# Линейный электрогидромеханический

# двигатель внутреннего сгорания

# Кущенко В.А.

Изобретение относится к области преобразования химической энергии топлива в электрическую энергию.

Известен патент РФ №2141570 С1 Н02К 35/02, где линейный генератор электроэнергии на основе свободнопоршневого двигателя внутреннего сгорания работает с измененным ходом сжатия. Недостатком известного устройства является сложность конструкции, не позволяющей получать высокие мощности при малых размерах.

Известен патент РФ №2177067, где якорь перемещается в соответствии с поршнем в катушке, установленной в корпусе. Недостатком известного устройства является большая вибрация при работе применяемого двигателя.

Известен патент РФ №2345232, где двигатели внутреннего сгорания имеют общую внешнюю камеру сгорания и две одноактные свободнопоршневые расширительные машины. Недостатком этого устройства является большая вибрация, развиваемая двигателем.

Известен патент РФ №2209324, где возвратно-поступательное движение поршня на такте сжатия осуществляется путем преобразования электрической энергии в кинетическую энергию поршня. Недостатком устройства является большая вибрация используемого двигателя.

Известен патент РФ №2324829, где применен гидравлический способ синхронизации движения поршней свободно – поршневого двигателя внутреннего сгорания с оппозитным движением поршней. Недостатком известного устройства является тот факт, что штоки поршней проходят через газовые камеры сгорания и это не позволяет предотвратить проникновение газов в гидравлическую систему синхронизации в процессе эксплуатации, что ведет к низкой эффективности этого двигателя внутреннего сгорания.

Известен патент РФ №2186231 С2 7F02В 71/04, где свободно – поршневой двигатель содержит дизельный двигатель внутреннего сгорания, обмотки статора расположены на цилиндре и поршень, где расположен якорь. Предлагаемый двигатель неэффективен в связи с тем, что агрессивная среда камеры сгорания быстро разрушит якорь электрогенератора.

Известен патент РФ №2150314 С1 7 F02В 71/04 (прототип), содержащий свободно – поршневой двигатель внутреннего сгорания с линейным электрическим генератором, включающим в себя два оппозитно расположенных цилиндра, в которых размещены поршни, жестко связанные между собой и якорем генератора, содержит стартер генератора с обмотками возбуждения, силовыми обмотками генерирующими ток, магнитным проводом и электронный блок управления с датчиком положения поршня. Недостатком известного устройства, так как он приведен в описании является тот факт, что он недостаточно эффективен в работе. Согласно фиг. 1, фиг. 2 описания это поршневой двигатель с двумя клапанами. При движении влево происходит всасывание воздуха в правый цилиндр. Далее в левом цилиндре происходит вспышка топлива и рабочий ход вправо, в котором происходит сжатие и рабочий ход влево. В правом цилиндре – выход отработанных газов. И поскольку инерционной системы (маховика) нет, то приходится использовать полученную электроэнергию для обеспечения цикла всасывания в левом цилиндре и сжатия в правом и т. д. Использование способа синхронизации подачей топлива в двигатель также неэффективен, т. к наоборот при максимальной степени сжатия надо подавать топливо. В этом случае будет лучше происходить процесс сгорания. Предлагаемый двигатель также не обеспечивает двух, четырехтактный и смешанные режимы работы. Не может работать в карбюраторном режиме, что делает его неэффективным.

Поставленная цель повышение эффективности устройства достигается тем, что двигатель внутреннего сгорания ДВС выполнен в виде набора синхронизированных (например, гидромашина) ДВС, состоящих из двух цилиндров и двух поршней соединенных штоком, причем каждый цилиндр имеет систему привода выпускного клапана, первого, второго, третьего впускных клапанов объединенных общей полостью, причем первый впускной клапан подключен к воздухозаборнику и далее к турбонаддуву и карбюратору. Второй впускной клапан находится в части цилиндра под поршнем , а третий впускной клапан находится в части цилиндра над поршнем, причем каждый цилиндр имеет свой топливный насос высокого давления (ТНВД) (или магнето) подключенный к соответствующему приводу и к соответствующей форсунке (свече), причем каждый шток соединен с соленоидом (электрическая машина), поршнем и коммутируемым преобразователем напряжения и соответствующим цифровым процессором (системой управления) и к аккумуляторной батарее. Вместо соленоида (катушки) может использоваться механический орган. Шток снабжен демпфирующим механизмом. Шток снабжен датчиком положения штока, подключенного к системе управления. Пары двигателей объединены в группы для создания необходимой мощности. Механическая система газораспределения заменена на управляемую от процессора электромеханическую систему управления для реализации четырехтактного, двухтактного и смешанных режимов. Гидроэлектромашина подключенная к маховику и системе управления. Гидроэлектромеханический накопитель энергии выполнен распределенным, например, на колесах транспортных средств совмещая реверсное накопление энергии с торможением.

Изобретение поясняется чертежами фиг.1, фиг.2, фиг.3. В цилиндре – 1 находится поршень – 2 с кольцами – 3, подключенный к штоку – 4. Вокруг цилиндра – 1 находится рубашка охлаждения – 5. Цилиндр – 1 имеет головку – 6, на которой находится форсунка (свеча) – 7, подключенная к топливному насосу высокого давления (ТНВД, магнето) – 8, который посредством первого привода – 9 подключен к соединению (например зубчатому) – 10, штока 4, подключенного к второму приводу – 11, на котором находится кулачок – 12, входящий в зацепление с толкателем – 13, входящий в зацепление с рычагом – 14, входящий в зацепление с подпружиненным клапаном – 15, выхлопного канала – 16, подключенного к газопроводу и глушителю – 17. Первый привод – 9 имеет три кулачка – 18.1, 18.2, 18.3 (18). Кулачок – 18.1 входит в зацепление с толкателем – 19, входящий в зацепление с рычагом – 20, входящий в зацепление с подпружиненным клапаном – 21. Кулачок – 18.2 входит в зацепление с толкателем – 22, входящим в зацепление с рычагом – 23, входящий в зацепление с клапаном – 24. Кулачок – 18.3 входит в зацепление с толкателем – 25, который входит в зацепление с рычагом –26, который входит в зацепление с подпружиненным клапаном – 27. Воздухозаборник – 28 подсоединен к турбонаддуву (устройству наддува) – 29 и к карбюратору (устройству подготовки топлива) – 30. Если устройство – 8 есть ТНВД, то он подключен к баку с топливом – 31. Если устройство – 8 есть магнето (прерыватель катушка зажигания), то блок – 31 есть источник электроэнергии – 31. На штоках – 4 находятся демпфирующие устройства – 32 (например, пружины). Цилиндр – 1 имеет кольца – 33 герметизирующие соответствующую полость. Корпус – 34 синхронизирующего механизма прикреплен к цилиндру – 1. На штоке – 4 крепится поршень (с кольцами) – 35. В соответствующей полости цилиндра – 34 находится жидкость – 36, которая проходит в соответствующую полость цилиндра – 34 другого штока – 4 (4б) через трубопровод – 37. К штоку – 4 крепится соответствующий сердечник – 38, на котором крепится магнитная система (например, постоянные магниты) – 39, помещенные в катушке – 40, вход и выход (а, б) которой подключены к коммутирующему и преобразующему устройству (в заданный вид) напряжения (КПН) – 41 (например, набор выпрямителей), подключенного к аккумуляторной батарее (АБ) – 42 и к системе управления (СУ) – 43, (например цифровому процессору). Соответствующие датчики положения – 44 соответствующих штоков – 4 подключены к системе управления (СУ)– 43. Цилиндры – 34 снабжены соответствующими сальниками – 45. Разъем (РЗМ) – 46 подключен к СУ – 43 и КПН – 41. На фиг.2 изображен маховик (М) – 47, подключенный к электрической машине (ЭМ) – 48 подключенного к разъему (РЗМ)– 49 подключенного к разъему (РЗМ) – 46, подключенного к КПН – 41. РЗМ – 46 также подключен к разъему (РЗМ) – 50 (фиг.3), подключенного к приводам клапанов 51.1 – 51.4, приводу топливного насоса (ТНВД, магнето) – 51.5 и к другим приводам 51.m. Клапан (КЛ) – 52 подключен к жидкостному трубопроводу – 37. Клапан (КЛ) – 53 подключен к трубопроводу – 37 (а) соединяющим другие полости соответствующих цилиндров – 34.

Линейный гидроэлектромеханический двигатель может быть распределенным, то есть состоять из нескольких заранее рассредоточенных устройств в определенных местах. Например, на колесах транспортных средств совмещая привод и накопление энергии.

Устройство работает следующим образом. СУ - 43 выдает команду КПН – 41 и электронапряжение от АБ – 42 поступает на соответствующую катушку – 40, которая приводит в движение соответствующий сердечник – 38, который приводит в движение соответствующий шток – 4 (например, 4а), который посредством приводов – 9, 11, кулачков – 12, 18.1, 18.2, 18.3, 12, штоков – 13, 19, 22, 25, рычагов – 14, 20, 26, 28 (клапанов – 15, 21, 24, 27) закрывает клапана – 15, 21, открывает клапана – 24, 27.

Воздух из под поршня – 2 (2(а))цилиндра – 1(1(а)) проходит через клапан – 24 в соответствующую полость и клапан – 27 в пространство над поршнем – 2 цилиндра – 1. Срабатывает датчик – 44 (концевое положение соответствующего штока). СУ – 43 вырабатывает другую команду и соответствующий шток – 4 с соответствующим поршнем – 2 идет в противоположную сторону. При этом клапана – 15, 27 закрыты, а клапана – 24, 21 открыты. Через них воздух из воздухозаборника – 28, (если это дизельный двигатель, то из турбонаддува – 29, если карбюраторный, то смесь из карбюратора – 30) проходит в полость под поршень – 2 цилиндра – 1. Также происходит сжатие смеси над поршнем – 2. Клапана – 21, 24 закрываются. Если это дизельный двигатель, то топливо из ТНВД – 8 через форсунку – 7 впрыскивается в полость цилиндра – 1 и взрывается (аналогично если это инжекторный двигатель). Если это карбюраторный двигатель магнето (система зажигания) – 8 вырабатывает напряжение на свечу – 7, которая также поджигает смесь. Взорвавшаяся смесь осуществляет рабочий ход поршня – 2 штока – 4. Длина цилиндра в отличие от коленвальных двигателей здесь не лимитирована и определяется необходимой длинной рабочего хода, совершающего работу. В заданном месте движения поршня – 2 открывается клапан – 15 и осуществляется выброс отработанных газов через глушитель – 17. Далее открываются клапана – 24, 27 (при открытом клапане – 15) сжатая смесь из полости под поршнем – 2, цилиндра – 1 поступает в полость над поршнем – 2, цилиндра – 1 осуществляется продувка. Шток – 4 движется далее и клапан – 15 закрывается. Осуществляется заполнение смесью (воздухом, окислителем) полости под поршнем – 2 цилиндра – 1, как было описано выше.

Поскольку поршень – 2(а) работает в противофазе с поршнем – 2(b), то аналогично вышеописанному, в момент крайней нижней (правой) точки поршня – 2(а) происходит воспламенение смеси в цилиндре – 1(b), после чего поршень – 1(а) начинает перемещаться влево и цикл, описанный выше повторяется здесь. Пары цилиндров 1(a) – 1(b), 1(c) –1(d) могут располагаться друг за другом или рядом, образуя конструкцию обеспечивающую заданную мощность путем увеличения количества этих пар.

При движении поршня – 35(а) вправо (шток – 4а), поршень - 35(b) (шток - 4b) движется влево благодаря действию жидкости – 36 перетекающей по трубопроводам – 37, 37 (а) в соответствующие полости цилиндров – 34(b), 34 (а). При движении соответствующего штока – 4, движется и соответствующий сердечник – 38, который приводит в действие магнитную систему – 39 (например, постоянные магниты), которые пересекают своими силовыми линиями витки катушки – 40 и вырабатывается электрический ток, поступающий на КПН – 41 и далее с Un-выходов потребителю. Количество катушек должно соответствовать балансу мощностей поступающих от двигателей и отдаваемой электрической энергии. Для предотвращения динамических ударов на штоках – 4 устанавливается демпфирующее устройство – 32. В качестве балластного (нагрузочного) сопротивления может быть использована, например гидромеханическая или электромеханическая инерционная система. Если это гидромеханическая система, то накопителем энергии является маховик – 47, приводимый в движение гидромашиной ГМ – 48, подключенной к разъему РЗМ – 49 (и далее к КПН – 41) и КЛ – 52, 53. Если это электромеханическая система, то привод маховика – 47 осуществляется электрической машиной – 48. Механическая энергия от маховика преобразуется в электрической машине – 48 и через катушку – 40, сердечник – 38 под управлением СУ – 43 осуществляет необходимое движение соответствующих штоков – 4.

СУ – 43 может посредством КПН – 41 через РЗМ – 46, РЗМ – 50 осуществляет управление клапанами – 15, 21, 24, 27, посредством приводов (например, электромеханических) соответственно – 51.1, 51.2, 51.3, 51.4 установленных в соответствующих местах соответствующих цилиндров – 1 (фиг.1). В этом случае кроме двухтактного режима работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) можно осуществить четырехтактный режим работы ДВС и другие управляемые варианты, например при четырехтактном режиме работы поршень – 1(а) уходит вправо, осуществляется процесс заполнения верхней полости цилиндра – 1(а) смесью (окислителем, воздухом) – такт первый. При этом СУ – 43 осуществляет управление, открывает и закрывает соответствующие клапана на впускной системе (ДВС). Далее гидро электрическая машина получает энергию, например, от маховика посредством поршня – 35(а) или (и) катушки – 40 (сердечника – 38) совершает обратное движение (для поршня – 2(а) влево) и начинается второй такт – сжатие. Далее подается топливо через соответствующий ТНВД от соответствующего привода – 51.5 (или воспламенение от соответствующей свечи) и происходит третий такт – рабочий ход . При этом часть энергии идет на поддержание запаса через ГЭМ – 48 к маховику – 47. Далее как было описано выше используется запасенная энергия и открывается соответствующий клапан – 15, в цилиндре (например) – 1(а) – происходит четвертый такт – выброс отработанных газов. Для реализации этого режима выхлопной клапан – 16(а) может быть расположен (или добавлен еще один) в верхней части над поршневого пространства (16б) цилиндра – 1. Далее описанный цикл повторяется. Аналогично со смещением соответствующей фазы выполняются циклы для других цилиндров – 1. Система управления позволяет повторять цикл выхлопа (холостого хода) несколько раз, также осуществлять переход с двухтактного режима работы на четырехтактный или иной режим (механизм газораспределения системы заменен на электромеханический). В зависимости от нагрузки на ДВС могут подключать необходимое количество цилиндров остальные работать в режиме холостого хода с необходимой смазкой через соответствующие форсунки. Это также уменьшает расход топлива. Подключение ДВС может быстро запускаться поэтому нет необходимости работать на холостом ходу в ждущем режиме. Также это можно сделать отключая синхронизацию между цилиндрами. Простота конструкции позволяет использовать их и в наноприводах. По сравнению с прототипом устройство обладает следующими преимуществами:

1. Устройство обладает большим коэффициентом полезного действия, так как образуется меньшим количеством трущихся и взаимодействующих деталей.
2. Устройство компактно, позволяет разместить его в технологических нишах систем.
3. Устройство экономно, так как позволяет создать большую степень сжатия и больший рабочий ход поршня.
4. Устройство позволяет регулировать мощность путем присоединения новых пар осцилляторов (поршень-цилиндр).
5. Устройство динамично более устойчиво, пары поршней работают в противофазе.
6. Введение дополнительных клапанных систем позволяет более экономно расходовать топливо, регулируя длительность режима продувки.
7. Использование системы процессорного управления и адаптации параметров подачи топлива и потребляемого тока нагрузкой также уменьшает расход топлива, уменьшает ударные нагрузки поршней о цилиндры (путем регулирования соответствующих балластных сопротивлений).
8. Простота изготовления генераторов тока (катушки соленоидов) и необходимое их количество позволяет более полно использовать вырабатываемую механическую энергию.
9. Устройство позволяет реализовать его на макро и микро (нано) уровнях для встраивания соответствующей системы.
10. При реверсивном использовании устройство может служить соответствующим насосом или дозатором газообразных или жидких веществ.
11. Устройство не имеет картеров, коленвалов и роторов, может использоваться в любом положении, в водяной или в вакуумной (космической среде, в дизельном варианте).
12. В качестве рабочих органов устройства (вместо катушек) может снабжаться держателем необходимого инструмента, например долбежного долота.
13. При снабжении рабочего органа компрессором или использования определенного количества цилиндров в качестве приводов, а других в качестве компрессоров (воздушно-жидкостная среда) устройство образует систему привода.
14. При использовании части двигателей в качестве привода они могут быть установлены близко к органу движения.
15. Позволяет реализовать двухтактный режим работы ДВС, четырехтактный, смешанный и другие режимы. Позволяет накапливать механическую энергию.
16. Позволяет осуществлять управляемое включение-выключение отдельных цилиндров.
17. Позволяет экономить энергию, регулируя холостой ход.

**Формула изобретения**

Линейный гидроэлектромеханический двигатель внутреннего сгорания, содержащий двигатель внутреннего сгорания и электрическую машину, отличающееся тем, что двигатель внутреннего сгорания (ДВС) выполнен в виде набора синхронизированных ДВС, состоящих каждый из двух цилиндров и двух поршней соединенных штоком, причем каждый цилиндр имеет систему приводов выпускного клапана и первого, второго, третьего впускных клапанов объединенных общей полостью, причем первый впускной клапан подключен к воздухозаборнику и далее к турбонаддуву (или карбюратору), второй впускной клапан находится в части цилиндра под поршнем, а третий впускной клапан находится в части цилиндра над поршнем, причем каждый цилиндр имеет свой ТНВД (или магнето) подключенный к соответствующему приводу и к соответствующей форсунке (свече), причем каждый шток соединен с соленоидом (электрическая машина) и поршнем синхронизирующийся, например, гидросистемой, причем устройство снабжено коммутируемым преобразователем напряжения, системой управления и аккумуляторной батареей;

2. по п.1 отличающееся тем, что вместо соленоида (электрическая машина) может использоваться механическое орудие.

3. по п.2 отличающееся тем, что шток снабжен демпфирующим механизмом.

4. по п.1 отличающееся тем, что пары двигателей объединены в группы для создания необходимой мощности.

5.по п.1 отличающееся тем, что механическая система газораспределения заменена на управляемую систему управления (электромеханическую) для реализации четырехтактного, двухтактного и смешанных режимов.

6. по п.1 отличающееся тем, что добавлена гидроэлектромашина подключенная к маховику и системе управления.

7. по п.1 отличающееся тем, что гидроэлектромеханический накопитель энергии выполнен распределено, например, на колесах транспортных средств совмещая реверсное накопление энергии с торможением.

Автор Кущенко В.А.

**Реферат**

**Линейный гидроэлектромеханический**

**двигатель внутреннего сгорания**

**Кущенко В.А.**

Изобретение относится к области преобразования химической энергии топлива в электрическую энергию. Поставленная цель – минимизация размера устройства достигается применением двухтактного оппозиционного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), который снабжен четырьмя системами выпускных и впускных клапанов. Причем первый входной клапан находится под поршнем, второй входной клапан находится над поршнем, а третий входной клапан подключен к воздухозаборнику. Устройство снабжено электрической машиной, например выполненной в виде соленоида и магнитов, подключенных к штоку двигателя. Входящие в систему двигатели могут располагаться линейно или в группах по окружности. Каждый двигатель снабжен топливным насосом высокого давления или в карбюраторном варианте соответствующим устройством подготовки топлива. По сравнению с известными устройствами предлагаемое устройство обладает более высоким КПД, меньшими размерами и большими функциональными возможностями.

Автор Кущенко В.А.