорой одним торцом на втулку игольчатого электрода, запорный элемент выполнен в виде подпружиненного ступенчатого стержня, его часть меньшего диаметра, имеющая на конце коническую поверхность, взаимодействующую с ответной поверхностью сопла, размещена с радиальным зазором внутри магнитострикционной втулки, а ступенчатая часть поджата к второму торцу магнитострикционной втулки. Указанный результат также достигается тем, что игольчатые элементы электрода размещены по кольцу втулки электрода и ориентированы в осевом направлении, при этом насос–форсунка снабжена датчиком перемещения подпружиненного ступенчатого стержня, который выполнен в виде двух электроизолированных металлических колец, установленных неподвижно с возможностью взаимодействия посредством электрического поля со ступенчатой частью подпружиненного ступенчатого стержня.

На фиг.1 приведена конструктивная схема насос–форсунки (осевой разрез); на фиг.2 показан вид сверху (вид А); на фиг.3 – сечение Б-Б; на фиг.4-6

представлено оформление электрических выводов: катушки–фиг.4, высоковольтного провода игольчатого электрода–фиг.5, датчика перемещения–фиг.6.

Насос – форсунка устроена следующим образом. Имеется полый корпус 1 (он может быть составным), в котором выполнены топливоподводящий канал 2 и паз 3 для размещения высоковольтного провода 4. Возможны элементы технологического назначения, например на фиг.1 показано отверстие с винтовой заглушкой 5, предназначенное для выполнения части топливоподводящего канала.

В системе топливоподдачи двигателя имеется затвор, который конструктивно может принадлежать разным элементам общей системы. Для удобства изложения на фиг.1 затвор включен в состав насос–форсунки и представлен штуцером 6 с запирающим шариком 7, который поджат пружиной 8.

Монтажной основой функциональных элементов служит каркас 9 из электроизоляционного материала электрической катушки 10. К этому каркасу присоединена втулка 11 игольчатого электрода, представленного электропроводным кольцом 12 и игольчатыми элементами 13. Внутри каркаса катушки установлена магнестрикционная втулка 14, а внутри этой втулки и втулки игольчатого электрода размещена часть меньшего диаметра подпружиненного ступенчатого стержня 15. На конце этой части имеется коническая поверхность, которая взаимодействует с ответной (конической) поверхностью сопла 16, которое, в свою очередь, имеет отверстия 17. Верхняя часть подпружиненного ступенчатого стержня имеет больший диаметр, чем нижняя и во внутреннем осевом глухом отверстии содержит пружину 18. Верхняя часть конструктивно может быть выполнена отдельной деталью прикрепленной к нижней части, например посредством развальцовки. При обесточенной катушке нижний конический конец ступенчатого стержня 15 поджат к конической поверхности сопла 16 пружиной 18, при этом ступенчатая часть стержня 15 нижним (ориентация чертежа) торцом опирается на верхний

торец магнитострикционной втулки 14, а нижний торец последней опирается на верхнюю плоскость втулки 11 игольчатого электрода. Если подать в электрическую катушку ток, то появится магнитное поле, которое обеспечит удлинение магнитострикционной втулки 14, последняя опираясь на верхнюю плоскость втулки 11 поднимет за верхнюю ступеньку ступенчатый стержень 15 сжимая пружину 18. Для реализации этого движения магнитострикционная втулка имеет радиальные зазоры в сопряжениях с подпружиненным ступенчатым стержнем и с каркасом 9 электрической катушки.

Как показывает конструктивная схема насос–форсунки все основные элементы по форме имеют в основе тело вращения (детали токарной группы), расположены на общей геометрической оси, т. е. соосно друг другу. Это обстоятельство обеспечивает технологичность конструкции. Запорный элемент занимает центральную часть, он расположен с радиальным зазором внутри втулки игольчатого электрода и магнитострикционной втулки, т. е. внутри каркаса электрической катушки.

Геометрическая простота формы деталей (следовательно технологичность) относится и к исполнению высоковольтного канала. Так игольчатый электрод выполнен в виде электропроводного кольца 12 с торцовыми отверстиями для установки игольчатых элементов 13. Торцовое расположение отверстий технологически проще радиального. Как следует из чертежа фиг.1 форма игольчатых элементов предельно проста – это цилиндрические стержни небольшого диаметра. Учитывая, что игольчатый электрод находится под высоковольтным импульсным напряжением он помещен во втулку 11 из электроизоляционного материала, которая имеет простую форму (деталь токарной группы). При таком исполнении кольца 12 игольчатые элементы ориентированы в осевом направлении, т.е. параллельно общей геометрической оси насос-форсунки. Это обстоятельство повышает технологичность в широком смысле, т.к. позволяет уменьшить диаметр корпуса в передней (носовой) части, за счет этого расширяются возможности компоновки насос-форсунки в головке блока двигателя.

Из соображений технологичности электрическая катушка выполнена кольцевой, т.е. ее электроизоляционный каркас 9 по форме представляет собой токарную (кольцевую) деталь, кольцевой объем в этом каркасе имеет и собственно катушка (обмотка) 10. Осевые линии каркаса 9 и катушки 10 совпадают с общей геометрической осью насос-форсунки, т.е. эти элементы соосны. Для удобства сборки (повышения технологичности операции сборки) каркас 9 электрической катушки 10 расположен снаружи испарительной камеры и присоединяется к втулке 11 игольчатого электрода. Кроме удобства сборки такое расположение элементов позволяет последовательно выполнять контрольные операции, в частности, после установки в корпус сборочной единицы «разрядник» (втулка 11, кольцо 12, игольчатые элементы 13, высоковольтный провод 4) можно проверить напряжение пробоя разрядного промежутка в испарительной камере.

Как отмечалось выше, подпружиненный ступенчатый стержень установлен с небольшим радиальным зазором во всех сопряжениях – с магнитострикционной втулкой 14, втулкой 11 игольчатого электрода, каркасом 9 электрической катушки и элементами датчика перемещения. Также имеется радиальный зазор между магнитострикционной втулкой 14 и каркасом 9 электрической катушки. При указанных посадках в случае подачи электрического тока в катушку 10 возникающее магнитное поле обеспечит удлинение магнитострикционной втулки 14, которая опираясь нижним торцом (ориентация чертежа) на втулку 11 игольчатого электрода своим верхним торцом поднимет подпружиненный ступенчатый стержень за нижний торец ступенчатой части.

Изложенная конструктивная схема позволяет ввести компенсатор погрешностей в виде прокладки в форме шайбы. Прокладка может быть установлена при любом торце магнитострикционной втулки: либо между нижним торцом и верхней плоскостью втулки 11 игольчатого электрода, либо между верхним торцом и ступенькой стержня 15. Наличие прокладки (на чертеже не показана) существенно снижает требования по точности

изготовления деталей, тем самым повышает технологичность и снижает трудоемкость изготовления.

Пространство (объем), ограниченное корпусом 2, соплом 16, втулкой 11 игольчатого электрода с игольчатыми элементами 13 и частью меньшего диаметра подпружиненного ступенчатого стержня образует испарительную камеру. Испарительная камера призвана обеспечить высокое давление топлива при его впрыске в камеру сгорания двигателя через сопловые отверстия 17. Давление реализуется за счет высоковольтного (несколько киловольт) электрического разряда между игольчатыми элементами 13 электрода и корпусом (конкретнее соплом 16). Высокотемпературная плазма разрядного шнура испаряет часть топлива в камере, что и обеспечивает повышение давления.

Качество любого канала управления существенно повышается обратной связью. В предлагаемой насос–форсунке для использования в цепи обратной связи канала управления топливоподачей двигателя предусмотрен датчик перемещения запорного элемента. Датчик представлен неэлектропроводным корпусом 19 и двумя электропроводными (металлическими) кольцами 20 и 21. Корпус датчика присоединен сверху к каркасу 9 электрической катушки. В исходном положении (подпружиненный ступенчатый стержень внизу) кольца датчика расположены в осевом направлении симметрично наружной поверхности ступенчатой части стержня 15 с некоторым радиальным зазором. При таком расположении, электрические емкости каждого кольца по отношению к ступеньке стержня 15 одинаковы. При подъеме подпружиненного ступенчатого стержня одна емкость (по кольцу 20) возрастает, а другая (по кольцу 21) уменьшается. Датчик может использоваться при дифференциальном включении.

Все функциональные элементы насос–форсунки закреплены в корпусе 1 с помощью гайки 22 через металлическую шайбу 23, имеющую освобождения (отверстия) для электрических выводов.

Электрические выводы оформлены однотипно. Выводы электрической катушки 10 (на фиг.4 показан один) содержат клеммы 24 ,25 в виде завальцованных в каркас 9 трубчатых элементов. Для монтажа в каркасе предусмотрена радиальная выборка. Моточный провод 26 электрической катушки продевается в отверстия клемм и запаивается.

Вывод игольчатого электрода (фиг. 1,5) содержит высоковольтный провод 4, токнесущая жила которого одним концом припаяна к электропроводному кольцу 12 игольчатого электрода, верхний конец провода проходит через отверстия каркаса катушки и корпуса датчика перемещения, а токнесущая жила продевается через отверстие клеммы 27 и подпаивается.

На фиг.6 приведено исполнение одного электрического вывода датчика перемещения. Здесь также использованы трубчатые клеммы – 28,29. Применительно к выводу нижнего кольца21 соединительный провод 30 размещен в радиальном пазу 31 корпуса 19 датчика перемещения, продет в отверстие клеммы 28 и подпаян к кольцу и верхнему концу клеммы. Поскольку корпус датчика перемещения выполнен из электроизоляционного материала организовать электрический вывод от верхнего кольца 20 на клемму 29 не представляет трудностей, поэтому здесь не приводим.

Пространственное положение всех клемм приведено на фиг.2. Электрически общим (общая шина) является корпус 1 насос–форсунки, с присоединенным к нему электропроводным элементами – соплом 16, шайбой 23 и гайкой 22.

Приведенное описание конструкции показывает, что детали насос–форсунки имеют простую форму, образованную плоскостями и цилиндрическими поверхностями (детали токарной группы). Их расположение по общей геометрической оси упрощает операцию сборки.

Работает насос-форсунка следующим образом. Как было отмечено выше, в исходном положении подпружиненный ступенчатый стержень 15 нижним коническим концом перекрывает сопловые отверстия17, а его ступенчатая часть поджата пружиной 18 к верхнему торцу магнитострикционной втулки 14.

Перекрытие колец 20,21 датчика перемещения внешним цилиндрическим выступом верхней части подпружиненного ступенчатого стержня одинаковы, следовательно величины электрической емкости по выводам 28,29 равны. Топливо из магистрали низкого давления двигателя преодолевая сопротивление пружины 8 смещает шарик 7 и по топливоподводящему каналу 2 заполняет испарительную камеру (пространство между соплом 16, корпусом 1, втулкой 11 игольчатого электрода с игольчатыми элементами 13 и частью меньшего диаметра подпружиненного ступенчатого стержня 15).

При классическом режиме топливоподдачи возможны два варианта алгоритма управления: первый – подается импульс тока на катушку 10 (через клеммы 24, 25), при этом ее магнитное поле удлиняет магнитоstrictionную втулку 14, последняя поднимает подпружиненный ступенчатый стержень 15, сжимая пружину 18, что приводит к открытию сопловых отверстий 17. Перемещению запирающего стержня будет соответствовать увеличение электрической емкости датчика перемещения по выводу 29 и уменьшение по выводу 28. Вслед за импульсом на катушку подается высоковольтный импульс (несколько киловольт) на игольчатый электрод через клемму 27. Происходит электрический разряд между игольчатыми элементами 13 и корпусом, т.е. соплом 16. Развивающееся давление в испарительной камере обеспечит подачу топлива через сопловые отверстия 17. Величина цикловой поддачи будет определяться параметрами высоковольтного импульса. При этом можно использовать несколько импульсов.

Второй вариант алгоритма управления – сначала обеспечивается высоковольтный разряд, тем самым создается высокое давление в испарительной камере, затем подается импульс тока в катушку. При этом величина цикловой поддачи будет регулироваться параметрами токового импульса в катушке.

Если организуется режим топливоподдачи с подвпрыском, то сначала подается высоковольтный импульс на игольчатый электрод (клемма 27), который обеспечит высокое давление в испарительной камере. Затем первый

импульс тока в катушку (клеммы 24, 25), причем энергия этого импульса должны быть такова, чтобы подъем подпружиненного ступенчатого стержня 15 был небольшим (реально около 0,06 мм). После окончания первого импульса катушки сопловые отверстия закрываются, подвпрыск закончен. Далее на катушку подается импульс большой энергии, который обеспечит подъем подпружиненного ступенчатого стержня на большую величину (около 0,25 мм), происходит впрыск основной части цикловой подачи.

Таким образом, предлагаемое техническое решение отличается высокой технологичностью. Конструкция составлена из деталей простой формы, предполагает применение простейшего компенсатора погрешностей, что существенно снижает требования к точности изготовления. Насос-форсунка позволяет реализовать любые режимы топливоподачи, в том числе с обратной связью по каналу управления.

Формула полезной модели

1. Насос-форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе игольчатый электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, кольцевую соосную корпусу электрическую катушку, размещенную в присоединенном снаружи испарительной камеры к втулке игольчатого электрода каркасе из электроизоляционного материала, при этом запорный элемент расположен с радиальным зазором внутри каркаса электрической катушки и втулки игольчатого электрода, *отличающаяся* тем, что она снабжена магнитострикционной втулкой, которая установлена с радиальным зазором внутри каркаса электрической катушки с опорой одним торцом на втулку игольчатого электрода, запорный элемент выполнен в виде подпружиненного ступенчатого стержня, его часть меньшего диаметра, имеющая на конце коническую поверхность, взаимодействующую с ответной поверхностью сопла, размещена с радиальным зазором внутри магнитострикционной втулки, а ступенчатая часть поджата ко второму торцу магнитострикционной втулки.

2. Насос-форсунка по п.1, *отличающаяся* тем, что игольчатые элементы электрода размещены по кольцу втулки электрода и ориентированы в осевом направлении.

3. Насос-форсунка по п.1, *отличающаяся* тем, что она снабжена датчиком перемещения подпружиненного ступенчатого стержня, который выполнен в виде двух электроизолированных металлических колец, установленных неподвижно с возможностью взаимодействия посредством электрического поля со ступенчатой частью подпружиненного ступенчатого стержня.

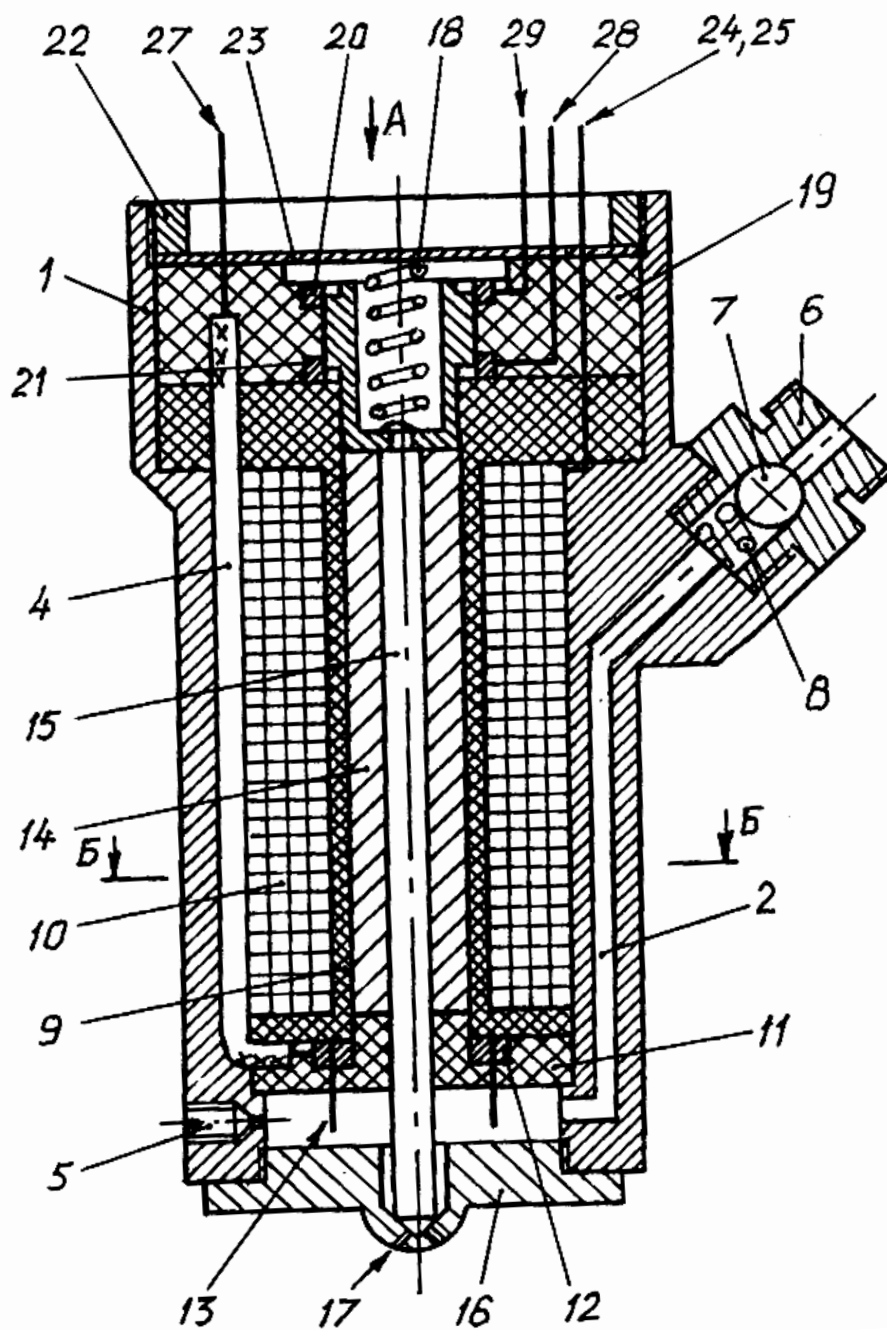
Авторы:

Насос – форсунка

Реферат

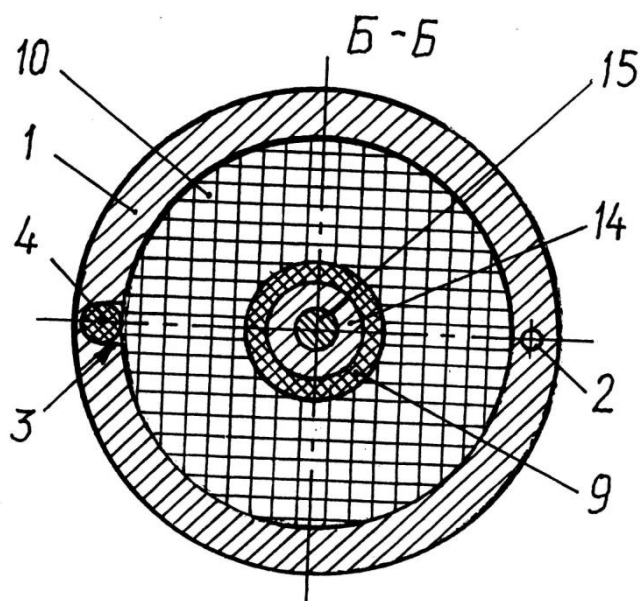
Изобретение относится к двигателестроению, в частности, к топливной аппаратуре дизелей. Запорный ступенчатый стержень опирается на втулку из магнитострикционного материала. Эта втулка удлиняется под действием магнитного поля соосной катушки с током поднимает стержень, который открывает сопло. Давление впрыска обеспечивается за счет электрического разряда между игольчатым электродом и корпусом. Верхняя часть запорного стержня совместно с двумя электроизолированными металлическими кольцами образует дифференциальный датчик перемещения запорного стержня.

2 з. п. ф-лы, 6 ил.

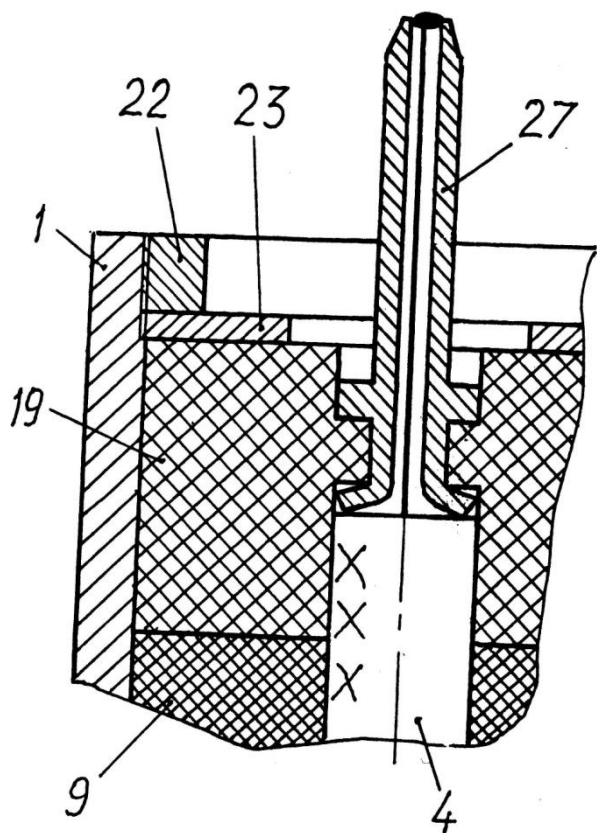


Фиг. 1

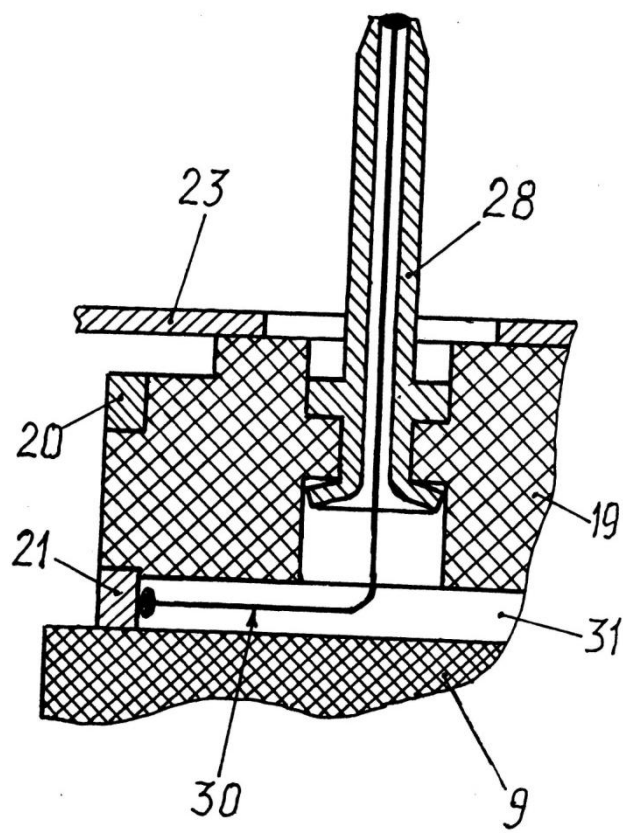
Насос – форсунка



Фиг.3

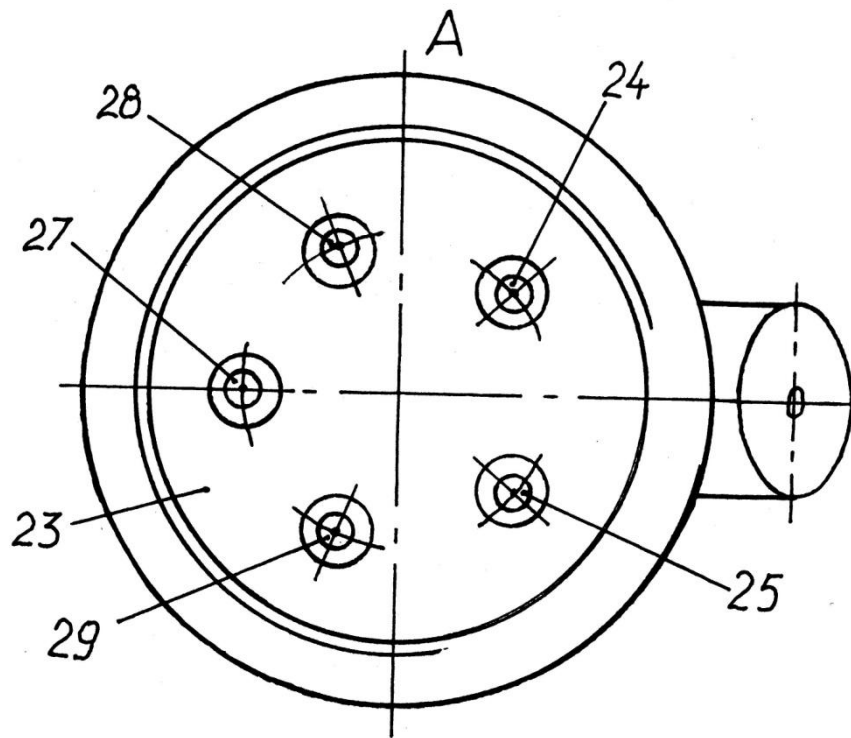


Фиг. 5

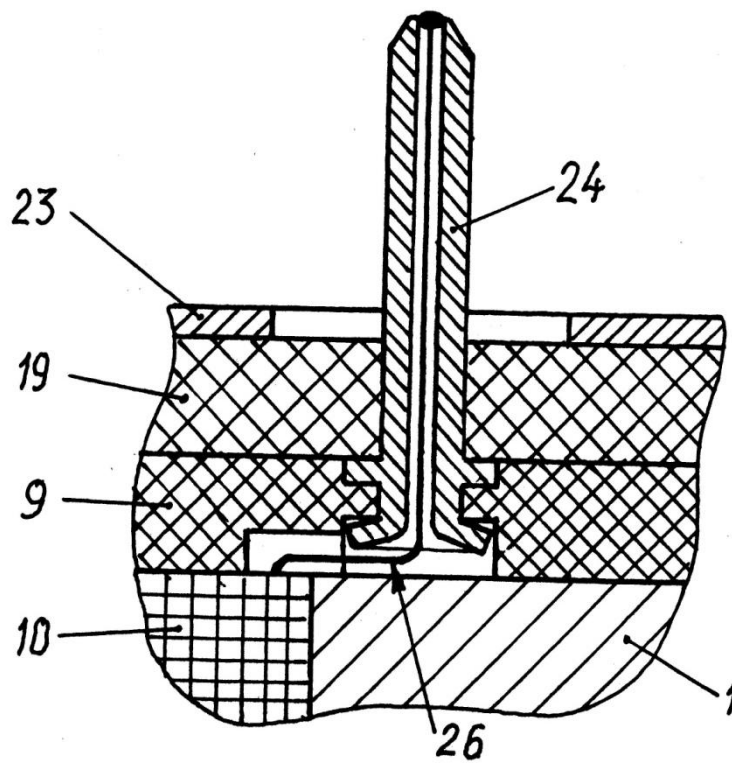


Фиг.6

Насос – форсунка



Фиг. 2



Фиг. 4

Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения

Полезная модель относится к измерительной технике, может быть использована в контрольно-измерительных приборах для открытых систем отопления и горячего водоснабжения и позволяет вести учет потребляемой с водой тепловой энергии без использования сетевого или батарейного электропитания.

Схематические решения при построении теплосчетчиков predetermined известны известной зависимостью величины тепловой энергии от первичных параметров

$$W = G * C_p * \Delta t^0 * \tau \quad (1)$$

где G - объемный расход теплоносителя;

C_p - теплоемкость теплоносителя;

Δt^0 - перепад температур теплоносителя до и после объекта теплопотребления;

τ - время.

Для обработки сигналов первичных преобразователей (датчиков) используют вычислительное устройство.

Так в теплосчетнике – расходомере (патент RU 2124188, опубл.27.12.1988) датчики температуры размещены на входе и выходе объекта теплопотребления, а расходомерная часть представлена кольцевым каналом с радиаторами и датчиками теплового потока и датчиком разности температур. Сигналы датчиков обрабатываются вычислительным устройством. Здесь не раскрыто содержание датчиков теплового потока, то есть их устройство и связь выходного сигнала с первичными параметрами. Следует ожидать ограниченной точности измерения, так как температура поверхности радиатора не может быть одинаковой во всех точках. Теплосчетчик – расходомер требует внешнего электропитания.

В теплосчетчике – расходомере (патент RU 2152599, опубл. 10.07.2000) расходомерная часть содержит два одинаковых ответвления, на наружных поверхностях которых размещены датчики теплового потока с радиаторами, причем один из радиаторов ответвлений теплоизолирован. Между ответвлениями помещен датчик разности температур. Имеются датчики температур теплоносителя. Все датчики связаны с измерительно-вычислительным блоком. Здесь также присутствует проблема точности измерения расхода, обусловленная стабильностью температуры теплоизолированного радиатора. Рассматриваемый теплосчетчик – расходомер предполагает внешнее электропитание.

Подобный предыдущему принцип работы расходомерной части применен в теплосчетчике - расходомере (патент RU 2182319, опубл. 20.06.1999). Имеется корпус, радиаторы с датчиками теплового потока. Внутри канала расположены стаканы внутрь которых входят патрубки, а между дном одного и дном другого стаканов помещен датчик разности температур. Также имеются датчики температур теплоносителя до и после объекта теплоснабжения. Обработка сигналов всех датчиков осуществляется

измерительно–вычислительным устройством. Теплосчетчик – расходомер ориентирован на внешнее электропитание.

С позиций автономности электропитания представляет некоторое устройство теплосчетчика (патент RU 2148803, опубликованный 10.05.2000). В этом теплосчетчике имеется источник напряжения, расходомер, питающий мостовую схему с термометрами сопротивления прямого и обратного потоков теплоносителя, выходы которой по одному каналу через усилитель, а по другому через нуль – орган управления электронным ключом. Импульсы с электронного ключа через схему НЛН поступают на вход электромеханического счетчика. Предусмотрен канал измерения тепловой энергии при нулевом потенциале на источнике напряжения. Идея работы канала заключается в преобразовании части тепловой энергии источника тепла с помощью термоэлектрического генератора в электрическую, накоплении ее в

накопителе и периодическом разряде накопителя для управления электромеханическим счетчиком за счет накопленной энергии и измерения всего количества тепла, передаваемого источником окружающей среде. Полагают, что при этом нет необходимости определять расход теплоносителя, а также измерять температуру прямого и обратного потоков теплоносителя.. При этом сходят из того, что достаточной информацией для определения теплового потока и суммарного расхода тепла за время измерений является информация о средней температуре поверхности теплообменника (радиатора водяного или парового отопления и температуре нагреваемой среды (воздуха в помещении)). Канал содержит термоэлектрический генератор, составленный из теплопроводной платы с горячими концами термоэлементов и радиатора, помещенного в проницаемый для воздуха в помещении корпус, с холодными концами термоэлементов. Накопление энергии термоэлектрического генератора на накопителе осуществляется через корректирующее и термокомпенсирующее устройство, а разряд, накопителя на электромеханический счетчик – через пороговое устройство и ряд логических элементов. Анализируя рассмотренное техническое решение, можно отметить, что точность измерения количества тепловой энергии ограничена, поскольку в расчет берется средняя температура теплопроводной платы с горячими концами термоэлементов и средняя температура радиатора с холодными концами термоэлементов. Из приведенного описания изобретения к патенту не ясно как получают электропитание при нулевом потенциале источника напряжения логические элементы НЕ, 2И и ИЛИ.

Наиболее близким к предполагаемому техническому решению (прототипом) является устройство для измерения количества тепловой энергии, передаваемой водой горячего водоснабжения по патенту RU 2 189572, опубликованному 20.09.2002

Устройство содержит счетное устройство (электромеханический счетчик), источник напряжения, расходомер, выходы которого подключены к питающей диагонали мостовой схемы с термометрами сопротивления в

смежных плечах, выходная диагональ которой через усилитель соединена с ключом, и нуль – орган, выходом соединенный с управляющим входом ключа, а входом соединенный через два резистора с питающей диагональю мостовой схемы. Имеется катушка с магнитным сердечником, диод, конденсатор, корректирующее устройство, нормализатор, множительное устройство (вычислительное устройство), накопитель электрической энергии, два пороговых устройства, первый блок И, термоэлектрический генератор, блок связи и свободно вращающаяся крыльчатка (турбинка), при этом блок связи содержит последовательно соединенные блок НЕ, второй блок И и блок ИЛИ, а на концах лопастей турбинки установлены наконечники из магнитопроводящего материала, причем в корпусе расходомера в плоскости вращения наконечников проделано отверстие, в котором герметично установлена полая пробка, в полости которой размещены катушка с магнитным сердечником, конденсатор и диод, при этом конек обмотки катушки подсоединен к одному из выводов конденсатора, к другому выводу которого подсоединены анод диода и “масса” (общая электрическая шина), катод диода подсоединен к началу обмотки катушки и через корректирующее устройство, нормализатор, множительное устройство, накопитель электрической энергии, первое пороговое устройство и первый блок И подсоединен ко второму входу второго блока И, второй вход множительного устройства соединен с выходом термоэлектрического генератора через второе пороговое устройство, выход накопителя соединен со вторым входом первого блока И, вход блока НЕ подсоединен к выходу источника напряжения, второй вход блока ИЛИ соединен с выходом ключа, а выход блока ИЛИ соединен с входом электромеханического счетчика, при этом горячие концы термоэлементов термоэлектрического генератора размещены в потоке горячей воды, а холодные концы размещены в потоке холодной воды.

Этому устройству свойственны те же недостатки, что и аналогам, а именно ограниченная точность измерения тепловой энергии. Это ограничение обусловлено аналоговой формой преобразования. На точность измерения

оказывает существенное влияние стабильность порога срабатывания пороговых устройств. В частности, как отмечено в описании к патенту, применен полупроводниковый диод, напряжение “диодной пятки” (0,5В) которого значительно зависит от температуры. Для турбинных расходомеров характерно наличие скольжения (Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник. – 4е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1989, - 701 с.), то есть вращение турбинки отстает от потока теплоносителя. Этот факт не учитывает рассматриваемое устройство. С энергетической точки зрения следует заметить низкий коэффициент полезного действия преобразователя частоты вращения турбинки в электрический сигнал. Низкий КПД обусловлен тем, что магнитная цепь преобразователя разомкнута. Катушка с магнитным сердечником установлена радиально по отношению к турбинке. В момент нахождения наконечника лопасти турбинки напротив торца магнитного сердечника, магнитный поток замыкается через указанные элементы, зазор между ними и окружающее пространство. При повороте турбинки наконечник смещается относительно торца магнитного сердечника, магнитное сопротивление цепи растет. Таким образом, разность магнитных сопротивлений цепи определяется только магнитным сопротивлением наконечника на фоне большого магнитного сопротивления воздуха.

В отмеченных выше устройствах предусматривается источник напряжения.

Техническим результатом предлагаемого решения является устранение указанных недостатков, а именно: повышение точности измерения и исключение сторонних источников электропитания.

Указанный технический результат достигается тем, что теплосчетчик для систем горячего водоснабжения, содержащий вычислительное устройство, электромеханический счетчик, термоэлектрический генератор, горячие концы термоэлементов которого размещены в потоке горячей воды, а холодные концы в потоке холодной воды, турбинный расходомер с преобразователем в составе катушки с магнитным сердечником и накопитель электрической энергии,

который снабжен блоком управления, аналогоцифровым преобразователем, формирователем импульсов и электронным ключом, входы вычислительного устройства подключены к выходам блока управления, аналогоцифрового преобразователя и формирователя импульсов, выход вычислительного устройства соединен с электромеханическим счетчиком через электронный ключ, выход преобразователя турбинного расходомера связан с входами накопителя электрической энергии и формирователя импульсов, выход термоэлектрического генератора соединен с входами аналогоцифрового преобразователя, при этом накопитель электрической энергии связан шиной питания с вычислительным устройством, аналогоцифровым преобразователем, блоком управления, формирователем импульсов и электронным ключом.

В предлагаемом теплосчетчике блок управления выполнен в составе генератора опорной частоты, двух делителей частоты и счетного триггера, при этом выходы генератора опорной частоты, счетного триггера и первого делителя частоты образуют выходы блока управления, а вход счетного триггера соединен с выходом генератора опорной частоты через второй делитель частоты.

В предлагаемом теплосчетчике турбинный расходомер с преобразователем выполнен на основе осевой поворотной турбинки из магнитомягкого материала, помещенной в немагнитопроводный корпус в виде трубы, преобразователь содержит магнитопроводные наконечники по числу лопастей турбинки, закрепленные радиально на корпусе в плоскости вращения турбинки с равным ей угловым шагом, их внутренние торцовые части выполнены по цилиндрической поверхности, совпадающей с внутренней поверхностью корпуса, а катушки с магнитными сердечниками установлены по хордам эквидистантной корпусу окружности между полюсными наконечниками, при этом концы обмоток катушек подключены к накопителю электрической энергии.

В предлагаемом теплосчетчике накопитель электрической энергии выполнен на основе элемента удерживающего электрический заряд,

преимущественно ионистора, один вывод которого образует общую электрическую шину, к которой присоединены первые выводы катушек преобразователя турбинного расходомера, а к другому через выпрямительные диоды подключены вторые выводы катушек преобразователя турбинного расходомера, первый вывод регистора и коллектор транзистора, второй вывод резистора связан с базой транзистора и через стабилитрон с общей электрической шиной, при этом эмиттер соединен с общей шиной конденсатором с образованием первой линии шины питания, а вторую линию шины питания образует вывод коллектора транзистора.

В предлагаемом теплосчетчике термоэлектрический генератор выполнен в виде двух последовательно – встречно включенных термоэлементов, преимущественно термопар, свободные концы которых связаны конденсатором и образуют выход термоэлектрического генератора.

Предлагаемое техническое решение поясняется чертежами.

На фигуре 1 изображена функциональная схема теплосчетчика систем горячего водоснабжения ; на фигуре 2 – конструктивная схема расходомера с преобразователем; на фигуре 3 – электрическая принципиальная схема накопителя электрической энергии с элементами преобразователя расходомера; на фигуре 4 – электрическая схема термоэлектрического генератора; на фигуре 5 – циклограмма работы теплосчетчика систем горячего водоснабжения.

Функциональную схему теплосчетчика составляют:

1. расходомер;
2. накопитель электрической энергии;
3. термоэлектрический генератор;
4. аналогоцифровой преобразователь;
5. блок управления;
6. формирователь импульсов;
7. электронный ключ;
8. электромеханический счетчик;
9. вычислительное устройство;

В свою очередь блок управления 5 представлен функциональными устройствами:

10 – высокочастотный генератор опорной частоты (диапазон частот – 10 МГц);

11 – первый двигатель частоты. Выходная частота определяется временем срабатывания электромеханического счетчика 8. (диапазоны частот – малые десятки Гц);

12 – второй делитель частоты. Выходная частота определяется, в основном, временем считывания результата вычислений, то есть временем работы электромеханического счетчика, поскольку минимальное время измерения лимитируется периодом частоты преобразователя расходомера. А время вычислений мало.

13 – счетный триггер.

Блоки 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13 это типовые узлы импульсной техники. Формирователь 6 чаще всего представлен в виде триггера Шмидта. Для этих устройств существуют микромощные интегральные схемы на комплементарных структурах.

Обратимся к устройству других функциональных блоков в предложенном теплосчетчике.

Расходомер (фиг.2) устанавливается в поток воды. Он имеет немагнитный корпус 14 в виде трубы. Внутри корпуса в осевом направлении в подшипниках (на чертеже не показаны) установлена турбинка 15 из магнитомягкого материала. Количество лопастей турбинки зависит от их формы и сечения трубы (обычно от 4-х до 24-х). На корпусе в сквозных отверстиях закреплены полюсные наконечники 16, которые, как и турбинка, выполнены из магнитомягкого материала. Внутренняя торцовая часть полюсных наконечников имеет цилиндрическую форму, совпадающую с внутренней цилиндрической поверхностью корпуса. Снаружи корпуса по хордам эквидистантной корпусу окружности между соседними полюсными наконечниками закреплены магнитные сердечники (постоянные магниты) 17 с

катушками 18. Постоянные магниты имеют последовательное расположение полюсов

Поскольку вся конструкция симметрична, то рассмотрим прохождение турбиной одного шага. Пусть в исходном положении лопасти турбины находятся между полюсными наконечниками. Когда лопасти подходят к полюсным наконечникам, зазор между ними начинает уменьшаться, пропорционально уменьшается магнитное сопротивление зазора и растет магнитный поток в контуре магнитный сердечник – полюсные наконечники – турбинка. Когда лопасти будут проходить симметричное положение, магнитный зазор будет возрастать, следовательно, будет уменьшаться магнитный поток контура. По закону электромагнитной индукции Фарадея, пропорционально скорости изменения магнитного потока в катушке будет наводиться ЭДС. Таким образом, в облатках катушки при вращении турбинки возникает ЭДС двойной полярности, частота импульсов которой пропорциональна частоте вращения турбинки. С учетом потерь энергии на сопротивление вращению, частота вращения турбинки отстает от потока воды (эффект скольжения), поэтому расход G равен

$$G = k_c * f, \quad (2)$$

где k_c - конструктивный коэффициент, учитывающий скольжение;

f – частота импульсов ЭДС.

Заметим, что полярность импульсов зависит от направления витков катушки. Для обеспечения однотипности энергии импульсов следует соблюдать однотипность подключения обмотки, то есть ее канала (Н) и Конца (К). По причине симметрии устройства можно одновременно поменять местами концы обмотки, а также порядок чередования магнитных полюсов сердечников катушки.

В электрическом смысле такой расходомер является электрическим генератором. Очевидно, информационный сигнал можно снимать с одной катушки. Казалось бы для отбора энергии достаточно одной катушки. Но при

этом возникает неуравновешенная радиальная сила, действующая на турбинку и увеличивающая трение в подшипниках.

Энергия импульсов на катушках расходомера используется для питания других функциональных блоков теплосчетчика. Для этого служит накопитель электрической энергии 2, с позиций удобства рассмотрения на схеме фиг. 3 изображены катушки с индуктивностью L расходомера, начала обмоток отмечены точками. Здесь же показан выход частотного сигнала расходомера – f .

Функцию накопления электрической энергии выполняет ионистор C (конденсатор). Импульсы ЭДС катушек L расходомера переводятся в однополярную форму выпрямительными диодами $VD_1 - VD_n$ (n – количество катушек) и их энергия накапливается на ионисторе. Получаемое напряжение U_c зависит от частоты вращения турбинки расходомера. Поэтому предусмотрен стабилизатор напряжения на транзисторе VT . Опорное напряжение задает стабилитрон $VD_{ст}$, ток которого определен резистором R . Стабилизатор напряжения представляет собой эмитерный повторитель, поэтому выходное напряжение $U_{ст}$ практически равно напряжению стабилизации стабилизатора $VD_{ст}$. Для снижения пульсаций напряжения $U_{ст}$ предусмотрен конденсатор C_ϕ . Таким образом, накопитель электрической энергии имеет две линии шины питания: первая линия $U_{ст}$ для питания функциональных блоков теплосчетчика стабилизированным напряжением, вторая линия для питания электронного ключа 7. Такое разделение обеспечивает повышенную помехоустойчивость. Так как импульс тока на электромеханическом счетчике 8 требует сравнительно большой энергии.

Термоэлектрический генератор 3 (фиг. 4) представляет собой два последовательно - встречно включенных термоэлемента $TЭ_1$ и $TЭ_2$. Их концы “Г” помещены в поток горячей воды, а концы “Х” – в поток холодной воды. В качестве термоэлементов можно использовать термопары (хром – копель и другие), тогда концы “Г” и “Х” это слои термопар, концы “О” размещены на

плате электронного блока и имеют температуру окружающего воздуха. ТермоЭДС E каждого термоэлемента будет определяться разностью температур слоя и концов “О”. Достоинством такого включения термоэлементов является то, что разностная ЭДС $\Delta E = E_1 - E_2$ не зависит от температуры воздуха (точки “О”) и линейности характеристик термоэлементов для исключения пульсаций термоЭДС ΔE в течении короткого цикла измерений предусмотрен электрический фильтр. Если собственные (внутренние) сопротивления термоэлементов малы, то фильтр выполняют в виде интегрирующей RC – цепи. Применительно к случаю термопар с длинными проводниками, собственное сопротивление термоэлементов сравнительно велико, тогда функция R заменит это сопротивление и фильтр может быть представлен только конденсатором C. На фигуре 4 сопротивление R следует рассматривать как внутреннее сопротивление термоэлементов, если они высокоомны, как в случае термопар.

Вычислительное устройство 9 реализует функцию

$$\Delta W = k * G * C_p * \Delta t^0 * \Delta \tau, \quad (3)$$

Где W – тепловая энергия за один цикл измерения;

G – объемный расход теплоносителя;

C_p - теплоемкость теплоносителя;

Δt^0 - разность температур горячего и холодного потока теплоносителя;

$\Delta \tau$ - цикл измерения;

K – коэффициент учитывающий конструктивные параметры теплосчетчика и коэффициент скольжения расходомера k_c .

Под циклом измерения $\Delta \tau$ следует понимать период работы счетного ориентира 13 блока управления 5.

Вычислительное устройство может быть реализовано на микроконтроллере, например фирм Intel, Microchip и других. При выборе микроконтроллера необходимо иметь в виду то, что он должен содержать ПЗУ.

Входными сигналами вычислительного устройства являются;

- тактовая частота с выхода высокочастотного генератора опорной частоты 10 блока управления 5;
- частота f преобразователя расходомера 1, поступающая через формирователь 6;
- выходной сигнал счетного триггера 13 блока управления 5;
- код аналогоцифрового преобразователя 4, отражающий разность температур Δt^0 ;
- частота считывания результата вычислений с выходного счетчика вычислительного устройства.

Выходным сигналом вычислительного устройства является последовательность импульсов (если $\Delta W \neq 0$), поступающая на электромеханический счетчик 8 через электронный ключ 7.

Работа теплосчетчика для систем горячего водоснабжения.

Предварительно, вычислительное устройство 9 программируется в соответствии с формулой (3). Пусть в исходном положении электромеханический счетчик 8 обнулен. Вне зависимости от расхода теплоносителя, на выходе термоэлектрического генератора 3 присутствует ЭДС ΔE . когда появляется расход теплоносителя, турбинка 15 расходомера 1 начинает вращаться, при этом на катушках 18 индуцируется ЭДС, энергия которой накапливается на ионисторе С (фиг. 3). В результате на выходах U_c и $U_{ст}$ появляется электрическое напряжение питания, а фронтом этого напряжения осуществляется обнуление электронных функциональных блоков. Заметим, что от момента начала вращения турбинки до полного заряда ионистора проходят доли секунды, так как в реальном расходомере частота импульсов преобразователя составляет многие сотни Гц (до 1 кГц).

Далее работу теплосчетчика удобно проследить по циклограмме фиг. 5. Эпюра $U_{10} = f(\tau)$ отражает работу генератора опорной частоты 10 блока управления 5. Эпюра U_{12} отражает импульсы на выходе делителя 12 блока управления. Эпюра U_{13} соответствует выходному напряжению счетного

триггера 13 блока управления. Пусть в момент времени τ_1 очередной импульс U_2 делителя 12 переводит счетный триггер 13 в единичное состояние. С этого момента вычислительное устройство 9 переносит и усредняет на свои входные регистры частоту f преобразователя расходомера (с выхода формирователя 6) и код аналогоцифрового преобразователя 4. В момент τ_2 счетный триггер 13 устройства управления опрокидывается, при этом вычислительное устройство начинает производить вычисление и заканчивает в момент τ_3 . Результат вычислений записывается в счетчик (регистр) результата вычислительного устройства 9. Далее, в соответствии с программой, открывается вход считывания вычислительного устройства, в результате поступает низкая частота с выхода первого делителя 11 и вычислительное устройство передает записанное количество импульсов регистра результата через ключ 7 на электромеханический счетчик 8. Время окончания считывания τ_4 зависит от результата, но параметры выбраны так, что τ_4 при любом результате (в пределах диапазона измерения теплосчетчика) меньше момента времени τ_5 очередного опрокидывания счетного триггера 13 блока управления 5. Начиная с момента времени τ_5 , цикл работы повторяется. В итоге за каждый цикл работы электромеханический счетчик будет дополняться количеством срабатываний, соответствующим величине ΔW_i . Электромеханический счетчик как интегратор, пополняясь, будет сохранять суммарное значение потребляемой тепловой энергии за весь интервал измерения τ → см. формулу (1) – вне зависимости от того, были ли перерывы в потреблении тепловой энергии.

Таким образом, предлагаемый теплосчетчик при высокой точности измерения не требует стороннего электропитания и полностью автономен.

Формула полезной модели

1. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения, содержащий вычислительное устройство, электромеханический счетчик, термоэлектрический генератор, горячие концы термоэлементов которого размещены в потоке горячей воды, а холодные концы в потоке холодной воды, турбинный расходомер с преобразователем в составе катушки с магнитным сердечником и накопитель электрической энергии, *отличающийся* тем, что он снабжен блоком управления, аналогоцифровым преобразователем, формирователем импульсов и электронным ключом, входы вычислительного устройства подключены к выходам блока управления, аналогоцифрового преобразователя и формирователя импульсов, выход вычислительного устройства соединен с электромеханическим счетчиком через электронный ключ, выход преобразователя турбинного расходомера связан с входами накопителя электрической энергии и формирователя импульсов, выход термоэлектрического генератора соединен с входами аналогоцифрового преобразователя, при этом накопитель электрической энергии связан шиной питания с вычислительным устройством, аналогоцифровым преобразователем, блоком управления, формирователем импульсов и электронным ключом.

2. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения по п.1, *отличающийся* тем, что блок управления выполнен в составе генератора опорной частоты, двух делителей частоты и счетного триггера, при этом выходы генератора опорной частоты, счетного триггера и первого делителя частоты образуют выходы блока управления, а вход счетного триггера соединен с выходом генератора опорной частоты через второй делитель частоты.

3. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения по п.1, *отличающийся* тем, что турбинный расходомер с преобразователем выполнен на основе осевой поворотной турбинки из магнитомягкого материала,

помещенной в немагнитопроводный корпус в виде трубы, преобразователь содержит магнитопроводные наконечники по числу лопастей турбинки, закрепленные радиально на корпусе в плоскости вращения турбинки с равным ей угловым шагом, их внутренние торцовые части выполнены по цилиндрической поверхности, совпадающей с внутренней поверхностью корпуса, а катушки с магнитными сердечниками установлены по хордам эквидистантной корпусу окружности между полюсными наконечниками, при этом концы обмоток катушек подключены к накопителю электрической энергии.

4. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения по п.1, *отличающийся* тем, что накопитель электрической энергии выполнен на основе элемента удерживающего электрический заряд, преимущественно ионистора, один вывод которого образует общую электрическую шину, к которой присоединены первые выводы катушек преобразователя турбинного расходомера, а к другому через выпрямительные диоды подключены вторые выводы катушек преобразователя турбинного расходомера, первый вывод регистора и коллектор транзистора, второй вывод резистора связан с базой транзистора и через стабилитрон с общей электрической шиной, при этом эмиттер соединен с общей шиной конденсатором с образованием первой линии шины питания, а вторую линию шины питания образует вывод коллектора транзистора.

5. Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения по п.1, *отличающийся* тем, что термоэлектрический генератор выполнен в виде двух последовательно - встречно включенных термоэлементов, преимущественно термопар, свободные концы которых связаны конденсаторами и образуют выход термоэлектрического генератора.

Авторы:

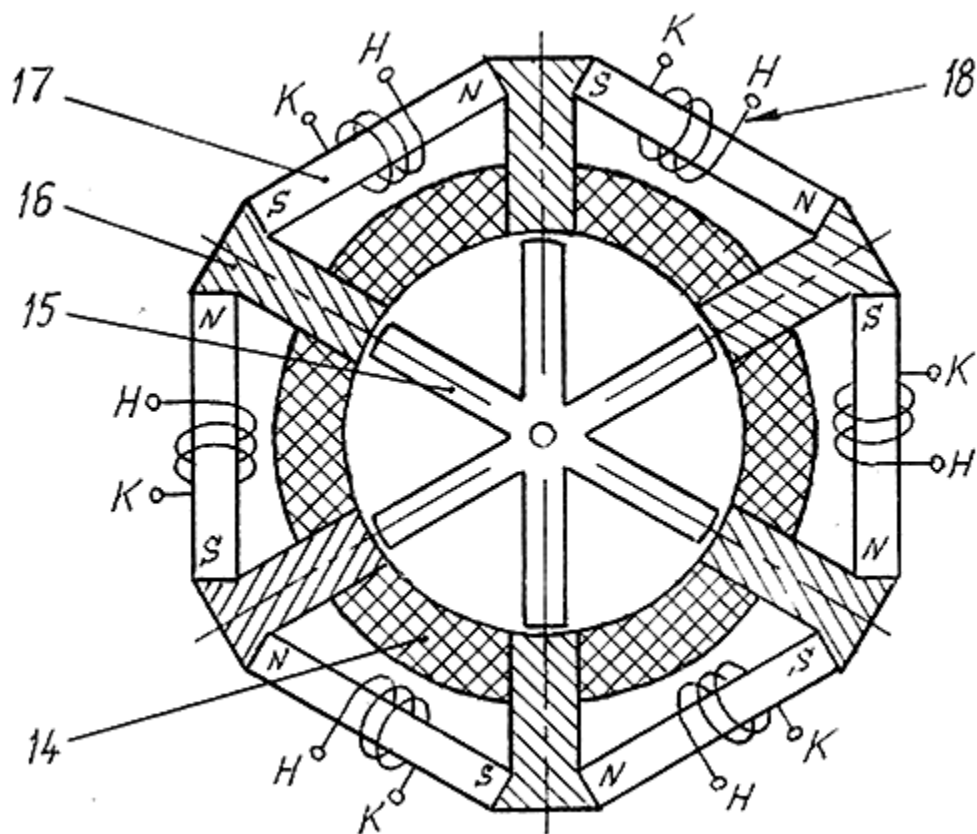
Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения

Реферат

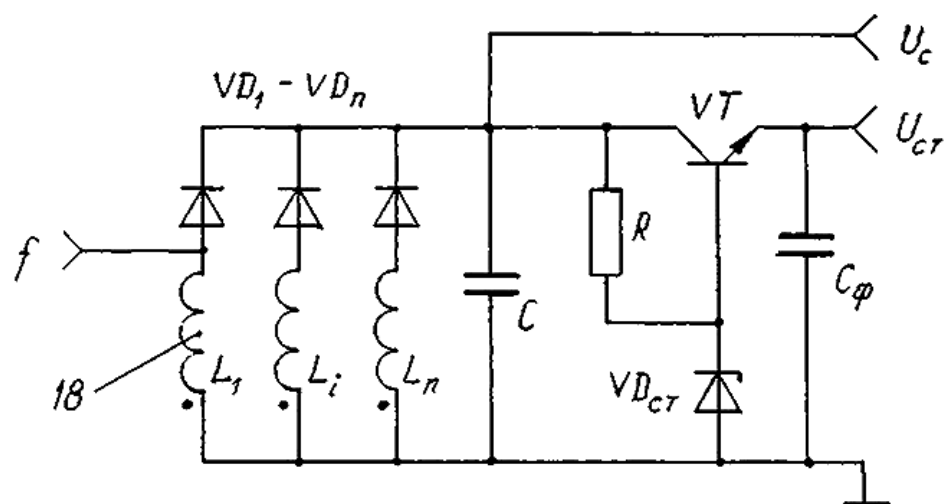
Электропитание функциональных блоков теплосчетчика осуществляется от расходомера теплоносителя, который выполнен генераторным. В составе теплосчетчика имеются накопитель электрической энергии, термоэлектрический генератор, блок управления с генератором опорной частоты, делителями частоты, счетным триггером, а также вычислительное устройство, информация с которого переносится на электромеханический счетчик через электронный ключ. Вычислительное устройство учитывает эффект скольжения турбинки расходомера теплоносителя. Обработка информации в теплосчетчике осуществляется в цифровой форме. Перерывы в подаче теплоносителя не приводят к потере информации об учтенной тепловой энергии.

4 з.п. ф-лы, 5 ил.

Теплосчетчик для систем
горячего водоснабжения

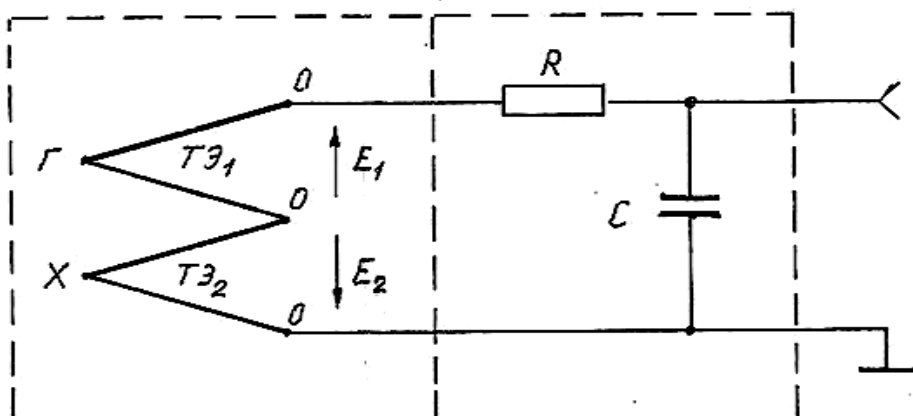


Фиг. 1

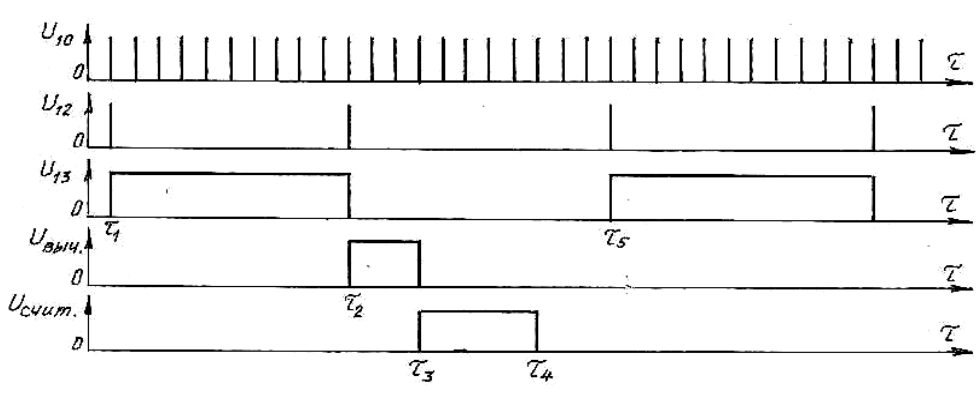


Фиг. 2

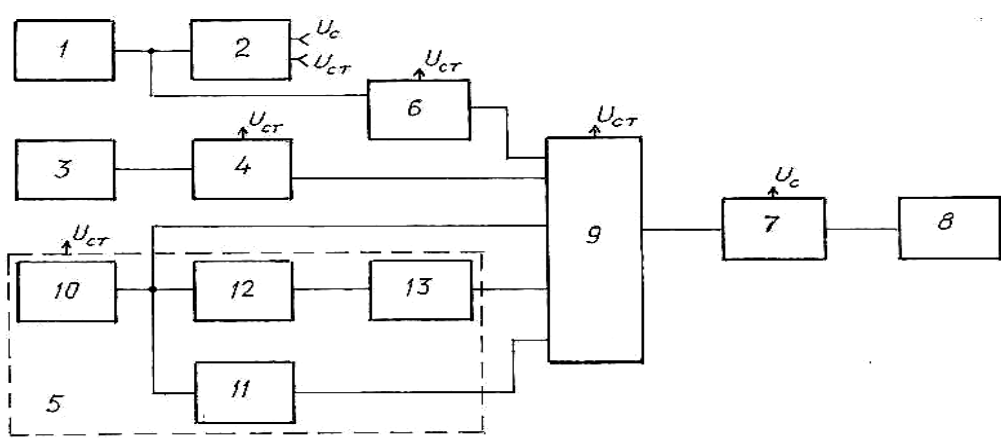
Теплосчетчик для систем горячего водоснабжения



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Способ работы двигателя внутреннего сгорания

Изобретение относится к двигателестроению и может быть использовано для создания топливной смеси как в карбюраторных двигателях, так и в двигателях с впрыском.

Известен способ работы двигателя внутреннего сгорания на жидком углеводородном топливе (Воинов А.Н. Процессы сгорания в быстроходных поршневых двигателях. - М.: Машиностроение, 1965).

Недостатком данного способа является то, что углеводороды, выбрасываемые такими двигателями, под действием солнечного света вступают в реакцию с оксидами азота, в результате чего образуются перекиси, альдегиды, кислоты и др., наносящие вред здоровью человека. Вдыхание паров углеводородов, содержащихся в несгоревшем топливе или продуктах его крекинга, также весьма вредно. Как правило, значительный выброс двигателем канцерогенных веществ связан с общим ухудшением качества горения.

Прототипом является способ работы двигателя внутреннего сгорания на пылевидном топливе (Авт. св. СССР №1137226, кл. F02B, 45/02, 1985).

Недостатками данного способа являются:

- большая энергия, требуемая для воспламенения смеси, поскольку между горючими пылинками находится негорючая среда, и в результате этого возрастают потери тепла, вырабатываемого источником зажигания. Поэтому для компенсации этих потерь и развития реакции горения требуется значительно большая энергия, чем, например, для воспламенения жидкого топлива;
- ненадежное воспламенение смеси, особенно при низких температурах, обусловленное возрастающими теплопотерями в окружающую среду. При этом возможна также неустойчивая (с пропусками) работа двигателя;

- большие затраты энергии для формирования горючей пыли, требуемые для ее измельчения до одинаковых требуемых размеров. Это, в свою очередь, приводит к удорожанию применяемого топлива;
- сравнительно большое время сгорания топлива, определяемое в основном продолжительностью нагрева частиц до температуры воспламенения. Это ограничивает применение пылевидного топлива в быстроходных двигателях;
- ограниченный диапазон регулирования режимов работы двигателя, обусловленный, во-первых, большим временем сгорания (верхний предел частоты вращения коленчатого вала) и достаточно высокой минимальной концентрацией пылинок в смеси (нижний предел частоты вращения вала). Во-вторых, при определенной концентрации, например, угольной пыли сгорание происходит взрывом, что вредит нормальной работе двигателя. Отсюда возникают ограничения по мощности работы двигателя:
- увеличение нагара в камере сгорания при впуске смеси, поскольку пылинки успевают нагреться до пластичного состояния и прилипнуть к разогретым поверхностям камеры.

Задачей изобретения является устранение указанных недостатков, а именно проведение более качественного процесса термохимического преобразования энергии.

Задача решается тем, что в способе работы двигателя внутреннего сгорания, использующем термохимический процесс преобразования рабочего тела - смеси и включающем образование смеси пылевидного топлива с воздухом, ее воспламенение в камере сгорания в конце такта сжатия, сгорание, сопровождающееся повышением температуры и давления, и последующий отвод тепла, в смесь вводят компонент жидкого топлива.

Введение жидкого компонента осуществляют путем его перемешивания с пылевидным топливом до образования суспензии. Пылевидным топливом предварительно производят адсорбцию жидкого окислителя. Пылевидным топливом предварительно производят адсорбцию газообразного окислителя.

Из уровня техники не выявлены решения, имеющие признаки, совпадающие с отличительными признаками заявленного изобретения и оказывающие такое же, как и они, влияние на технический результат, состоящий в улучшении процесса термохимического преобразования энергии.

Сущность изобретения отражают операции:

- введение в горючую смесь компонента жидкого топлива;
- введение жидкого компонента в смесь путем его перемешивания с пылевидным топливом до образования суспензии;
- предварительное проведение пылевидным топливом адсорбции жидкого окислителя;
- предварительное проведение пылевидным топливом адсорбции газообразного окислителя.

Указанные операции позволяют достичь следующих преимуществ по сравнению с прототипом.

Введение в горючую смесь компонента жидкого топлива позволяет топливной смеси быстрее воспламениться, при этом сокращается время сгорания, что дает возможность увеличить при необходимости частоту вращения коленчатого вала.

Введение жидкого компонента в смесь путем его перемешивания с пылевидным топливом до образования суспензии способствует образованию на поверхности твердых частиц топливной пленки при распылении смеси в камере сгорания. Сжигание такой топливной смеси в камере сгорания двигателя имеет ряд особенностей, в частности по мере развития процесса горения и расходования кислорода отдельные объемы смеси могут оказаться в зоне продуктов реакции. При применении традиционного жидкого топлива указанные забалластированные углекислотой объемы не сгорают, если не смешаются с остатками неизрасходованного кислорода. В случае использования смеси жидкого и твердого топлива, например угля, картина изменяется. В этих условиях, когда кислород не в состоянии достигать в этих условиях углеродной поверхности, носителем кислорода становится

углекислота. Углекислота диффундирует в угольную частицу и в области высоких температур может с высокой скоростью восстанавливаться углеродной поверхностью, образуя при этом горючий газ - окись углерода. Завершают процесс имеющиеся в продуктах сгорания пары воды, обеспечивая реакцию конверсии окиси углерода в двуокись.

Если на первом этапе скорость горения будет лимитироваться испарением жидкости и диффузионным смешением образующихся паров с окружающим воздухом, то на втором этапе (реагирование угольной частицы) процесс горения практически не будет тормозиться физической стадией и станет определяться только скоростью самой химической реакции, поскольку окружающая частицу среда уже будет разогрета. Следует также заметить, что уголь имеет большую энергоемкость единицы объема по сравнению с жидкими топливами и газами.

Покрывающая угольную частицу топливная пленка не позволяет ей перейти в пластичное состояние до начала воспламенения, что способствует снижению нагарообразования.

Таким образом, сгорание угольной частицы происходит преимущественно в кинетической области, что обуславливает высокую реакционную способность топлива и способствует сгоранию топливного заряда при мало изменяющемся объеме камеры сгорания. В результате этого КПД становится более высоким и появляется возможность использования этого топлива в быстроходных двигателях. Кроме того, повышается интенсивность процесса горения, позволяющая сгорать тяжелым фракциям в жидкой части топлива, которые, как правило, не успевают полностью сгореть в обычном случае.

Предварительное проведение пылевидным топливом адсорбции жидкого или газообразного окислителя позволяет еще больше сократить время сгорания и ввести при необходимости в камеру сгорания больше топлива, что повысит мощность двигателя. Угольные частички обладают пористой губчатой структурой и являются хорошими адсорбентами. Благодаря химической

адсорбции количество тепла, выделяющегося в результате реакция углерода с кислородом при высоких температурах и давлениях, может превышать тепловой эффект этой реакции в обычных условиях, что также повышает КПД двигателя.

В качестве жидкого окислителя может быть использован фэтерол, представляющий собой смесь метилтретбутилового эфира и третбутилового спирта (см. ИР №2,1995, с.12).

Изобретение поясняется чертежом.

На чертеже изображена схема испарения жидкого топлива с угольной частицы.

Угольная частица 1 покрыта пленкой жидкого топлива 2, которое до момента начала испарения имеет исходную поверхность 3. По мере испарения в высокотемпературной среде 4 жидкого топлива образовавшиеся пары 5 имеют с последним поверхность 6 раздела.

Способ реализуют следующим образом.

Во время всасывания в цилиндр твердого топлива с воздухом вводят в эту смесь компонент жидкого топлива, в результате чего улучшается воспламенение получившегося топливного заряда.

Возможно приготовление указанного топливного заряда до момента такта всасывания. Для этого осуществляют перемешивание жидкого компонента и твердого пылевидного топлива до образования суспензии. Полученную суспензию помещают затем в камеру сгорания двигателя, например, путем распыления. При этом образуются мельчайшие частицы, внутри которых находится угольная частица 1, покрытая пленкой жидкого топлива 2 с исходной поверхностью 3. При испарении топлива в высокотемпературной среде 4 камеры сгорания образуются его пары 5, которые воспламеняются. В процессе продвижения поверхности 6 раздела к угольной частице количество продуцируемого пара увеличивается, в результате чего, в конечном счете, возрастает температура среды вокруг частицы 1 и ее прогрев. Затем угольная

частица воспламеняется и сгорает практически полностью преимущественно в кинетической области.

При необходимости предварительно производят пылевидным топливом адсорбцию жидкого или газообразного окислителя. В результате этого улучшается сгорание смеси, обогащенной топливом.

Внедрение изобретения позволит улучшить процесс сгорания в двигателе, уменьшить нагарообразование и снизить токсичность отработавших газов за счет частичной замены углеводородного топлива другим твердым, например углем, не имеющим в своем составе углеводородных компонентов.

Кроме того, более высокий (по сравнению с жидким топливом) коэффициент теплопроводности такого смесового топлива способствует уменьшению склонности двигателя к детонации, что дает возможность применять жидкое топливо с меньшим октановым числом.

Формула изобретения

1. Способ работы двигателя внутреннего сгорания, использующий термохимический процесс преобразования рабочего тела - смеси и включающий образование смеси пылевидного топлива с окислителем, ее воспламенение в камере сгорания в конце такта сжатия, сгорание, сопровождающееся повышением температуры и давления, и последующий отвод тепла, причем в смесь вводят компонент жидкого топлива, *отличающийся* тем, что введение жидкого компонента осуществляют путем его перемешивания с пылевидным топливом до образования суспензии, причем пылевидным топливом предварительно производят адсорбцию жидкого или газообразного окислителя.

2. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что пылевидное топливо формируют из угольных частиц.

Авторы:

МПК F 02B45/02, 45/10
МПК F 02M 21/12
МПК F 02D 19/04

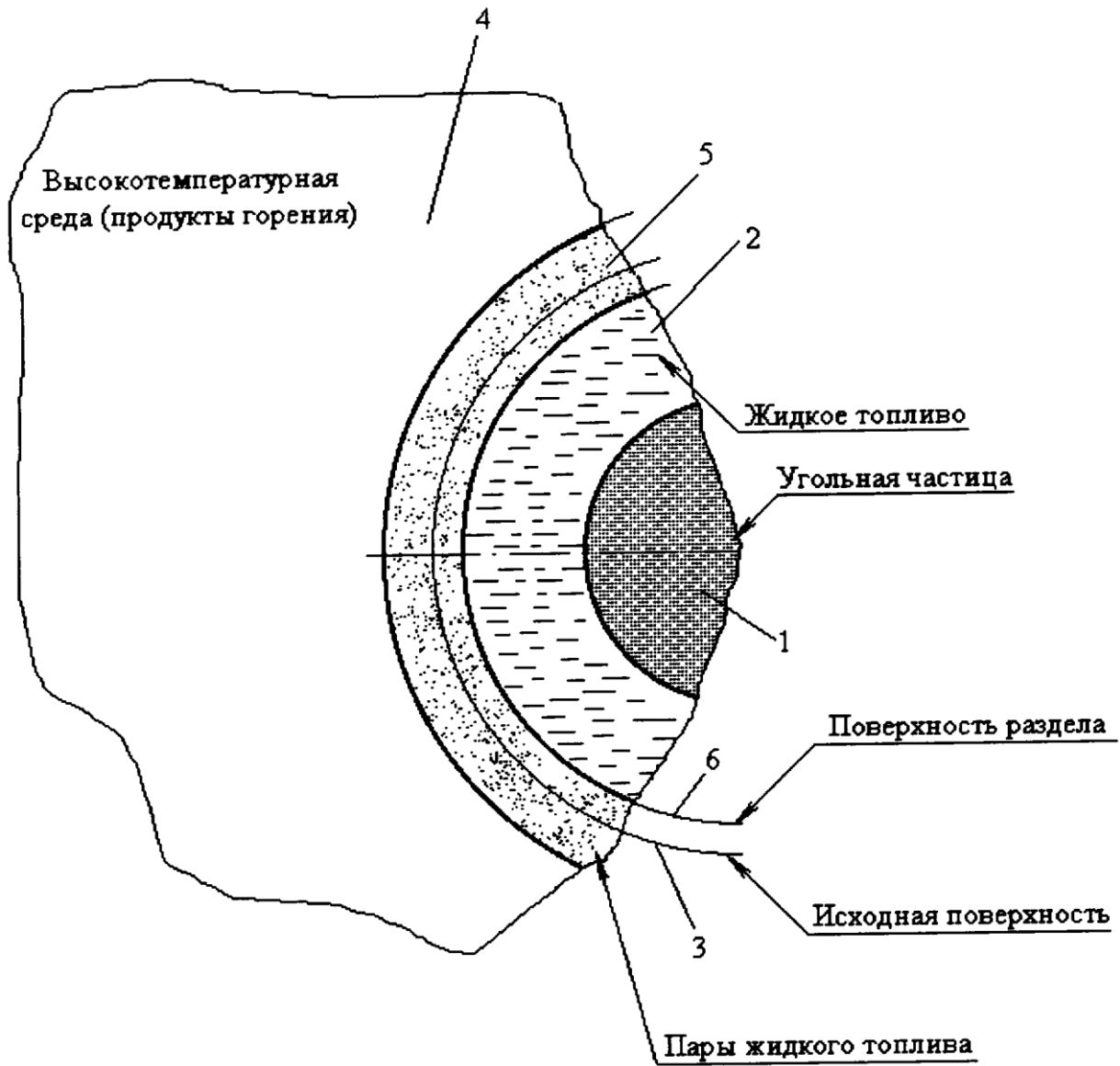
Способ работы двигателя внутреннего сгорания

Реферат

Изобретение относится к двигателестроению и может быть использовано и может быть использовано для создания топливной смеси как в карбюраторных двигателях, так и в двигателях с впрыском. Технический результат, достигаемый при использовании данного способа, заключается в проведении более качественного процесса термохимического преобразования энергии. Способ работы двигателя внутреннего сгорания включает образование смеси пылевидного топлива с воздухом и введение в эту смесь компонента жидкого топлива, воспламенение в камере сгорания в конце такта сжатия, сгорание, сопровождающееся повышением температуры и давления, и последующий отвод тепла. Ведение жидкого компонента осуществляют путем его перемешивания с пылевидным топливом до образования суспензии, а пылевидным топливом предварительно производят адсорбцию жидкого или газообразного окислителя.

1 з.п.ф-лы, 1 ил.

Способ работы двигателя внутреннего сгорания



Фиг.

Насос – форсунка

Изобретение относится к устройствам впрыска топлива с электрическим управлением и позволяет повысить быстродействие, обеспечить предварительный подогрев топлива, расширить диапазон и точность дозирования.

Известны системы топливоподачи, которые реализуют сравнительно высокое давление впрыска (Эблен Э., Штупм Г. Новая топливная система высокого давления, улучшающая технические характеристики дизеля. – Bosch Technische Berichte, 1978, 6, №2 S. 70-81). В электроуправляемой форсунке для двигателя внутреннего сгорания (Авт. свид. SU 1260551, МПК F02M S1/00) в качестве элемента управления введен электромагнит.

Однако известные устройства впрыска топлива имеют низкие быстродействие и точность дозирования цикловой подачи.

Прототипом является форсунка-свеча для двигателя внутреннего сгорания (Авт. свид. SU 1236141, МПК F02M 57/06, опуб. 07,06,1986, Бюл. №21).

Форсунка-свеча содержит корпус с топливоподающим каналом и электрический импульсный привод, при этом в корпусе выполнены коническая испарительная камера с соплом при вершине конуса и гидродинамическая камера, размещенная на выходе в топливоподающий канал, причем сопло и гидродинамическая камера сообщены тангенциальным каналом, лежащим в основании конуса, а электрический импульсный привод выполнен в виде свечи зажигания поверхностного разряда, содержащей корпус, изолятор с центральным электродом и керамической вставкой, поверхность разряда которой расположена на основании конуса испарительной камеры.

Прототипу свойственны также те же недостатки, что и аналогам, а именно: низкие быстродействие и точность дозирования.

Техническим результатом изобретения является повышение быстродействия, обеспечение предварительного подогрева топлива, расширение диапазона и точности дозирования.

Указанный результат достигается тем, что насос-форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала, жестко связанной с последним с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, и надвтулочной полости, и затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, нижний конец электрода размещен в испарительной камере, а верхний в надвтулочной полости, при этом насос-форсунка снабжена кольцеобразным разрядным теплообменником из пористого керамического материала с электропроводными включениями, размещенным в испарительной камере, в центральной отверстии которого размещен с радиальным зазором нижний конец электрода, втулка установлена в корпусе с возможностью возвратно-поступательного перемещения, нижний конец электрода снабжен запорным элементом, а в надвтулочной полости размещена пружина, соединенная с верхним концом электрода.

На чертеже изображена предлагаемая насос-форсунка.

Насос-форсунка содержит корпус 1 с топливоподводящим каналом 2 и соплом 3, установленный в корпусе 1 электрод 4, изолированный от корпуса втулкой 5 из электроизоляционного материала, жестко связанной с последним с образованием испарительной камеры 6 и надвтулочной полости 7, кольцеобразный разрядный теплообменник 8 из пористого керамического материала с электропроводными включениями, запорный элемент 9, установленный на нижнем конце электрода 4, пружину 10, размещенную в надвтулочной 25 полости 7 и соединенную с верхним концом электрода 4, и затвор, выполненный в виде обратного клапана 11, размещенного в топливоподводящем канале 2. Втулка 5 с электродом 4 закреплена в обойме 12 с возможностью ее возвратно-поступательного перемещения в корпусе 1.

Запорный элемент 9 установлен на электроде 4 через изолятор 13. Для подвода электрического импульса на электрод 4 насос - форсунка снабжена наконечником 14, соединенным с пружиной 10. Нижний конец электрода 4 размещен в центральной отверстии кольцеобразного разрядного теплообменника 8 с радиальным зазором.

Насос-форсунка работает следующим образом.

Топливо от источника питания по трубопроводу (не показаны) под давлением через обратный клапан 11 и канал 2 подается в испарительную камеру 6.

При подаче на электрод 4 через наконечник 14 и пружину 10 управляющего электрического импульса высокого напряжения происходит электрический разряд между нижним концом электрода 4 и корпусом 1, который пронизывает в радиальном направлении объем разрядного теплообменника 8. Топливо, находящееся в порах теплообменника 8, испаряется, одновременно происходит нагрев электропроводных включений. Развивающееся при этом давление паров топлива распространяется по всему объему испарительной камеры 6. Выбросу топлива обратно в трубопровод препятствует обратный клапан 11. При достижении давления паров топлива в камере 6 выше усилия, создаваемого пружиной 10, запорный элемент 9 вместе с электродом 4, втулкой 5 и обоймой 12 перемещается вверх, открывая сопло 3, через которое испаренное топливо впрыскивается в двигатель. При истечении топлива через сопло 3 давление в испарительной камере 6 падает и электрод 4 под действием усилия сжатой пружины 10 вместе со втулкой 5, обоймой 12 и запорным элементом 9 перемещается вниз. Сопло 3 закрывается и впрыск прекращается. При достижении давления в испарительной камере 6 ниже давления подачи топлива в насос-форсунку обратный клапан 11 открывается, в результате чего топливо по каналу 2 поступает в испарительную камеру 6, заполняя поры разрядного теплообменника 8, где дополнительно подогревается за счет тепла, отводимого от электропроводных включений, нагретых, воздействием электрического импульса. После заполнения топливом испарительной камеры 6 цикл работы

заканчивается. Насос – форсунка готова к подаче очередного управляющего электрического импульса на наконечник 14. Доза топлива за каждый цикл регулируется изменением параметров управляющего электрического импульса и давления топлива, подаваемого в испарительную камеру 6.

Предлагаемая насос-форсунка (по сравнению с известными) обладает повышенным быстродействием, расширенным диапазоном и точность дозирования, обеспечивает предварительный подогрев топлива, что в совокупности приводит к улучшению процесса впрыска.

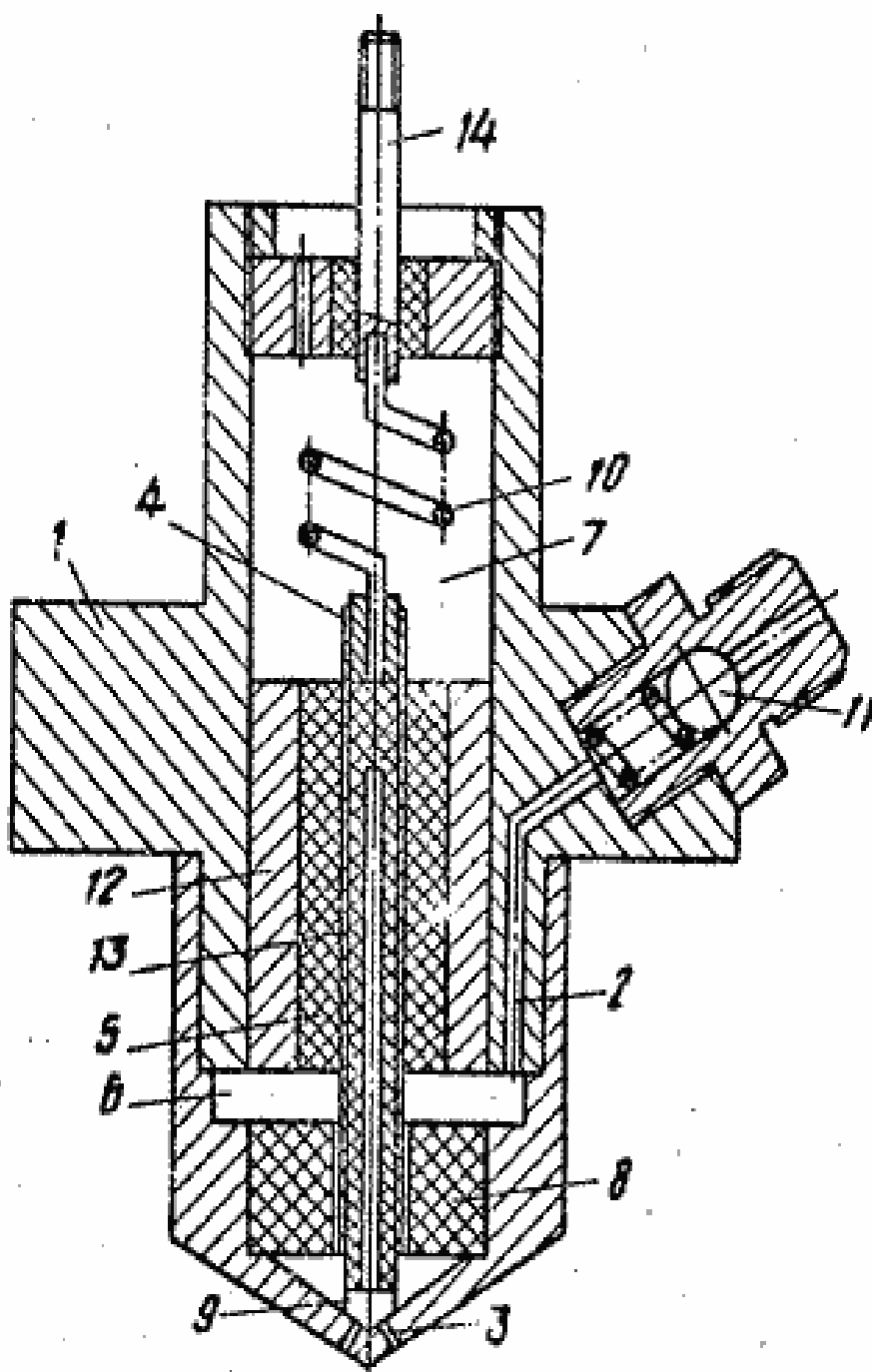
Формула изобретения

1. Насос-форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала, жестко связанной с последним с образованием испарительной камеры, размещенной со стороны сопла, и надвтулочной полости, и затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, нижний конец электрода размещен в испарительной камере, а верхний в надвтулочной полости, *отличающаяся* тем, что, с целью повышения быстродействия, обеспечения предварительного подогрева топлива, расширения диапазона и точности дозирования, насос-форсунка снабжена кольцеобразным разрядным теплообменником из пористого керамического материала с электропроводными включениями, размещенным в испарительной камере, в центральной отверстии которого размещен с радиальным зазором нижний конец электрода, втулка установлена в корпусе с возможностью возвратно-поступательного перемещения, нижний конец электрода снабжен запорным элементом, а в надвтулочной полости размещена пружина, соединенная с верхним концом электрода.

2. Насос-форсунка по п. 1, *отличающаяся* тем, что затвор выполнен в виде обратного клапана.

3. Насос-форсунка по пп. 1 и 2, *отличающаяся* тем, что поры разрядного теплообменника ориентированы в направлении сопла.

Авторы:



Фиг.

Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость

Изобретение относится к испытательной технике, а именно к установкам для испытания образцов материалов на усталость.

Основы теории испытаний материалов изложены в работах Л.М. Школьника [1,2]. Там же приведены описания классических установок для испытания материалов. В дальнейшем конструкции установок совершенствовались, но в основе их функционирования лежит циклическое нагружение, когда используются три основных режима:

- режим свободных затухающих колебаний [3,4];
- режим автоколебаний [5];
- режим вынужденных колебаний [6,7];

При этом закон изменения перемещения активного захвата остается гармоническим (или близким к нему). Процесс испытаний материалов на усталость является трудоемким и длительным (10^7 и более циклов нагружения до разрушения образца). Поэтому возникает задача снижения трудоемкости испытаний, что ведет к значительному экономическому эффекту. Ускоренные испытания могут обеспечить оперативную оценку принятых технологических или конструктивных изменений.

На первый взгляд достичь ускорения испытаний можно повышением частоты циклового нагружения. Но пластическая деформация запаздывает относительно прилагаемого нагружения. Чем больше продолжительность действия максимальных напряжений, тем интенсивнее идут процессы упрочнения. Приведем экспериментальный факт [2, с.113]: при испытаниях с частотой 40 цикл/мин максимальную твердость металл приобретает уже к 40 нагружениям, тогда как при 2400 цикл/мин на это требуется нагружений в 100 раз больше, т.е. 4000 циклов. При этом в первом случае степень упрочнения

сплава в 1,5 раза больше, чем во втором, при одинаковых условиях максимальных напряжений цикла.

Приведенный пример показывает, что реализовать ускоренные испытания, используя гармонический режим нагружения невозможно. Таким образом, все известные установки не пригодны для ускоренных испытаний материалов на усталость.

Прототипом является установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс [8]. На основании этой установки закреплен пассивный захват и элементы устройства нагружения – две соленоидные катушки (освобождения и привода). Подвижным элементом устройства нагружения является магнитопроводный стержень, расположенный соосно с соленоидными катушками и закрепленный на активном захвате. Управление током в катушке привода осуществляется по сигналу ЭДС катушки освобождения через электронный ключ.

Эта установка работает в автоколебательном режиме на собственной частоте системы, т.е. функция нагружения практически гармоническая. Следовательно, рассматриваемая установка, также как и аналоги, не может обеспечить ускоренные испытания.

Техническим результатом применения полезной модели является снижение трудоемкости и времени усталостных испытаний материалов.

На фиг.1 изображена конструктивная схема установки для ускоренных испытаний материалов на усталость; на фиг.2 – электрическая принципиальная схема формирования импульсов привода; на фиг.3 – стилизованные графики перемещения и скорости активного захвата.

Установка (фиг.1) содержит основание *1*, на котором с помощью пассивного захвата *2* закреплен образец *3* испытываемого материала. На свободном конце образца установлен активный захват *4*, который связан с магнитопроводным стержнем *5*. По осевой линии магнитопроводного стержня около его концов на основании установлены соленоидные катушки *6*, *7*. По этой же осевой линии на некотором удалении от концов магнитопроводного

стержня размещены упругие упоры 8, 9. На фиг.1 упругие упоры представлены (рассмотрим один) корпусом 10, внутри которого имеется подвижный поршень 11 с пружиной 12. Пружина поджата гайкой 13. Упругие упоры фиксируются на основании установки винтами 14.

Для подведения энергии к активному захвату от источника электропитания 15 имеется схема формирования импульсов привода (СФИП) 16 (термин теории автоколебаний – см. например, Аксельрод З.М. Теория и проектирование приборов времени. Л.: Машиностроение, 1969.- 480с.). СФИП электрически связана с соленоидными катушками 6, 7.

Электрическая принципиальная схема формирования импульсов привода представлена на фиг. 2. СФИП управляется электрическим сигналом одной соленоидной катушки 6, назовем ее катушкой освобождения W_0 . Схема формирует короткий импульс тока в другую соленоидную катушку 7, назовем ее катушкой привода W_1 . Каскад на транзисторе $VT3$ функционально представляет собой – электронный ключ, а каскады на транзисторах $VT1$ и $VT2$ являются усилителем-формирователем.

Исходное состояние схемы по постоянному току (при отсутствии входного сигнала): транзистор $VT1$ находится в режиме глубокой отсечки за счет источника запирающего смещения $E_{см}$. Транзистор $VT2$ открыт – цепь смещения резистор $R4$, а ключевой транзистор $VT3$ закрыт нулевым смещением через резистор $R6$. Каскады по постоянному току разделены конденсаторами $C1-C3$. В исходном состоянии через катушку освобождения W_0 протекает небольшой ток источника питания E – подмагничивающий ток – через ограничительный резистор $R1$, а ток катушки привода близок к нулю, т.к. транзистор $VT3$ закрыт.

Предварительно поясним принцип работы предлагаемой установки на физической модели. В качестве физической модели возьмем свободную консервативную систему (систему без потерь энергии), состоящую из упругого образца 3 жесткостью C_3 с массой m_4 на свободном конце (суммарная масса

активного захвата и магнитопроводного стержня). Будем полагать, что масса образца m_3 мала по отношению к массе m_4

$$m_3 \ll m_4. \quad (1)$$

В физической модели жесткость пружины упругого упора обозначим C_{12} и примем

$$C_{12} \gg C_3 \quad (2)$$

Массой поршня можно пренебречь, т.к.

$$m_{11} \ll m_4. \quad (3)$$

Без учета влияния упоров инерционная масса m_4 будет совершать незатухающие колебания (по условию система не имеет потерь) по закону

$$x = X_m \sin \omega t, \quad (4)$$

где x – смещение массы m_4 ;

X_m – амплитуда колебаний ;

$$\omega = \sqrt{\frac{C_3}{m_4}} \text{ - циклическая частота.}$$

Период колебаний T , собственная частота f и циклическая частота связаны

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}. \quad (5)$$

График функции (4) приведен на фиг.3 точечной линией.

Теперь рассмотрим движение системы с учетом упоров.

Рассмотрение начнем с положения равновесия. На участке $0-1$ система движется свободно, подчиняясь закону (4). Когда масса m_4 пройдет путь X_1 она встретит упругий упор – точка 1 . В этот момент времени $t=t_1$ скорость \dot{X}_1 составит

$$\dot{X}_1 = \frac{dx}{dt} = X_m \omega \cos \omega t_1, \quad (6)$$

При этом кинетическая энергия будет равна

$$E_{kl} = \frac{1}{2} m_4 \dot{X}_1^2. \quad (7)$$

Кинетическая энергия (7) будет расходоваться на деформацию образца 3 и пружины упора 12 . На участке $1-2$ будем наблюдать замедление скорости \dot{X} .

В точке 2 $E_{kl}=0$ и $\dot{X}_2=0$, т.е. масса m_4 будет остановлена. Перемещение на этом участке $X_{1-2}=\ell_{yn}$ и время движения $t_{1-2}=t_{yn}$ (см. фиг. 3).

Далее за счет потенциальных энергий образца и пружины упора масса m_4 начнет ускоренно двигаться в обратном направлении – участок 2-3. Начиная с точки 3, система будет двигаться свободно по закону (4) пока не встретит второй упор – точка 5. На втором упоре процесс повторяется.

В результате закон перемещения активного захвата оказывается примерно трапециидальным (сплошная линия на фиг. 2). Площадки выстоя 1-2, 5-6, 9-10... на максимальных напряжениях образца позволяют обеспечить время на процессы пластической деформации образца. При этом время движения на участках 2-5, 6-9... может быть предельно малым, за счет этого уменьшается период цикла, что приводит к сокращению времени испытаний.

Обратимся к работе установки фиг.1.

Устанавливают испытываемый образец 3 в пассивный захват 2. Далее на свободном конце образца закрепляют активный захват 4 с магнитопроводным стержнем 5. При включении питания источника 15 фронт напряжения обеспечит импульсы тока в катушках 6, 7. В силу неравенства этих токов взаимодействие магнитных полей катушек с магнитопроводным стержнем 5 через активный захват 4 создаст импульс силы, которая подтолкнет испытываемый образец 3. После окончания фронта питания образец начнет колебания на собственной частоте.

При колебаниях в катушке освобождения W_0 6 будет индуцироваться ЭДС пропорциональная подмагничивающему току и скорости магнитопроводного стержня 5 (т.к. транзистор VT3 закрыт, то подмагничивающий ток в катушке импульса W_u 7 ничтожно мал, поэтому ЭДС этой катушки не рассматриваем). Скорость магнитопроводного стержня представляет собой первую производную перемещения – формула (6). На фиг.3 функция скорости изображена пунктирной линией. Для наглядности функция скорости в некоторых точках совмещена с графиком перемещения, поэтому

масштабы на отдельных участках не равны. В соответствии с вышеизложенным ЭДС e_0 в катушке W_0 пропорциональна скорости \dot{X} .

ЭДС e_0 катушки освобождения 6 является управляющим сигналом для схемы формирования импульсов привода (СФИП) 16. При достижении скорости стержня $X_{см}$ ЭДС e_0 будет иметь уровень $e_{0см}$. Потенциал источника смещения $E_{см}$ принят равным этой величине. Следовательно, транзистор $VT1$ откроется при этом уровне и сформирует импульс длительностью t_u (фиг.3). Усиленный каскадом на транзисторе $VT2$ данный импульс откроет ключевой транзистор $VT3$ и через катушку импульса W_u 7 пройдет импульс тока. Магнитное поле катушки обеспечит взаимодействие с магнитопроводным стержнем 5, т.е. механический импульс. Энергия импульса будет компенсировать энергию потерь в системе. После переходного процесса установится стационарный режим и перемещение активного захвата будет соответствовать функции X на фиг.3. Заметим, что деформация функции X импульсом привода будет минимальна, поскольку импульс симметричен положению равновесия системы (соблюдены требования теоремы Эри).

Пользователь для выбора параметров функции нагружения имеет возможность смещать исходное положение упругих упоров 8,9 и регулировать энергию подводимого через катушку привода 7 импульса уровнями питания E и смещения $E_{см}$ источника тока 15. При необходимости возможно применить пружины 12 упоров другой жесткости. При этом всегда характер функции нагружения (функция X на фиг.3) остается неизменным. Кроме регулирования режима работы установки имеется возможность при назначении максимального напряжения цикла варьировать геометрическими параметрами образца исследуемого материала.

Окончание испытаний образца пользователь определяет в соответствии с принятой программой, как правило, измеряя количество циклов нагружения (в данном случае количество импульсов t_u) или время.

В целом, установка для ускоренных испытаний материалов на усталость отличается простотой конструкции, не содержит кинематических пар трения,

технологична и удобна в пользовании. (Значение единственной пары трения в упругом упоре невелико, поскольку основным параметром упора является жесткость его пружины). Заметим, что упругий упор может быть выполнен в виде упругого звена, например упругой балки. Установка может найти широкое применение при ускоренных испытаниях различных материалов на усталость.

Формула изобретения

1. Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость, содержащая основание, активный и пассивный, установленный на основании, захваты, устройство нагружения, выполненное в виде двух установленных на основании соленоидных катушек освобождения и привода, соединенных с источником тока, и сопряженного с ними соосно магнитопроводного стержня, который закреплен на активном захвате и ориентирован по направлению деформации образца материала, при этом соленоидные катушки соединены с электронным ключом, *отличающаяся* тем, что она снабжена двумя упругими упорами, установленными на основании с возможностью взаимодействия с концами магнитопроводного стержня, и усилителем-формирователем сигнала электронного ключа с образованием схемы формирования импульсов привода.

2. Установка по п.1, *отличающаяся* тем, что схема формирования импульсов привода выполнена на основе трех транзисторов, содержит шесть резисторов и три конденсатора, при этом первые четыре резистора и коллектор третьего транзистора соединены с выводом питания источника постоянного тока, их другие выводы подключены соответственно: к первому выводу катушки освобождения, коллектору первого транзистора, базе и коллектору второго транзистора, пятый резистор соединен с базой первого транзистора и выводом смещения источника постоянного тока, первый конденсатор подключен к первому выводу катушки освобождения и базе первого транзистора, второй конденсатор – к коллектору первого транзистора и базе второго транзистора, третий конденсатор – к коллектору второго транзистора и базе третьего транзистора, первый вывод катушки импульса присоединен к эмиттеру третьего транзистора, вторые выводы катушек, эмиттеры первого и второго транзисторов непосредственно, а база третьего транзистора через шестой резистор подключен к общей шине.

Авторы:

Список документов, цитированных в заявке

1. Школьник Л.М. Скорость роста трещин и живучесть металла. – М.: Металлургия, 1973. – 216с.
2. Школьник Л.М. Методика усталостных испытаний. Справочник. М.: Металлургия, 1978. – 304с.
3. Способ определения усталостного повреждения материала: авт.свид. 905721 СССР: МПК G01N 3/32 / Иванов Г.П., Елгаев Н.А., заявитель Владимирский политехнический институт - №2825901/25-28; заявл. 05.10.1979; опубл. 15.02.1982, Бюл.№6.
4. Установка для испытания материалов на усталость: пат. на изобретение 2373512 Рос. Федерация: МПК G01N 3/32/ Лодус Е.В., патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный гор ный институт имени Г.В.Плеханова (технический университет)» (RU) - №2008138480/28; заявл. 26.09.2008; опубл. 20.11.2009.
5. Установка для испытаний образцов на усталость: авт. свид. 1755110 СССР: МПК G01N 3/38 / Иванов Г.П., Елгаев Н.А., Уткин А.В., заявитель Владимирский политехнический институт - №4692360/28; заявл. 22.05.1989; опубл. 15.08.1992, Бюл. №30.
6. Установка для испытания группы образцов на усталость: пат. на изобретение 2017122 Рос.Федерация: МПК G01N 3/32/ заявитель и патентообладатель Власов В.П. - № 5049670/28; заявл. 26.05.1992;опубл. 30.07.1994.
7. Установка для усталостных испытаний образцов материалов: пат. на изобретение 2051359 Рос. Федерации: МПК G01N 3/32/ заявитель и патентообладатель Лодус Е.В. - № 5003492/28; заявл. 26.09.1991; опубл. 27.12.1995.
8. Установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс: заявка № 2010124671/28 (035170) от 16.06.2010/ Сушина А.Н., Елгаев Н.А., Шарыгин Л.Н., заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Владимирский государственный гуманитарный университет». Решение о выдаче патента на полезную модель от 24.09.2010 – прототип.

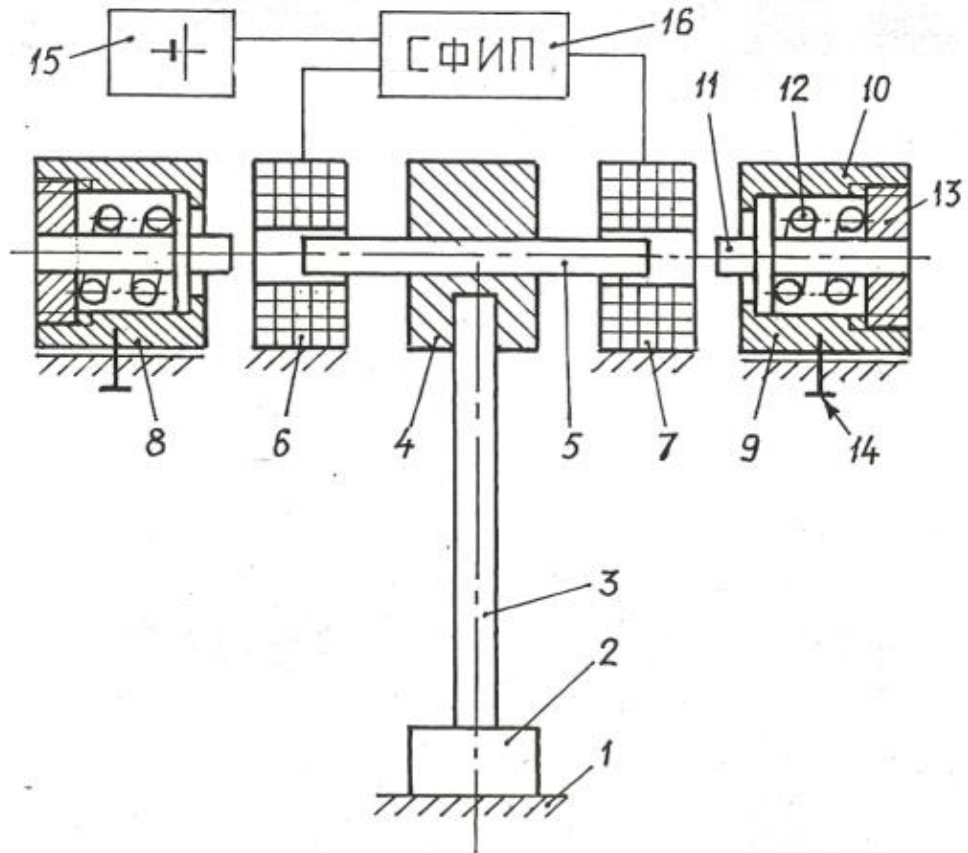
Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость

Реферат

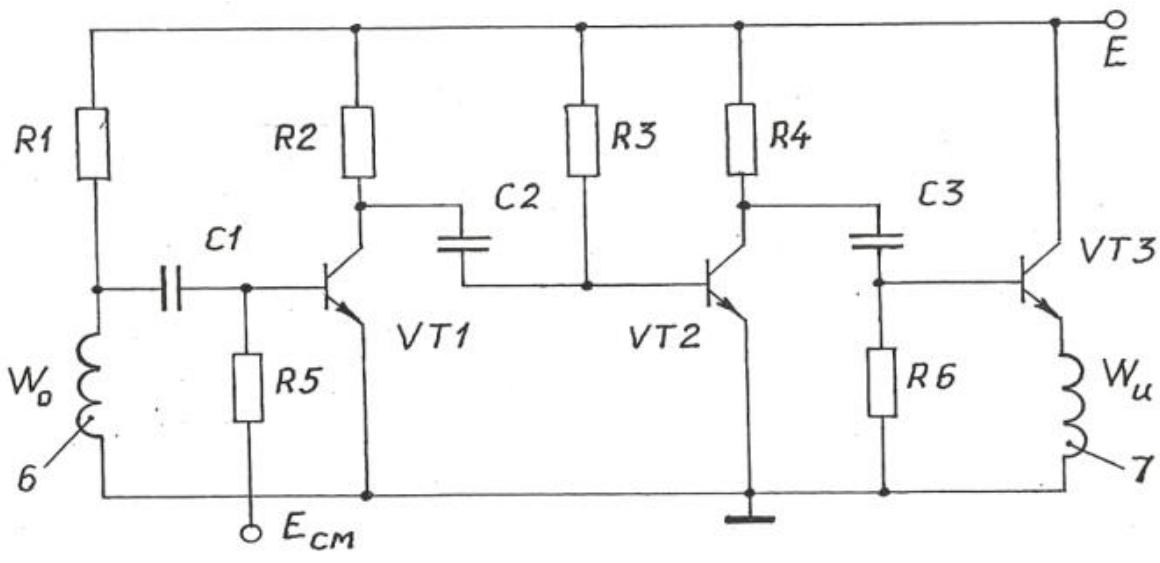
Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость включает устройство нагружения, которое представлено соленоидными катушками, магнитные поля которых взаимодействуют с магнитопроводным стержнем, закрепленном на активном захвате. Управление подводимой к образцу материала осуществляет схема формирования импульсов привода в составе усилителя-формирователя и электронного ключа. Предусмотрены упругие упоры, за счет которых функция нагружения близка к форме трапеции.

1 з.п. ф-лы, 3 ил.

Установка для ускоренных испытаний материалов на усталость

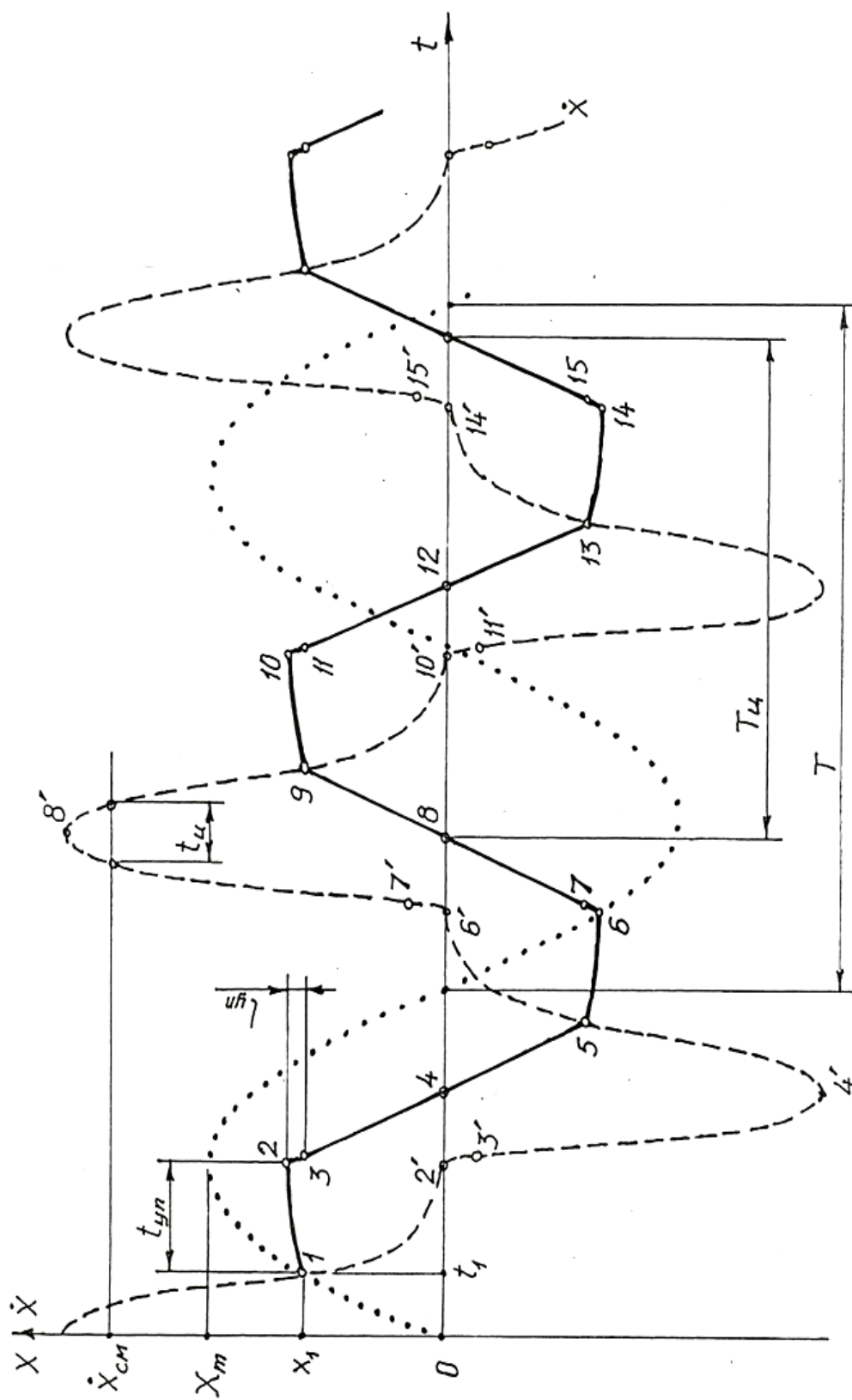


Фиг. 1



Фиг. 2

Установка для ускоренных
испытаний материалов на усталость



Фиг. 3

Стиральная машина

Полезная модель относится к стирке белья и может быть использована при производстве бытовых и стиральных машин.

В основе производства большинства бытовых стиральных машин лежит неподвижный бак, в котором расположен вращающийся перфорированный барабан для белья. Имеется нагреватель воды, трубопроводы, система автоматики, содержащая датчики температуры, уровня воды или моющего раствора, избыточности пены, а также исполнительные устройства – электродвигатели, клапаны, насосы и т.п. Система автоматики содержит программатор, реализующий необходимые режимы стирки (В.Коляда. Современные стиральные машины – М.: Изд-во «Солон - Р», 2001. – 206 с.). Эффективность стирки зависит от многих факторов, одним из которых является относительная скорость моющего раствора и белья. Чем выше эта скорость, тем быстрее уносятся загрязнения с поверхности белья, но она ограничена допустимой частотой вращения перфорированного барабана из-за наличия дисбаланса.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению (прототипом) является устройство стиральной машины, изложенное в описании изобретения к патенту RU 2071516, опубл. 10.01.1997. В неподвижном баке установлен перфорированный барабан, внутри которого размещена скрепленная с ним сетка для белья. По осевой линии в барабане находится перфорированная часть подающего патрубка. Входная часть подающего патрубка присоединена к насосу. Насос находится на общем валу электродвигателя перфорированного барабана. Стирка белья в описываемом устройстве осуществляется следующим образом. В неподвижный бак заливается стиральный раствор. Между цилиндрической поверхностью барабана и сеткой равномерно укладывается белье. Включается электродвигатель привода перфорированного барабана и насоса. Система

автоматики периодически обеспечивает подачу моющего раствора в подающий патрубок, раствор через отверстия перфорированной части патрубка выбрасывается на белье. В паузах между интервалами подачи раствора в подающий патрубок влага из белья уносится за счет центробежных сил вращающегося перфорированного барабана. После окончания стирки такой периодической подачей моющего раствора, раствор сливается, неподвижный бак заполняется водой и осуществляется процесс полоскания.

Скорость перемещения моющего раствора относительно белья определена давлением в подающем патрубке и частотой вращения перфорированного барабана. Но эти параметры взаимосвязаны, т. к. насос находится на общем валу с барабаном. Уложенное между внутренней поверхностью барабана и сеткой белье статично, т. е. отсутствует движение (трение) частей белья между собой. Статичность приводит к тому, что скорость моющего раствора в сплошной части перфорированного барабана (между перфорациями) окажется очень низкой, следовательно белье простирывается неравномерно. Как известно, эффективность стирки оказывается выше, если процесс стирки осуществлять на предварительно увлажненном белье. Здесь же стирка начинается на сухом белье. Таким образом эффективность стирки белья в рассмотренной конструкции машины ограничена указанными особенностями устройства.

Техническим результатом предлагаемого решения является повышение эффективности стирки.

Указанный результат достигается тем, что стиральная машина, содержащая неподвижный бак, вращающийся перфорированный барабан, насосы с трубопроводами и переключателями воды, систему автоматики, реализующую алгоритм работы стиральной машины, снабжена импульсным нагнетателем моющего раствора, который закреплен на неподвижном баке ниже перфорированного барабана, а система автоматики дополнена датчиком углового положения перфорированного барабана с электронным ключом.

В стиральной машине перфорации перфорированного барабана выполнены овальной формы, расположены группами в перпендикулярных его оси плоскостях, при этом каждое отверстие групп расположено на одной образующей цилиндрической поверхности перфорированного барабана.

В стиральной машине нагнетатель выполнен в виде заглушенной на одном конце трубы с инжекторными отверстиями по верхней образующей ее цилиндрической поверхности и с закрепленным на другом конце трубы импульсным насосом, при этом инжекторные отверстия трубы нагнетателя расположены в плоскостях групп перфораций перфорированного барабана, а их диаметры возрастают в направлении к заглушенному концу трубы. Вариантом исполнения является применение форсунок, которые устанавливаются в инжекторные отверстия. Отдельно изготавливаемые форсунки позволяют технологически просто обеспечить цилиндрическую форму струи при тонкостенной трубе.

В стиральной машине импульсный насос нагнетателя выполнен в виде сильфона с электромагнитным приводом в составе закрепленного внутри сильфона на его дне якоря и неподвижной электрической катушки, при этом он снабжен обратным клапаном в составе пружинной консольной ленты закрывающей заборное отверстие импульсного насоса, и соединен с датчиком углового положения перфорированного барабана через электронный ключ системы автоматики.

В стиральной машине инжекторные отверстия трубы нагнетателя снабжены форсунками, обеспечивающими цилиндрическую форму вытекающей струи моющего раствора.

На чертежах представлено устройство стиральной машины: фиг. 1 – схема расположения основных элементов стиральной машины; фиг. 2 – схема, поясняющая уровень моющего раствора; фиг. 3 – конструкция импульсного насоса; фиг. 4 – разрез А-А по фиг. 3; фиг. 5 – конструкция датчика углового положения перфорированного барабана. Типовые элементы стиральных машин барабанного типа на представленных чертежах не отражены.

Перечень обозначений

- 1 – неподвижный бак
- 2 – перфорированный барабан
- 3 – импульсный нагнетатель
- 4 – труба нагнетателя
- 5 – импульсный насос
- 6 – перфорации барабана 2
- 7 – инжекторные отверстия трубы нагнетателя
- 8 – датчик углового положения перфорированного барабана
- 9 – электронный ключ
- 10 – корпус импульсного насоса
- 11 – штуцер подключения к насосу машины
- 12 – сильфон
- 13 – держатель сильфона
- 14 – винты крепления держателя
- 15 – электрическая катушка привода сильфона
- 16 – каркас электрической катушки
- 17 – якорь привода сильфона
- 18 – заклепки крепления якоря к дну сильфона
- 19 – винты крепления каркаса электрической катушки
- 20 – паз корпуса импульсного насоса
- 21 – электрический разъем
- 22 – винты крепления электрического разъема
- 23 – отверстия держателя сильфона
- 24 – заборное отверстие обратного клапана в корпусе импульсного насоса
- 25 – ленточная пружина обратного клапана
- 26 – винты крепления ленточной пружины
- 27 – винты крепления импульсного насоса к неподвижному баку
- 28 – кольцевая шайба
- 29 – звездочка датчика углового положения перфорированного барабана

30 – магнитная система датчика (постоянный магнит)

31 – обмотка датчика углового положения

32 – подлежащее стирке белье

Стиральная машина имеет установленный в корпусе неподвижный бак 1 и другие типовые элементы стиральных машин барабанного типа. Внутри неподвижного бака размещен вращающийся перфорированный барабан 2 с горизонтальной осью вращения. Неподвижно под перфорированным барабаном на неподвижном баке закреплен импульсный нагнетатель 3 моющего раствора в составе трубы 4, один конец которой заглушен, а к другому присоединен импульсный насос 5. Барабан имеет в нескольких перпендикулярных его оси плоскостях группы овальных перфораций (отверстий) 6, причем перфорации всех групп расположены на общих образующих цилиндрической поверхности барабана. В этих же плоскостях в верхней части трубы выполнены инжекторные отверстия 7. Диаметры инжекторных отверстий увеличиваются по направлению от импульсного насоса к заглушенному концу трубы. Импульсный насос управляется сигналами датчика 8 углового положения барабана через электронный ключ 9 системы автоматики стиральной машины.

Импульсный насос имеет корпус 10, который соединен (например сваркой) с трубой 4. Для подключения к насосу машины предусмотрен штуцер 11. Нагнетательным элементом импульсного насоса служит сильфон 12. Передняя часть сильфона завальцована в держатель 13, последний винтами 14 поджат к корпусу 10. Привод импульсного насоса представлен электрической катушкой 15, которая намотана на каркас 16, и якорем 17, закрепленным заклепками 18 к донной части сильфона. Обмотка катушки пропитана компаундом для защиты от действия моющего раствора, а каркас закреплен винтами 19 к держателю. Выводы обмотки катушки размещены в радиальном пазу каркаса со стороны обмотки и на его продолжении в радиальном пазу 20 корпуса импульсного насоса и подпаяны к электрическому разъёму 21. Разъём винтами 22 закреплен с внешней стороны корпуса. Провода выводов катушки в пазу 20 также залиты компаундом. Держатель 13 имеет группу отверстий 23. В

нижней части корпуса выполнено заборное отверстие 24 большого диаметра, с обратным клапаном в виде ленточной пружины 25, закрепленной на внутренней поверхности корпуса винтами 26. Импульсный насос, являясь частью нагнетателя, крепится к задней стенке бака 1 винтами 27 через кольцевую шайбу 28. Следует отметить, что формообразование струй моющего раствора может быть реализовано за счет форсунок необходимого профиля канала, устанавливаемых в отверстия трубы нагнетателя.

Датчик углового положения перфорированного барабана индукционного типа. На консольной части вала барабана 2 закреплена звездочка 29 из магнитомягкого материала, количество зубьев которой равно количеству перфораций 6 в одной группе барабана. Зубья звездочки ориентированы по направлению общих образующих цилиндрической поверхности групп отверстий. Траектория движения концов зубьев звездочки расположена в магнитном зазоре. Магнитный зазор образован либо скобообразным постоянным магнитом 30, либо постоянным магнитом простой формы с полюсными наконечниками из магнетопроводного материала. Магнитная система датчика имеет обмотку 31. При вращении звездочки ее зубцы изменяют магнитную проводимость зазора и в обмотке 31 индуцируется ЭДС в форме двухполярного импульса.

Электронный ключ может быть выполнен на транзисторе с входной логикой на конъюнкторе, один вход которого подключен к датчику перфорированного барабана, а другой – к системе автоматики стиральной машины. При такой схемотехнике логическая единица от системы автоматики разрешает открытие электронного ключа полуволной ЭДС катушки (обмотки) 31 датчика 8. Открытый ключ на время импульса ЭДС обеспечивает импульс тока через электрическую катушку 15 привода сильфона. Магнитное поле катушки привода за счет взаимодействия с якорем 17 приведет к сжатию сильфона. Сжатие сильфона инициирует импульс давления моющего раствора в нагнетателе, в результате через инжекторные отверстия 7 выбрасываются струи моющего раствора. Поскольку импульс давления и положение

перфорированного барабана согласованы, то струи моющего раствора через перфорации барабана попадают на белье 32. Когда электронный ключ закроется исчезнет взаимодействие якоря 17 с обесточенной катушкой 15 привода и сильфон за счет своей потенциальной энергии деформации начнет возвращаться в исходную форму. Давление внутри всего объема нагнетателя будет снижаться, после понижения уровня давления ниже давления моющего раствора в неподвижном баке (т. е. атмосферного) ленточная пружина 25 откроет заборное отверстие 24 и моющий раствор из неподвижного бака начнет заполнять импульсный насос. Заполняющий поток проходит через заборное отверстие 24 и группу отверстий 23 держателя сильфона. Некоторую долю в процессе заполнения нагнетателя вносят потоки моющего раствора через инжекторные отверстия 7.

Работает стиральная машина следующим образом. Сухое белье 32 закладывают в перфорированный барабан 2. Программа системы автоматике стиральной машины включает режим стирки. Моющий раствор насосом стиральной машины через штуцер 11 заполняет объем нагнетателя 3. Частота вращения ω перфорированного барабана выбрана низкой, при которой белье за счет сил трения о внутреннюю поверхность барабана несколько поднимается вверх в направлении вращения, затем падает вниз, т. е. происходит перемешивание белья. После полного заполнения нагнетателя появятся непрерывные струи моющего раствора через инжекторные отверстия 7 нагнетателя. Развиваемое насосом системы автоматике давление невелико, следовательно скорость моющего раствора в непрерывных струях низка, но достаточна для прохождения высотного промежутка от инжекторных отверстий 7 до белья 32. Часть моющего раствора струй через перфорации барабана попадает на белье. За счет этого происходит процесс замачивания. Другая часть моющего раствора струй отсекается сплошной поверхностью перфорированного барабана и стекает в неподвижный бак 1. Процесс замачивания будет продолжаться до тех пор, пока система автоматике стиральной машины не отключит насос стиральной машины по сигналу

датчика уровня моющего раствора в неподвижном баке 1. Этому уровню (см. фиг. 2) соответствует перекрытие инжекторных отверстий 7 нагнетателя моющим раствором.

Одновременно с отключением насоса стиральной машины система автоматики дает логическую единицу на первый вход электронного ключа 9. Тогда поступающие по второму входу импульсы ЭДС датчика углового положения 8 обеспечат импульсы тока в электрической катушке 15 привода импульсного насоса 5 нагнетателя 3. Развиваемое сжимающимся сильфоном 12 высокое давление создает высокоскоростные импульсы моющего раствора через инжекторные отверстия 7. Поскольку угловое положение перфорированного барабана 2 согласовано с датчиком положения 8 импульсы моющего раствора через перфорации барабана достигают белья 32. Проходя сквозь белье импульсы моющего раствора смывают загрязнения, т. е. обеспечивают стирку. Прошедший через белье моющий раствор стекает в неподвижный бак 1. Процесс стирки происходит при вращающемся перфорированном барабане, поэтому белье перемешивается и на каждой фазе поворота импульсы моющего раствора из инжекторных отверстий нагнетателя попадают на другие, смещенные части белья. Отметим, что параметры датчика углового положения 8, протяженность овальных перфораций 6 барабана 2 и частота вращения ω барабана согласованы, т. е. за время действия высокоскоростных инжекторных импульсов моющего раствора барабан 2 в линейном выражении поворачивается на длину перфорации 6. скорости потока в импульсах будут одинаковы, т. к. сечения инжекторных отверстий (см. выше) соответствуют волне давления в трубе 4 нагнетателя от импульсного насоса.

После окончания стирки система автоматики (фактически это номер программы системы автоматики) блокирует электронный ключ и тем самым отключается импульсный насос 5 нагнетателя 3. Одновременно сливается из неподвижного бака 1 моющий раствор и далее реализуется полоскание и отжим белья обычным для машин барабанного типа образом. На этапе слива моющего раствора частота вращения ω перфорированного барабана может быть

повышена с целью удаления большей части моющего раствора из белья, что сэкономит расход воды на полоскание.

Таким образом, предлагаемые технические решения по конструкции стиральной машины повышают эффективность стирки за счет высокоскоростных импульсов моющего раствора, проходящего через белье. При этом гидродинамическое давление на белье имеет разный знак – на переднем фронте импульса оно положительно, на заднем фронте оно отрицательно, что также способствует повышению эффективности стирки. Конструкция достаточно проста. Освоение в производстве предлагаемой модели стиральной машины не вызовет трудностей, поскольку возможно использование освоенных в производстве типовых узлов и деталей. Пониженная частота вращения перфорированного барабана увеличивает срок службы подшипников и снижает шум.

Формула полезной модели

1. Стиральная машина, содержащая неподвижный бак, вращающийся перфорированный барабан, насосы с трубопроводами и переключателями воды, систему автоматики, реализующую алгоритм работы стиральной машины, *отличающаяся* тем, что она снабжена импульсным нагнетателем моющего раствора, который закреплен на неподвижном баке ниже перфорированного барабана, а система автоматики дополнена датчиком углового положения перфорированного барабана с электронным ключом.

2. Стиральная машина по п. 1, *отличающаяся* тем, перфорации перфорированного барабана выполнены овальной формы, расположены группами в перпендикулярных его оси плоскостях, при этом каждое отверстие групп расположено на одной образующей цилиндрической поверхности перфорированного барабана.

3. Стиральная машина по п. 1, *отличающаяся* тем, что нагнетатель выполнен в виде заглушенной на одном конце трубы с инжекторными отверстиями по верхней образующей ее цилиндрической поверхности и с закрепленным на другом конце трубы импульсным насосом.

4. Стиральная машина по п. 3, *отличающаяся* тем, что инжекторные отверстия трубы нагнетателя расположены в плоскостях групп перфораций перфорированного барабана, а их диаметры возрастают в направлении к заглушенному концу трубы.

5. Стиральная машина по п. 3, *отличающаяся* тем, что импульсный насос нагнетателя выполнен в виде сильфона с электромагнитным приводом в составе закрепленного внутри сильфона на его дне якоря и неподвижной электрической катушки, при этом он снабжен обратным клапаном в составе пружинной консольной ленты закрывающей заборное отверстие импульсного насоса.

6. Стиральная машина по п. 1, 3, 5, *отличающаяся* тем, что импульсный насос нагнетателя соединен с датчиком углового положения перфорированного барабана через электронный ключ системы автоматики.

7. Стиральная машина по п. 3, 4, *отличающаяся* тем, что инжекторные отверстия трубы нагнетателя снабжены форсунками, обеспечивающими цилиндрическую форму вытекающей струи моющего раствора.

Авторы

МПК D06F 23/02

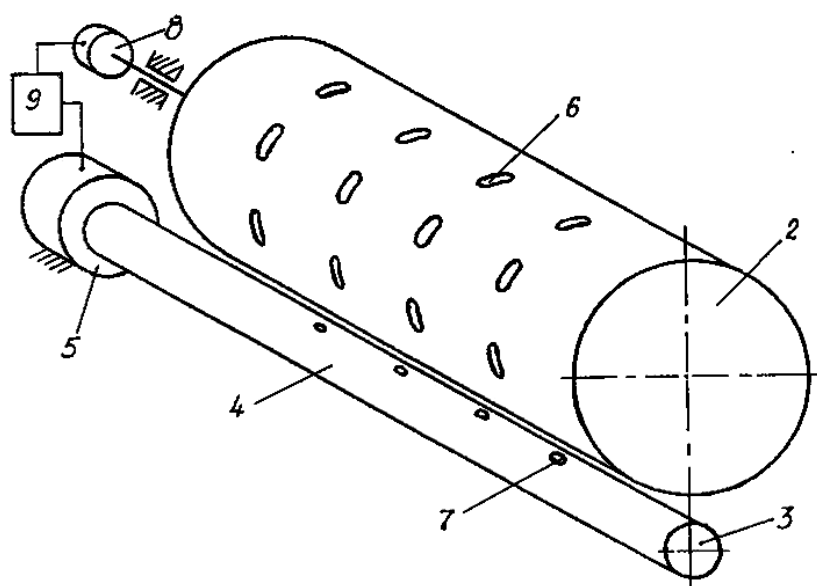
Стиральная машина

Реферат

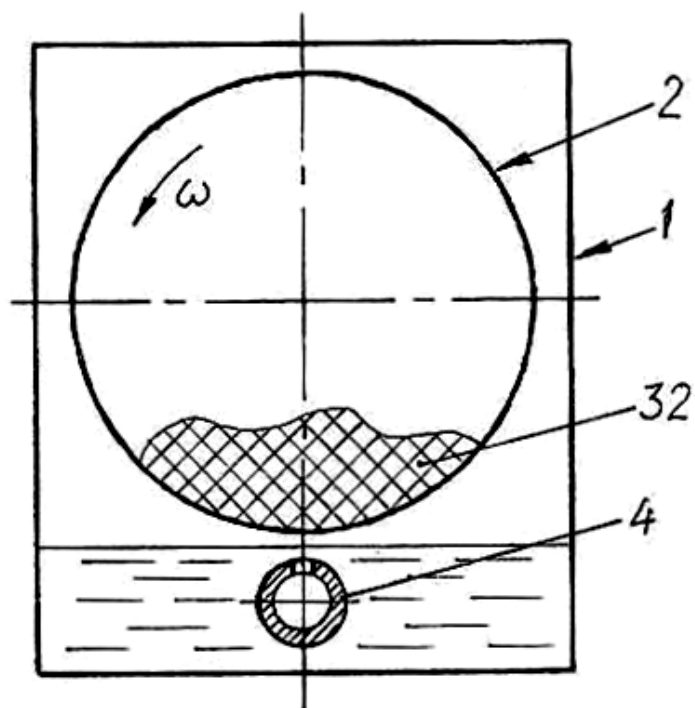
Стиральная машина содержит перфорированный барабан для белья с горизонтальной осью вращения, установленный в неподвижном баке. Под барабаном закреплен импульсный нагнетатель моющего раствора в виде трубы, заглушенной на одном конце, с инжекторными отверстиями по верхней образующей и импульсным насосом на другом конце. Инжекторные отверстия расположены в плоскостях перфораций барабана. На оси барабана установлен датчик углового положения, который через электронный ключ системы автоматики включает импульсный насос нагнетателя в момент нахождения перфораций вращающегося барабана над инжекторными отверстиями. В результате струи моющего раствора из нагнетателя через перфорацию барабана обеспечивают процесс стирки. Полоскание и отжим белья осуществляется обычным для машин барабанного типа образом.

6 з. п. ф-лы, 5 ил.

Стиральная машина

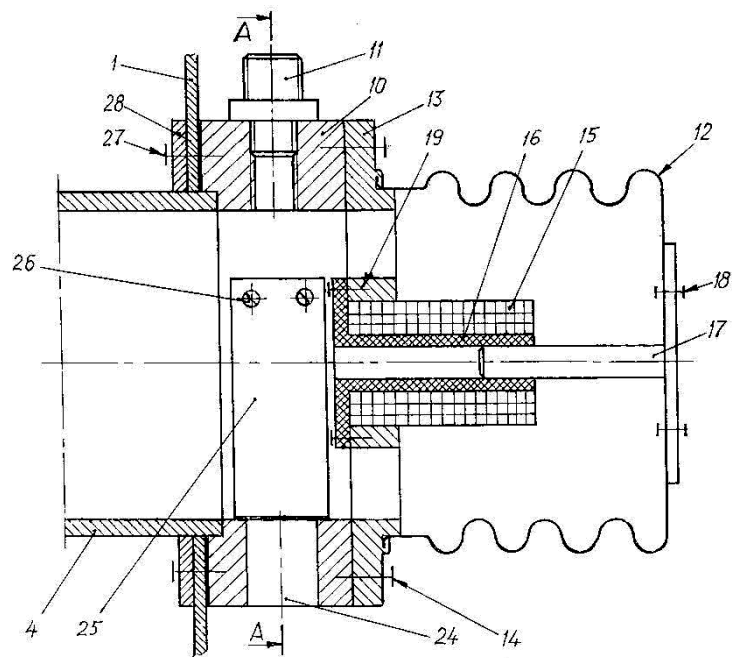


Фиг.1

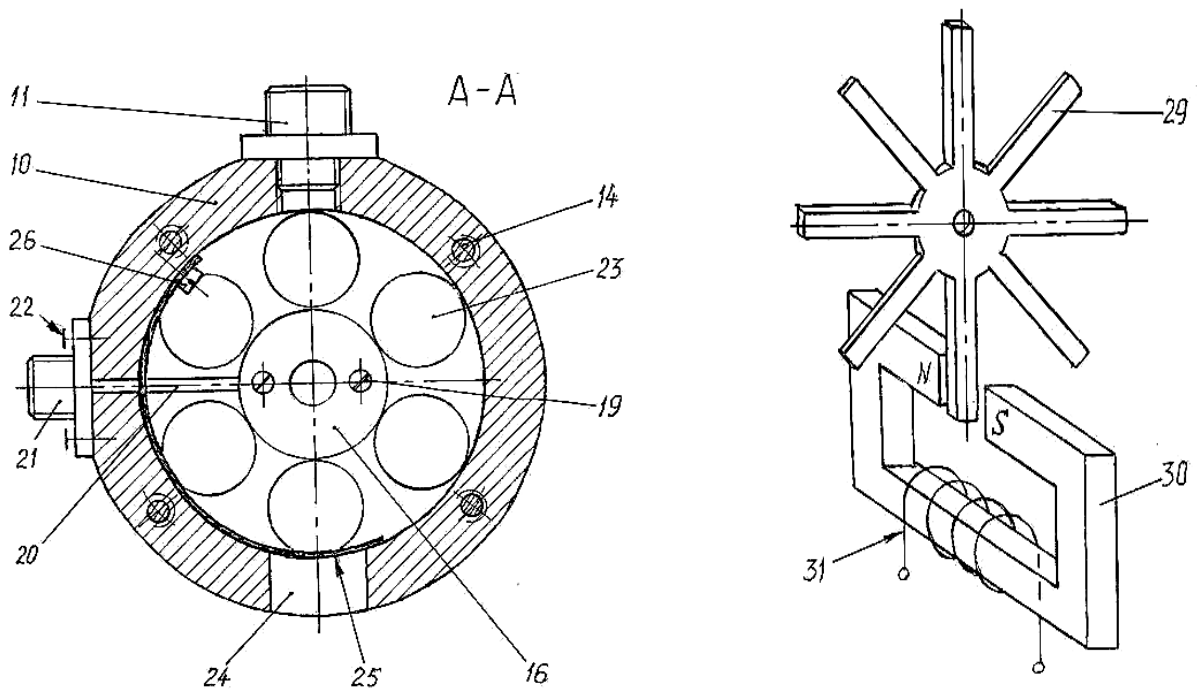


Фиг.2

Стиральная машина



Фиг.3



Устройство для измерения крутящего момента

Изобретение относится к испытанию, исследованию и диагностике машин с вращающимися валами и может быть использовано для регистрации величины крутящего момента в силовых установках, например в турбопоршневых двигателях.

Известные устройства для измерения крутящего момента представляют собой систему, состоящую из датчика и регистратора. Первичным преобразователем в датчиках является вал цилиндрической формы (торсионный вал). Преобразование угла закручивания торсионного вала осуществляется обычно с применением зубчатых дисков [1,2,3,6,8]. Дальнейшее преобразование обеспечивают оптическим каналом [6,8], в том числе с применением дифференциальных редукторов [6], а также различными датчиками [2,3]. Применяют другие варианты преобразования угла закручивания торсионного вала – через упругую балку и пневмосоплом [4], через кулачки с плунжером от золотников гидросистемы [5]. В специализированных устройствах преобразуют радиальную нагрузку подшипника в осевую [7].

Общим недостатком известных устройств для измерения крутящего момента является узкий диапазон измерения по его нижней границе. Это обусловлено, в основном, применением цилиндрического торсионного вала. При малых крутящих моментах диаметр торсионного вала требуется настолько малым, что конструктивно реализовать датчик становится невозможным, либо конструкция становится неприемлемо сложной.

Другой важнейший недостаток связан с видом функции измеряемого момента $M=f(t)$. В реальных устройствах момент не является постоянной величиной. Существуют два основных режима измерений – стационарный,

когда параметры исследуемого устройства со сторон двигателя и нагрузки постоянны, и переходный (нестационарный), когда один или несколько из этих параметров изменяют по заданному закону (например, циклические испытания).

В переходных режимах функция момента представляет собой широкий спектр составляющих частот. Аналогична ситуация и для стационарного режима, поскольку существуют пульсации момента из-за особенностей кинематики исследуемого устройства, нестабильности трения, и пульсации момента двигателя (например, поршневого). Таким образом, всегда функция крутящего момента может быть представлена разложением в гармонический ряд Фурье с широким спектром гармоник (частот).

Поместив датчик в разрыв кинематической цепи исследуемого устройства получим систему, состоящую из трех элементов:

$$I_{дв} - C_p - I_{нагр},$$

где $I_{дв}$ - приведенный момент инерции вращающихся частей со стороны двигателя;

C_p - жесткость торсионного вала;

$I_{нагр}$ - приведенный момент инерции вращающихся частей со стороны нагрузки.

Эта система является колебательным звеном с собственной (резонансной) частотой

$$\omega = \sqrt{\frac{C_p}{I}}, \text{ где } I = \frac{I_{дв}I_{нагр}}{I_{дв} + I_{нагр}}$$

Учитывая широкий спектр частот функции момента эта частота ω окажется в спектре частот момента. Поэтому около частоты ω функция преобразования датчика будет нелинейной, что приведет к снижению точности измерений.

Анализируя известные устройства для измерения крутящего момента можно отметить также высокую сложность [1,6] или наличие механического

гистерезиса из-за постоянного (Кулонова) трения [4,5,7] в кинематических парах датчиков.

Прототипом является устройство для измерения крутящего момента [8]. В датчике этого устройства чувствительным элементом, как и в аналогах, является торсионный вал, имеющий цилиндрическую форму. На концах вала в подшипниках установлены втулки с зубчатыми дисками. На параллельной валу оси расположен модулятор в виде зубчатых дисков с приводом, а в зубчатой зоне дисков втулок и модулятора имеется источник света и два фотоприемника. Фотоприемники подключены к регистратору, на внутренних концах втулок выполнены диаметрально расположенные соответственно выступы и впадины в форме кольцевых секторов. Устройство снабжено каналом, регистрирующим предельное значение крутящего момента. В этот канал входят электрические контакты на выступах втулок и для обеспечения электрической цепи с регистратором – электроизолированные токосъемные кольца на втулках и неподвижные щетки.

Недостатками устройства для измерения крутящего момента [8] являются:

– конструктивная сложность, обусловленная двумя обстоятельствами.

Первое: Канал регистрации предельного значения крутящего момента является избыточным. В метрологические характеристики прибора будет внесено значение верхней границы диапазона измерения меньшее этого предельного. Канал регистрирует лишь факт выборки углового зазора в выступах-впадинах втулок. Пользователю эта информация в метрологическом смысле не нужна. Второе: Необходимо обеспечить неподвижное соединение втулок с валом. Это можно реализовать либо большим натягом, тогда возникает проблема обеспечения недеформированного состояния торсионной (малого диаметра) части вала при большом усилии прессования, либо введением дополнительных средств фиксации, например шпоночного соединения, тогда возникает проблема точности, связанная с сопряжением по нескольким поверхностям;

- узкий диапазон измерения. С учетом изложенных выше особенностей конструкции известного устройства можно сделать вывод, что оно не может быть реализовано для измерения малых значений крутящего момента. Попытка расширить диапазон измерения за счет сменности чувствительного элемента повлечет за собой изготовление всего комплекта деталей находящихся на валу, т.е. практически всего датчика;

– низкая точность измерения вблизи резонансной частоты системы. На частоте резонанса может оказаться невозможным проводить измерения. Это накладывает ограничения и на применимость устройства к тем или иным объектам исследования.

Предлагаемое устройство в значительной степени устраняет указанные выше недостатки. Устройство для измерения крутящего момента состоит из двух блоков – датчика и регистратора. Регистратор функционально представляет собой фазоизмеритель, который реализуется обычным образом.

Изобретение поясняется чертежами. На фиг. 1 изображен осевой разрез датчика крутящего момента; на фиг. 2 – разрез А-А фиг. 1; на фиг. 3 – развернутый разрез В-В фиг. 2.

В корпусе 1 с помощью подшипников 2 установлен составной торсионный вал. Этот вал представлен тремя основными частями: средней упругой частью 3 (торсионом) в виде винтовой цилиндрической пружины и двух втулок 4, 5 имеющих хвостовики 6, 7 для установки подшипников 8, 9. Концы торсионна (пружины) закреплены на внутренних торцевых поверхностях втулок с помощью муфты в виде упругого кольца 10. Это кольцо двумя бобышками 11, 12 и закреплено на втулке (крепление одинаковое для обоих концов) с помощью винтов 13, 14, а пружина закреплена на кольце с помощью двух других бобышек 15, 16 и винтов 17, 18. Все бобышки закреплены на упругом кольце посредством развальцовки (фиг. 3).

Втулки имеют зубчатые диски 19, 20. В зубчатой зоне этих дисков неподвижно на корпусе закреплены источник света 21 и два фотоприемника 22, 23. Для метрологической аттестации и периодической поверки

производственная партия датчиков крутящего момента комплектуется модулятором, который на фиг. 1, 2 представлен зубчатым вращающимся ротором 24.

Встречные торцы втулок имеют диаметрально расположенные в форме кольцевых секторов выступы 25, 26 на втулке 4 и 27, 28 на втулке 5. При этом выступы одной втулки входят во впадины другой, образуя угловой зазор δ .

На цилиндрической части выступов втулок установлены демпферы крутильных колебаний. На выступе одной втулки винтами 29 закреплен корпус 30 с поводком 31. На конце этого поводка имеется постоянный магнит 32, который с малым зазором входит в кольцевой паз корпуса 33, закрепленного винтами 34 на выступе другой втулки. Корпус с кольцевым пазом изготовлен из материала с высокой электропроводностью (алюминий, медь). Конструктивно корпуса демпфера могут изготавливаться составными и их части соединяться винтами 35, 36.

Для удобства монтажа элементов датчика втулки 4, 5 имеют окна 37, 38 на цилиндрических и торцовых поверхностях.

Метрологическая аттестация и периодическая поверка датчика крутящего момента осуществляются с применением модулятора 24. Эту процедуру проводят в статических условиях. Последовательно прикладывают к хвостовикам 6, 7 вала датчика разные значения крутящего момента во всем диапазоне измерения. При этом пропорционально приложенному моменту произойдет закручивание пружины 3 и равный этому углу закручивания относительный разворот зубчатых дисков 19, 20. Вращающийся ротор модулятора 24 обеспечивает переменный оптический поток источника света 21. Воспринимающие этот поток фотоприемника 22, 23 вырабатывают последовательности электрических импульсов. Импульсы в последовательности одного фотоприемника сдвинуты относительно импульсов последовательности другого. Их относительный сдвиг – отношение времени сдвига импульсов в последовательностях к периоду последовательностей – пропорционален приложенному крутящему моменту. Таким образом,

выходным параметром датчика является фазовый сдвиг последовательностей импульсов фотоприемников 22, 23.

При работе датчика на вращающихся валах модуляция светового потока источника 21 обеспечивается вращающимися зубчатыми дисками 19, 20. При этом в модуляторе нет необходимости. Датчик устанавливают в разрыв кинематической цепи исследуемого устройства между источником крутящего момента (двигателем) и нагрузкой (тормозом). Под действием крутящего момента торсионная часть вала (винтовая пружина) испытывает угловую деформацию пропорциональную передаваемому моменту. Поскольку этот момент переменный с широким спектром, то собственная частота системы двигатель-датчик-тормоз оказывается в спектре частот момента. Возникают резонансные крутильные колебания. При возникновении крутильных колебаний появляется относительное перемещение постоянного магнита 32 и кольцевого паза корпуса 33. Возникает сопротивление пропорциональное относительной скорости этого перемещения (вязкое трение). Оно обусловлено двумя факторами: первый – за счет перетекания воздуха через кольцевой зазор между магнитом и каналом, второй – за счет наведения вихревых токов на стенках каналов. Параметры демпфера выбраны таким образом, чтобы приблизить колебательную систему к апериодическому звену. По этой причине функция преобразования датчика остается линейной.

В процессе вращения вала датчика диски 19, 20 модулируют световой поток источника 21, в результате фотоприемника 22, 23 формируют последовательности электрических импульсов. Если крутящий момент не равен нулю, то эти последовательности сдвинуты одна относительно другой. Подключенный к выходам фотоприемников регистратор фиксирует фазовый сдвиг импульсов двух последовательностей, который пропорционален измеряемому крутящему моменту.

Предлагаемая конструкция устройства для измерения крутящего момента достаточно проста, реализует линейную характеристику преобразования датчика, что обеспечивает точность измерения. Форма чувствительного

элемента в виде винтовой цилиндрической пружины позволяет расширить диапазон измерения в нижнюю область. Крепление чувствительного элемента через безззорную муфты дает возможность комплектовать устройство сменными чувствительными элементами (торсионными) любой формы (в том числе цилиндрической), тем самым перекрывать потребный диапазон измерения.

1. А.С. СССР № 546798, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента, Бюл. № 6 от 15.02.77.
2. А.С. СССР № 647561, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения вращающего момента, Бюл. № 6 от 15.02.79.
3. А.С. СССР № 773463, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента, Бюл. № 39 от 23.10.80.
4. А.С. СССР № 798517, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента, Бюл. № 3 от 23.01.81.
5. А.С. СССР № 1229610, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента на валу, Бюл. № 17 от 07.05.86.
6. А.С. СССР № 1265498, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента вращающегося вала, Бюл. № 39 от 23.10.86.
7. А.С. СССР № 1774196, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента, Бюл. № 41 от 07.11.92.
8. А.С. СССР № 1357731, кл. G 01 L 3/04. Устройство для измерения крутящего момента, Бюл. № 45 от 07.12.87. – прототип.

Формула изобретения

1. Устройство для измерения крутящего момента, содержащее размещенный в корпусе вал с торсионной средней частью, на концах которого установлены втулки с зубчатыми дисками, на внутренних торцах этих втулок выполнены диаметрально расположенные соответственно выступы и впадины в форме кольцевых секторов, между зубчатыми дисками размещен источник света, а с внешней стороны – два фотоприемника, *отличающееся* тем, что устройство снабжено демпфером крутильных колебаний, элементы которого размещены на цилиндрических поверхностях выступов втулок, а торсионная часть вала выполнена съемной и соединена со втулками посредством беззазорных муфт, при этом концевые части вала выполнены заодно со втулками.

2. Устройство для измерения крутящего момента по п. 1, *отличающееся* тем, что торсионная часть вала выполнена в виде винтовой цилиндрической пружины.

3. Устройство для измерения крутящего момента по п. 1, *отличающееся* тем, что беззазорная муфта выполнена в виде кольца, имеющего малую изгибную жесткость, закрепленного на внутренних торцевых поверхностях втулок в двух диаметральных точках, при этом к двум другим диаметральным точкам прикреплен торсионная часть вала.

Авторы:

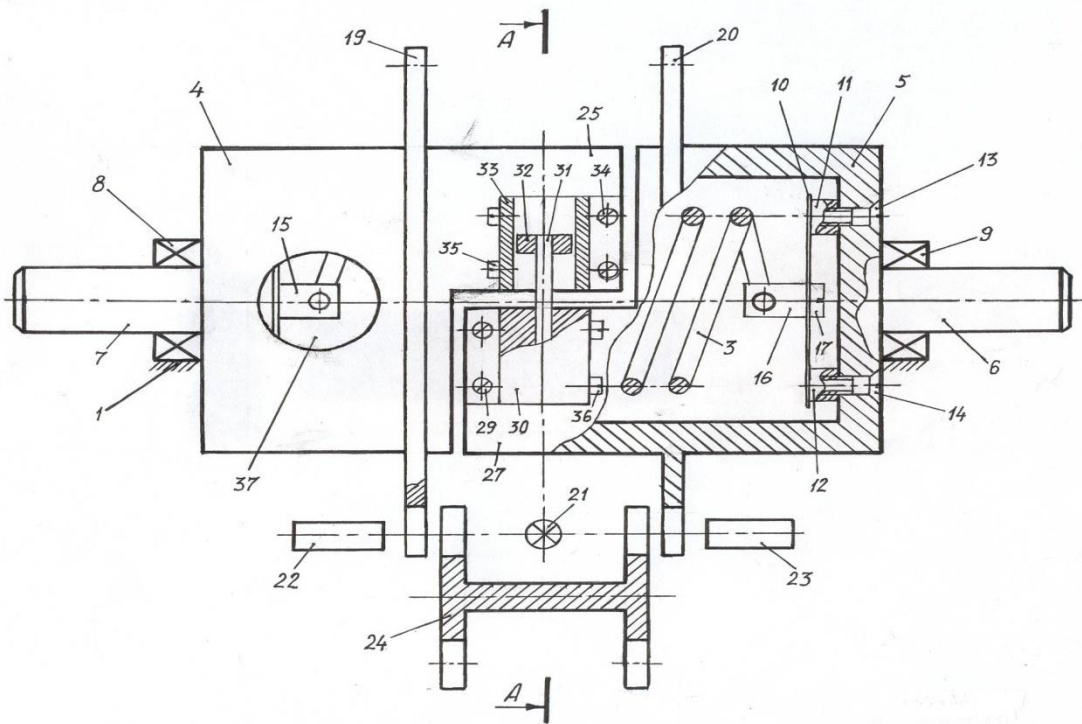
Устройство для измерения крутящего момента

Реферат

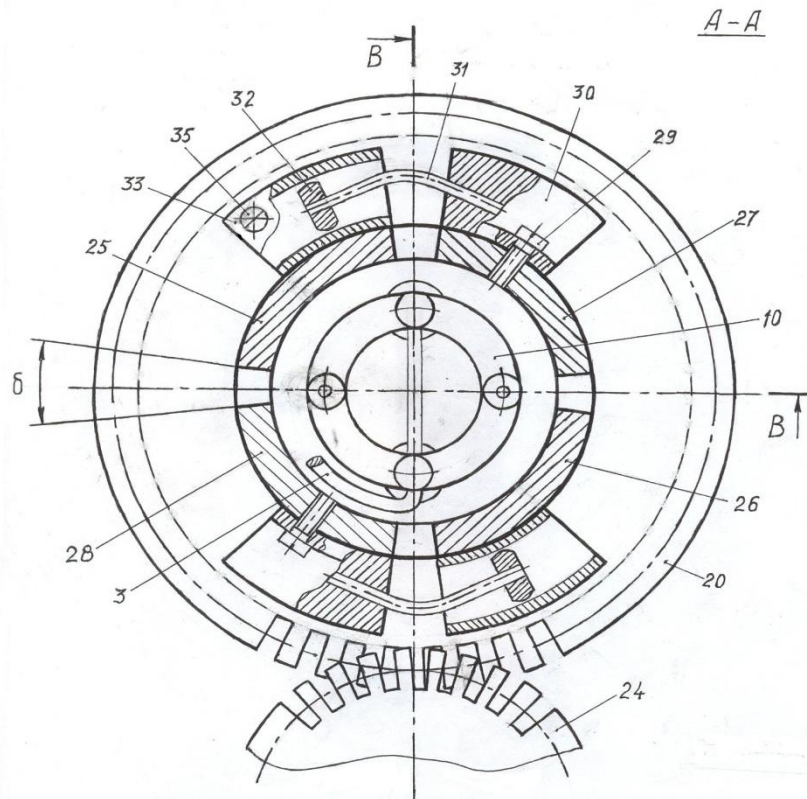
Вал устройства выполнен из трех частей. Концевые части вала имеют форму втулок с зубчатыми дисками. На внутренних торцах этих втулок выполнены диаметрально расположенные соответственно выступы и впадины в формы кольцевых секторов. Между зубчатыми дисками размещен источник света, а с внешней стороны – два фотоприемника. Устройство снабжено демпфером крутильных колебаний, элементы которого закреплены на цилиндрической поверхности выступов втулок. Средняя торсионная часть выполнена съемной в виде винтовой цилиндрической пружины и закреплена на внутренних торцевых поверхностях втулок через беззазорные муфты.

2 з.п. ф-лы, 3 ил.

Устройство для измерения крутящего момента

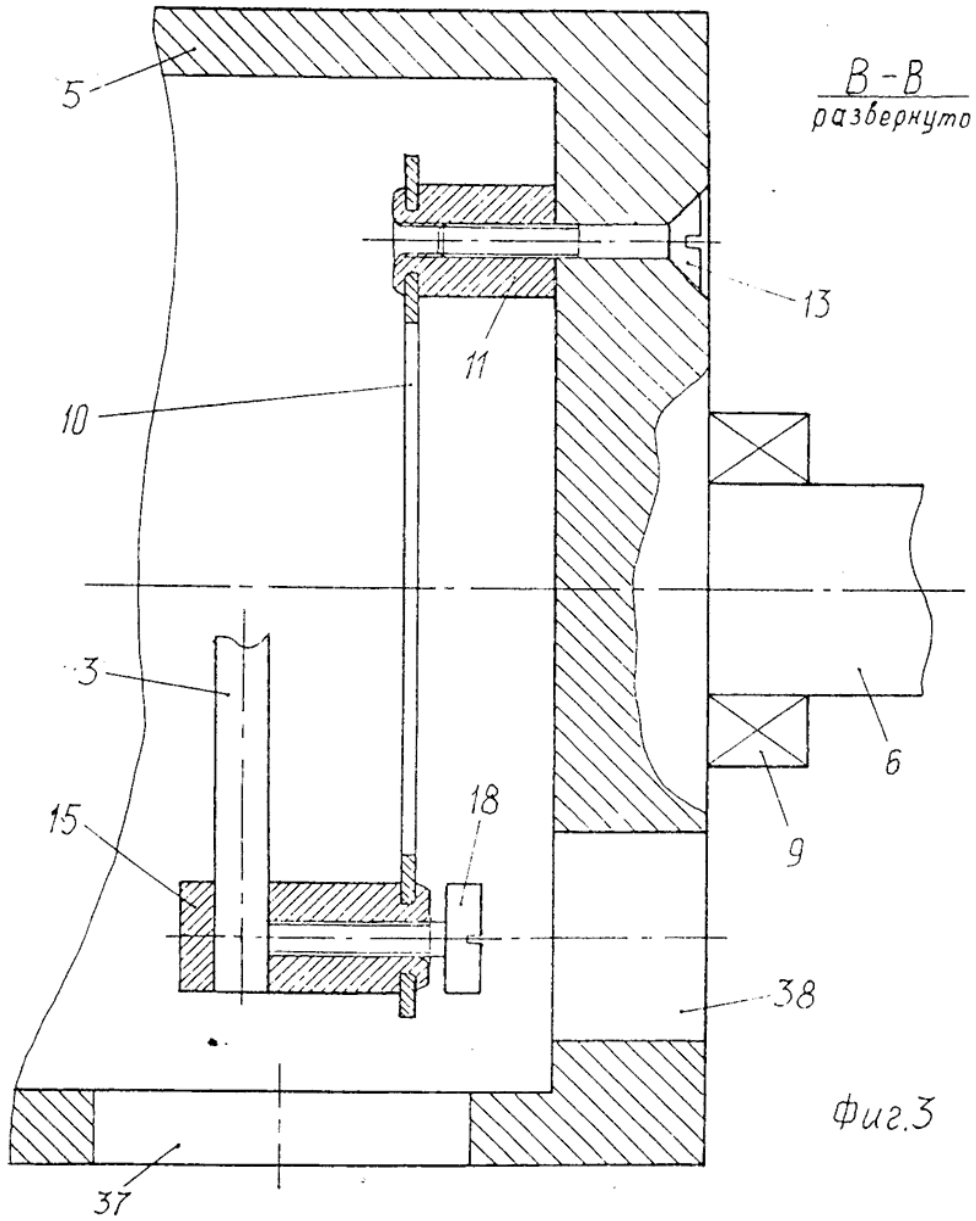


Фиг. 1



Фиг. 2

Устройство для измерения
крутящего момента



Установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс

Изобретение относится к испытательной технике, к испытаниям образцов материалов и деталей машин на усталость и ресурс работы.

Методы испытаний образцов материалов наиболее полно изложены в фундаментальной монографии Л.М. Школьника [1]. Применение того или иного метода определяется целью исследования. Для усталостных испытаний обеспечивают различные виды нагружения образца, затем изучают его свойства, например положение и размеры микротрещин. Количество циклов нагружения образца определяет его полный ресурс работы.

Известна установка для усталостных испытаний образцов материалов [4]. Установка позволяет проводить испытания на усталость двух образцов. Образцы материала закрепляются на пассивных захватах принадлежащим концам двух реек, а активные захваты соединены с инерционными грузами. Эти две рейки сопряжены с двухзвечником, за счет которого пассивные захваты получают встречное движение. Осевое движение перемещения реек обеспечивается от привода через механизм возвратно-поступательного движения, дополнительную рейку и два сопрягаемых зубчатых колеса. Функционально элементы кинематики от привода до активного захвата образуют устройство нагружения.

К основным недостаткам этого устройства следует отнести:

- отсутствие информации о текущем состоянии образцов материалов. Состояние образцов можно определить только остановив процесс и изучив образцы;
- конструкция устройства нагружения сложна. Изменения режима испытаний требует подбора отдельных элементов (грузов, пружины);

- наличие зазоров в кинематических парах и их износ создают неопределенность режима при длительных испытаниях.

Установка для испытания образцов материалов на усталость [3] обеспечивает одновременно деформации растяжения-сжатия и кручения образца. Образец материала закрепляется в пассивном захвате на основании установки и в активном захвате, установленном на двухплечем рычаге. Одна кинематическая цепь от привода через кривошипно-шатунный механизм и ползун с пружиной создает осевую нагрузку на образец, две другие кинематические цепи, в которых имеются дополнительные гибкие тяги перекинута через блоки, обеспечивают пару сил на концах рычага с активным захватом, создавая деформацию кручения образца.

Этой установке свойственны те же недостатки, что и предыдущей: отсутствие информации о текущем состоянии образцов материалов; сложность конструкции; влияние на режим испытания зазоров и износа в кинематических цепях устройства нагружения.

Установка для испытания группы образцов на усталость [2] содержит устройство нагружения из нескольких кинематических цепей, каждая из которых оканчивается активным захватом образца. Нагружение образцов обеспечивается приводом через вал с рамами, которые через рычаги, взаимодействующие с подпружиненными поршнями, толкателями и роликами, создают осевую нагрузку образца. Другая кинематическая цепь через поворотный рычаг активного захвата реализует кручение образца и третья кинематическая цепь-изгиб.

Установка содержит множество кинематических пар, конструктивно сложна. Как следствие низкая надежность и влияние зазоров и износа кинематических пар устройства нагружения на режим испытаний.

Установка для испытания материалов на усталость [5] предназначена для испытания кольцевых образцов в условиях взаимодействия с поверхностно-активного вещества. Устройство нагружения этой установки содержит приводы двух дисков, связанных гибким элементом, который взаимодействует с

поверхностью кольцевого образца, установленного на основании, приводя его во вращение. Диски установлены на платформе, которая имеет свой привод с эксцентриком. Качающаяся платформа обеспечивает взаимодействие гибкого элемента с поверхностно-активным веществом налитым в сосуд под дисками.

Здесь устройство нагружения также достаточно сложно, содержит три привода. Информация о результатах испытания может быть получена только после анализа образца. Рассматриваемая установка имеет узкий диапазон по типоразмерам образцов - только кольцевые образцы.

Прототипом является установка для испытания материалов на прочность [6]. Устройство нагружения в этой установке выполнено в виде качающегося двухплечевого рычага, на каждом плече которого с помощью фиксаторов установлены дугообразные направляющие. На этих направляющих с помощью роликов на рейках подвешены грузы. На некотором расстоянии от центра вращения рычага установлен активный захват образца, а пассивный захват закреплен на основании. Испытания проводят обеспечивая на одном плече рычага с помощью груза силу сжатия, при этом за счет перемещения ролика с грузом по направляющей второго плеча в режиме свободных колебаний создают переменную составляющую силы на образец. Поменяв функции плеч, проводят испытание при постоянной и переменной составляющих растягивающей силе.

Этому устройству свойственны те же недостатки, что и аналогам - отсутствие текущей информации о состоянии испытываемого образца материала; элементы устройства нагружения подвержены износу; при длительных испытаниях на каждом цикле задания переменной составляющей силы необходимо перемещать груз с рейкой и роликом в исходное положение.

Таким образом, известные установки для усталостных испытаний могут быть сведены к общей структурной схеме, состоящей из последовательно соединенных функциональных блоков: испытываемая деталь с захватами - устройство нагружения - источник энергии (преимущественно источник тока). Известные устройства имеют сложную конструкцию устройства нагружения.

Кинематические цепи этих устройств имеют зазоры в кинематических парах, как следствие в процессе эксплуатации с учетом износа режим нагружения не остается постоянным. Наличие зазоров приведет к разбросу результатов испытаний на разных экземплярах установок. Все известные установки не дают информации о ресурсе работы деталей. На практике актуальна задача не только обеспечить необходимый режим нагружения, но и выявить остаточный ресурс детали. В качестве примера возьмем детали агрегатов авиационной техники. В этом случае использованный ресурс работы определяют по полетному времени. Фактически детали работают больше, т. к. агрегаты самолета работают значительное время в процессе подготовки к взлету на этапе прогрева и проверки систем. Возможность выявления остаточного ресурса работы ответственных деталей при регламентных процедурах позволит избежать ошибок в оценке надежности работы агрегатов.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является выявление остаточного ресурса работы деталей.

Теоретической основой предлагаемой установки для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс является зависимость текущей деформации детали при заданной нагрузке в функции количества циклов нагружения. Для упрочняемых материалов характер этой зависимости известен [1, стр. 62]. На начальном участке происходит упрочнение материала, следовательно деформация уменьшается. Далее в процессе нагружения появляются дефекты в материале детали (происходит разупрочнение) и при той же нагрузке деформация начинает увеличиваться вплоть до разрушения детали.

На фиг.1 изображена конструктивная схема устройства нагружения (источник тока и счетчик ресурса, условно не показаны); на фиг.2 дан разрез по плоскости А-А (фиг.1); на фиг.3 приведена электрическая принципиальная схема электронного ключа; на фиг.4 изображена функциональная схема счетчиков ресурса; на фиг.5 показаны эпюры напряжений на выходах отдельных функциональных устройств счетчика ресурса; на фиг.6 показан принцип работы преобразователя амплитуда-длительность счетчика ресурса.

В минимальной комплектации установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс содержит основание 1, на котором закреплена испытываемая деталь 2. Крепление детали в установке осуществляется с помощью пассивного захвата также, как крепление этой детали в реальном устройстве. На фиг.1 в качестве примера изображена лопатка турбины. В месте приложения внешней силы (точнее равнодействующей внешних сил) на испытываемой детали закреплён активный захват 3. В качестве элемента крепления активного захвата на схеме фиг.1 показан винт 4. На активном захвате винтом 5 закреплён стержень 6 из магнитомягкого материала. С кольцевым зазором по отношению к магнитопроводному стержню 6 на основании установки закреплена соленоидная катушка привода 7. Магнитопроводный стержень и соленоидная катушка привода расположены на одной осевой линии, совпадающей с направлением деформации испытываемой детали в точке закрепления активного захвата. К соленоидной катушке подключены источник тока и счетчик ресурса детали. Эти два последних элемента на фиг.1 не показаны из соображений наглядности конструктивной схемы.

Работа установки для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс в описанной выше минимальной комплектации заключается в следующем. Переменная составляющая тока источника обеспечивает циклическое нагружение детали. Счетчик ресурса выявляет остаточный ресурс детали. Источник тока может иметь постоянную составляющую тока, в этом случае циклическое нагружение будет происходить относительно некоторой постоянной составляющей деформации детали.

В приведенном на фиг.1 примере испытываемая деталь испытывает либо чистый изгиб, либо в случае смещенного от линии симметрии детали закрепления активного захвата – изгиб с кручением. Испытанию на этой установке могут подвергаться любые детали, для которых внешние силы, действующие в реальном устройстве, могут быть сведены к равнодействующей силе. Переход на испытываемую деталь другой формы изменит лишь конструкцию пассивного и активного захватов.

Во многих реальных устройствах детали подвергаются циклической нагрузке на собственной частоте. В рассматриваемом примере лопатка турбины испытывает деформацию под действием потока газа, который турбулентен, следовательно из широкого спектра частот возмущения она будет «вырезать» собственную частоту. Для обеспечения испытаний на этом режиме возможна расширенная комплектация предлагаемой установки для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс. Установка снабжена второй соленоидной катушкой – катушкой освобождения 8. Эта вторая катушка установлена на основании установки и ориентирована по отношению к магнитопроводному стержню 6 аналогично катушке 7 привода, но относительно другого конца магнитопроводного стержня 6, при этом она соединена с источником тока и через электронный ключ – с катушкой привода 7. Электронная принципиальная схема одного из вариантов электронного ключа приведена на фиг.3. Электронный ключ построен на транзисторе VT по схеме с общим коллектором. В схему входят два переменных (или постоянных подбираемых при настройке) резистора R1 и R4, два постоянных резистора – базовый R2 и эмиттерный R3. Для развязки токов транзистора VT по постоянной составляющей имеются конденсаторы C1, C2. Катушки привода 7 (W_u) и освобождения 8 (W_0) в соответствии с приведенной схемой по постоянной составляющей тока подключены через резисторы R4 и R1 к источнику E, а по переменной составляющей – соответственно через конденсаторы C2 и C1 к эмиттеру и базе транзистора VT. Выходной сигнал e_0 электронного ключа поступает, как и в варианте минимальной комплектации, на вход счетчика ресурса.

Работает установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс при этой комплектации следующим образом. Резисторами R1 и R4 задают начальные токи в катушках освобождения 8 и привода 7. При этом начальный ток в катушке освобождения W_0 требуется очень малым, поскольку мощность потребления сигнала e_0 мала, а начальный ток в катушке привода W_u выбирается по величине постоянной составляющей прикладываемой к

активному захвату силы. Если постоянной составляющей силы не требуется, то сопротивление резистора R_4 устанавливают большим, тогда постоянным током по отношению к току импульса можно пренебречь.

При включении питания источника E фронт напряжения обеспечит импульсы тока в катушках. В силу неравенства токов в катушках W_0 и W_u взаимодействие магнитных полей катушек 7,8 с магнитопроводным стержнем 6 через активный захват 3 создаст импульс силы, которая подтолкнет испытываемую деталь. После окончания фронта питания деталь окажется свободной и начнет совершать колебания на собственной частоте. При колебаниях в катушках 7,8 будут индуцироваться электродвижущие силы (ЭДС), соответственно $e_0 = f(t)$ в катушке освобождения W_0 и $e_u = f(t)$ в катушке привода W_u . Эти ЭДС будут иметь синусоидальную форму. ЭДС e_0 в катушке освобождения W_0 положительной полуволной (для изображенного транзистора проводимости n-p-n) откроет транзистор VT, который обеспечит импульс тока через катушку привода W_u . Взаимодействие поля катушки привода 7 с магнитопроводным стержнем 6 создает подталкивающую силу, которая обеспечит увеличение амплитуды колебаний. Далее система перейдет в стационарный режим колебаний, в котором подводимая энергия сравняется с рассеиваемой. Фазировка импульсов e_0 и e_u осуществляется соблюдением подключения концов катушек. На этапе прохождения импульса тока в катушке привода W_u в ее цепи действуют два источника: E и e_u . ЭДС e_u создаст небольшой провал вершины импульса, но в целом импульс тока будет близок к прямоугольному. Поскольку переход база – эмиттера транзистора является диодом, то импульс привода в катушке W_u будет только за время положительной полуволны ЭДС в катушке освобождения W_0 . При смене транзистора на p - n – p проводимость все останется аналогичным, но следует изменить полярность подключения источника питания E , при этом импульс тока в катушке W_u будет проходить за время отрицательной полуволны ЭДС e_0 . Транзистор работает в режиме ключа, поэтому энергия импульса не зависит от

величины деформации детали. Напротив, наводимая ЭДС пропорциональна амплитуде колебаний. Таким образом, ЭДС e_0 будет отражать текущее значение цикловой деформации детали. Этот факт положен в основу работы счетчика ресурса.

Счетчик циклов содержит следующие штатные элементы:

- однополупериодный выпрямитель 9;
- формирователь прямоугольник импульсов 10;
- преобразователь амплитуда-длительность - $t_u = f(e_{o_{max}})$ 11;
- генератор опорной частоты 12;
- счетный триггер 13;
- конъюнктор сброса счетчиков 14;
- два конъюктора счетчиков 15, 16;
- конъюнктор сброса выходных триггеров 17;
- два счетчика импульсов 18, 19;
- компаратор с n уровневый импульсным выходом - $n = f(e_{o_{max}})$ - 20;
- схема сравнения 21;
- $2n$ выходных конъюктора 22, 24;
- $2n$ выходных триггера 23, 25 (RS – триггеры);
- индикатор 26.

Поясим устройство некоторых функциональных элементов счетчика ресурса. Принцип работы преобразователя амплитуда-длительность 11 показан на фиг.6 амплитудный уровень ЭДС e_0 . Ограничивая экспоненту заряда на некоторых достаточно низком уровне $U_{пар}$ получим однозначную связь между амплитудой импульсов освобождения $e_{o_{max}}$ и длительностью выходных импульсов. Заметим, что начальный (достаточно малый) участок экспонент заряда можно аппроксимировать отрезком прямой, поэтому преобразование окажется линейным.

Компаратор 20 выполняет задачу дискретизации функции цикловой деформации детали $\delta = f(N)$, где δ - текущая деформация детали (в

примере фиг.1 это прогиб); N – количество циклов нагружения. Поскольку амплитуда электрических импульсов в катушках W_0 и W_u пропорциональна амплитуде функция $e_{o_{max}} = f(N)$. Отсюда следует, что схематически компаратор представляет собой набор двухсторонних селекторов уровня. Уровни селекции задаются делителем напряжения, который питается напряжением, превышающим максимальное значение функции $e_{o_{max}} = f(N)$.

Устройство сравнения схемотехнически выполняют весьма разнообразно. В частном случае его автономный элемент памяти может быть заменен на связи с формирователем амплитуда-длительность 11, выходом формирователя прямоугольных импульсов 10 и инверсным выходом счетного триггера 13. Поскольку все функциональные элементы счетчика ресурса выполняют известные (штатные) операции здесь их электрические принципиальные схемы не приводятся и отмеченный частный случай не рассматривается.

Индикатор 26 счетчика ресурса выполнен в виде набора индикаторных лампочек (светодиодов), которые своим пространственным положением отражают остаточный ресурс работы детали. Известная функция цикловой деформации детали $\delta = f(N)$ для упрочняемых материалов имеет минимум, соответственно для больших значений N эта функция возрастающая. Психологически целесообразнее ввести понятие функции качества $K = f(N)$ в виде функции уменьшения деформации δ . В этом случае выходной участок функции $K = f(N)$ окажется падающим (вплоть до точки разрушения), что и будет восприниматься пользователем как снижение качества, т.е. ресурса. На фиг.4 индикаторные лампочки изображены по стилизованной форме функции качества (ресурса) и для наглядности положение этих лампочек изображено согласованно с уровнем дискретизации.

Работает счетчик ресурса следующим образом. Синусоидальный сигнал e_0 ЭДС катушки 7 (W_0) поступает на вход однополупериодного выпрямителя 9 – см. фиг.4 – на его выходе будут однополярные импульсы, показанные на

верхней эпюре фиг.5. Для наглядности на эпюру этих импульсов e_0 положены уровни U_k компаратора. Для определенности будем полагать, что текущее состояние детали соответствует участку разупрочнения, на котором амплитуда деформации δ растет, соответственно и растет амплитуда сигнала e_0 .

Пусть в момент времени $t=t_0$ фронтом включения питания триггеры 13, 23 и 25 установлены в нулевое состояние. При $t=t_1$ появляется импульс на выходе выпрямителя 9. Одновременно запускаются формирователь прямоугольных импульсов 10 и преобразователь амплитуда-длительность 11 – см. эпюры $U_{10}=f(t)$ и $U_{11}=f(t)$. В этот же момент времени передним фронтом преобразователя 10 переворачивается счетный триггер 13. Прямой выход триггера 13 дает логическую единицу на вход конъюнктора 16 счетчика 19, обеспечивая прохождение импульсов опорного генератора на вход счетчика 19 в течении времени действия импульса преобразователя 11, т.е. в интервале от t_1 до t_2 . В это время конъюнктор 15 закрыт инверсным сигналом триггера 13. В момент времени $t=t_3$ амплитуда e_{0max} импульса e_0 превышает некоторый i -й уровень компаратора 20 и на его i -м выходе в течении $t=t_4-t_3$ появляется импульс – см. эпюру $U_{20}=f(t)$. В момент время $t=t_5$ первый из рассматриваемых выходных импульсов выпрямителя 9 заканчивается импульс формирователя 10. При $t=t_6$ появляется очередной импульс выпрямителя 9, формируется импульс формирователя 10, который своим передним фронтом переворачивает счетный триггер 13.

Счетный триггер 13 прямым выходом закрывает конъюнктор 16 и открывает конъюнктор 15. Поэтому в течении времени $t_6...t_7$ очередного $i+1$ импульса формирователя 11 происходит заполнение счетчика 15. Схема сравнение 21 обеспечивает логическую единицу на своем выходе «+», если количество импульсов в счетчике 19 превышает количество импульсов в счетчике 18, соответственно – логическую единицу на выходе «-» для обратной ситуации. Для рассматриваемого участка функции качества логическая единица будет на выходе «+». Эта логическая единица поступает на выходе n выходных

конъюнкторов 2, на на вторых входах которых в это время присутствует логическая единица инверсного выхода счетного триггера 13. В интервале времени от $t=t_8$ до $t=t_9$ на входах всех $2n$ выходных конъюнкторов 22, 24 появится импульс $i+1$ шины компаратор 20. Но компараторы 22 закрыты выходом «-» схемы сравнения, поэтому будут открыты только компараторы 24, следовательно сработает только $i+1$ выходной триггер 25 и будет высвечиваться лампочка L_{i+1}^H нисходящей ветви функции качества индикатора 26. При обратном соотношении количества импульсов на счетчиках 18, 19 соответственно выход «-» схемы сравнения 21 обеспечит срабатывание $i+1$ триггера 23 восходящего участка функции качества и высвечивания лампочки L_{i+1}^H .

Начиная с момента времени $t=t_{11}$ цикл измерения будет повторяться. Сброс счетчиков конъюнкторов 18, 19 осуществляется через конъюнктор 14, задним фронтом импульса формирователя 10, когда на инверсном входе счетного триггера 13 присутствует логическая единица ($t=t_{10} \dots t=t_{20}$). Сброс выходных триггеров осуществляется также задним фронтом формирователя 10, когда на входе конъюнктора 17 присутствует логическая единица с прямого выхода счетного триггера 13. Таким образом, такт измерения равен периоду работы счетного триггера 13. Результат сравнения на выходе схемы 21 присутствует в интервале времени ($t=t_{10} \dots t_{17}-t_{20}$). Соответствующие выходные триггеры (23 или 25) будут устанавливаться в единичное состояние и обеспечивать включение лампочек (L^H или L^B) в моменты t_8, t_{18} . Сброс выходных триггеров, соответственно выключение индикатора будет происходить в моменты времени t_{15}, t_{25} . Пользователь будет наблюдать одну мерцающую лампочку индикатора 26. В рассматриваемом случае это будет лампочка L_{i+1}^H . Частота мерцания равна частоте переключения счетного триггера 13, т.е. в два раза ниже частоты цикла нагружения детали.

Усталостные испытания деталей на остаточный ресурс проводят следующим образом. Каждый экземпляр установки имеет свои паспортные параметры:

- активные R_7, R_8 сопротивления катушек привода 7 и освобождения 8;
- индуктивности L_7, L_8 катушек 7,8;
- напряжение питания U_k делителя компаратора 20;
- зависимости $F_u = f(I_7)$ силы F_u взаимодействия поля катушки привода 7 от величины тока I_7 в катушке;
- зависимости ЭДС $e_{0\max} = f(I_8, f)$ от величины тока I_8 в катушке освобождения 8 и частоты f колебаний;

Последовательность действий пользователя при производстве измерений ресурса деталей включает следующие операции:

1. Настройка установки на заданный режим нагружения:

- определяются с видом деформации (растяжение-сжатие, изгиб, сложное напряженное состояние) и по нему назначают требуемые силы нагружения. По данным из партии деталей, подлежащих измерению, берут деталь, по ней подготавливают пассивный и активный захваты, устанавливают деталь на основании 1 установки и корректируют положение катушек 7,8 относительно магнитопроводного стержня 6.
- при произвольных уровнях тока в катушках дают небольшое возмущение активному захвату (например, легким ударом) и по ЭДС в любой из катушек определяют собственную частоту f_c системы;
- по заданному для испытаний значению силы $F_{\text{ущ}}$ в цикле определяют импульсный ток $I_{7\text{ц}}$ в катушке привода 7, пользуясь зависимостью $F_u = f(I_7)$. По величине этого тока вычисляют и устанавливают уровень E источника электропитания, пользуясь законом Ома $E = I_{7\text{ц}} \times Z$, где $Z = \sqrt{R_7^2 + (\omega L_7)^2}$, $\omega = \pi f_c$ (заметил, что первая гармоника импульсного режима имеет частоту в два раза меньше собственной f_c);

-если по условиям нагружения детали требуется постоянная составляющая силы $F_{7\Pi}$, то по функции $F_u = f(I_7)$ определяют необходимый ток $I_{7\Pi}$ и его величину устанавливают резистором R4. Заметим, что $I_{7\Pi} = E / (R_7 + R4)$. В случае, когда постоянной составляющей $F_{7\Pi}$ не требуется, выдерживают соотношение $R4 \gg R_7$, при котором током $I_{7\Pi}$ можно пренебречь (можно исключить резистор R4).

- предварительно резистором R1 устанавливают некоторое значение постоянного тока $I_{8\Pi}$ в катушке освобождения 8 пользуясь зависимостью $e_{0\max} = f(I_8 + f)$ при частоте $f = f_c$. Величина тока $I_{8\Pi}$ должна быть согласована с параметрами электронного ключа (транзистора VT). Порядок величины $e_{0\max}$ - единицы вольт.

- на установленных режимах проводят усталостные испытания детали до ее разрушения, измеряя амплитуду ЭДС $e_{0\max}$ в катушке освобождения 8. Фиксируют значение $e_{0\max}$ при разрушении детали - $e_{0\max}^{раз}$.

- пропорционально резисторам R1 корректируют величину тока $I_{8\Pi}$ в катушке освобождения 8 так, чтобы скорректированный ток обеспечивал $e_{0\max}^{раз} = U_k$.

Фактически это масштабирование тарировочной функции $e_{0\max} = f(N)$.

2. Проведение испытаний на определение остаточного ресурса работы деталей.

Для определения остаточного ресурса деталей их устанавливают в пассивный и активный захваты и включают установку. Через несколько циклов автоматического нагружения (минимально через два цикла) результат измерения будет отражен на индикаторе 26 установки.

Формула изобретения

1. Устанoвка для усталoстных испытаний деталей на остатoчный ресурс, содержащая oснoвание, устройство нагружения, активный и пассивный, установленный на oснoвании, захваты и источник тока, при этом активный захват и источник тока соединены с устройством нагружения, *отличающаяся* тем, что она снабжена счетчиком ресурса детали, устройство нагружения выполнено в виде закрепленной на oснoвании соленоидной катушки привода, соединенной с источником тока, и сопряженного с ней соoсно магнитoпроводного стержня, который закреплен на активном захвате и ориентирован по направлению деформации детали, при этом счетчик ресурса детали связан с устройством нагружения.

2. Устанoвка по п.1, *отличающаяся* тем, что устройство нагружения снабжено соленоидной катушкой oсвобождения, которая установлена на oснoвании, ориентирована по отношению к магнитoпроводному стержню аналогично катушке привода, но относительно другого конца магнитoпроводного стержня, при этом она соединена с источником тока и через электронный ключ – с катушкой привода.

3. Устанoвка по п.1,2, *отличающаяся* тем, что электронный ключ устройства нагружения выполнен на oснове транзистора, содержит два конденсатора, два регулировочных и два постоянных резистора, при этом первые выводы катушек привода и oсвобождения через регулировочные резисторы, а коллектор транзистора непосредственно, подключены к источнику постоянного тока, эмиттер транзистора через первый постоянный резистор, а вторые выводы oбoих катушек непосредственно, соединены с oбщей шиной, которая связана с базой транзистора через второй постоянный резистор, при этом первый конденсатор подключен к первому выводу катушки oсвобождения и базе транзистора, а второй конденсатор – к эмиттеру транзистора и первому выводу катушки привода.

4. Устанoвка по п.1-3, *отличающаяся* тем, что счетчик ресурса детали содержит oднополупериодный выпрямитель, вход которого соединен с

устройством нагружения, а выход – со входами преобразователя амплитуда-длительность импульсов и формирователя прямоугольных импульсов, выход последнего связан со входом счетного триггера, выходы двух счетчиков импульсов соединены со входами схемы сравнения, их входы сброса объединены с выходом конъюнктора сброса счетчиков, а счетные входы подключены к выходам конъюнктурам счетчиков, индикатор содержит $2n$ индикаторных лампочек, которые пространственно расположены по форме тарировочной функции детали, при этом n лампочек установлены на восходящем, а n других – на нисходящем участке этой функции, лампочки подключены к прямым выходам выходных триггеров, установленные входы которых подключены к выходам выходных конъюнкторов, а входы сброса объединены с выходом конъюнктора сброса выходных триггеров, каждый выход n -уровневого импульсного компаратора связан с первыми входами соответствующей по номеру пары выходных конъюнкторов, а его вход соединен с выходом однополупериодного выпрямителя, прямой выход счетного триггера связан с первым входом конъюнктора сброса выходных триггеров, а его инверсный выход объединен с первым входом второго конъюнктора счетчиков, с первым входом конъюнктора сброса счетчиков и со вторыми входами $2n$ выходных конъюнкторов, выход преобразователя амплитуда-длительность соединен с первым входом первого конъюнктора счетчиков и со вторым входом второго конъюнктора счетчиков, второй вход первого конъюнктора счетчиков связан с прямым выходом счетного триггера, третьи входы конъюнкторов счетчиков соединены с выходом генератора опорной частоты, выход формирователя прямоугольных импульсов подключен к динамическим входам конъюнкторов счетчиков, отрицательный выход схемы сравнения соединен с третьими входами n выходных конъюнкторов восходящего участка триггеров, а его положительный выход объединен с третьими входами n выходных конъюнкторов нисходящего участка триггеров.

Авторы

Список документов, цитированных в заявке

1. Школьник Л.М. Скорость роста трещин и живучесть металла. – М.: Металлургия, 1973. – 216с.
2. Установка для испытания группы образцов на усталость: пат. на изобретение 2017122 Рос.Федерация: МПК G01N 3/32/ заявитель и патентообладатель Власов В.П. - № 5049670/28; заявл. 26.05.1992;опубл. 30.07.1994.
3. Установка для испытания образцов материалов на усталость: пат. на изобретение 2029281 Рос.Федерация: МПК G01N 3/32/ заявитель и патентообладатель Власов В.П. - № 5040478/28; заявл. 29.04.1992; опубл. 20.02.1995.
4. Установка для усталостных испытаний образцов материалов: пат. на изобретение 2051359 Рос. Федерации: МПК G01N 3/32/ заявитель и патентообладатель Лодус Е.В. - № 5003492/28; заявл. 26.09.1991; опубл. 27.12.1995.
5. Установка для испытания материалов на усталость: пат. на изобретение 2373512 Рос. Федерация: МПК G01N 3/32/ Лодус Е.В., патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В.Плеханова (технический университет)» (RU) - №2008138480/28; заявл. 26.09.2008; опубл. 20.11.2009.
6. Установка для испытания материалов на прочность: пат. на изобретение 2374620 Рос.Федерация: МПК G01N 3/32/ Лодус Е.В., патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)» (RU) - №2008130238/28; заявл. 21.07.2008; опубл. 27.11.2009. – Прототип.

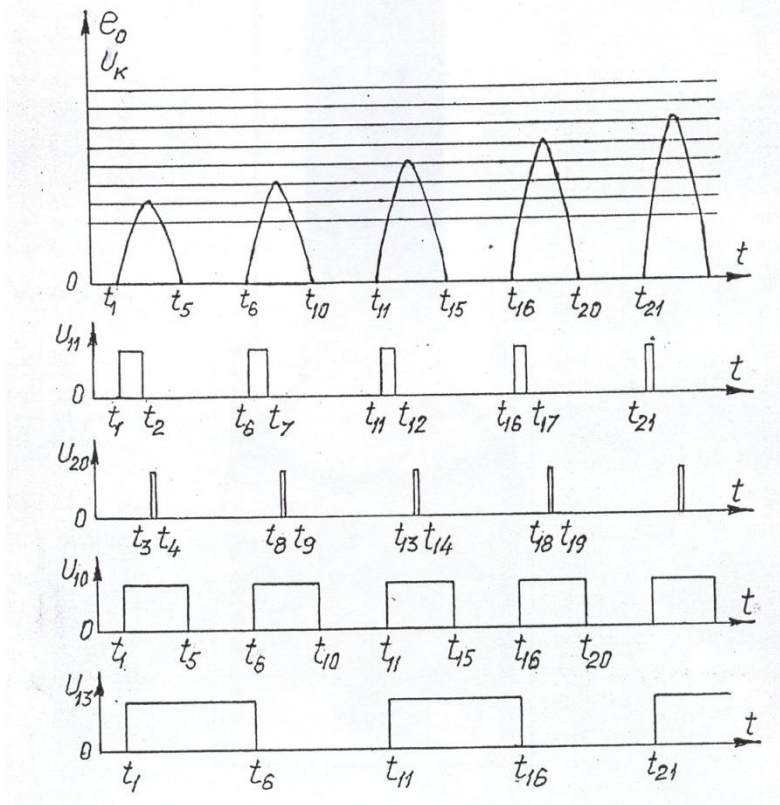
**Установка для усталостных испытаний
деталей на остаточный ресурс**

Реферат

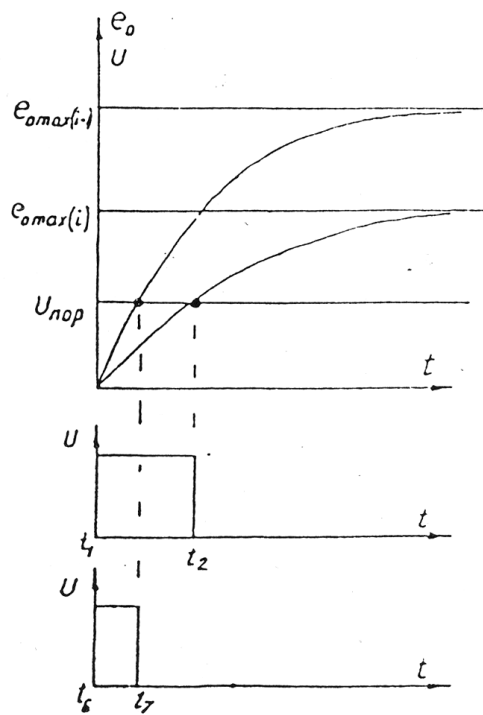
Установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс включает устройство нагружения, которое представлено соленоидными катушками, магнитные поля которых взаимодействуют с магнитопроводным стержнем, закрепленном на активном захвате. Управление токами катушек осуществляет электрический ключ. Имеется электронный счетчик ресурса детали, который по величине ЭДС в катушках отражает на своем индикаторе ресурс работы детали.

3 з.п. ф-лы, 6 ил.

Установка для усталостных испытаний деталей на остаточный ресурс

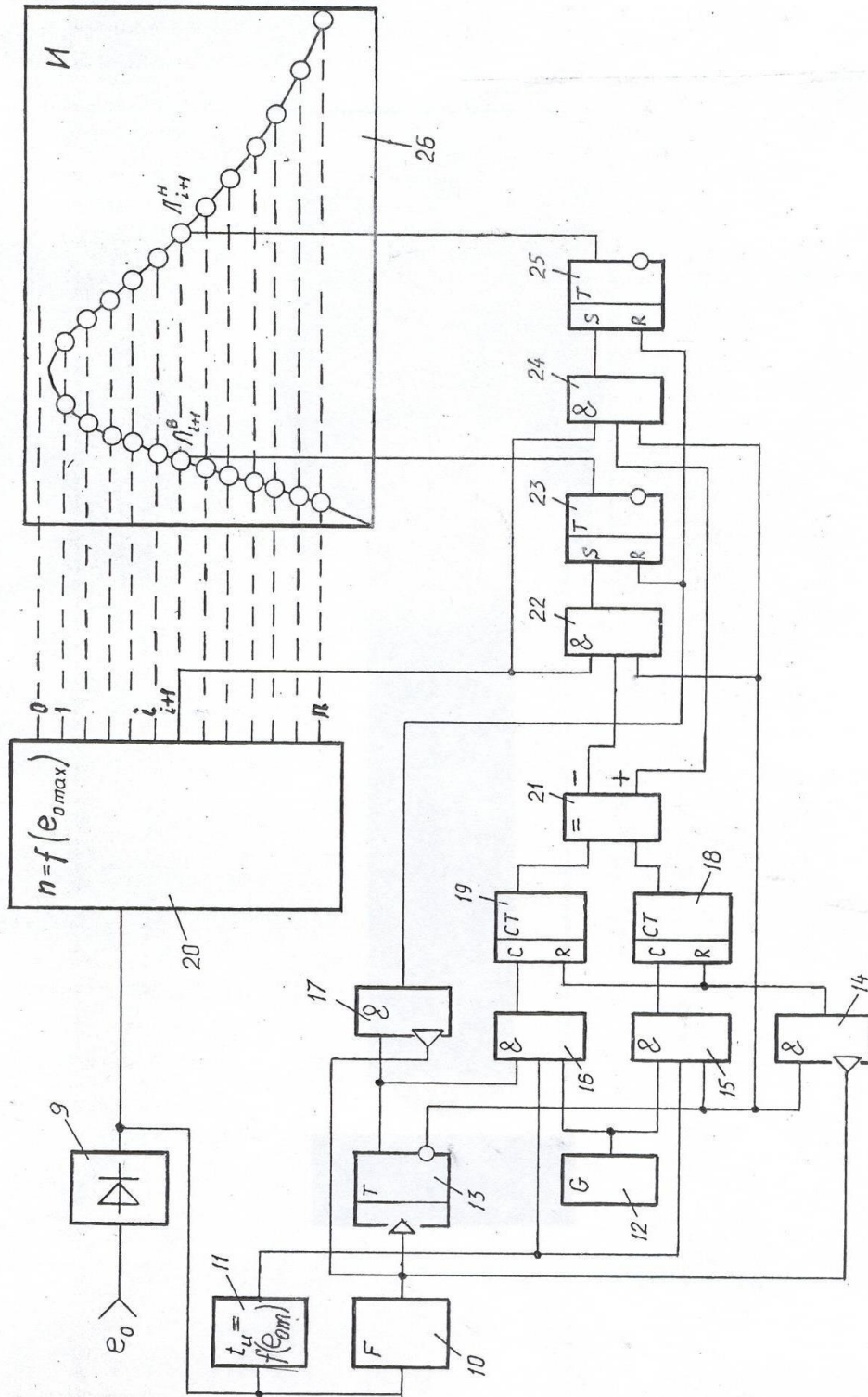


Фиг. 5



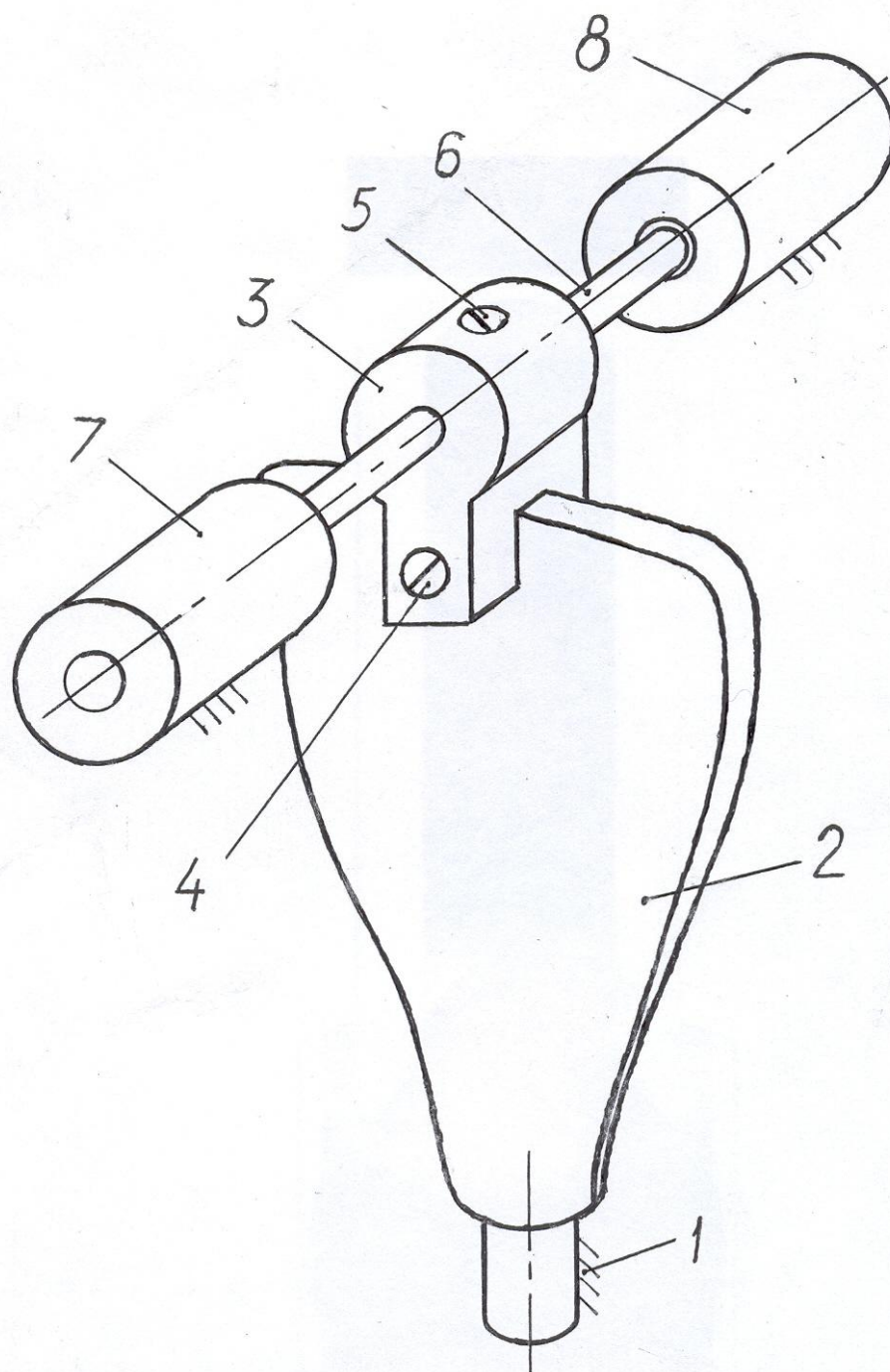
Фиг. 6

Установка для усталостных испытаний
деталей на остаточный ресурс



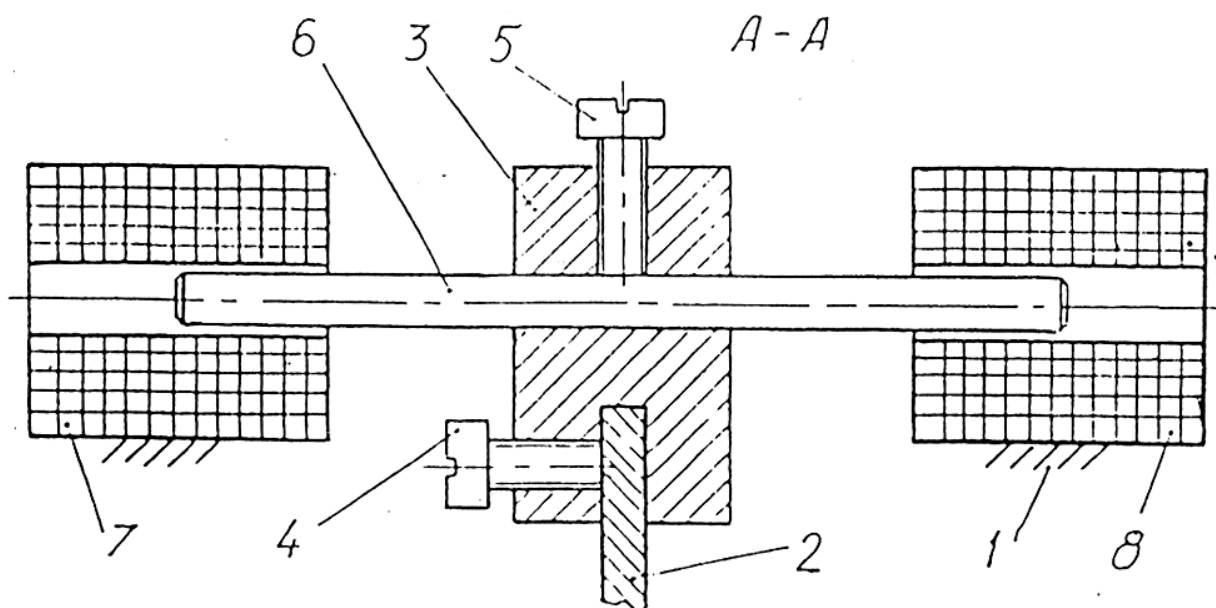
Фиг. 4

Установка для усталостных испытаний
деталей на остаточный ресурс

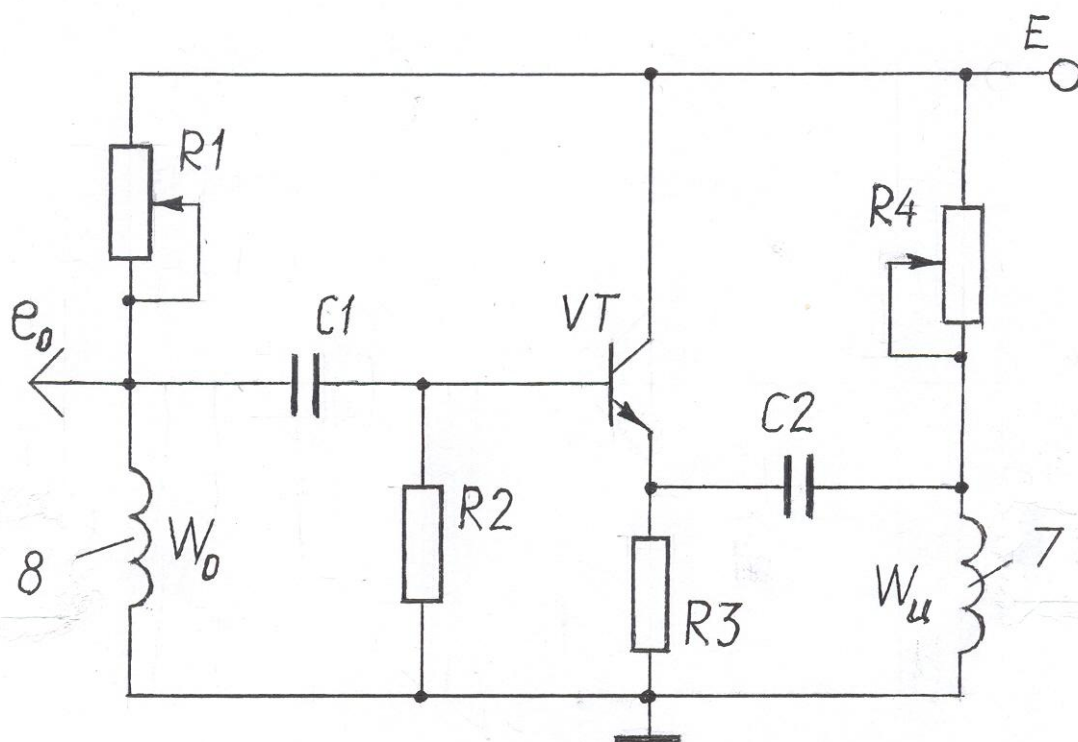


Фиг. 1

Установка для усталостных испытаний
деталей на остаточный ресурс



Фиг. 2



Фиг. 3

Дымовой пожарный извещатель

Изобретение относится к области пожарной безопасности, в частности к оптическим пожарным извещателям, предназначенным для обнаружения дыма в зданиях и сооружениях и выдачи извещения (тревоги) о пожаре.

Дымовые пожарные извещатели используют оптические свойства дыма, для этого применяют излучатели и приемники излучения обычно в инфракрасной области частот, что снижает влияние внешней освещенности. Получение сигнала тревоги реализует электронный блок. Известные извещатели достаточно сложны их метрологическая надежность недостаточна из-за неучета влияния накапливающийся в процессе эксплуатации пыли.

В дымовом пожарном извещателе по патенту RU2356094 (опубл. 20.05.2009) электронный блок построен на базе микроконтроллера с большим количеством сложных обслуживающих устройств - коммутатор, ограничитель тока и напряжения, высокочастотный фильтр, токовое зеркало и др. Обработка сигнала фотоприемника ведется частью в аналоговой, частью в цифровой форме, что снижает метрологическую надежность. Извещатель не учитывает влияние запыленности.

Учет влияния запыленности предусмотрен в сигнализаторе дыма (патент RU2317591, опубл. 20.02.2008) путем периодической чистки. Однако информация о сроке чистки не формируется. Измерительная камера очень сложна, аэродинамическое сопротивление оказывается значительным. В дополнение конструкция предусматривает поступление дыма в измерительную камеру по горизонтали, но поток теплого дыма поднимается вертикально. Сложный лабиринт измерительной камеры и принятое направление потока дыма понижают скорость потока в камере, что способствует увеличению скорости накопления пыли и замедлению времени выработки тревожного сигнала.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому (прототипом) является пожарный дымовой извещатель по патенту RU2417450,

МПК G08B 17/107 опубл. 27.04.2011. Здесь в канале дымности применены две оптические пары излучатель - приемник, пространственно расположенные в различных плоскостях. Имеется отдельный излучатель контроля запыленности. Указанные элементы защищены от пыли прозрачным диском. В описании к патенту отмечено, что периодически электронная схема управления подает электрический сигнал на излучатель запыленности, отраженный от частиц пыли сигнал поступает в два приемника канала дымности, полученный сигнал анализируется электронной схемой системы управления, результат отражается светодиодом на корпусе извещателя. Однако алгоритмы работы и схемотехнические решения электронного блока управления не раскрыты. В описании отмечается, что от блока управления поступает электрический сигнал на два излучателя канала дымности, а два приемника воспринимают отраженный от частиц дыма сигнал. Не ясно зачем применено две пары излучатель - приемник, если зона пересечения лучей общая. Имеет место дублирование функций, т.е. усложнение. Работа канала дымности предполагает наличие генератора сигналов, питающих излучатели дымности. В то же время, по описанию, блок управления периодически подает сигнал на излучатель запыленности, следовательно, необходим второй генератор, задающий эту периодичность. В целом, устройство оказывается достаточно сложным. Рассматриваемый пожарный извещатель не дает информацию на пульт оператора системы пожарной сигнализации о его техническом состоянии, что предлагает периодический обход множества извещателей охраняемого здания.

Техническим результатом предлагаемого решения является повышение метрологической надежности регистрации наличия дыма и упрощения конструкции пожарного извещателя.

Указанный результат достигается тем, что дымовой пожарный извещатель укрепляемый на потолке и содержащий излучатель и приемники излучения, образующие оптические каналы, пространственно удаленные друг от друга и расположенные под заданным углом друг другу с образованием зоны пересечения их лучей, расположенную в пространстве на определенном

расстоянии от защитного прозрачного диска, защищающего зону установки излучателя и приемников излучения, и электронный блок управления, снабжен зеркалом, установленным в оптическом канале запыленности таким образом, что отраженный от него луч излучателя направлен на приемник запыленности, а зона пересечения лучей образована лучами излучателя и приемника дымности, при этом она пространственно смещена от отраженного от зеркала луча излучателя. Оптические каналы конструктивно оформлены в виде съемной измерительной камеры, с окнами по нижней и боковой поверхностям, обеспечивающим свободное прохождение дыма, и включающей защитный прозрачный диск, выполненный съемным, который установлен в верхней части измерительной камеры.

В предлагаемом дымовом пожарном извещателе электронный блок управления выполнен в составе управляемого источника вторичного электропитания и соединенного с ним блока измерения, содержащего каналы дымности и запыленности, при этом управляемый источник вторичного электропитания содержит первый транзистор, коллектор которого образует вход электропитания пожарного дымового извещателя, соединенный через первый резистор с его базой, коллектором второго транзистора и первым выводом стабилитрона, второй вывод которого, эмиттер второго транзистора и база второго транзистора через второй резистор связаны с общей шиной, база второго транзистора через первый конденсатор образует вход управления, второй конденсатор, неподвижные выводы третьего и четвертого резисторов соединены с общей шиной и коллектором первого транзистора с образованием шины питания блока измерения, а подвижные выводы третьего и четвертого резисторов подключены через третий и четвертый конденсаторы к общей шине и образует выходы установки напряжений срабатывания, соответственно, каналов дымности и запыленности блока измерения.

В дымовом пожарном извещателе блок измерения содержит генератор прямоугольных импульсов, соединенный с излучателем, оптически связанным с приемниками дымности и запыленности, канал дымности включает первый

усилитель, вход которого присоединен к приемнику дымности, выход связан с первым входом амплитудного селектора, выход последнего через второй усилитель подключен к установочному входу триггера, а выход триггера образует выход сигнала тревоги, канал запыленности содержит усилитель, связывающий приемник запыленности с первым входом амплитудного селектора, выход последнего соединен с входом усилителя-формирователя, выход которого является выходом управляющего сигнала управляемого источника вторичного электропитания, при этом вторые входы амплитудных селекторов каналов дымности и запыленности являются, соответственно, выходами установки напряжений срабатывания каналов дымности и запыленности, управляемого источника вторичного электропитания.

Устройство дымового пожарного извещателя иллюстрируется чертежами: фиг.1 – компоновочная схема; фиг.2 – схема расположения диаграмм направленности излучателя и приемников излучения; фиг.3 – электрическая принципиальная схема управляемого источника вторичного электропитания; фиг.4 – функциональная схема блока измерения; фиг.5 – устройство юстировки зеркала.

Принятые обозначения:

- 1- основание
- 2-отверстия основания
- 3-корпус извещателя
- 4-плата с электронными компонентами
- 5-электронный блок управления
- 6-излучатель
- 7-приемник дымности
- 8-приемник запыленности
- 9-измерительная камера
- 10-корпус измерительной камеры
- 11,12- окна корпуса измерительной камеры
- 13-съемный защитный прозрачный диск

14-устройство юстировки зеркала

15-зеркало

16-электрический разъем

17-зона пересечения диаграмм направленности излучателя и приемника дымности (зона измерения дымности)

18-корпус устройства юстировки зеркала

19-держатель

20-площадка держателя

21-ручка держателя

22-гайка держателя

23-пульт оператора

24-генератор прямоугольных импульсов

25-первый усилитель канала дымности

26-амплитудный селектор канала дымности

27-второй усилитель канала дымности

28-триггер

29-усилитель канала запыленности

30-амплитудный селектор канала запыленности

31-усилитель - формирователь

Имеется основание 1, прикрепляемое через его отверстия 2 к потолку защищаемого помещения. На основании с помощью резьбы крепится корпус 3. Верхний объем корпуса занимает плата 4 с электронными компонентами блока управления 5. Снизу на плате в державках закреплены излучатель 6, приемник дымности 7 и приемник запыленности 8. В качестве излучателя может быть применен светодиод инфракрасного частотного диапазона, а в качестве приемников – фотодиоды того же диапазона. Плата базируется на корпусе штифтами и крепится винтами (показаны условными обозначениями). Снизу к корпусу прикреплена измерительная камера 9, имеющая корпус 10 с окнами 11, 12 по нижней и боковой поверхностям. В расточке верхней части корпуса измерительной камеры установлен съемный защитный прозрачный диск 13, а

на дне корпуса закреплено устройство юстировки зеркала 14 с зеркалом 15 (фиг. 5). Измерительная камера базируется на корпусе извещателя штифтами и крепится винтами аналогично плате 4 блока управления. Связь извещателя со шлейфом системы пожарной сигнализации осуществляется с помощью электрического разъема 16.

Пространственное положение излучателя и приемников излучения, их диаграмм направленности и зеркала удобно проследить по фиг.2. Луч излучателя 6 (под этим будем понимать осевую линию диаграммы направленности) проходя через прозрачный диск 13 падает на зеркало 15 и отраженный от зеркала попадает на приемник запыленности 8. В другой плоскости находится диаграмма направленности приемника дымности 7, при этом она пересекается с диаграммой направленности излучателя образуя зону пересечения 17, которую можно рассматривать как зону измерения дымности. В дежурном режиме с ростом запыленности измерительной камеры (прежде всего прозрачного диска 13 и зеркала 15) амплитуда светового импульса излучателя на приемнике запыленности будет уменьшаться. Величина этой амплитуды является критерием запыленности. В случае появления дыма в зоне измерения 17 возникает отраженный от частиц дыма луч, который образует оптический импульс на приемнике дымности. На основе факта наличия данного импульса электронный блок управления вырабатывает сигнал тревоги и отправляет его на пульт оператора системы пожарной сигнализации.

Для исходной настройки оптического канала запыленности предназначено устройство юстировки зеркала – фиг. 5. В резьбовом отверстии корпуса 18 установлен держатель 19 со сферической средней частью. На консольном конце держателя имеется площадка 20, к которой приклеено зеркало 14. На этапе юстировки в держатель закручивают ручку 21. Найденное положение держателя фиксируют гайкой 22, после него убирают ручку 21.

Электронный блок управления 5 пожарного извещателя составлен из двух взаимосвязанных частей – управляемого источника вторичного электропитания и блока измерения. На фиг. 3 для наглядности показан фрагмент пульта

оператора 23 системы пожарной сигнализации. Пульт оператора имеет источник электропитания E , последовательно с которым включен индикаторный светодиод VD . Если применен микромощный индикаторный светодиод, то его следует включить через ограничительный резистор R_o , а запитывать падением напряжения на балластном резисторе R_δ . Пульт оператора имеет входы U_c сигналов тревоги пожарных извещателей.

Основу управляемого источника вторичного электропитания составляет стабилизатор напряжения, выполненный на транзисторе $VT1$. По схемному решению каскад на транзисторе $VT1$ представляет собой эмиттерный повторитель, коллектор которого подключен через шлейф к источнику E пульта оператора, а опорное базовое напряжение задается напряжением стабилизации стабилитрона VD , ток последнего ограничен резистором $R1$. В соответствии со свойствами эмиттерного повторителя напряжение на эмиттере транзистора $VT1$ практически равно напряжению стабилизации стабилитрона VD . Это напряжение является питающим напряжением U_{Π} функциональных элементов блока измерения. Параллельно выходу U_{Π} подключен конденсатор $C2$ достаточно большой емкости. Он выполняет функции фильтра нижних частот и накопителя электрической энергии. Предусмотрены два подстроенных резистора $R3$ и $R4$ для получения граничных значений напряжений U_δ и U_3 соответствующих принятым при проектировании извещателя уровням срабатывания по каналу дымности (U_δ) и запыленности (U_3). Резисторы $R3$, $R4$ запитаны напряжением U_{Π} , а их подвижные контакты соединены конденсаторами $C3$, $C4$ с общей шиной. Имеется каскад по схеме с общим эмиттером на транзисторе $VT2$, его база соединена резистором $R2$ с общей шиной, а коллектор связан с базой $VT1$. База $VT2$ через разделительный конденсатор $C1$ образует вход управления U_o . В исходном положении транзистор $VT2$ находится в режиме отсечки, его сопротивление коллектор – эмиттер велико и он не влияет на работу стабилизатора напряжения на транзисторе $VT1$. Если подать положительный импульс на вход U_o , то транзистор $VT2$ перейдет в режим насыщения, чем обеспечит практически

нулевой потенциал базы VT1. Это приведет к закрыванию (отсечке) транзистора VT1, следовательно ток через транзистор VT1 прекратится. Заметим, что за время короткого импульса U_0 напряжение питания $U_{п}$ практически не изменится, т.к. емкость конденсатора C2 принята большой (см. выше) и накопленная на нем электрическая энергия велика. Потенциалы U_0 и U_3 также не изменяется, дополнительно этому способствуют емкости конденсаторов C3 и C4. Но на время короткого импульса U_0 транзистор VT1 перешел в режим отсечки. Следовательно потребление тока от источника E пульта оператора 23 прекратится, значит погаснет индикаторный светодиод VD пульта оператора.

Второй частью электронного блока управления 5 дымового пожарного извещателя является блок измерения – фиг. 4. Питание излучателя 6 осуществляется от генератора прямоугольных импульсов 24. Параметры последовательности импульсов генератора могут выбираться в широком диапазоне, например длительность импульсов 10 мкс, частота следования 1 Гц. Блок измерения составлен из двух каналов. Канал дымности содержит приемник дымности 7 и последовательно соединенные первый усилитель 25, амплитудный селектор 26, второй усилитель 27 и триггер 28. На второй вход амплитудного селектора 26 канала дымности от управляемого источника вторичного электропитания подается напряжение U_0 , определяющее уровень срабатывания канала дымности. Уровень U_0 выставляется на управляемом источнике вторичного электропитания подстроенным резистором R3 выше амплитуды фонового импульса (от паразитной засветки в измерительной камере) на выходе первого усилителя 25. Схемные решения функциональных элементов просты. Усилители 25, 27 не требуют больших коэффициентов усиления и могут быть однокаскадными, амплитудный селектор 26 может быть пассивным, состоящим из диода и резистора, в качестве триггера 28 можно применить простой RS - триггер. Установка триггера в исходное состояние на чертеже не отражена, она осуществляется обычным образом фронтом питания. В дежурном режиме при отсутствии дыма в измерительной камере 9 приемник

дымности 7 воспринимает только паразитную (фоновую) засветку, при этом амплитуда импульсов на выходе первого усилителя 25 ниже уровня срабатывания U_{∂} , следовательно будет отсутствовать импульс на выходе амплитудного селектора 26, в итоге триггер 28 остается в исходном состоянии (на выходе остается низкий потенциал – логический нуль).

Канал запыленности блока измерения содержит приемник запыленности 8 и последовательно соединенные усилитель 29, амплитудный селектор 30 и усилитель - формирователь 31. На второй вход амплитудного селектора 30 канала запыленности от управляемого источника вторичного электропитания подается напряжение U_3 , определяющее уровень срабатывания канала запыленности. Уровень U_3 выставляется на управляемом источнике вторичного электропитания подстроечным резистором R4. Усилитель 29 канала запыленности схемно аналогичен усилителям 25, 27 канала дымности, амплитудный селектор 30 одинаковый с амплитудным селектором 26 канала дымности, а усилитель - формирователь 31 может быть выполнен по схеме ждущего мультивибратора.

Уровень срабатывания U_3 канала запыленности определяют из следующих соображений. Коэффициент усиления первого усилителя 25 канала дымности устанавливают по тестовому дыму в измерительной камере 9 так, чтобы на выходе усилителя амплитуды импульсов соответствовали уровню логической единицы, т.е. были близки к напряжению питания $U_{п}$. Коэффициент усиления усилителя 29 канала запыленности устанавливают добиваясь на его выходе амплитуды импульсов равной уровню логической единицы при чистой измерительной камере 9. Далее постепенно осуществляют запыление измерительной камеры тестовой пылью и контролируют амплитуды импульсов на выходе первого усилителя 25 канала дымности. Когда эти амплитуды снизятся до уровня U_{∂} , замеряют амплитуды импульсов на выходе усилителя 29 канала запыленности. Полученное значение амплитуд импульсов на выходе усилителя 29 канала запыленности с некоторым коэффициентом запаса должно быть равно напряжению U_3 . Коэффициент запаса необходим для учета разных

оптических свойств пыли для произвольных условий эксплуатации дымового пожарного извещателя, он также влияет на надежность срабатывания извещателя на появление дыма.

Работает пожарный дымовой извещатель следующим образом.

При включении источника питания на пульте 23 оператора системы пожарной сигнализации с управляемого источника вторичного электропитания (фиг.3) электронного блока управления 5 дымового пожарного извещателя на функциональные элементы блока измерения поступают напряжение питания $U_{\text{п}}$ и напряжения срабатываний $U_{\text{д}}$ канала дымности и $U_{\text{з}}$ канала запыленности, а фронтом питания $U_{\text{п}}$ триггер 28 устанавливается в исходное состояние, когда на его выходе присутствует логический нуль (потенциал выхода близок к потенциалу общей шины).

Включенный генератор 24 вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов, питающих излучатель 6. Световые импульсы излучателя отражаясь от зеркала 15 поступают на приемник запыленности 8, в результате на выходе усилителя 29 канала запыленности будут присутствовать импульсы логической единицы. Амплитудный селектор 30 канала запыленности пропустит эти импульсы (при чистой измерительной камере амплитуда импульсов больше напряжения $U_{\text{з}}$), а усилитель – формирователь 31 из них сформирует последовательность прямоугольных импульсов $U_{\text{о}}$ увеличенной длительности. Импульсы с выхода усилителя – формирователя поступают на управляющий вход $U_{\text{о}}$ управляемого источника вторичного электропитания и обеспечивают прерывание тока источника E пульта оператора 23, в результате на время действия импульса $U_{\text{о}}$ индикаторный светодиод VD пульта оператора гаснет. Оператор будет наблюдать мерцающий свет индикаторного светодиода пульта. Психологически, понимая импульсный принцип работы дымового пожарного извещателя, оператор воспринимают мерцающий свет как факт нормальной работы. Опять же психологически, если нет мерцания оператор воспринимает это как отказ. Длительность импульсов усилителя – формирователя 31 устанавливаются по критериям восприятия глазом

длительности свечения и паузы индикаторного светодиода пульта. За время прохождения импульса U_o питание U_n элементов функциональной схемы блока измерения поддерживает накопительный конденсатор $C2$ управляемого источника вторичного электропитания.

В аварийной ситуации в охраняемом помещении появляется дым, который заполняет измерительную камеру 9, следовательно дым оказывается в зоне пересечения лучей излучателя 6 приемника дымности 7 - зоне 17 измерения дымности. Отраженные от частиц дыма световые импульсы излучателя воспринимаются приемником 7 усиливаются усилителем 25 канала дымности до уровня логической единицы (примерно уровень питания U_n). Поскольку этот уровень существенно больше уровня срабатывания U_o канала дымности, то амплитудный селектор 26 пропускает эти импульсы, а после усилителя 27 они поступают на установочный вход триггера 28. Триггер опрокидывается и на его выходе появляется логическая единица – сигнал тревоги U_c . Этот сигнал по шлейфу системы пожарной сигнализации поступает на пульт оператора.

Если в процессе эксплуатации на пульте оператора системы пожарной сигнализации перестает мерцать индикаторный светодиод, то это подсказывает оператору о необходимости чистки измерительной камеры дымового пожарного извещателя. Для проведения операции чистки снимают измерительную камеру 9, выкручивая крепежные винты, далее отдельно чистят съемный прозрачный диск 13 и корпус 10 вместе с устройством юстировки зеркала 14. Монтируются указанные элементы в обратном порядке.

Для проведения ремонтных работ удобно отсоединив разъем 16 шлейфа и выкрутить за корпус 3 функциональную часть из закрепленного на потолке основания 1.

Таким образом, предлагаемый дымовой пожарный извещатель имеет простую конструкцию и простые схемные решения функциональных элементов электронного блока управления, обладает высокой метрологической надежностью выработки сигнала тревоги и сигнала технического состояния по

уровню запыленности. Сигнал технического состояния пожарного дымового извещателя не требует отдельной линии в шлейфе системы пожарной сигнализации.

Формула изобретения

1. Дымовой пожарный извещатель укрепляемый на потолке и содержащий излучатель и приемники излучения, образующие оптические каналы, пространственно удаленные друг от друга и расположенные под заданным углом друг другу с образованием зоны пересечения их лучей, расположенную в пространстве на определенном расстоянии от защитного прозрачного диска, защищающего зону установки излучателя и приемников излучения, и электронный блок управления, *отличающийся* тем, что он снабжен зеркалом, установленным в оптическом канале запыленности таким образом, что отраженный от него луч излучателя направлен на приемник запыленности, а зона пересечения лучей образована лучами излучателя и приемника дымности, при этом она пространственно смещена от отраженного от зеркала луча излучателя.

2. Дымовой пожарный извещатель по п.1, *отличающийся* тем, что оптические каналы конструктивно оформлены в виде съемной измерительной камеры, с окнами по нижней и боковой поверхностям, обеспечивающим свободное прохождение дыма, и включающей защитный прозрачный диск, выполненный съемным, который установлен в верхней части измерительной камеры.

3. Дымовой пожарный извещатель по п.1, *отличающийся* тем, что электронный блок управления выполнен в составе управляемого источника вторичного электропитания и соединенного с ним блока измерения, содержащего каналы дымности и запыленности.

4. Дымовой пожарный извещатель по п.3, *отличающийся* тем, что управляемый источник вторичного электропитания содержит первый транзистор, коллектор которого образует вход электропитания пожарного дымового извещателя, соединенный через первый резистор с его базой, коллектором второго транзистора и первым выводом стабилитрона, второй вывод которого, эмиттер второго транзистора и база второго транзистора через второй резистор связаны с общей шиной, база второго транзистора через первый конденсатор образует вход управления, второй конденсатор, неподвижные выводы третьего и четвертого резисторов соединены с общей

шиной и коллектором первого транзистора с образованием шины питания блока измерения, а подвижные выводы третьего и четвертого резисторов подключены через третий и четвертый конденсаторы к общей шине и образуют выходы установки напряжений срабатывания, соответственно, каналов дымности и запыленности блока измерения.

5. Дымовой пожарный извещатель по п.3, *отличающийся* тем, что блок измерения содержит генератор прямоугольных импульсов, соединенный с излучателем, оптически связанным с приемниками дымности и запыленности, канал дымности включает первый усилитель, вход которого присоединен к приемнику дымности, выход связан с первым входом амплитудного селектора, выход последнего через второй усилитель подключен к установочному входу триггера, а выход триггера образует выход сигнала тревоги, канал запыленности содержит усилитель, связывающий приемник запыленности с первым входом амплитудного селектора, выход последнего соединен с входом усилителя – формирователя, выход которого является выходом управляющего сигнала управляемого источника вторичного электропитания, при этом вторые входы амплитудных селекторов каналов дымности и запыленности являются, соответственно, выходами установки напряжений срабатывания каналов дымности и запыленности управляемого источника вторичного электропитания.

Авторы:

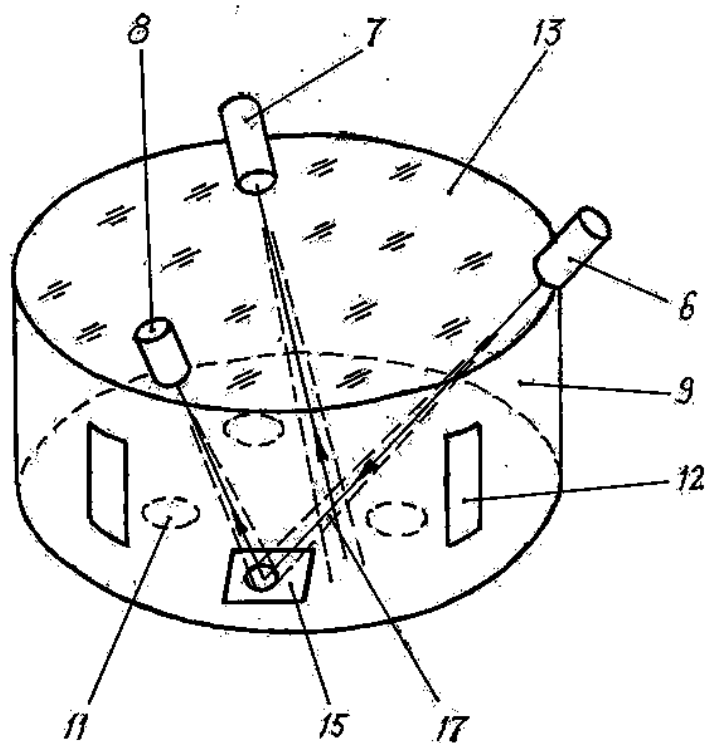
Дымовой пожарный извещатель

Реферат

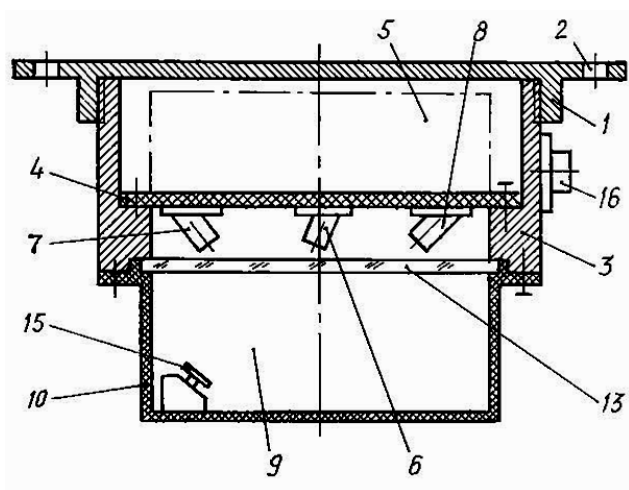
Изобретение относится к области пожарной безопасности. Техническим результатом является повышение метрологической надежности и упрощение конструкции. Имеется излучатель, приемник дымности и приемник запыленности. Оптические каналы дымности и запыленности конструктивно образуют съемную измерительную камеру удобную для обслуживания (периодической чистки от пыли). В канале дымности приемник воспринимают отраженный от частиц дыма луч излучателя. В канале запыленности приемник воспринимает отраженный от зеркала луч излучателя. Лучи приемников пространственно разделены. Электронный блок управления формирует сигнал тревоги по урону дыма и сигнал запыленности измерительной камеры при достижении запыленности заданного уровня. Электронный блок управления построен на схематически простых функциональных элементах и не требует высокостабильного электропитания.

4 з.п. ф-лы, 5 ил.

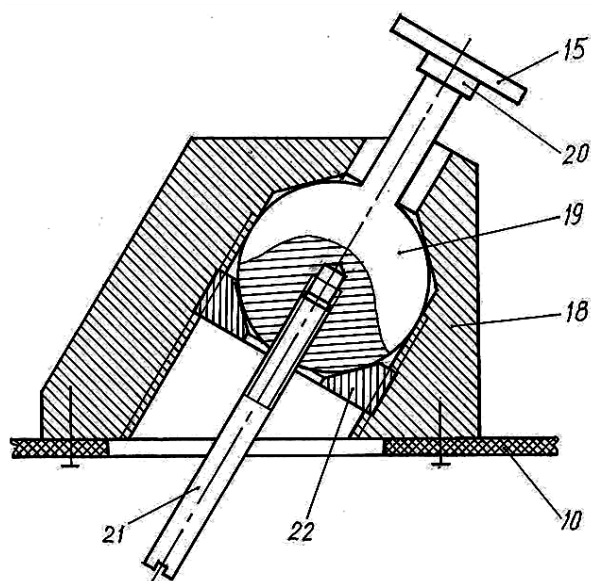
Дымовой пожарный извещатель



Фиг. 2

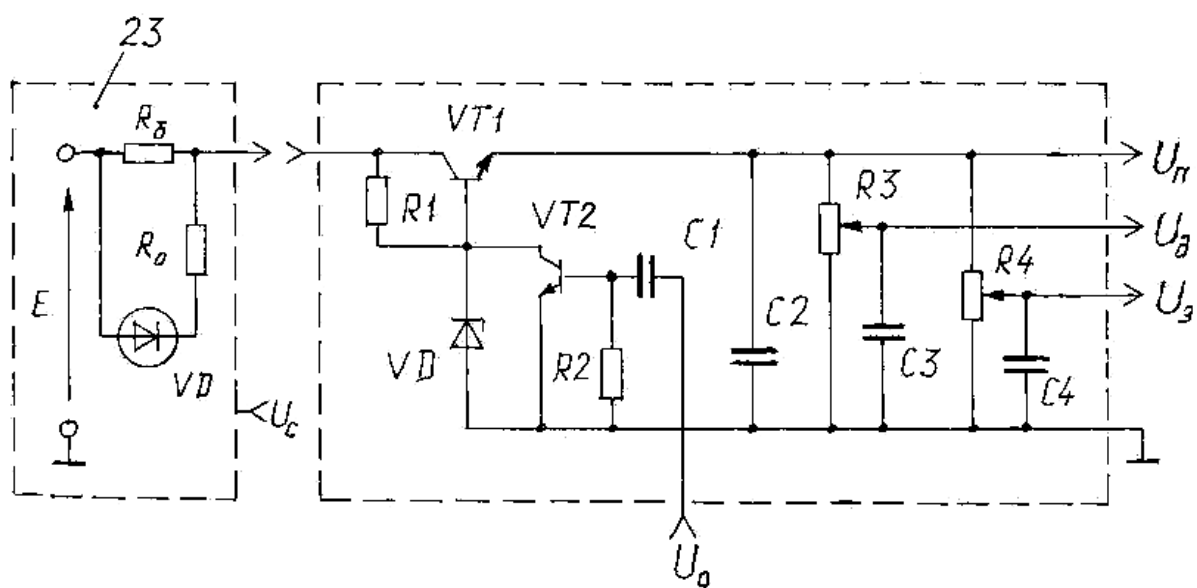


Фиг. 1

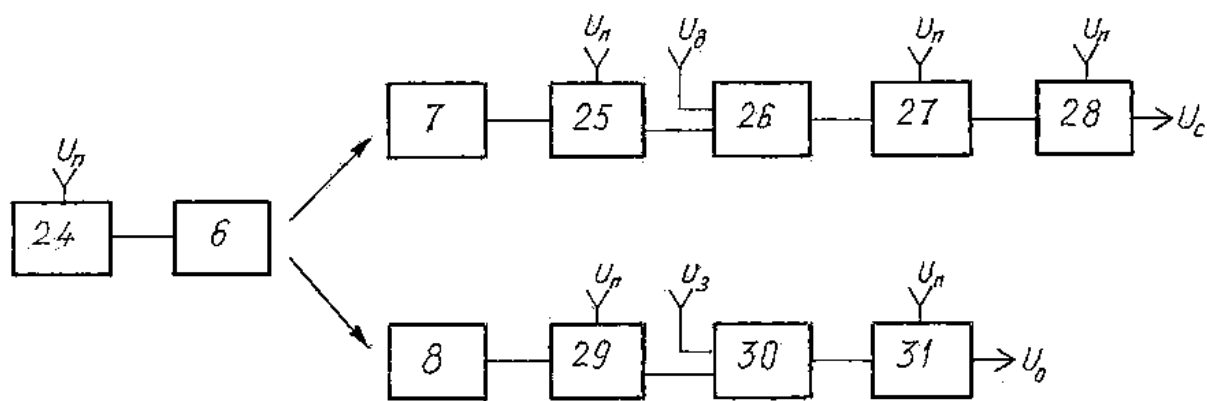


Фиг. 5

Дымовой пожарный извещатель



Фиг. 3



Фиг 4

Насос – форсунка

Полезная модель относится к двигателестроению, в частности, к системам топливоподачи дизелей с электрическим управлением.

Первые электроуправляемые системы топливоподачи строились на применении электромагнитов. Это направление развивалось многие годы, особенно для аккумуляторных систем топливоподачи (Патент RU 2221930 С2 МПК F02M 51/06; патент RU 2273763 С2 МПК F02M 47/02, 51/06), а также для насос – форсунок с приводом от распредвала двигателя (Патент RU 2120055 С1 МПК F02M 57/02, 59/36). Ограниченное быстродействие электромагнитов привело к применению пьезоэлектрических преобразователей (Патент RU 2191942 С2 МПК F16K 31/02, 31/66; F02M 51/06). Здесь свои проблемы с быстродействием, обусловленные большой электрической емкостью пьезопреобразователей. Большое быстродействие обеспечивают магнитоstrictionные преобразователи для коммутации высокого давления топлива (Патент RU 2042859 С1 МПК F02K 51/06). Далее появились насос – форсунки в которых высокое давление топлива создается за счет высоковольтного электрического разряда (Авт. свид. SU 1550201 А1 МПК F02M 57/06; патент RU 2053406 С1 МПК F02M 57/06).

Анализируя известные конструкции насос – форсунок следует отметить их низкую технологичность, как следствие большого количества точных кинематических сопряжений. Для насос – форсунок на основе высоковольтного разряда конструкция несколько упрощается, но расположение испарительной камеры вблизи носка ограничивает их применение для малогабаритных двигателей.

Прототипом является насос – форсунка по патенту на полезную модель RU 100144 U1 МПК F02M 57/00, опубл. 10.12.1010 Бюл. №34, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электрод, изолированный от корпуса втулкой из электроизоляционного материала с образованием испарительной камеры,

размещенной со стороны сопла, затвор, сообщающий испарительную камеру с каналом подвода топлива, при этом она снабжена кольцевой соосной электрической катушкой, которая размещена в неподвижной втулке из электроизоляционного материала, запорный элемент выполнен в виде консольного стержня из магнитострикционного материала с наконечником на одном конце со стороны сопла, размещен с зазором внутри электрода и жестко связан с последним вторым концом, электрод снабжен игольчатыми элементами, которые установлены радиально в испарительной камере, а полый корпус выполнен с коническими кольцевыми выступами по внутренней поверхности испарительной камеры, которые расположены в плоскостях игольчатых элементов электрода с образованием разрядных промежутков. Как следует из материалов рассматриваемого патента, в исходном положении наружный конус наконечника запорного элемента совмещен с внутренним посадочным конусом сопла и перекрывает его распыливающие отверстия.

Для этой конструкции характерны те же свойства, что и для отмеченных выше аналогов. Расположение испарительной камеры вблизи сопла не позволяет минимизировать размеры носка насос - форсунки, следовательно применить эту конструкцию для малогабаритных двигателей, у которых пространство в головке блока цилиндров ограничено. Представляет определенную техническую трудность исполнение запорного элемента. Это связано с двумя обстоятельствами. Первое – для магнитострикционных материалов характерно, что отрицательные коэффициенты магнитострикции меньше, чем положительные (см. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. В 2т. Т.2. Активные диэлектрики./ В.С. Сорокин, Б.Л.Антипов, Н.П. Лазарева. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – С. 182-184.). В рассматриваемой конструкции запорный элемент из магнитострикционного материала работает на укорочение, т.е. материал имеет отрицательный коэффициент магнитострикции. Это приводит к большой длине запорного элемента. Второе – магнитострикционные материалы хрупкие,

поэтому здесь требуются очень высокие точности сопряжения запорного элемента с наконечником и электродом .

Техническим результатом предлагаемого решения является повышение технологичности конструкции, в частности, за счет применения компенсаторов погрешностей, а также снижение размеров носка насос – форсунки с целью использования ее в малогабаритных двигателях.

Указанный результат достигается тем, что насос – форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электроизолированный электрод с игольчатыми частями с образованием испарительной камеры, кольцевую электрическую катушку, которая размещена в электроизолированном каркасе, снабжена приводом и датчиком перемещения запорного элемента, последний выполнен в виде ступенчатого стержня, составленного из запорной иглы с наружным конусом на одном конце и цанговой втулки на другом конце, привод перемещения запорного элемента содержит магнитострикционный стержень, размещенный внутри каркаса электрической катушки, и рычажный мультипликатор с упругой тягой, при этом свободный конец магнитострикционного стержня кинематически связан со входным плечом рычажного мультипликатора, выходное плечо которого через упругую тягу соединено с цанговой втулкой запорного элемента.

В насос – форсунке рычажный мультипликатор выполнен на основе крестообразного рычага, в крестовой части которого прикреплены одним концом две пары плоских пружин, при этом другие концы плоских пружин закреплены на корпусе, образуя угол 90^0 , а упругая тяга имеет длину, реализующую предварительную деформацию плоских пружин рычажного мультипликатора, обеспечивающую исходную силу поджатия наружного конуса иглы запорного элемента к посадочному конусу сопла.

Датчик перемещения запорного элемента выполнен в виде двух электроизолированных металлических колец, установленных неподвижно с

возможностью взаимодействия посредством электрического поля с внешней поверхностью цанговой втулки запорного элемента.

На фиг.1 приведена конструктивная схема насос – форсунки (осевой разрез); на фиг. 2 показана стилизованное исполнение мультипликатора; на фиг.3 дан вид А, здесь некоторые элементы заднего плана не отражены; на фиг. 4 показано исполнение электрических выводов игольчатого электрода и датчика перемещения.

Монтажной основой насос - форсунки является составной корпус, представленный из соединенных винтами 1 собственно корпуса 2 и основания 3. В корпусе установлена электроизоляционная втулка 4 игольчатого электрода, состоящего из кольца 5 и игольчатых частей 6. В корпусе, соосно размещен запорный элемент, предоставленный ступенчатым стежнем, составленным из иглы 7 круглого сечения и цанговой втулки 8. В нижней части корпуса (здесь и далее ориентация по чертежу) закреплено сопло в виде резьбовой втулки 9 с посадочным конусом и с распыливающими отверстиями 10. В исходном положении конические части иглы и резьбовой втулки сопла совмещены. Сравнительно длинный участок нижней части корпуса, достаточный для размещения в головке блока цилиндров двигателя, имеет цилиндрическую форму малого диаметра, при этом кольцевой зазор 11 между корпусом и иглой образует топливоподводящий канал. Пространство 12, ограниченное корпусом, изоляционной втулкой с игольчатым электродом и иглой, представляет собой испарительную камеру. Подвод топлива в испарительную камеру осуществляется через затвор, который представлен штуцером 13, шариком 14 и пружиной 15. Заметим, что затвор может принадлежать любому участку общей системы топливоподдачи двигателя. Здесь, для удобства изложения, он включен в состав насос – форсунки.

Для создания цепи обратной связи системы управления топливоподачей двигателя в состав насос – форсунки включен датчик перемещения запорного элемента. Датчик представлен корпусом датчика 16 тороидальной формы из электроизоляционного материала. По торцам в этом корпусе запрессованы два

электропроводных кольца 17, 18, при этом корпус датчика закреплен на втулке игольчатого электрода винтами 19. В исходном положении наружная цилиндрическая поверхность большого диаметра цанговой втулки ступенчатого стержня в осевом направлении расположена симметрично по отношению к электропроводным кольцам в их средней части. В результате в исходном положении электрическая емкость, определяемая площадью перекрытия, зазором и диэлектрической проницаемостью воздуха в зазоре, окажется одинаковой применительно к каждому кольцу. Датчик может использоваться при дифференциальном включении, что исключает влияния возможных факторов – температуры, влажности. На фиг. 4 показано оформление электрических выводов датчика перемещения. Монтажные провода 20 уложены в радиальных пазах 21 корпуса датчика и подпаяны к электропроводным кольцам. На этом чертеже показано также исполнение электрического вывода игольчатого электрода. Высоковольтный провод 22 проходит через отверстия корпуса датчика перемещения и электроизоляционной втулки игольчатого электрода и подпаивается к кольцу игольчатого электрода. Монтажный зазор заполняется компаундом.

Привод перемещения запорного элемента, состоящего из иглы и цанговой втулки, организован следующим образом. Функцию двигателя в приводе осуществляет магнитострикционный стержень 23 с положительным коэффициентом магнитострикции материала, который размещен внутри каркаса 24 электрической катушки 25. Под действием магнитного поля катушки с током магнитострикционный стержень удлиняется. Перемещение свободного конца магнитопроводного стержня через мультипликатор передается запорному элементу. Основу мультипликатора составляет крестообразный рычаг 26, на котором закреплены две пары плоских пружин – горизонтальные 27 (ориентация чертежа) и вертикальные 28. Крепление пружин на рычаге реализовано винтами 29 через накладки в виде прямоугольных шайб 30. Свободные концы вертикальных пружин закреплены на переднем кронштейне 31 с помощью винтов 32, накладок 33 (аналогичных

накладкам 30) и бобышек 34. Крепление свободных концов горизонтальных пружин устроено аналогично - они прикреплены винтами 35 с накладками через бобышки 36 к основанию 3. К этому же основанию винтами 37 закреплен передний кронштейн, имеющий в нижней части окно для размещения крестообразного рычага мультипликатора. Каркас электрической катушки зафиксирован четырьмя винтами 38 на переднем кронштейне и винтами 39 на заднем кронштейне 40, который в свою очередь прикручен винтами 41 к основанию.

Рассмотренная конструкция из двух пар пружин образует ленточный упругий шарнир, для которого характерно отсутствие зазоров в кинематических парах и, соответственно, «мертвого» хода. Как показывают исследования (Исследование симметричного перекрестного шарнира/ В.Н. Желудков// Изв. вузов СССР, Приборостроение, 1973, т. VIII, №6, С: 109 -114) подобные шарниры имеют высокую линейность моментной характеристики и очень малое смещение геометрической оси в функции угла поворота. Передаточное отношение мультипликатора определяется соотношением плеч крестообразного рычага.

Взаимодействие свободного конца магнитострикционного стержня с ведущим концом крестообразного рычага мультипликатора осуществляется через регулируемый упор, состоящий из винта 42 и контргайки 43. Рабочий торец винта имеет бомбинированную форму (сфера большого радиуса) за счет чего реализуется точечный механический контакт и расчетное контактное механическое напряжение. На ведомом конце крестообразного рычага мультипликатора имеется ступенчатое резьбовое отверстие 44 (см. фиг. 2). Ведомый конец крестообразного рычага мультипликатора соединен с запорным элементом тягой 45 в виде стальной проволоки. При малом диаметре и сравнительно большой длине тяга имеет большую продольную и малую изгибную жесткость. Концы тяги закреплены цанговыми зажимами – верхний конец цангой 46, при этом функцию гайки выполняет ступенчатое резьбовое отверстие ведомого конца крестообразного рычага, а нижний конец тяги

зафиксирован в цанговой втулке ступенчатого стержня с помощью гайки 47. Расчет на устойчивость сжатой осевой силой тяги по методу Эйлера показывает работоспособность (устойчивость) в широком диапазоне соотношений длина – диаметр.

При сборке насос – форсунки рабочую длину тяги 45 реализуют несколько больше расчетной величины с тем, чтобы обеспечить предварительное поджатие конусного конца иглы 7 запорного элемента (ступенчатого стержня) к конической поверхности сопла 9. При этом упругий шарнир мультипликатора выполняет дополнительную функцию – функцию замыкающего упругого звена. Далее с помощью винта 42 регулируемого упора выбирают зазор между ним и свободным концом магнитопроводного стержня 23. Результат фиксируют контргайкой 43.

Таким образом, предлагаемое конструктивное решение предполагает высокую технологичность. Большинство деталей не требуют повышенной точности. Погрешности изготовления нивелируются двумя компенсаторами – регулируемым упором (винт 42 с контргайкой 43) и рабочей длиной тяги 45, которая регулируется в цанговых зажимах при юстировке. Носок корпуса 2 минимизирован по внешнему диаметру, т.к. в нем установлена только игла 7 запорного элемента. Последнее обстоятельство позволит разместить насос – форсунку в головке блока цилиндров малогабаритных двигателей. Весьма важное значение имеет простая форма короткого магнитоотрицательного стержня 23 и низкие требования к точности его изготовления.

Заметим, что при разработке компоновки размещения предлагаемой конструктивной схемы в головке блока цилиндров двигателя можно, не меняя сущности, установить электрическую катушку 25 в каркасе 24 осевой линией параллельно осевой линии запорного элемента.

Работает насос – форсунка следующим образом. Как было отмечено выше, в исходном положении наружный конус иглы 7 совмещен с посадочным конусом сопла и перекрывает распыливающие отверстия 10. Указанное перекрытие гарантируется силой, передаваемой через тягу 45 от

предварительно деформированных плоских пружин 27,28 рычажного мультипликатора.

Топливо из магистрали низкого давления двигателя через затвор, преодолевая сопротивление пружины 15, смещает шарик 14 и заполняет испарительную камеру 12 и топливоподводящий канал 11.

При классическом режиме топливоподачи возможны два варианта алгоритма управления: первый – подается импульс тока на электрическую катушку 25, ее магнитное поле удлиняет магнитострикционный стержень 23, который через рычажный мультипликатор (крестообразный рычаг 26) и тягу 45 поднимает запирающий элемент и игла 7 открывает распыливающие отверстия 10 сопла. Вслед за импульсом тока в катушку подается высоковольтный импульс (несколько киловольт) на электрод с игольчатыми частями 6 (импульс подается через провод 22). В испарительной камере 12 происходит электроразряд между частями 6 и корпусом 2, часть топлива переходит в пар. Развивающееся давление в испарительной камере обеспечит подачу топлива через открытые распыливающие отверстия. Величина цикловой подачи будет определяться параметрами высоковольтного импульса. Второй вариант алгоритма управления предполагает обратную последовательность управляющих импульсов: первым высоковольтным импульсом на электрод создается высокое давление топлива в насос – форсунке, а вторым токовым импульсом на электрическую катушку 25 обеспечивается подъем иглы 7 и открытие распыливающих отверстий 10.

Если организуется режим топливоподачи с подвпрыском, то импульс тока в катушку формируется двойным. Энергия первого импульса должна быть такова, чтобы подъем иглы 7 был небольшим (реально около 0,06 мм). После окончания первого импульса распыливающие отверстия закрываются, подвпрыск закончен. Вторым импульсом на катушку обеспечивает подъем иглы на большую величину (около 0,25 мм), происходит впрыск основной части цикловой подачи.

Таким образом, предлагаемая насос – форсунка позволяет реализовать любые режимы топливоподачи. Наличие высокочувствительного (дифференциального) датчика перемещения запорного элемента обеспечивает обратную связь канала управления, что стабилизирует параметры цикловой подачи. За счет применения двух компенсаторов погрешностей большинство размеров деталей не требуют жестких допусков, чем реализуется высокая технологичность конструкции. Размещаемая в головке блока цилиндров часть насос – форсунки (носик) имеет минимальные размеры, что позволяет применять насос – форсунку для комплектации малогабаритных двигателей.

Формула полезной модели

1. Насос – форсунка, содержащая полый корпус с топливоподводящим каналом и соплом с запорным элементом, установленный в корпусе электроизолированный электрод с игольчатыми частями с образованием испарительной камеры, кольцевую электрическую катушку, которая размещена в электроизолированном каркасе, *отличающаяся* тем, что она снабжена приводом и датчиком перемещения запорного элемента, последний выполнен в виде ступенчатого стержня, составленного из запорной иглы с наружным конусом на одном конце и цанговой втулки на другом конце, привод перемещения запорного элемента содержит магнитострикционный стержень, размещенный внутри каркаса электрической катушки, и рычажный мультипликатор с упругой тягой, при этом свободный конец магнитострикционного стержня кинематически связан со входным плечом рычажного мультипликатора, выходное плечо которого через упругую тягу соединено с цанговой втулкой запорного элемента.

2. Насос – форсунка по п.1, *отличающаяся* тем, что рычажный мультипликатор выполнен на основе крестообразного рычага, в крестовой части которого прикреплены одним концом две пары плоских пружин, при этом другие концы плоских пружин закреплены на корпусе, образуя угол 90° .

3. Насос – форсунка по п.1,2, *отличающаяся* тем, что упругая тяга имеет длину, реализующую предварительную деформацию плоских пружин рычажного мультипликатора, обеспечивающую исходную силу поджатия наружного конуса иглы запорного элемента к посадочному конусу сопла.

4. Насос – форсунка по п.1, *отличающаяся* тем, что датчик перемещения запорного элемента выполнен в виде двух электроизолированных металлических колец, установленных неподвижно с возможностью взаимодействия посредством электрического поля с внешней поверхностью цапговой втулки запорного элемента.

Авторы:

МПК F02M 57/00

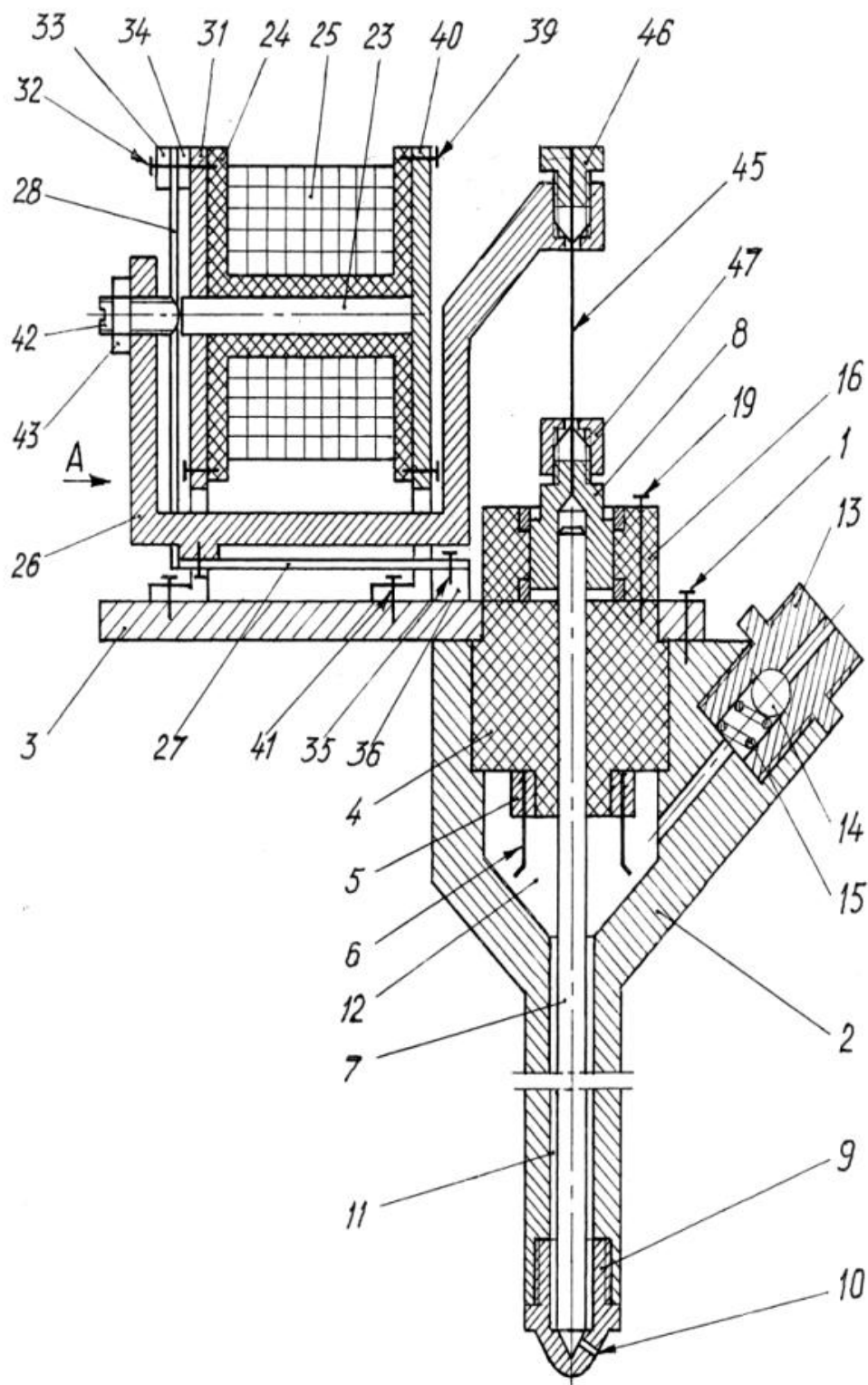
Насос – форсунка

Реферат

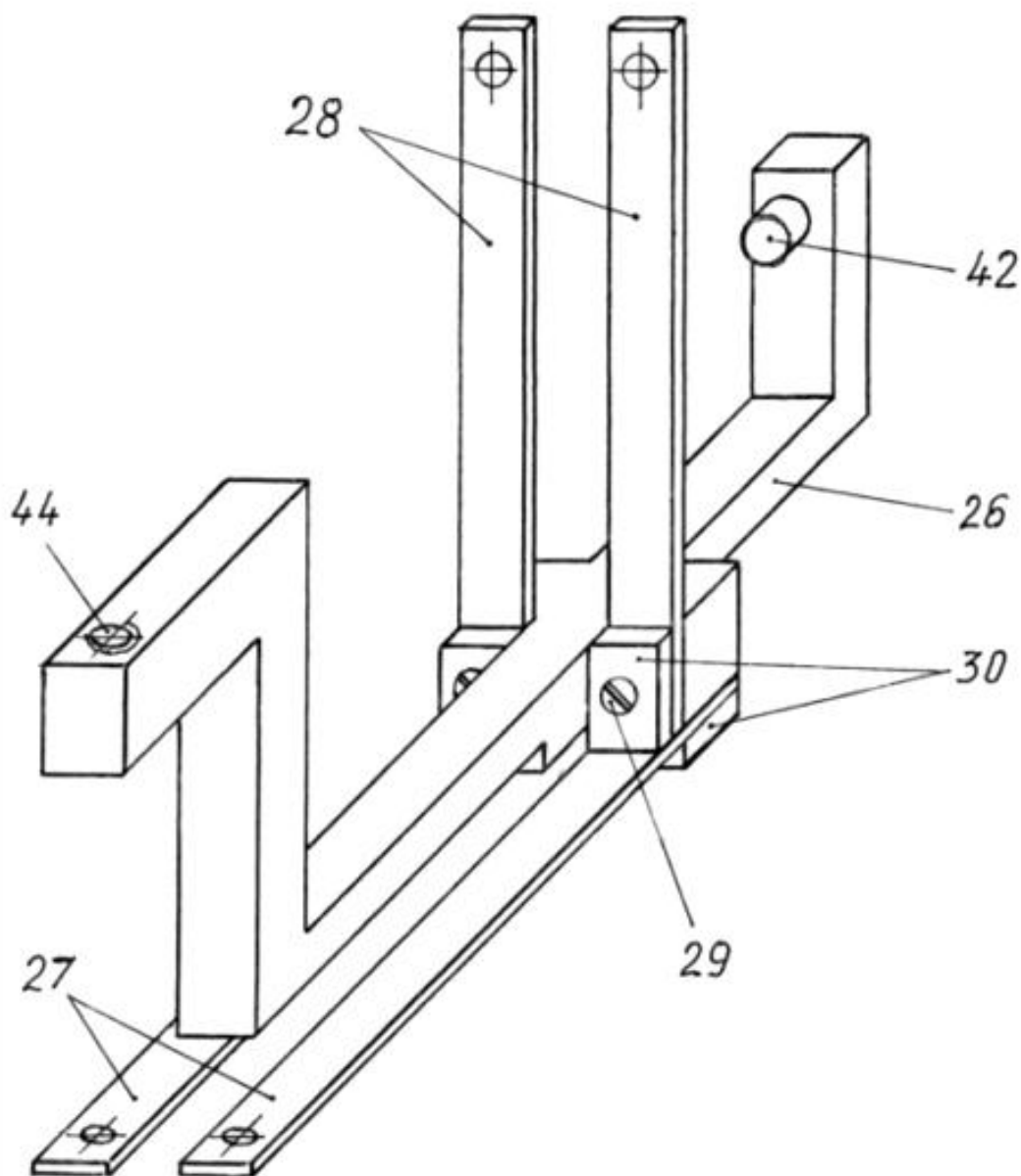
Изобретение относится к двигателестроению, в частности, к системам топливоподачи дизелей. Применен привод запорного элемента (иглы) на основе короткого магнестрикционного стержня и рычажного мультипликатора. Связь выходного плеча мультипликатора с запорным элементом осуществлена через гибкую тягу. Магнестрикционный стержень размещен в каркасе электрической катушки. Имеется дифференциальный датчик перемещения запорного элемента. Высокое давление топлива создается электрическим зарядом. Насос – форсунка позволяет реализовать различные алгоритмы топливоподачи.

3 з. п. ф-лы, 4 ил.

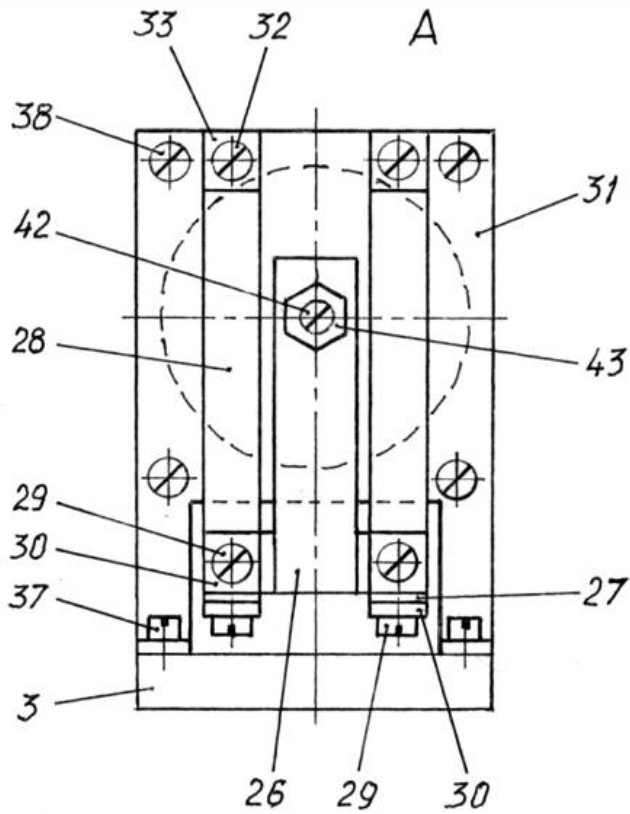
Насос – форсунка



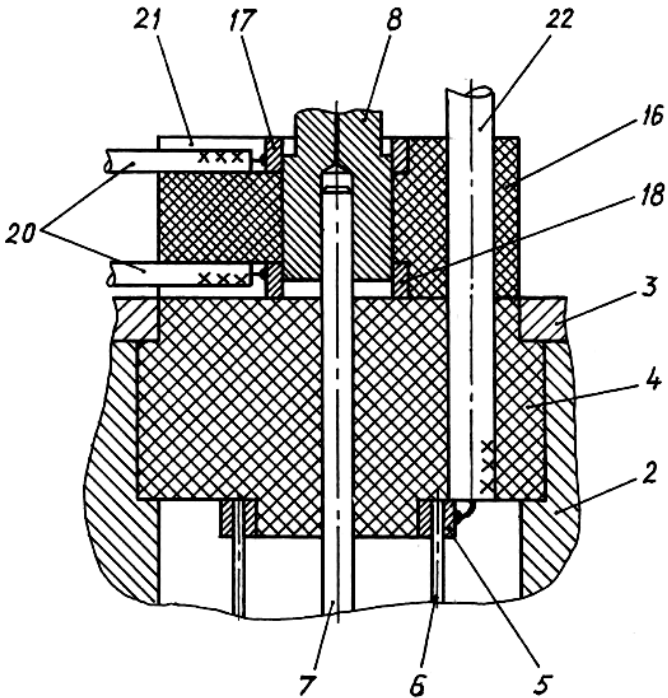
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг.3



Индивидуальное жилое здание

Изобретение относится к области архитектуры и строительства, может быть использовано при разработке проектов с последующей застройкой сельских систем расселения для умеренного климатического пояса северного полушария.

Одним из основных направлений развития индивидуального жилищного строительства является создание зданий, не потребляющих от внешних источников энергоресурсов. При этом необходимо найти такие архитектурно-строительные решения, которые обеспечивают требования по энергоэффективности, экологичности и минимизации затрат на строительство и эксплуатацию здания.

В большинстве литературных источников подробно проработаны либо отдельные системы жизнеобеспечения, либо фрагменты этих систем. Часто не прослеживаются последствия частных решений на общую компоновку здания и удобство обслуживания при эксплуатации.

Индивидуальное жилое здание Плехова Г.Г. (патент RU 2 105 117, опубл. 20.02.1998) предусматривает ступенчатое размещение помещений с расположением по центру здания общего лестничного блока. Такая компоновка лишает помещения индивидуальности, занимая либо значительную площадь, либо используя большие углы возвышения лестничных маршей. Переход из одного помещения в другое предполагает включение освещения лестничного блока, что нежелательно для спальных комнат. Имеются другие трудности эксплуатационного характера, например проблема шумоизоляции.

Конструкция энергоэффективного здания «Экодом SOLAR-5» (патент RU 2 342 507, опубл. 27.12.2008) предполагает южный скат крыши из двух участков с разными уклонами, на которых размещены солнечные панели разных типов. На нижнем участке, имеющем меньший уклон, размещены

фотоэлектрические солнечные панели и дополнительно часть участка занята светоотражающей поверхностью. На верхнем участке с большим уклоном установлены тепловые солнечные панели в зоне отраженного света от светоотражающей поверхности нижнего участка. Таким образом, тепловые солнечные панели воспринимают прямое излучение солнца и отраженное от светоотражающей поверхности. Однако окажется, что наклоны обоих участков далеки от оптимального для данной широты местности, поэтому эффективность преобразования солнечной энергии и в электрическую (фотоэлектрическими панелями) и в тепловую (тепловыми панелями) окажется низкой. В процессе эксплуатации светоотражающая поверхность на участке малого уклона требует регулярной чистки от оседающих загрязнений.

Здание «Экодом» (патент на ПМ RU 271 33, опубл. 10.01.2003) предусматривает применение тепловых солнечных панелей, размещенных на крыше, и теплового аккумулятора в заглубленной части. Стеновые панели предполагаются многослойными, разделенными герметичными воздушными промежутками в одном из которых размещен дополнительный отопительный контур. Очистка при эксплуатации теплового аккумулятора облицованного трубчатыми решетками и заполненного теплоемким материалом весьма затруднена, особенно от солей кальция. Не ясно, как обслуживать дополнительный отопительный контур, размещенный в герметичном воздушном промежутке стеновой панели.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению (прототипом) является Экодом по патенту RU 2 334 850, опубл. 27.09.2008.

Как следует из опубликованных материалов этот экодом представляет собой ряд помещений, выполненных на основе стен с окнами, перекрытий стен и крыши. Система вентиляции (кондиционирования) представлена аккумулятором холода в виде ледника с воздухопроводом. Система отопления включает соединенные трубопроводом солнечные тепловые панели на крыше здания, электроподогревную емкость и аккумулятор тепла в виде расположенной под домом емкости с наполнителем. Система водоснабжения

предусматривает установку для производства воды. В систему электроснабжения входит ветрогенератор, соединенный с аккумулятором электрической энергии. Система канализации включает в себя санузел, который соединен с биореактором, размещенном под зданием, а имеет биофильтр. Хотя отдельных указаний в рассматриваемых материалах нет, будем полагать, что конек крыши ориентирован с востока на запад, соответственно солнечные тепловые панели установлены на южном скате крыши.

Рассмотренному прототипу свойственны тоже недостатки, что и аналогам, а именно: значительные трудозатраты на обслуживание инженерных систем, в частности большой объем работ предполагает периодическая чистка аккумулятора тепла, особенно от солей кальция в замкнутом подземном пространстве. Удаление скапливающихся твердых отложений в подземном (под домом) биореакторе тоже трудоемкая операция, предполагающая последующее проветривание всего здания от аммиачных запахов. Определенное неудобство вносит обслуживание ледника.

Техническим результатом предлагаемого решения является повышение удобства и снижение трудозатрат на обслуживание здания, а также повышения эффективности использования энергии солнца.

Указанный результат достигается тем, что индивидуальное жилое здание, включающее помещения, выполненные с применением стен с окнами и перекрытий стен, крыши с солнечными панелями, инженерных систем вентиляции, отопления в составе соединенных между собой трубопроводами солнечными панелями, размещенными на крыше здания и электроподогревной емкостью, водоснабжения с установкой для производства воды, электроснабжения с ветрогенератором, соединенным с аккумулятором электрической энергии, канализации с санузлом и биореактором снабжено зимним садом, занимающим помещение между верхним перекрытием стен и крышей, хозяйственным блоком, включающем санузел, гараж, пультовую инженерных систем с аккумулятором электрической энергии, при этом хозяйственный блок отделен от жилых помещений лестничной клеткой, а

система вентиляции снабжена вертикальным каналом, расположенным в центральной части здания, имеющим выходное отверстие в помещении зимнего сада, и окном с поворотной створкой на крыше здания.

В индивидуальном жилом здании южный скат крыши выполнен из трех участков, при этом средний участок изготовлен светопропускаемым и содержит окно с поворотной створкой системы вентиляции, на одном крайнем участке установлены солнечные тепловые панели системы отопления, а на другом – солнечные фотоэлектрические панели системы электроснабжения, а торцовые поверхности помещения зимнего сада выполнены светопропускаемыми.

В индивидуальном жилом здании вертикальный канал системы вентиляции снабжен зарешеченными окнами и поворотными непрозрачными створками на каждом этаже здания, при этом внутри него установлены коммуникационные элементы инженерных систем, при этом электроподогревная емкость системы отопления снабжена датчиком уровня и электроуправляемым переключателем воды, гидравлически связанным с системами отопления, водоснабжения и потребителями воды, датчик уровня и электрический привод переключателя воды электрически соединены с пультом индикации и управления инженерных систем, расположенном в пультовой хозяйственного блока.

В индивидуальном жилом здании система водоснабжения снабжена баком-накопителем холодной воды с датчиком уровня, который подключен к пульту индикации и управления инженерных систем, а электроподогревная емкость системы отопления и бак-накопитель системы водоснабжения установлены в зимнем саду по его северной стороне.

Индивидуальное жилое здание снабжено входным тамбуром, который сообщается с применением дверей с лестничной клеткой и гаражом.

Изобретение поясняется чертежами. На фиг. 1 изображен внешний вид индивидуального жилого дома; на фиг. 2 – фрагмент плана участка местности; на фиг. 3 – план первого этажа; на фиг. 4 – план второго этажа; на фиг. 5 – разрез А-А по фиг. 4.

Индивидуальное жилое здание устроено следующим образом (будем исходить из наиболее распространенного варианта на два жилых этажа). На фундаменте 1 установлены несущие стены 1-6. Объем здания, ограниченный несущими стенами, разделен перегородками 7-11 на помещения: 12 – прихожая, 13 – гостиная, 14 – кухня, 15 – лестничная клетка, 16 – пультовая инженерных систем, 17 – санузел (туалет, ванная, душ), 18 – гараж, 19 – входной тамбур. Помещения 16-19 образуют одноэтажный хозяйственный блок. Первый этаж перекрыт плитами 20, опирающимися на несущие стены. Окна и двери на чертежах изображены в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 21.501-93, поэтому номера позиций не проставлены. Хозяйственный блок имеет крышу 21.

На втором этаже перегородки 22-24 образуют четыре спальные комнаты 25-28 и площадку 29 лестничной клетки, для освещения которой имеется окно 30. Второй этаж перекрыт плитами 31.

Помещение между плитами второго этажа и двухскатной крышей 32 образует зимний сад 33. Лестничная клетка содержит два марша 34, 35 первого этажа и два марша 36, 37 второго этажа. По два лестничных марша на каждом этаже создают удобство пользования домом и способствуют быстрой эвакуации людей в аварийной ситуации. На первом этаже лестничные марши примыкают к стене 4, а на втором – к перегородке 24. Лестничные марши имеют ограждения, отраженные на чертежах.

Обратимся к устройству зимнего сада. Сверху, как было отмечено выше, помещение зимнего сада замыкает двухскатная крыша 32. Северный скат крыши обычного исполнения. Южный скат поделен на три участка. Средний участок 38 выполнен светопропускаемым и имеет окно 39 с поворотной створкой. На одном крайнем участке 40 размещены солнечные фотоэлектрические панели системы электроснабжения, а на другом 41 – солнечные тепловые панели системы теплоснабжения. Торцовые стены 42, 43 выполнены светопропускаемыми, например из стеклопакетов. Такое исполнение зимнего сада обеспечивает достаточную освещаемость растений, поскольку в

летнее время солнце описывает на небосклоне в средних широтах дугу свыше 180°.

Обустройство инженерных систем зависит от планировки участка, которая определяет протяженность подземных коммуникаций. Рационально биореактор 44 разместить вблизи хозяйственного блока с северной стороны, где будет меньше света для растений участка. Опорную мачту с ветрогенератором 45 предпочтительно установить в зоне видимости, что оживит видимый из окон пейзаж, например по направлению юго-запад. Установка для производства воды 46 (скважина или колодец снабженные насосом) должна быть удалена от биореактора. Поскольку ее наземная часть имеет малую высоту она может быть расположена вблизи мачты ветрогенератора, что позволит объединить кабельный канал от этих устройств до пультовой 16.

К инженерным системам относятся электроподогревная емкость 47 и бак-накопитель холодной воды 48. С целью обеспечения самотека горячей и холодной воды к раздаточным элементам водопотребления (на кухне и санузле) указанные устройства установлены в зимнем саду, т.е. на большой высоте, по северной стороне зимнего сада. Такая планировка дополнительно упрощает процедуру полива растений. Обе емкости 47, 48 снабжены датчиками уровня. Электроподогревная емкость 47 оснащена многоходовым электроуправляемым переключателем воды, позволяющим реализовывать наполнение емкости и подключение к раздаточной магистрали, ведущей к потребителям. Емкость 47 при таком расположении выполняет также функцию расширительного бачка системы отопления.

К инженерным системам относится система вентиляции. Ее основу составляет вертикальный канал 49 в форме короба. Короб расположен на перекрестии перегородок, имеет вентиляционные отверстия и люки со створками. Функция канала 49 двойная, кроме функции элемента системы вентиляции он предназначен для размещения элементов коммуникаций (кабелей, труб) инженерных систем. Обслуживание указанных элементов осуществляется через люки короба. Верхний открытый торец вертикального канала 49 выходит в

помещение 33 зимнего сада. Такое исполнение обеспечивает подпитку зимнего сада теплым восходящим из внутренних помещений воздухом. Важно также, что этот воздух имеет повышенное содержание двуокиси углерода, выдыхаемой жителями, которая будет усваиваться растениями зимнего сада, способствуя их развитию.

Таким образом, предложенные компоновочные и архитектурно-строительные решения обеспечивают индивидуальное жилое здание автономным электро-, водо- и теплоснабжением. Подача пользователю холодной и горячей воды организована самотеком. Пультовая инженерных систем расположена рядом с кухней, здесь же находятся аккумуляторы системы электроснабжения. Основной вход в здание предусмотрен через тамбур, что обеспечивает эффект шлюзования. Растения зимнего сада получают солнечную энергию весь световой день. Полив растений не представляет труда, поскольку емкости холодной и горячей воды находятся непосредственно в саду. Сад подпитывается тепловой энергией от системы вентиляции и электроподогревной емкости. Рациональная планировка участка сокращает траты коммуникаций.

Формула изобретения

1. Индивидуальное жилое здание, включающее помещения, выполненные с применением стен с окнами и перекрытий стен, крыши с солнечными панелями, инженерных систем вентиляции, отопления в составе соединенных между собой трубопроводами солнечными панелями, размещенными на крыше здания и электроподогревной емкостью, водоснабжения с установкой для производства воды, электроснабжения с ветрогенератором, соединенным с аккумулятором электрической энергии, канализации с санузлом и биореактором, *отличающееся* тем, что оно снабжено зимним садом, занимающим помещение между верхним перекрытием стен и крышей, хозяйственным блоком, включающем санузел, гараж, пультовую инженерных систем с аккумулятором электрической энергии, при этом хозяйственный блок отделен от жилых помещений лестничной клеткой, а система вентиляции снабжена вертикальным каналом, расположенным в центральной части здания, имеющим выходное отверстие в помещении зимнего сада, и окном с поворотной створкой на крыше здания.

2. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что южный скат крыши выполнен из трех участков, при этом средний участок изготовлен светопропускаемым и содержит окно с поворотной створкой системы вентиляции, на одном крайнем участке установлены солнечные тепловые панели системы отопления, а на другом – солнечные фотоэлектрические панели системы электроснабжения.

3. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что торцовые поверхности помещения зимнего сада выполнены светопропускаемыми.

4. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что вертикальный канал системы вентиляции снабжен зарешеченными окнами и поворотными непрозрачными створками на каждом этаже здания, при этом внутри него установлены коммуникационные элементы инженерных систем.

5. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что электроподогревная емкость системы отопления снабжена датчиком уровня и электроуправляемым переключателем воды, гидравлически связанным с системами отопления, водоснабжения и потребителями воды, датчик уровня и электрический привод переключателя воды электрически соединены с пультом индикации и управления инженерных систем, расположенном в пультовой хозяйственного блока.

6. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что система водоснабжения снабжена баком-накопителем холодной воды с датчиком уровня, который подключен к пульту индикации и управления инженерных систем.

7. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что электроподогревная емкость системы отопления и бак-накопитель системы водоснабжения установлены в зимнем саду по его северной стороне.

8. Индивидуальное жилое здание по п. 1, *отличающееся* тем, что оно снабжено входным тамбуром, который сообщается с применением дверей с лестничной клеткой и гаражом.

Авторы:

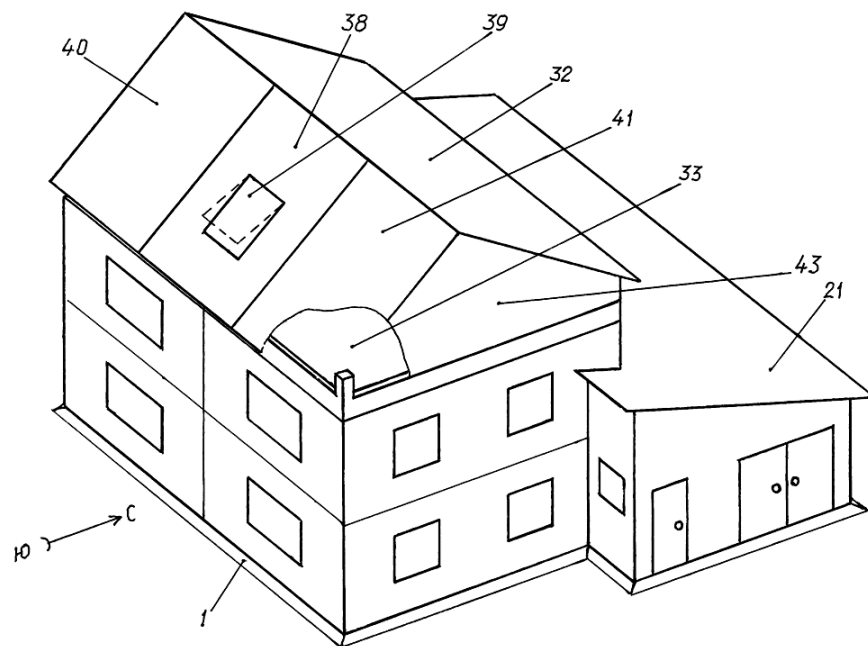
Индивидуальное жилое здание

Реферат

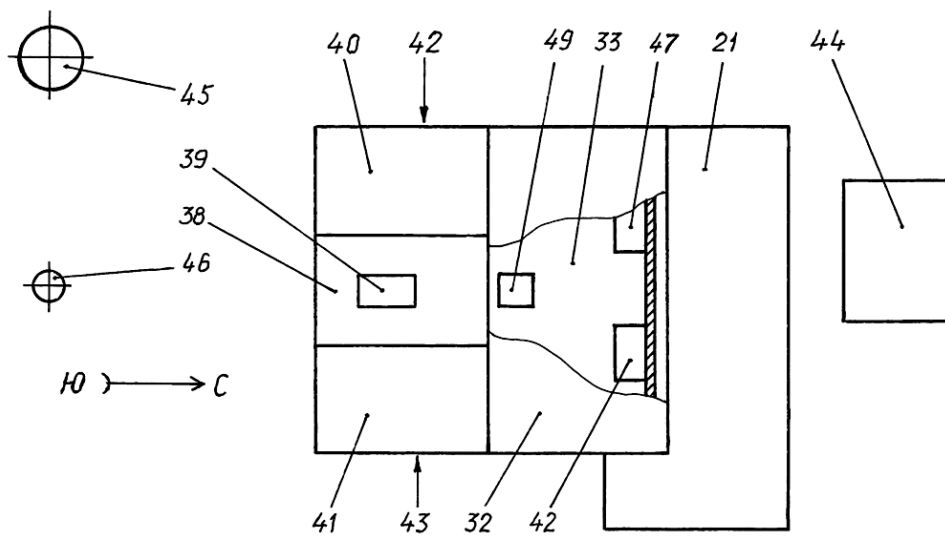
Изобретение относится к области архитектуры и строительства и может быть использовано при разработке проектов и последующей застройке территорий пригородных и сельских систем расселения постоянного жительства, а также рекреационных территорий сезонного отдыха для умеренного климатического пояса северного полушария. Технический результат: повышение удобства и снижение трудозатрат на обслуживание здания. Двухэтажное здание под крышей имеет зимний сад, южный скат которой поделен на три части - среднюю прозрачную с окном для вентиляции, одну крайнюю с солнечными фотоэлектрическими панелями, другую крайнюю с солнечными тепловыми панелями. Баки холодной и горячей воды размещены в саду, вода потребителю поступает самотеком. Имеется хозяйственный блок, отделенный от жилых помещений лестничной клеткой и содержащий пультовую инженерных систем, санузел и гараж. На прилегающей территории размещены мачта с ветрогенератором, скважина для забора воды, а по другую сторону здания – биореактор. Вентиляционный короб установлен в центральной части здания с выходом в зимний сад.

7 з.п. ф-лы, 5 ил.

Индивидуальное жилое здание

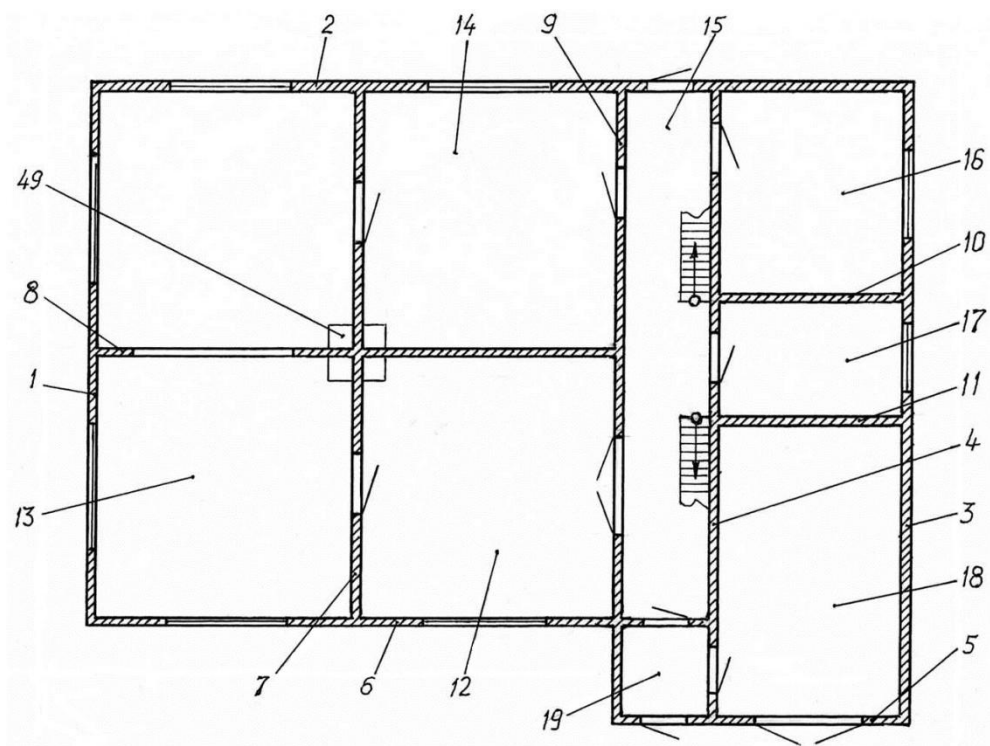


Фиг.1

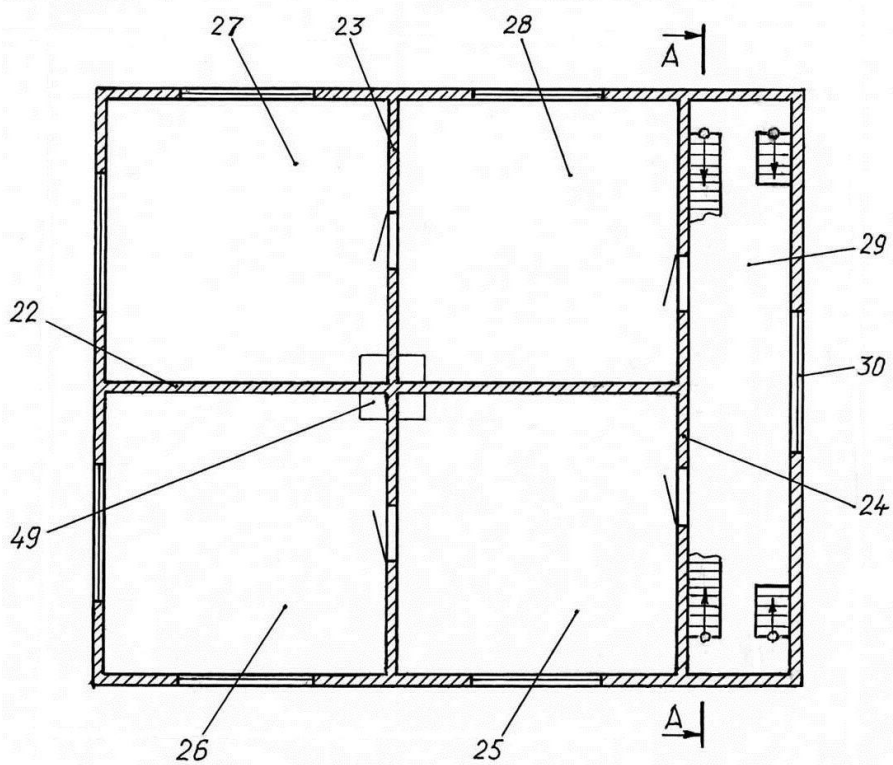


Фиг.2

Индивидуальное жилое здание

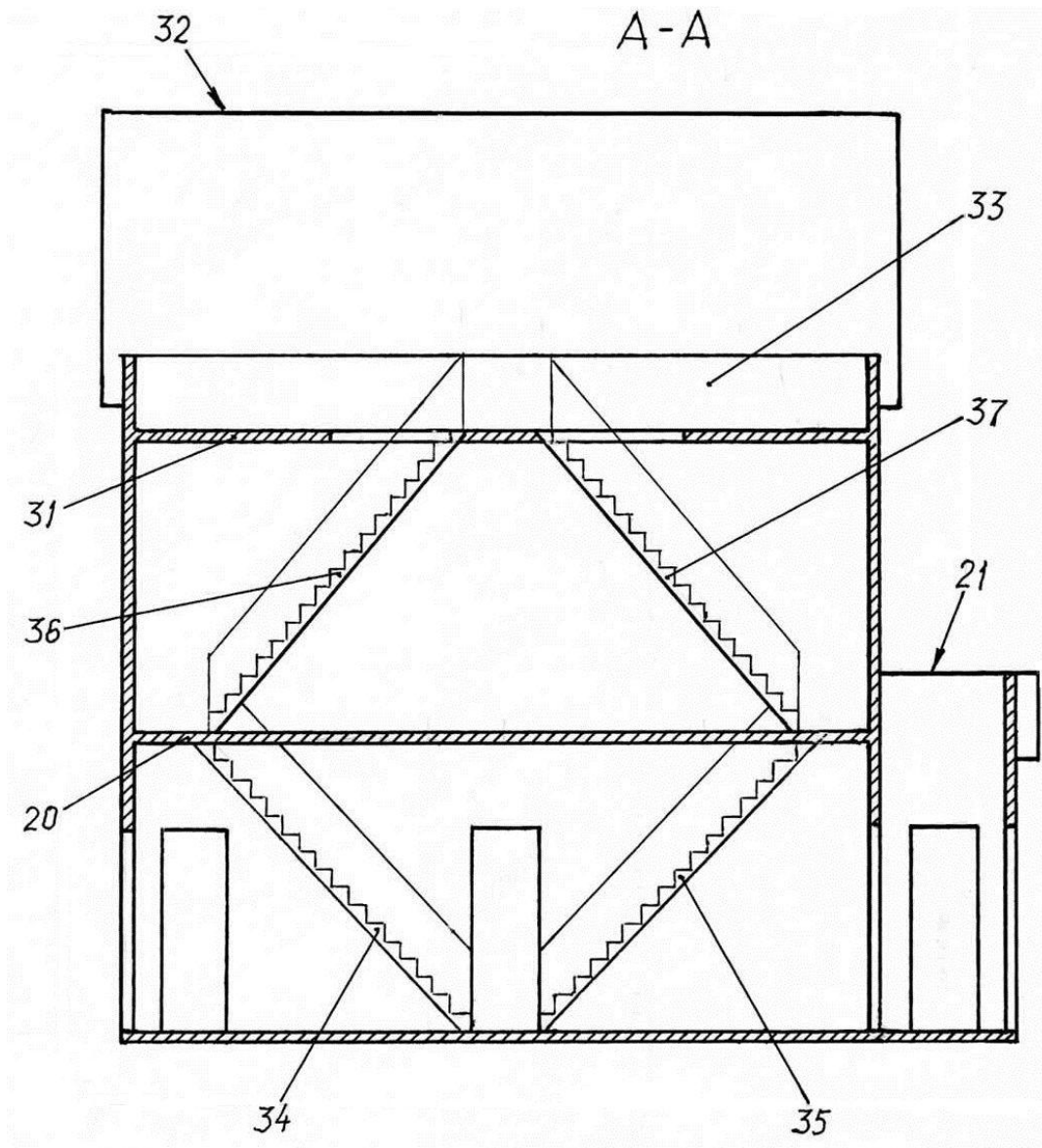


Фиг. 3



Фиг. 4

Индивидуальное жилое здание



Фиг. 5

Устройство для взвешивания массы в невесомости

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения масс в условиях невесомости, космического полёта, на орбитальных космических станциях, где невозможно измерение массы на основе действия силы тяжести в земных условиях, например, для измерения результатов химических или биологических опытов.

Для измерения массы вещества (тела) в условиях невесомости необходимо реализовать движение этого тела с некоторым ускорением, затем либо измерить величину ускорения, либо его вычислить через параметры движения.

Устройство для измерения массы тела в невесомости (А.С. СССР №550918, МПК G01G 9/00, 1975) содержит контейнер для размещения измеряемой массы, платформу, электродвигатель и силоизмерительный элемент (датчик), установленный между контейнером и платформой. Платформа приводится во вращение и с помощью датчика определяется сила инерционного воздействия.

Поскольку силовое поле радиально, то ускорения точек измеряемой массы различны и зависят от расстояния каждой точки массы до оси вращения. Неравномерность поля ускорений вызывает деформацию измеряемой массы, что ведёт к ограничению точности измерений ограничению точности измерений. Наличие электродвигателя предполагает значительную массу рассматриваемого устройства.

Большую точность предполагает устройство для измерения массы тела в невесомости (Красовский А.А. Справочник по теории автоматического управления. - М.: Машиностроение, 1987.-711 с.). В этом устройстве измеряемая масса размещается в контейнере, который через датчик соединён с кареткой и платформой. Платформа установлена на направляющих с возможностью продольного перемещения и жёстко связана с нерастяжимой гибкой лентой. Концы ленты намотаны на валах, сопряжённых с

электродвигателями. При измерении на первый электродвигатель подаётся рабочее напряжение, а на второй – малое, обеспечивающее подтормаживающий момент. При вращении радиус рулона ленты возрастает линейно во времени, следовательно движение каретки происходит с постоянным ускорением. Данный факт предполагает потенциальную точность.

Однако устройство очень сложно. Кроме названных основных деталей в него входят элементы автоматики – муфты, концевые выключатели. Конструктивная реализация направляющих движения и применение двух электродвигателей приводит к большой исходной массе изделия.

Анализ показывает, что перспективнее оказывается применение колебательных звеньев. В этом случае собственная частота колебательного звена зависит от измеряемой (присоединяемой) массы, а повышение точности измерения можно достигать повышением добротности колебательного звена, временем измерения (за счёт автоколебательного режима) и повышением автономности колебательного звена.

Общая теория автоколебаний достаточно разработана, см. например (Аксельрод З.М. Проектирование часов и часовых систем. –Л.: Машиностроение, 1981. – 328 с.), имеется множество конструктивных реализаций, в том числе и для целей измерения массы.

В измерителе массы (Патент Р.Ф. №2148799, МПК G01G 9/00, 2000) измеряемый параметр определяется по резонансной частоте колебаний массы, упруго связанной с основанием. В качестве упругого элемента здесь использован пьезоэлектрический преобразователь.

Наиболее близким по технической сущности, выбранным в качестве прототипа, является устройство для взвешивания массы в невесомости (Патент РФ №223979, МПК G01G 19/00, 2004). Колебательное звено в этом устройстве образовано ферромагнитным контейнером для измеряемой массы и платформой со статором в виде электромагнита, а функцию упругого звена выполняет магнитное поле между контейнером и статором. Датчик положения контейнера состоит из источника света и фотодиодов. Для обеспечения

автоколебательного режима и отображения результата измерения имеются блок управления, частотомер и индикатор. Блок управления состоит из первого и второго блоков перемножения на заданные коэффициенты, блока дифференцирования, блока сложения. Вход блока управления соединен с первым и вторым блоками перемножения. Один блок перемножения соединен с блоком дифференцирования, выходы второго блока перемножения и блока дифференцирования соединены с блоком сложения, выход которого соединен с выходом блока управления.

Применение статора создаёт значительную массу, поскольку для его реализации необходим магнитопровод и силовая обмотка проводом большого сечения. Создаваемое статором поле неоднородно, следовательно колебательное звено неизохронно. Левитационное положение контейнера предполагает некоторую неопределённость, отсюда вытекает информационная неопределённость сигнала датчика. Конструктивная реализация оказывается очень сложной, т.к. необходимы ограничители положения контейнера по трём координатным осям. Имеет место проблема залипания магнитопроводных деталей (контейнера и магнитопровода статора). Значительную трудоёмкость изготовления создают сферические поверхности. Блок управления содержит комплект сложных функциональных устройств.

Кроме неизохронизма колебательного звена и некоторой неопределенности сигнала датчика, связанной с левитационным положением контейнера, присутствует еще одна составляющая погрешности измерения. Эта составляющая обусловлена влиянием массы корпуса – массы объекта, на котором используется средство измерения.

Таким образом, аналогам и прототипу свойственны общие недостатки – ограниченная точность измерения искомого параметра и конструктивная сложность.

Общим недостатком известных устройств, использующих колебательный режим, является низкая автономность, т.е. зависимость точности измерений от

условий применения. Поясним этот факт на физической модели колебательного звена – фиг.1. На физической модели обозначено:

m_H - масса контейнера с измеряемым телом;

m_{Π} - масса платформы со статором;

K - жёсткость магнитного поля между статором и контейнером, т.е. отношение приращения приложенной к контейнеру силы к приращению перемещения по оси x ;

h, h_{Π} - интегральные коэффициенты трения, соответственно для массы m и m_{Π} .

Находится система в невесомости или в постоянном поле тяготения не имеет значения, поскольку во втором случае изменится лишь начальное положение.

Воспользуемся методом Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}} \right) + \frac{\partial \Pi}{\partial q} = \frac{\partial T}{\partial q}, \quad (1)$$

где T, Π – соответственно кинетическая и потенциальная энергия системы.

$$T = \frac{1}{2} (m_H \dot{x}^2) + \frac{1}{2} (m_{\Pi} \dot{x}_{\Pi}^2); \quad \Pi = \frac{1}{2} K (x_H - x_{\Pi}) . \quad (2)$$

Согласно (1) без учёта потерь энергии

$$\begin{cases} m_H \ddot{x}_H + K(x_H - x_{\Pi}) = 0; \\ m_{\Pi} \ddot{x}_{\Pi} - K(x_H - x_{\Pi}) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Принимая частные решения в виде

$$\begin{cases} x_H = A_H \sin(nt + \alpha), \\ x_{\Pi} = A_{\Pi} \sin(nt + \alpha) \end{cases} \quad (4)$$

и подставляя их в уравнение (3) получим

$$\begin{cases} -m_H A_H n^2 \sin(nt + \alpha) + K(A_H - A_{\Pi}) \sin(nt + \alpha) = 0; \\ -m_{\Pi} A_{\Pi} n^2 \sin(nt + \alpha) - K(A_H - A_{\Pi}) \sin(nt + \alpha) = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Преобразуем систему уравнений (5) к виду

$$\begin{cases} (-m_H n^2 + K) A_H - K A_{\Pi} = 0; \\ -K A_{\Pi} - (m_{\Pi} n^2 - K) A_{\Pi} = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Если амплитуды A_H и A_{II} не равны нулю, то равен нулю определитель системы(5)

$$A_H A_{II} n^4 - (m_H K + m_{II} K) n^2 = 0. \quad (7)$$

Отсюда получаем корни уравнения.

Корень $n_1^2 = 0$ соответствует перемещению системы как твёрдого тела без деформации K .

Второй корень характеризует колебательное движение с частотой

$$n_2 = n_0 = \sqrt{\frac{m_H + m_{II}}{2m_H m_{II}}} K. \quad (8)$$

Период колебаний

$$T_0 = \frac{2\pi}{n_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m_H m_{II}}{(m_H + m_{II})K}} = \sqrt{\frac{m_{II}/m_H}{1 + m_{II}/m_H}} \times 2\pi \sqrt{\frac{m_H}{K}}.$$

Обозначим

$$\gamma = \sqrt{\frac{m_{II}/m_H}{1 + m_{II}/m_H}}.$$

Тогда получим

$$T_0 = \gamma \cdot T \quad (9)$$

Коэффициент γ характеризует влияние опоры m_{II} (платформы со статором) на период колебаний.

Приведённые соотношения показывают, что в условиях ограниченной массы прибора повышение точности измерений следует реализовывать за счёт уменьшения массы m_{II} , при этом коэффициент γ уменьшается.

Опуская выкладки, добротность колебательной системы можно записать

$$Q = \frac{\sqrt{K m_H m_{II} (m_H + m_{II})}}{h_H m_{II} + h_{II} m_H} \quad (10)$$

Учитывая, что оценку стабильности частоты δ_n колебаний ведут по добротности

$$\delta_n \approx 10^{-3} / Q$$

можно сделать вывод, что без учёта влияния опоры и связи колебательной системы с общей массой носителя (корпуса) невозможно создать

прецизионную измерительную систему. Заметим, что имеет место влияние внешних вибрационных или ударных воздействий со стороны носителя на амплитуду и частоту колебаний, которое также будет зависеть от коэффициента γ .

Приведенный анализ показывает, что прототипу свойственны ограниченная точность измерения искомого параметра и конструктивная сложность.

Предлагаемое техническое решение преследует цель упрощения конструкции установки для взвешивания массы в невесомости, особенно в части технологичности, и повышения точности измерений.

Указанный результат достигается тем, что в устройстве для взвешивания массы в невесомости, содержащем контейнер с размещённой в нём измеряемой массой и платформу, которые соединены между собой упругой связью, датчик положения контейнера, связанный с блоком управления, индикатор, платформа выполнена из двух частей – внутренней и внешней, соединённых между собой упругой связью, при этом упругая связь контейнера сопряжена с внутренней частью платформы, а жёсткость упругой связи контейнера с платформой больше жёсткости упругой связи между внутренней и внешней частями платформы. В предлагаемом устройстве датчик положения выполнен в виде магнитной системы на основе постоянных магнитов, закреплённой на контейнере, и бифилярной катушки, установленной на внутренней части платформы и размещённой в зазоре магнитной системы. Упругая связь между контейнером и внутренней частью платформы выполнена в виде мембраны. Блок управления выполнен в виде электронного ключа с ёмкостной обратной связью и снабжён вычислительным устройством, вход которого соединён с электронным ключом, а выход – с индикатором. Вычислительное устройство реализует алгоритм

$$m_u = \frac{K}{4\pi^2} T^2 - m_0 ,$$

m_u - измеряемая масса;

K - жёсткость мембраны;

T -период последовательности импульсов электронного ключа;

m_0 -константа прибора, которая может быть определена через период T_0 ненагруженной системы

$$m_0 = \frac{K}{4\pi^2} T_0^2 .$$

На фиг.2 изображена конструктивная схема устройства для взвешивания массы в невесомости; на фиг.3 приведена электрическая принципиальная схема электронного ключа; на фиг.4 - физическая модель предлагаемого устройства.

Устройство для взвешивания массы в невесомости в своей основе имеет колебательное звено, составленное из упругого элемента – мембраны 1 и инерционной массы, составленной контейнером 2, магнитной системой, состоящей из П-образного магнито провода 3 и двух постоянных магнитов 4 осевой намагниченности, и соединительного стержня 5. Мембрана по наружному контуру завальцована во внутреннюю часть 6 платформы. На этой же части закреплена бифилярная (намотанная в два провода) катушка 7. В исходном положении осевые линии катушки и постоянных магнитов совмещены. Катушка совместно с магнитной системой образует датчик.

Обратим внимание на следующее. Сигнал датчика определяется величиной магнитной индукции в зазоре магнитной системы и количеством витков катушки. Следовательно, масса подвижной магнитной системы может быть минимизирована за счёт количества витков катушки. Это возможно, т.к. здесь катушка не силовая и диаметр провода мал. Величина магнитной индукции в зазоре не критична. Масса магнитов может быть снижена, если их изготовить из платинокса (ПлК 78). В отличие от прототипа контейнер может быть изготовлен из лёгких сплавов, например на основе алюминия или магния. В целом, рассматриваемое конструктивное решение позволяет реализовать достаточное малое значение исходной инерционной массы (массы ненагруженной системы) – см.выше теоретический вывод.

Конструкция содержит внешнюю часть 8 платформы, форма которой определится условиями крепления на объекте. Внутренняя часть 6 и внешняя часть 8 соединены упругими звеньями 9. В качестве этих упругих звеньев можно использовать стандартные виброопоры при этом общую (суммарную) жёсткость звеньев 9 можно реализовать их количеством.

Для обеспечения автоколебательного режима имеется блок управления 10 с индикатором 11. Если при создании устройства для взвешивания массы предполагается его подключение к другим системам объекта (например, в составе измерительно-вычислительного комплекса), то блок управления может содержать только электронный ключ – см. фиг.3. Ключ построен на транзисторе $VТ$. Одна часть бифилярной катушки W_0 предназначена для выработки сигнала освобождения (в терминологии автоколебательных систем), другая часть W_u – предназначена для обеспечения импульса привода. Соответственно секция W_0 подключена к базе транзистора и общей шине, а секция – к коллектору транзистора и одному полюсу источника питания. Для сбоев возможной паразитной генерации ключа имеется обратная связь, представленная конденсатором C . В целом, электронный ключ представляет собой однокаскадный усилитель с общим эмиттером.

Работает устройство для взвешивания массы в невесомости следующим образом. Массу вещества (тела) помещают в контейнер 2 и при необходимости закрепляют (на фиг.2 элементы крепления тела не отражены). Затем включают электропитание. Для скачкообразного фронта питания сопротивление конденсатора C мало (см. фиг.3), а катушка не имеет сердечника и ее индуктивное сопротивление также мало, следовательно по обмоткам катушки пройдет импульс тока. Взаимодействие созданным этим током поля катушек с полем зазора магнитной системы датчика обеспечит подталкивающий импульс инерционной массе, составленной из контейнера 2 с измеряемым телом, магнитной системы (магнитопровод 3 и два постоянных магнита 4) и соединительного стержня 5. Сформированный подталкивающий импульс сместит инерционную массу от положения равновесия, при этом произойдет

упругая деформация (прогиб) мембраны 1. По окончании фронта питания подталкивающий импульс завершается, но в это время мембрана деформирована и в ней запасена некоторая потенциальная энергия. Теперь за счёт потенциальной энергии мембраны инерционная масса будет перемещаться.

Движение магнитной системы относительно катушки 7 обеспечит наведение в обмотках W_0 и W_u ЭДС. Инерционная масса смещаясь к положению равновесия выработает потенциальную энергию мембраны, но наберёт кинетическую. По этой причине инерционная масса перейдёт положение равновесия, мембрана будет деформироваться в другую сторону, т.е. начнутся малые колебания. Учитывая, что осевые линии катушки 7 и магнитов 4 в исходном положении совмещены, наводимая в обмотках ЭДС будет иметь синусоидальную форму.

Положительная полуволна ЭДС в обмотке W_0 откроет транзистор VT (на фиг.3 изображён транзистор проводимости $n-p-n$), при этом по обмотке W_u пройдёт импульс тока. Созданный этим импульсом тока магнитное поле подтолкнёт инерционную массу. Указанный процесс будет повторяться на каждом периоде колебаний и установится стационарный автоколебательный режим.

Круговая частота автоколебаний зависит от измеряемой массы

$$n = \sqrt{\frac{K}{m_H}}.$$

где K - жёсткость мембраны;

$$m_H = m_u + m_0;$$

m_u - измеряемый параметр;

m_0 - константа прибора – величина инерционной массы колебательного звена при отсутствии измеряемого тела.

Очевидно, константу m_0 легко определить по периоду колебаний ненагруженной системы T_0

$$m_0 = \frac{K}{4\pi^2} T_0^2.$$

или по обратной величине – собственной частоте

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{n_0}{2\pi},$$

т.е.

$$m_0 = \frac{K}{4\pi^2} \frac{1}{f_0^2}.$$

Обработку первичной информации (периода или частоты последовательности электрических импульсов с выхода электронного ключа) ведут в зависимости от поставленной перед проектировщиком задачи.

Если проектируются устройства для работы в составе информационно-измерительного комплекса то сигнал с выхода электронного ключа должен поступать на вход комплекса.

Простейший вариант автономного прибора – измерение периода или частоты посредством частотомера с последующей индикацией на индикаторе *II*.

Полноразмерный прибор получим, если первичную информацию обработать вычислительным устройством и индицировать результат в единицах измеряемой величины.

Эффект повышения точности измерений дополнительно поясним на физической модели предлагаемого устройства для взвешивания массы в невесомости.

Физическая модель изображена на фиг. 4 –а. Приняты обозначения:

$m_H = m_u + m_0$ – инерционная масса колебательного звена;

m_6 – масса внутренней части платформы

m_8 – масса внешней части платформ

K_1 – жёсткость мембраны;

K_9 – жёсткость упругого звена платформы.

Принятой модели консервативной системы соответствует при колебаниях система уравнений

$$\begin{cases} m_H \ddot{x}_H + K_1(x_H - x_6) = 0; \\ \ddot{x}_6 - K_1(x_H - x_6) + K_9(x_6 - x_8) = 0; \\ m_8 \ddot{x}_8 - K_9(x_6 - x_8) = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Будем искать решение этой системы в виде

$$x_H = A_H \cos nt; \quad x_6 = A_6 \cos nt; \quad x_8 = A_8 \cos nt.$$

Подставим в (11) получим

$$\begin{cases} m_H A_H n^2 - K_1(A_H - A_6) = 0; \\ m_6 A_6 n^2 + K_1(A_H - A_6) - K_9(A_6 - A_8) = 0; \\ m_8 A_8 n^2 + K_9(A_6 - A_8) = 0. \end{cases}$$

Перепишем в виде

$$\begin{cases} (m_H n^2 - K_1)A_H + K_1 A_6 = 0; \\ K_1 A_H + (m_6 n^2 - K_1 - K_9)A_6 + K_1 A_8 = 0; \\ K_9 A_6 + (m_8 n^2 - K_9)A_8 = 0. \end{cases} \quad (12)$$

Уравнения (12) однородны относительно неизвестных амплитуд A_H, A_6 и A_8 . При колебаниях все они не могут равняться нулю одновременно, следовательно должен равняться нулю определитель

$$\begin{vmatrix} m_H n^2 - K_1 & K_1 & 0 \\ K_1 & m_6 n^2 - K_1 - K_9 & K_1 \\ 0 & K_9 & m_8 n^2 - K_9 \end{vmatrix} = 0. \quad (13)$$

Раскрыв определитель (13) получим

$$m_H m_6 m_8 n^6 - [(m_H m_6 + m_H m_8)K_6 + (m_6 m_8 + m_H m_8)K_1]n^4 - K_1 K_9 (m_H + m_6 + m_8)n^2 = 0.$$

Или

$$n^6 - \left[\left(\frac{1}{m_8} + \frac{1}{m_6} \right) K_9 + \left(\frac{1}{m_H} + \frac{1}{m_6} \right) K_1 \right] n^4 + \frac{K_1 K_9}{m_H m_6 m_8} (m_H + m_6 + m_8) n^2 = 0 \quad (14)$$

$$\text{Обозначим : } \left(\frac{1}{m_8} + \frac{1}{m_6} \right) K_9 = \frac{m_6 + m_8}{m_6 m_8} K_9 = n_{86}^2$$

- квадрат частоты колебаний системы

внешняя часть платформы – упругое звено платформы – внутренняя часть платформы.

$$\left(\frac{1}{m_H} + \frac{1}{m_6} \right) K_1 = \frac{m_H}{m_H m_8} K_1 = n_{6H}^2$$

- квадрат частоты колебаний системы внутренняя часть платформы – мембрана – инерционная масса.

С учётом принятых обозначений

$$n^6 - (n_{86}^2 + n_{6H}^2)n^4 + \frac{K_1 K_9}{m_H m_6 m_8} (m_H + m_6 + m_8)n^2 = 0. \quad (15)$$

Корни этого уравнения

$$n_1^2 = 0; n_{2,3}^2 = \frac{n_{86}^2 + n_{6H}^2}{2} \pm \sqrt{\frac{(n_{86}^2 + n_{6H}^2)^2}{4} - \frac{K_1 K_9}{m_H m_6 m_8} (m_H + m_6 + m_8)}. \quad (16)$$

Первые два корня $n_1^2 = 0$ соответствуют движению системы без деформации упругих элементов K_1 и K_9 . Два других действительных корня характеризуют частоты двух форм колебаний. Знаку плюс в формуле (16) соответствуют синфазное движение масс m_6 и m_8 . Это форма колебаний является неустойчивой. За счёт присоединённой массы объекта колебание переходит в форму (устойчивую), изображённую на фиг. 4-б, этой форме колебаний соответствует знак минус в формуле (16).

Амплитуда колебаний внешней части δ платформы может быть получена из выражения (12)

$$A_\delta = \frac{n^2 \frac{m_H}{K_1} - 1}{n^2 \frac{m_9}{K_9} - 1} A_H. \quad (17)$$

Формула (17) показывает какую долю от амплитуды A_H колебаний инерционной массы составляет амплитуда внешней части δ платформы. Но в реальном изделии внешняя часть δ платформы закреплена. Поэтому интерпретировать формулу (17) следует так – какая доля энергии измерительной колебательной системы, составленной из инерционной массы m_H и мембраны, переходит в корпус. Но отбор энергии от колебательного звена – это снижение добротности звена, следовательно и точности измерений (см. доказательство выше). Заметим, что энергия колебательного звена пропорциональна квадрату амплитуды, поэтому рассматриваемое соотношение на уровне энергий будет квадратично.

При проектировании средств измерений на базе автоколебательной системы начальное значение амплитуды и частоты выбирают исходя из диапазона измерения (Шарыгин Л.Н. Применение автоколебательной системы баланс – спираль для определения моментов инерции деталей. Изв. Вузов, Приборостроение, XIV, №9, 1971), но формула (17) показывает, что выбранную начальную частоту следует реализовывать минимизируя m_H . Эффективность упругой развязки будет тем выше, чем меньше жёсткость K_9 связи между частями 6 и 8 платформы.

Таким образом, предлагаемое устройство для взвешивания массы в невесомости отличается конструктивной простотой, технологичностью, удобно в обслуживании (в частности, не содержит пар трения) и обеспечивает высокую точность измерения.

Формула изобретения

1. Устройство для взвешивания массы в невесомости, содержащее контейнер с размещённой в нём измеряемой массой и платформу, которые соединены между собой упругой связью, датчик положения контейнера, связанный с блоком управления, и индикатор, *отличающееся* тем, что платформа выполнена из двух частей – внутренний и внешний, соединённых между собой упругой связью, при этом упругая связь контейнера сопряжена с внутренней частью платформы.

2. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что жёсткость упругой связи контейнера с платформой больше жесткости упругой связи между внутренней и внешней частями платформы.

3. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что датчик положения выполнен в виде магнитной системы на основе постоянных магнитов,

закреплённой на контейнере, и бифилярной катушки, установленной на внутренней части платформы и размещённой в зазоре магнитной системы.

4. Устройство по п.1. *отличающееся* тем, что упругая связь между контейнером и внутренней частью платформы выполнена в виде мембраны.

5. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что блок управления выполнен в виде электронного ключа с ёмкостной обратной связью.

6. Устройство по п.1,5, *отличающееся* тем, что блок управления, снабжён вычислительным устройством, вход которого соединён с электронным ключом, а выход – с индикатором.

Авторы

Список документов, цитированных в заявке

1. А.С. СССР №550918, МПК G01G 9/00, 1975.
2. Красовский А.А. Справочник по теории автоматического управления. – М.: Машиностроение, 1987. -711 с.
3. Аксельрод З.М. Проектирование часов и часовых систем. – Л.: Машиностроение, 1981. -328 с.
4. Патент РФ. №2148799, МПК G01G 9/00, 2000.
5. Патент РФ №2239798, МПК G01G 19/00, 2004.
6. Шарыгин Л.Н. Применение автоколебательной системы баланс – спираль для определения моментов инерции деталей. Изв. вузов, Приборостроение, XIV, №9, 1971.

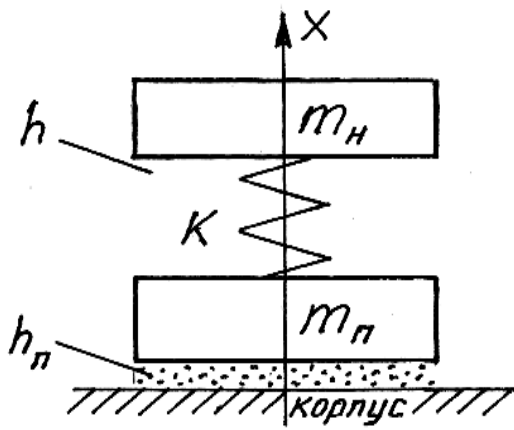
Устройство для взвешивания массы в невесомости

Реферат

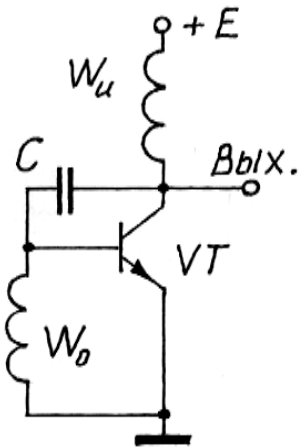
Функциональной основой устройства является колебательная система образованная упругим элементом – мембраной и инерционной массой в составе контейнера для измеряемого тела, магнитной системы датчика и соединительного стержня. Имеется монтажная платформа, которая выполнена из двух частей, соединённых упругим звеном - виброопорами. На внутренней части платформы закреплены мембрана и бифилярная катушка, которая размещена в зазоре магнитной системы. Дополняет автоколебательную систему электронный ключ, связанный с катушкой. Последовательность электрических импульсов электронного ключа обрабатывается вычислительным устройством, а результат отражается на индикаторе.

5 з.п. ф-лы, 4 ил.

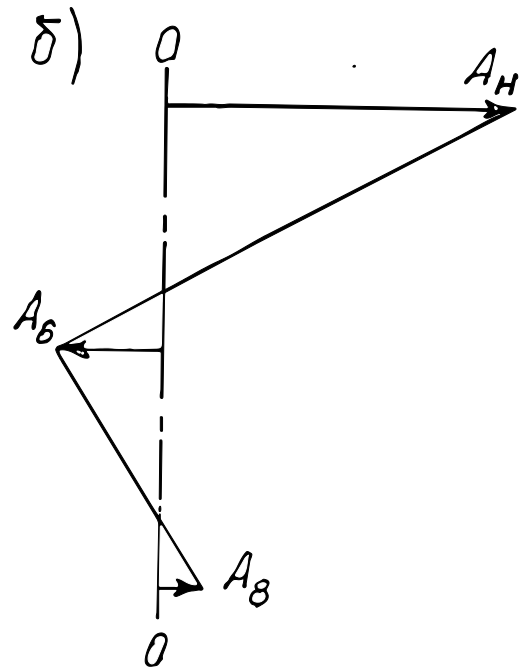
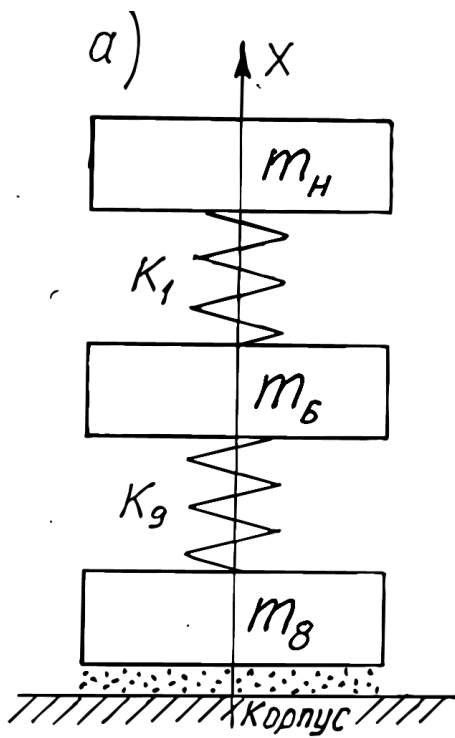
**Устройство для взвешивания
массы в невесомости**



Фиг.1

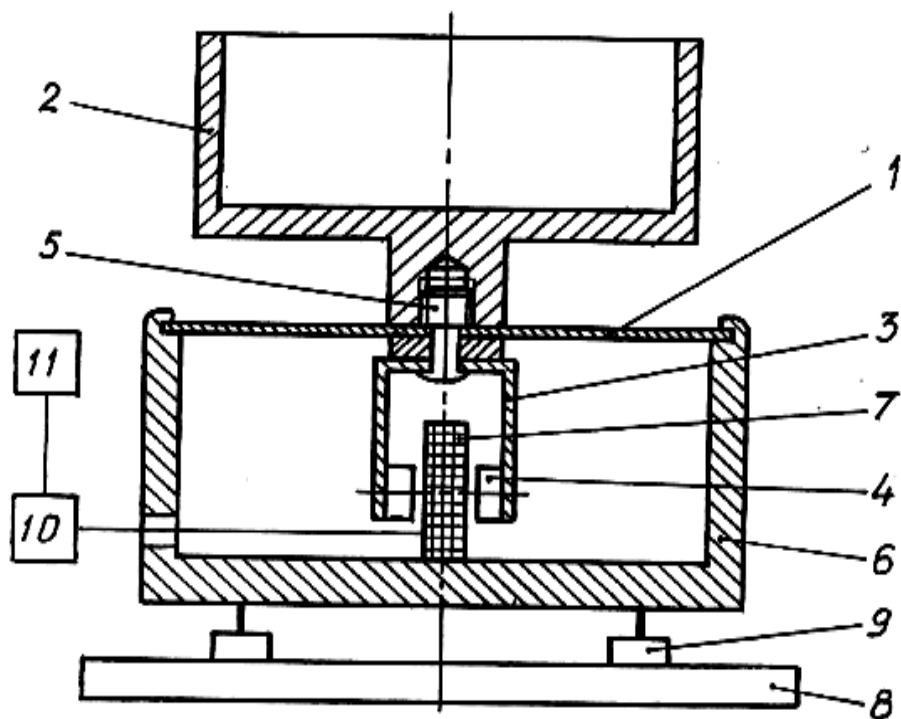


Фиг.3



Фиг.4

Устройство для взвешивания
массы в невесомости



Фиг.2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Административный регламент исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на полезную модель и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на полезную модель утвержден приказом Минобрнауки России от 29.10.2008 №326, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 24.12.2008, рег. № 12977 .

2. Административный регламент исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретение (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2008 г. № 327).

3. Заёнчик, В.М. Основы творческо-конструкторской деятельности: Методы и организация: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Заёнчик, А.А. Карачев, В.Е. Шмелёв.–М.: издательский центр «Академия», 2004. – 256 с. ISBN 5-7695-1592-9.

4. Методика изобретательства / Л.Н. Шарыгин. Актуальные проблемы современного технологического образования. Материалы науч.-практ. конф. – Владимир: Гор. информ.-метод. центр, 2011. – С. 108 – 111. ISBN 978-5-8311-0589-6.

5. Муромцев, Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств: Учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 540 с. ISBN 978-5-222-20994-3.

6. Оленев, Е.А. Конструирование и технология производства приборов и аппаратов: Учебник. В 3ч. Ч.1. Изобретательское творчество / Е.А. Оленев; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 104 с. ISBN 5-89368-690-X.

7. Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн.1. / Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е испр. – М.: Машиностроение, 1988. – 560 с. ISBN 5-217-00222-0 (т.1)

8. Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн.2. / Под ред. П.Н. Учаева. – 3-е изд. исправл. – М.: Машиностроение, 1988. – 544 с. ISBN 5-217-00223-9 (т.2).

9. Решение сложных технических задач на базе студенческого конструкторского бюро / Л.Н. Шарыгин. Технологическое образование: теория и практика. Материалы науч.-практ. конф. – Владимир: Гор. информ.-метод. центр, 2010. – С. 88 – 89.

10. Уваров, С.Н. Основы творческо-конструкторской деятельности / С.Н. Уваров, М.В. Кунина. – М.: Академический проект, 2005. – 80 с. ISBN 5-8291-0592-6.

11. Шарыгин, Л.Н. Сортировочная станция железной дороги: проблемы автоматизации и экологии: Монография / Л.Н. Шарыгин. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0249-4.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. СТРУКТУРА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	5
1.1.Творчество и технический проект.....	5
1.2.Анализ проблемы	8
1.3. Метод моделей	11
1.4. Патентно-информационный обзор	15
1.4.1. Обзор по научно-технической литературе	16
1.4.2. Патентный обзор	17
1.5. Синтез изделия	25
Глава 2. ПАТЕНТОВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ	27
2.1. Описание изобретения	28
2.2. Формула изобретения	31
2.3. Графические изображения	35
2.4. Реферат	36
Глава 3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	37
3.1. Единая система конструкторской документации	37
3.2. Общие правила выполнения чертежей	39
3.3. Чертежи общего вида и сборочные	43
3.4. Спецификации	48
3.5. Схемы	53
3.6. Чертежи деталей	59
3.7. Электронная конструкторская документация	74
ПРИЛОЖЕНИЯ	79
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	301