



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 161 712** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **F 02 В 75/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

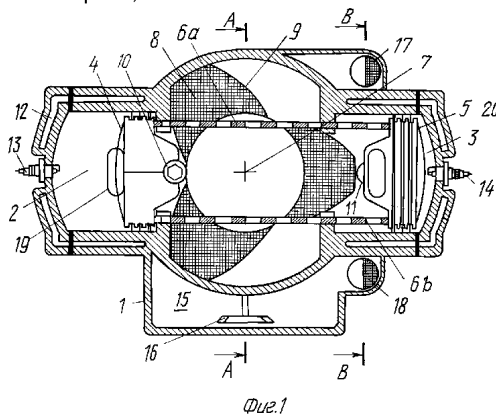
(21), (22) Заявка: 98102940/06, 17.07.1996
(24) Дата начала действия патента: 17.07.1996
(30) Приоритет: 18.07.1995 AU PN 4206
30.10.1995 AU PN 6258
(46) Дата публикации: 10.01.2001
(56) Ссылки: US 4848282 A, 18.07.1989. FR 2279933
A1, 20.02.1976. EP 0213230 A1, 11.03.1987.
RU 2006629 C1, 30.01.1994.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: 18.02.1998
(86) Заявка РСТ:
AU 96/00449 (17.07.1996)
(87) Публикация РСТ:
WO 97/04225 (06.02.1997)
(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская 25,
стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Томской
Е.В.

(71) Заявитель:
РЕВОЛЮШН ЭНДЖИН ТЕКНОЛОДЖИЗ ПТИ
ЛТД (AU)
(72) Изобретатель: Брэдли Дэвид ХОВЕЛЛ-СМИТ
(AU)
(73) Патентообладатель:
РЕВОЛЮШН ЭНДЖИН ТЕКНОЛОДЖИЗ ПТИ
ЛТД (AU)

(54) **ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ПРОТИВОПОЛОЖНО ДВИЖУЩИМИСЯ ПОРШНЯМИ**

(57) Изобретение может быть использовано в двигателестроении. Двигатель внутреннего сгорания включает в себя, по меньшей мере, один модуль цилиндра. Модуль содержит вал, имеющий первый кулачок с несколькими рабочими выступами, аксиально установленный на валу, второй соседний кулачок с несколькими рабочими выступами и дифференциальную зубчатую передачу к первому кулачку с несколькими рабочими выступами для вращения вокруг оси в обратном направлении вокруг вала. Цилиндры каждой пары расположены диаметрально противоположно по отношению к валу с кулачками. Поршни в паре цилиндров жестко взаимосвязаны. Кулачки с несколькими рабочими выступами содержат $3+n$ рабочих выступов, где n является нулем или целым четным числом. Возвратно-поступательное движение поршней в цилиндрах сообщает вращательное движение валу через связь

между поршнями и поверхностями кулачков с несколькими рабочими выступами. Технический результат заключается в улучшении крутящего момента и характеристик управления циклом двигателя. 13 з.п. ф-лы, 8 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 161 712** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **F 02 B 75/24**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98102940/06, 17.07.1996
 (24) Effective date for property rights: 17.07.1996
 (30) Priority: 18.07.1995 AU PN 4206
 30.10.1995 AU PN 6258
 (46) Date of publication: 10.01.2001
 (85) Commencement of national phase: 18.02.1998
 (86) PCT application:
 AU 96/00449 (17.07.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 97/04225 (06.02.1997)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
 str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery", Tomskoj E.V.

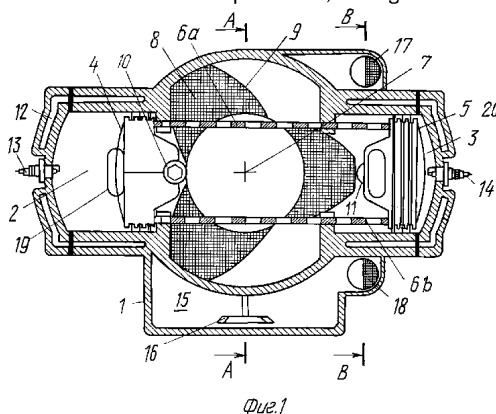
(71) Applicant:
 REVOLJuShN EhNDZhIN TEKNOLODZHIZ PTI
 LTD (AU)
 (72) Inventor: Brehdli Dehvid KhOVELL-SMIT (AU)
 (73) Proprietor:
 REVOLJuShN EhNDZhIN TEKNOLODZHIZ PTI
 LTD (AU)

(54) **INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH OPPOSED PISTONS**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; internal combustion engines. SUBSTANCE: proposed engine has at least one cylinder module which has shaft with first cam with several working lobes axially installed on shaft, second neighbor cam with several working lobes and differential gear train to first cam with several working lobes to provide rotation in opposite direction around shaft. Cylinders of each pair are arranged diametrically opposite to shaft with cams. Pistons in pair of cylinders are rigidly intercoupled. Cams with several working lobes have $3+n$ lobes where n is either zero or whose even number. Reciprocation of pistons in cylinders provide rotation of shaft through coupling of piston and

surfaces of cams with several working lobes. EFFECT: improved engine cycle control characteristics and torque. 14 cl, 8 dwg



RU 2 161 712 C2

RU 2 161 712 C2

Изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания. В частности, изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания с улучшенным управлением различными циклами в процессе эксплуатации двигателя. Изобретение также относится к двигателям внутреннего сгорания с более высокими характеристиками крутящего момента.

Двигатели внутреннего сгорания, которые используются в автомобилях, как правило, являются двигателями возвратно-поступательного типа, в которых поршень, колеблющийся в цилиндре, приводит в движение коленчатый вал через шатун. Имеются многочисленные недостатки в традиционной конструкции поршневого двигателя с кривошипно-шатунным механизмом, недостатки в основном связаны с возвратно-поступательным движением поршня и шатуна.

Были разработаны многочисленные конструкции двигателя с целью преодоления ограничений и недостатков традиционных двигателей внутреннего сгорания с кривошипно-шатунным механизмом. Данные разработки включают в себя роторные двигатели, такие как двигатель Ванкеля, и двигатели, в которых кулачок или кулачки используются вместо, по крайней мере, коленчатого вала и в некоторых случаях также шатуна.

Двигатели внутреннего сгорания, в которых кулачок или кулачки заменяют коленчатый вал, описаны, например, в заявке N 17897176 на австралийский патент. Однако в то время как достижения в двигателе данного типа дали возможность преодолеть некоторые недостатки традиционных поршневых двигателей с кривошипно-шатунным механизмом, двигатели, использующие кулачок или кулачки вместо коленчатого вала, не эксплуатируются в полном масштабе.

Известны также случаи использования двигателей внутреннего сгорания, имеющих противоположно движущиеся взаимосвязанные поршни. Описание такого устройства приводится в заявке N 36206/84 на австралийский патент. Однако ни в этом раскрытии предмета изобретения, ни в подобных документах нет предложения о возможности использования концепции противоположно движущихся взаимосвязанных поршней совместно с чем-то другим, нежели коленчатым валом.

Задача изобретения заключается в создании двигателя внутреннего сгорания кулачкового роторного типа, который может иметь улучшенный крутящий момент и более высокие характеристики управления циклами двигателя. Задачей изобретения является также создание двигателя внутреннего сгорания, который дает возможность преодолеть, по меньшей мере, некоторые недостатки существующих двигателей внутреннего сгорания.

В широком смысле изобретение предлагает двигатель внутреннего сгорания, включающий в себя, по меньшей мере, один модуль цилиндра, указанный модуль цилиндра содержит:

- вал, имеющий первый кулачок с несколькими рабочими выступами, аксиально установленный на валу, и второй соседний кулачок с несколькими рабочими выступами и

дифференциальной зубчатой передачей к первому кулачку с несколькими рабочими выступами для вращения вокруг оси в обратном направлении вокруг вала;

5 - по меньшей мере, одну пару цилиндров, цилиндры каждой пары расположены диаметрально противоположно по отношению к валу с кулачками с несколькими рабочими выступами, которые вставлены между ними;

10 - поршень в каждом цилиндре, поршни в паре цилиндров жестко взаимосвязаны;

15 в котором кулачки с несколькими рабочими выступами содержат $3+n$ рабочих выступов, где n является нулем или целым четным числом;

и в котором возвратно-поступательное движение поршней в цилиндрах сообщает вращательное движение вала через связь между поршнями и поверхностями кулачков с несколькими рабочими выступами.

20 Двигатель может содержать от 2 до 6 модулей цилиндра и по две пары цилиндров на каждый модуль цилиндра. Пары цилиндров могут быть расположены под углом 90° друг к другу. Преимущественно каждый кулачок имеет три рабочих выступа, и каждый выступ является асимметричным.

25 Жесткая взаимосвязь поршней включает в себя четыре шатуна, проходящие между парой поршней с шатунами, находящимися на одинаковом расстоянии друг от друга по периферии поршня, причем для шатунов предусмотрены направляющие втулки. Дифференциальная зубчатая передача может быть установлена внутри двигателя совместно с кулачками, вращающимися в обратном направлении, или с наружной стороны двигателя.

30 Двигатель может быть двухтактным двигателем. Кроме того, связь между поршнями и поверхностями кулачков с несколькими рабочими выступами осуществляется через роликовые подшипники, которые могут иметь общую ось, или их оси могут быть смещены по отношению друг к другу и оси поршня.

35 Из вышесказанного следует, что коленчатый вал и шатуны традиционного двигателя внутреннего сгорания заменены линейным валом и кулачками с несколькими рабочими выступами в двигателе в соответствии с изобретением. Использование кулачка вместо устройства шатуна/коленчатого вала обеспечивает возможность более эффективного контроля за позиционированием поршня в процессе работы двигателя. Например, период нахождения поршня в верхней мертвой точке (TDC) может быть продлен.

40 Далее из подробного описания изобретения следует, что несмотря на наличие двух цилиндров, по меньшей мере, в одной паре цилиндров, в действительности создано устройство цилиндр-поршень двойного действия при помощи противоположно расположенных цилиндров с взаимосвязанными поршнями. Жесткая взаимосвязь поршней также устраняет перекашивающее кручение и сводит до минимума контакт между стенкой цилиндра и поршнем, таким образом, уменьшая трение.

45 Использование двух кулачков, вращающихся в противоположном направлении, дает возможность достичь более высокого крутящего момента, чем при

использовании традиционных двигателей внутреннего сгорания. Это объясняется тем, что как только поршень начинает рабочий такт, он имеет максимальное механическое преимущество по отношению к рабочему выступу кулачка.

Обратимся теперь к более конкретным деталям двигателей внутреннего сгорания в соответствии с изобретением, такие двигатели, как указано выше, включают в себя, по меньшей мере, один модуль цилиндра. Двигатель с одним модулем цилиндра является предпочтительнее, хотя двигатели могут иметь от двух до шести модулей. В двигателях с несколькими модулями одиночный вал проходит через все модули или как единый элемент, или как взаимосвязанные части вала. Аналогично, блоки цилиндра двигателей с несколькими модулями могут быть выполнены как одно целое друг с другом или отдельно.

Модуль цилиндра обычно имеет одну пару цилиндров. Однако двигатели в соответствии с изобретением могут также иметь две пары цилиндров на один модуль. В модулях цилиндров, имеющих две пары цилиндров, пары, как правило, расположены под углом 90 ° друг к другу.

Что касается кулачков с несколькими рабочими выступами в двигателях в соответствии с изобретением, то предпочтение отдается кулачку с тремя рабочими выступами. Это обеспечивает возможность шести циклов зажигания на один оборот кулачка в двухтактном двигателе. Однако двигатели могут также иметь кулачки с пятью, семью, девятью или большим количеством рабочих выступов.

Рабочий выступ кулачка может быть асимметричным для регулирования скорости поршня на определенной стадии цикла, например, для увеличения продолжительности нахождения поршня в верхней мертвой точке (TDC) или в нижней мертвой точке (BDC). По оценке специалистов в данной области техники увеличение продолжительности нахождения в верхней мертвой точке (TDC) улучшает сгорание, в то время как увеличение продолжительности нахождения в нижней мертвой точке (BDC) способствует улучшению продувки. Регулирование скорости поршня при помощи рабочего профиля дает возможность регулировать также ускорение поршня и приложение крутящего момента. В частности, это дает возможность получить более значительный крутящий момент сразу же после верхней мертвой точки, чем в традиционном поршневом двигателе с кривошипно-шатунным механизмом. Другие конструктивные особенности, обеспечиваемые переменной скоростью поршня, включают в себя регулирование скорости открывания отверстия по сравнению со скоростью закрытия и регулирование скорости сжатия по отношению к скорости сгорания.

Первый кулачок с несколькими рабочими выступами может устанавливаться на вал любым способом, известным в данной области техники. Альтернативно, вал и первый кулачок с несколькими рабочими выступами могут изготавливаться как единый элемент.

Дифференциальная зубчатая передача, которая обеспечивает возможность вращения в обратном направлении первого и второго

кулачков с несколькими рабочими выступами, также синхронизирует вращение кулачков в обратном направлении. Способ дифференциальной зубчатой передачи кулачков может быть любым способом, известным в данной области техники. Например, конические зубчатые колеса могут устанавливаться на противоположных поверхностях первого и второго кулачков с несколькими рабочими выступами с, по меньшей мере, одним зубчатым колесом между ними. Предпочтительно, устанавливаются два диаметрально противоположных зубчатых колеса. Поддерживающий элемент, в котором свободно вращается вал, предусмотрен для поддерживающих зубчатых колес, что дает определенные преимущества.

Жесткая взаимосвязь поршней, как правило, включает в себя по меньшей мере два шатуна, которые устанавливаются между ними и крепятся к нижней поверхности поршней, смежных с периферией. Предпочтительно используются четыре шатуна, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга по периферии поршня. В модуле цилиндра предусмотрены направляющие втулки для шатунов, взаимосвязывающих поршни. Направляющие втулки обычно имеют конфигурацию, которая обеспечивает возможность бокового движения шатунов при расширении и сжатии поршня.

Соприкосновение между поршнями и поверхностями кулачков способствует уменьшению вибрации и потере в результате трения. С нижней стороны поршня имеется роликовый подшипник для соприкосновения с каждой поверхностью кулачка.

Следует отметить, что взаимосвязь поршней, включающих в себя пару противоположно движущихся поршней, обеспечивает возможность регулирования зазора между площадью контакта поршня (будь то роликовый подшипник, каретка или тому подобное) и поверхностью кулачка. Более того, такой способ контакта не требует канавок или того подобного в боковых поверхностях кулачков с целью получения традиционного шатуна, как в случае с некоторыми двигателями аналогичной конструкции. Данная характеристика двигателей аналогичной конструкции при превышении скорости приводит к износу и чрезмерному шуму, данные недостатки в значительной степени устраняются в настоящем изобретении.

Двигатели, согласно изобретению, могут быть двухтактными или четырехтактными. В первом случае, смесь топлива обычно подается с наддувом. Однако любой вид подачи топлива и воздуха могут использоваться совместно в четырехтактном двигателе.

Модули цилиндров в соответствии с изобретением могут также служить воздушными или газовыми компрессорами.

Другие аспекты двигателей согласно изобретению соответствуют тому, что обычно известно в данной области техники. Однако следует отметить, что требуется только подача масла под очень низким давлением на дифференциальную зубчатую передачу кулачков с несколькими рабочими выступами, уменьшая таким образом, потери мощности при помощи масляного насоса. Более того,

другие элементы двигателя, включая поршни, могут получать масло путем разбрызгивания. В этом отношении следует отметить, что разбрызгивание масла на поршни при помощи центробежной силы служит также для охлаждения поршней.

Преимущества двигателей в соответствии с изобретением включают в себя следующее:

- двигатель имеет компактную конструкцию с небольшим количеством движущихся деталей;

- двигатели могут работать в любом направлении при применении кулачков с несколькими симметричными рабочими выступами;

- двигатели являются более легкими, чем традиционные поршневые двигатели с кривошипно-шатунным механизмом;

- двигатели более легко изготавливаются и собираются, чем традиционные двигатели;

- более продолжительный перерыв в работе поршня, который становится возможным благодаря конструкции двигателя, обеспечивает возможность использования более низкой, чем обычная, степени сжатия;

- устранены детали с возвратно-поступательным движением, такие как шатуны вала поршня-кривошипа.

Другими преимуществами двигателей в соответствии с изобретением благодаря применению кулачков с несколькими рабочими выступами являются следующие: кулачки могут более легко изготавливаться, чем коленчатые валы; кулачки не требуют дополнительных противовесов; и кулачки удаивают действие как маховик, таким образом, обеспечивая большее количество движения.

Рассмотрев изобретение в широком смысле, приведем теперь конкретные примеры осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, кратко описанные ниже.

Фиг. 1. Поперечное сечение двухтактного двигателя, включающего в себя один модуль цилиндра с поперечным сечением по оси цилиндров и поперечным сечением по отношению к валу двигателя.

Фиг. 2. Часть поперечного сечения по линии А-А фиг. 1.

Фиг. 3. Часть поперечного сечения по линии В-В фиг. 1, показывающая деталь нижней части поршня.

Фиг. 4. График, показывающий положение конкретной точки на поршне при пересечении одного асимметричного рабочего выступа кулачка.

Фиг. 5. Часть поперечного сечения другого двухтактного двигателя, включающего в себя один модуль цилиндра с поперечным сечением в плоскости центрального вала двигателя.

Фиг. 6. Вид с торца одного из блоков шестерен двигателя, показанного на фиг. 5.

Фиг. 7. Схематический вид части двигателя, показывающий поршень в соприкосновении с кулачками с тремя рабочими выступами, которые вращаются в обратном направлении.

Фиг. 8. Деталь поршня, имеющего подшипники, соприкасающиеся со смещенным кулачком.

Одинаковые позиции на фигурах пронумерованы одинаково.

На фиг. 1 показан двухтактный двигатель

1, включающий в себя один модуль цилиндра, который имеет одну пару цилиндров, состоящую из цилиндров 2 и 3. Цилиндры 2 и 3 имеют поршни 4 и 5, которые взаимосвязаны четырьмя шатунами, два из которых видны в позициях 6а и 6б.

Двигатель 1 также включает в себя центральный вал 7, с которым связаны кулачки с тремя рабочими выступами. Кулачок 9 фактически совпадает с кулачком 8, как показано на фигуре, ввиду того, что поршни находятся в верхней мертвой точке или в нижней мертвой точке. Поршни 4 и 5 соприкасаются с кулачками 8 и 9 через роликовые подшипники, положение которых, в общем, указывается в позициях 10 и 11.

Другие конструктивные особенности двигателя 1 включают в себя водяную рубашку 12, свечи зажигания 13 и 14, маслоотстойник 15, датчик 16 масляного насоса и уравнивающие валы 17 и 18. Расположение впускных отверстий указано позициями 19 и 20, которое также соответствует положению выхлопных отверстий.

На фиг. 2 более детально показаны кулачки 8 и 9 вместе с валом 7 и дифференциальной зубчатой передачей, которые будут вкратце описаны. Поперечное сечение, показанное на фиг. 2, повернуто на 90° по отношению к фиг. 1 и рабочие выступы кулачка находятся в немного другом положении по сравнению с положениями, показанными на фиг. 1.

Дифференциальная или синхронизирующая зубчатая передача включает в себя коническое зубчатое колесо 21 на первом кулачке 8, коническое зубчатое колесо 22 на втором кулачке 9 и ведущие шестерни 23 и 24. Ведущие шестерни 23 и 24 поддерживаются зубчатой опорой 25, которая прикреплена к корпусу 26 вала. Корпус 26 вала, предпочтительно, является частью модуля цилиндра. На фиг. 2 показан также маховик 27, шкив 28 и подшипники 29-35.

Первый кулачок 8 в основном изготовлен за одно целое с валом 7. Второй кулачок 9 может вращаться в обратном направлении по отношению к кулачку 8, но регулируется по времени к вращению кулачка 8 дифференциальной зубчатой передачей.

На фиг. 3 показана нижняя сторона поршня 5, показанного на фиг. 1 для того, чтобы представить деталь роликовых подшипников. На фиг. 3 показан поршень 5 и вал 36, проходящий между бобышками 37 и 38. Роликовые подшипники 39 и 40 установлены на валу 36, которые соответствуют роликовым подшипникам, как указано цифрами 10 и 11 на фиг. 1.

Взаимосоединенные шатуны могут быть видны в поперечном сечении на фиг. 3, один из них указан позицией 6а. Показаны муфты, через которые проходят взаимосоединенные шатуны, одна из которых указана цифрой 41.

Несмотря на то, что фиг. 3 выполнена в более крупном масштабе, чем фиг. 2, из нее следует, что роликовые подшипники 39 и 40 могут соприкасаться с поверхностями 42 и 43 кулачков 8 и 9 (фиг. 2) в процессе эксплуатации двигателя.

Работа двигателя 1 может быть оценена по фиг. 1. Движение поршня 4 и 5 слева направо при рабочем такте в цилиндре 2 вызывает вращение кулачков 8 и 9 через их

контакт с роликовым подшипником 10. В результате происходит эффект работы "ножниц". Вращение кулачка 8 оказывает воздействие на вращение вала 7, в то время как обратное вращение кулачка 9 также способствует вращению кулачка 7 при помощи дифференциальной зубчатой передачи (см. фиг. 2).

Благодаря действию "ножниц" достигается более значительный крутящий момент при рабочем такте, чем в традиционном двигателе. Действительно, соотношение диаметра поршня/длины хода поршня, показанное на фиг. 1, может стремиться к значительно большей площади конфигурации с сохранением адекватного крутящего момента.

Еще одной конструктивной особенностью двигателей в соответствии с изобретением, показанным на фиг. 1, является то, что эквивалент картера двигателя герметизирован по отношению к цилиндрам в отличие от традиционных двухтактных двигателей. Это дает возможность использовать топливо без масла, таким образом, уменьшая компоненты, выделяемые двигателем в воздух.

Регулирование скорости поршня и продолжительность нахождения в верхней мертвой точке (TDC) и нижней мертвой точке (BDC) при использовании рабочего выступа асимметричного кулачка показаны на фиг. 4. Фиг. 4 - это график конкретной точки на поршне при его колебании между средней точкой 45, верхней мертвой точкой (TDC) 46 и нижней мертвой точкой (BDC) 47. Благодаря рабочему выступу асимметричного кулачка скорость поршня может регулироваться. Во-первых, поршень находится в верхней мертвой точке 46 в течение более продолжительного периода времени. Быстрое ускорение поршня в позиции 48 обеспечивает возможность более высокого крутящего момента при такте сгорания, в то время как более низкая скорость поршня в позиции 49 в конце такта сгорания обеспечивает возможность более эффективного регулирования отверстия. С другой стороны, более высокая скорость поршня в начале такта 50 сжатия обеспечивает возможность более быстрого закрытия для повышения экономии топлива, в то время как низкая скорость поршня в конце 51 данного такта обеспечивает более высокие механические преимущества.

На фиг. 5 показан другой двухтактный двигатель, имеющий одноцилиндровый модуль. Двигатель показан в частичном поперечном сечении. В действительности половина блока двигателя удалена для того, чтобы показать внутреннюю деталь двигателя. Поперечное сечение представляет собой плоскость, совпадающую с осью центрального вала двигателя (см. ниже). Таким образом, блок двигателя разделен по средней линии. Однако некоторые компоненты двигателя также показаны в поперечном сечении, такие как поршни 62 и 63, несущие бобышки 66 и 70, кулачки с тремя рабочими выступами 60 и 61 и втулка 83, связанная с кулачком 61. Все эти позиции будут рассмотрены ниже.

Двигатель 52 (фиг. 5) включает в себя блок 53, головки 54 и 55 цилиндров и цилиндры 56 и 57. Свеча зажигания включена в головку каждого цилиндра, но для ясности на чертеже не показана. Вал 58 может

вращаться в блоке 53 и поддерживается роликовыми подшипниками, один из которых указан позиций 59. Вал 58 имеет первый кулачок 60 с тремя рабочими выступами, прикрепленными к нему, кулачок расположен рядом с кулачком 61 с тремя рабочими выступами, который вращается в обратном направлении. Двигатель 52 включает в себя пару жестко взаимосвязанных поршней 62 в цилиндре 56 и 63 в цилиндре 57. Поршни 62 и 63 связаны четырьмя шатунами, два из которых указаны в позициях 64 и 65. (Шатуны 64 и 65 находятся в другой плоскости по отношению к остальной части поперечного сечения чертежа. Аналогичным образом, точки соприкосновения шатунов и поршней 62 и 63 не находятся в одной и той же плоскости остальной части поперечного сечения. Соотношение между шатунами и поршнями, по существу, такое же, как для двигателя, показанного на фиг. 1-3). Перемычка 53а проходит внутри блока 53 и включает в себя отверстие, через которое проходят шатуны. Данная перемычка сдерживает шатуны и, следовательно, поршни на одной прямой с осью модуля цилиндра.

Роликовые подшипники вставлены между нижними сторонами поршней и поверхностями кулачков с тремя рабочими выступами. Что касается поршня 62, то на нижней стороне поршня установлена несущая бобышка 66, которая удерживает вал 67 для роликовых подшипников 68 и 69. Подшипник 68 соприкасается с кулачком 60, в то время как подшипник 69 соприкасается с кулачком 61. Предпочтительно, поршень 63 включает в себя идентичную несущую бобышку 70 с валом и подшипниками. Следует также отметить с учетом несущей бобышки 70, что перемычка 53b имеет соответствующее отверстие для обеспечения возможности прохождения несущей бобышки. Перемычка 53а имеет аналогичное отверстие, но часть перемычки, показанная на чертеже, находится в той же плоскости, что и шатуны 64 и 65.

Вращение в обратном направлении кулачка 61 по отношению к кулачку 60 осуществляется дифференциальной зубчатой передачей 71, установленной с наружной стороны блока цилиндров. Корпус 72 предусмотрен для удерживания и покрытия компонентов зубчатой передачи. На фиг. 5 корпус 72 представлен в поперечном сечении, в то время как зубчатая передача 71 и вал 58 показаны не в поперечном сечении.

Зубчатая передача 71 включает в себя солнечную шестерню 73 на валу 58. Солнечная шестерня 73 соприкасается с ведущими шестернями 74 и 75, которые, в свою очередь, соприкасаются с планетарными шестернями 76 и 77. Планетарные шестерни 76 и 77 соединены через валы 78 и 79 со вторым комплектом планетарных шестерен 80 и 81, которые установлены с солнечной шестерней 73 на втулке 83. Втулка 83 является коаксиальной по отношению к валу 58 и отдаленный от центра конец втулки прикреплен к кулачку 61. Ведущие шестерни 74 и 75 установлены на валы 84 и 85, валы поддерживаются подшипниками в корпусе 72.

Часть зубчатой передачи 71 показана на фиг. 6. Фиг. 6 - это вид с торца вала 58, если смотреть снизу фиг. 5.

На фиг. 6 солнечная шестерня 73 видна около вала 57. Ведущая шестерня 74 показана

в соприкосновении с планетарной шестерней 76 на валу 78. На фигуре показана также вторая планетарная шестерня 76 на валу 78. На фигуре показана также вторая планетарная шестерня 80 в контакте с солнечной шестерней 32 на втулке 83.

Из фиг. 6 следует, что вращение по часовой стрелке, например, вала 58 и солнечной шестерни 73 оказывает динамическое воздействие на вращение против часовой стрелки - по часовой стрелке солнечной шестерни 82 и втулки 83 через ведущую шестерню 74 и планетарные шестерни 76 и 80. Следовательно, кулачки 60 и 61 могут вращаться в обратном направлении.

Другие конструктивные особенности двигателя, показанные на фиг. 5, и принцип работы двигателя являются такими же, как у двигателя, показанного на фиг. 1 и 2. В частности, направленное вниз тяговое усилие поршня придает кулачкам действие, подобное ножницам, что может привести к обратному вращению с помощью дифференциальной зубчатой передачи.

Следует подчеркнуть, что в то время как в двигателе, показанном на фиг. 5, используются обыкновенные шестерни в дифференциальной зубчатой передаче может также применяться коническая зубчатая передача. Аналогичным образом, обыкновенные шестерни могут использоваться в дифференциальной зубчатой передаче, показанной на фиг. 1 и 2, двигателя.

В двигателях, которые приводятся в качестве примеров на фиг. 1-3 и 5, совмещены оси роликовых подшипников, которые соприкасаются с поверхностями кулачков с тремя рабочими выступами. Для дальнейшего улучшения характеристик крутящего момента оси роликовых подшипников могут быть смещены.

Двигатель со смещенным кулачком, который соприкасается с подшипниками, схематически показан на фиг. 7. На данной фигуре, которая является видом по центральному валу двигателя, показаны кулачок 86, кулачок 87, вращающийся в обратном направлении, и поршень 88. Поршень 88 включает в себя несущие бобышки 89 и 90, которые несут роликовые подшипники 91 и 92, подшипники показаны в контакте с рабочими выступами 93 и 99 соответственно кулачков с тремя рабочими выступами 86 и 87.

Из фиг. 7 следует, что оси 95 и 96 подшипников 91 и 92 смещены по отношению друг к другу и по отношению оси поршня. При расположении подшипников на определенном расстоянии от оси поршня увеличивается крутящий момент при помощи увеличения механического преимущества.

Деталь другого поршня со смещенными подшипниками на нижней стороне поршня приводится на фиг. 8. Поршень 97 показан с подшипниками 98 и 99, помещенными в корпуса 100 и 101 на нижней стороне поршня. Отсюда следует, что оси 102 и 103 подшипников 98 и 99 смещены, но не в такой степени, как смещены подшипники на фиг. 7. Отсюда следует, что более значительное разделение подшипников, как показано на фиг. 7, увеличивает крутящий момент.

Вышеописанные конкретные варианты

осуществления изобретения относятся к двухтактным двигателям, следует отметить, что общие принципы относятся к двух- и четырехтактным двигателям. Ниже отмечается, что многие изменения и модификации могут производиться в двигателях, как показано в вышеприведенных примерах без отступления от пределов и объема изобретения.

Формула изобретения:

1. Двигатель внутреннего сгорания, включающий в себя, по меньшей мере, один модуль цилиндра, указанный модуль содержит вал, имеющий первый кулачок с несколькими рабочими выступами, аксиально установленный на валу и второй соседний кулачок с несколькими рабочими выступами и дифференциальной зубчатой передачей к первому кулачку с несколькими рабочими выступами для вращения вокруг оси в обратном направлении вокруг вала, по меньшей мере одну пару цилиндров, цилиндры каждой пары расположены диаметрально противоположно по отношению к валу с кулачками с несколькими рабочими выступами, которые вставлены между ними, поршень в каждом цилиндре, поршни в паре цилиндров жестко взаимосвязаны, в котором кулачки с несколькими рабочими выступами содержат $3 + n$ рабочих выступов, где n является нулем или целым четным числом, и в котором возвратно-поступательное движение поршней в цилиндрах сообщает вращательное движение валу через связь между поршнями и поверхностями кулачков с несколькими рабочими выступами.

2. Двигатель по п.1, содержащий от 2 до 8 модулей цилиндра.

3. Двигатель по п. 1, содержащий две пары цилиндров на каждый модуль цилиндра.

4. Двигатель по п.3, в котором пары цилиндров расположены под углом 90° друг к другу.

5. Двигатель по п.1, в котором каждый кулачок имеет три рабочих выступа.

6. Двигатель по п.1, в котором каждый рабочий выступ является асимметричным.

7. Двигатель по п.1, в котором жесткая взаимосвязь поршней включает в себя четыре шатуна, проходящие между парой поршней с шатунами, находящимися на одинаковом расстоянии друг от друга по периферии поршня.

8. Двигатель по п.7, в котором для шатунов предусмотрены направляющие втулки.

9. Двигатель по п.1, в котором дифференциальная зубчатая передача установлена внутри двигателя совместно с кулачками, вращающимися в обратном направлении.

10. Двигатель по п.1, в котором дифференциальная зубчатая передача установлена с наружной стороны двигателя.

11. Двигатель по п.1, который является двухтактным двигателем.

12. Двигатель по п.1, в котором связь между поршнями и поверхностями кулачков с несколькими рабочими выступами осуществляется через роликовые подшипники.

13. Двигатель по п.12, в котором роликовые подшипники имеют общую ось.

14. Двигатель по п.12, в котором оси роликовых подшипников смещены по отношению друг к другу и оси поршня.

Приоритет по пунктам:
18.07.95 по пп.1, 3 - 9, 11 - 14;

30.10.95 по п.2;
17.07.96 по п.10.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

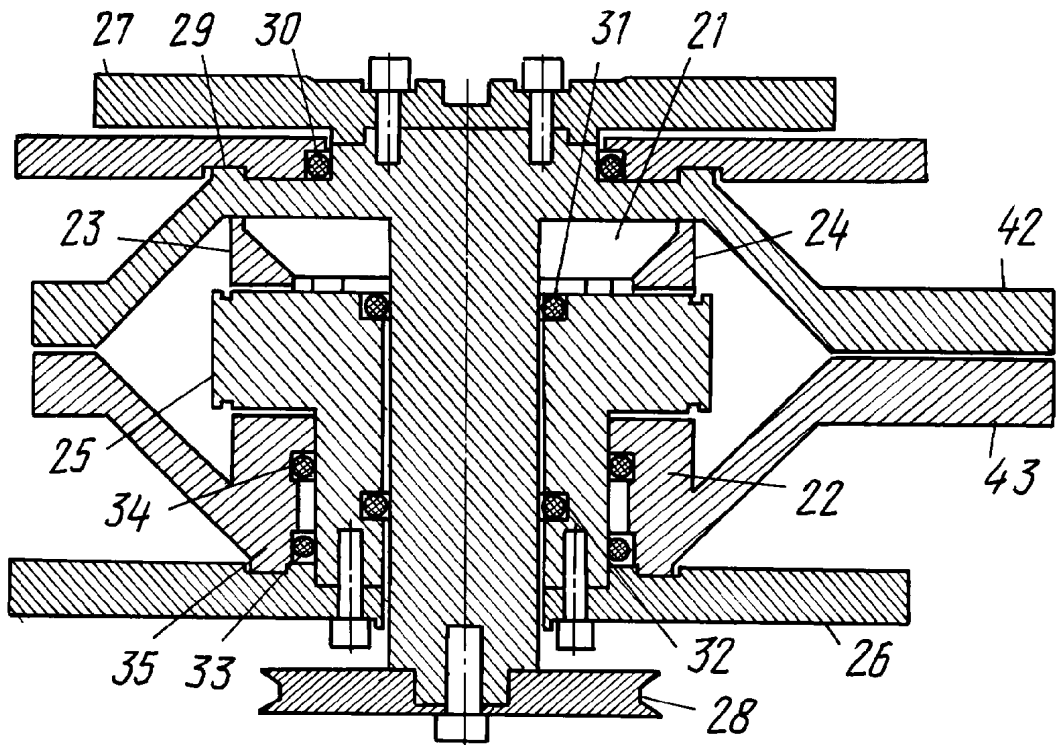
50

55

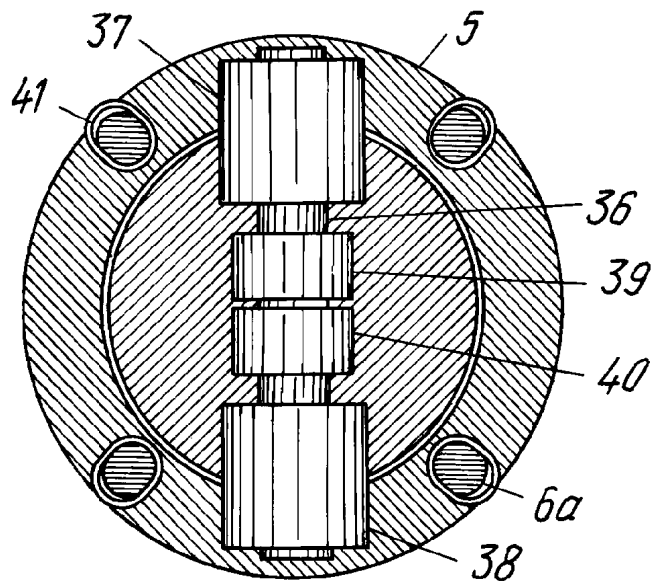
60

RU 2161712 C2

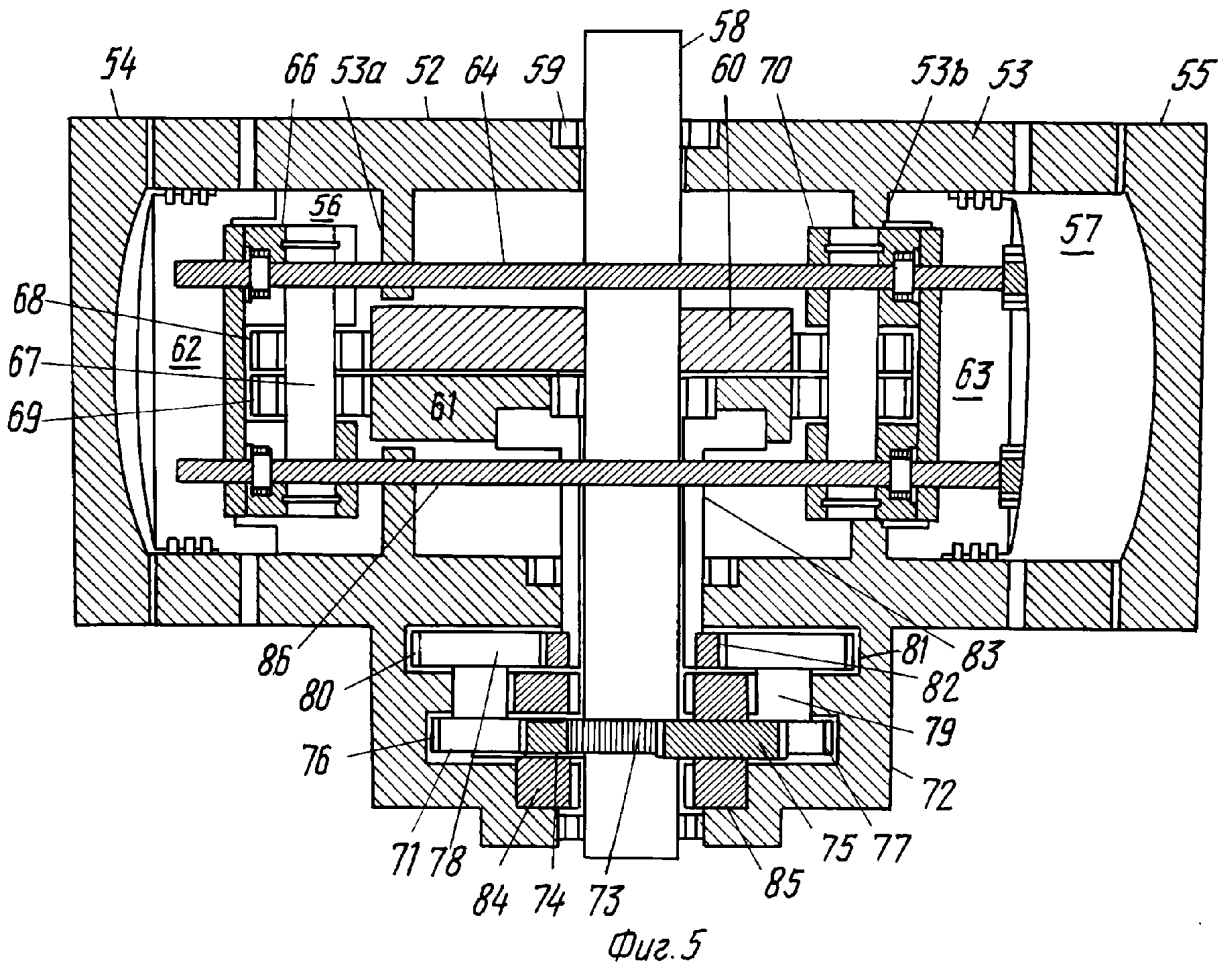
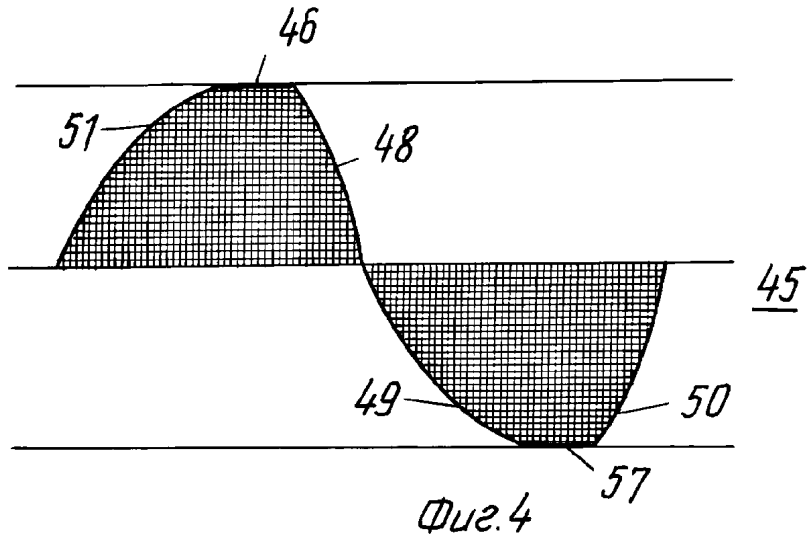
RU 2161712 C2



Фиг. 2

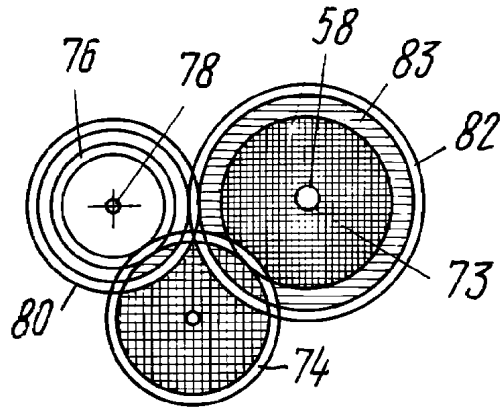


Фиг. 3

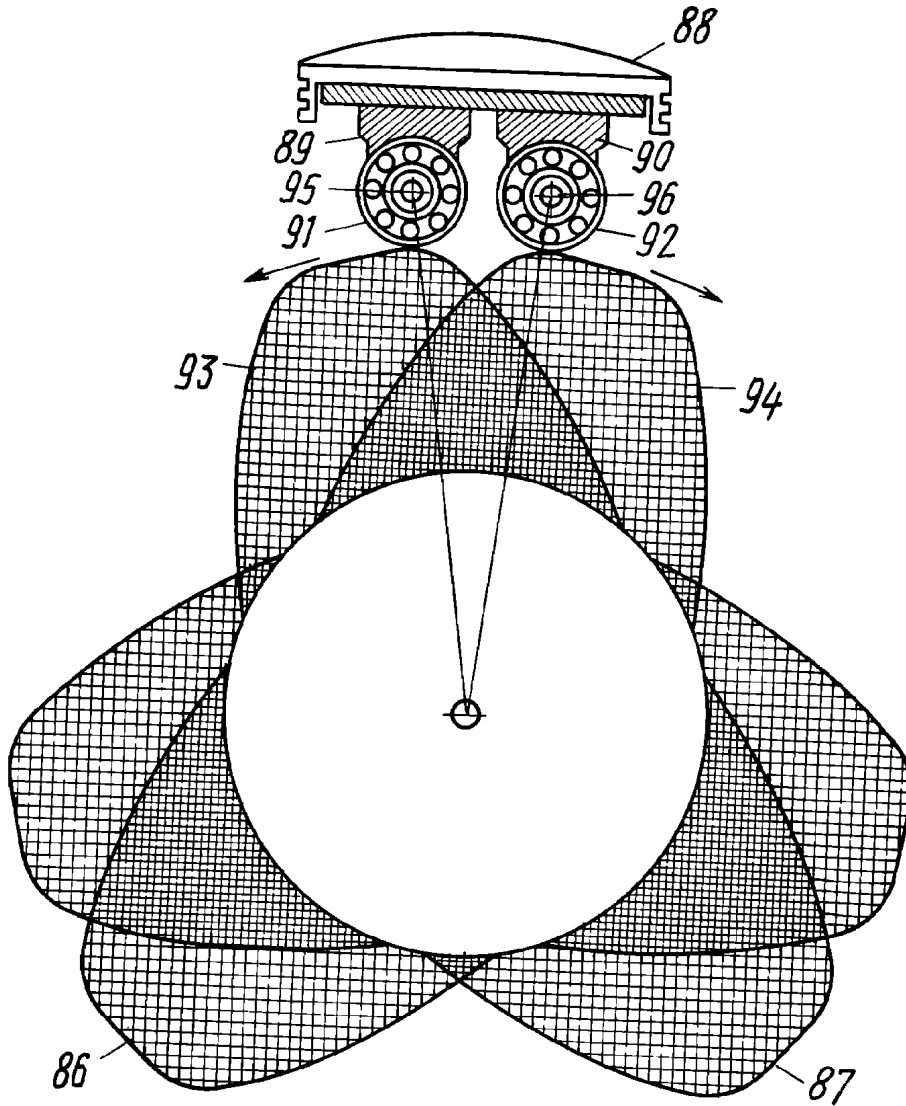


RU 2161712 C2

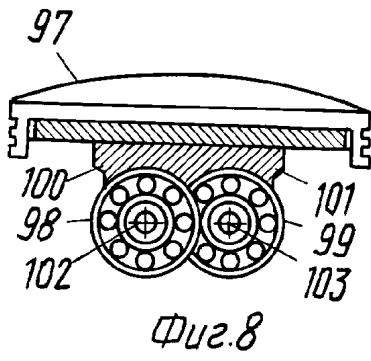
RU 2161712 C2



Фиг. 6



Фиг. 7



RU 2161712 C2

RU 2161712 C2