

# ОДНОПОЛОСТНЫЙ ТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЧЕТЫРЬМЯ РОТОРАМИ

В.Т. Доронин

*Рабочая полость в виде тора или кольца разделена четырьмя роторными поршнями на всасывающую камеру, компрессорную камеру, камеру сгорания и выхлопную камеру. Роторные поршни выполнены в виде лопаток, приваренных к дискам с отверстиями для оси. Все четыре роторных поршня установлены на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с осью. Двигатель дополнительно снабжен датчиками положения роторных поршней и фиксаторами положения роторных поршней, установленными в этих поршнях. Повышаются коэффициент полезного действия и удельная мощность двигателя, снижается его вес.*

Новшество может быть использовано в автомобильном моторостроении. Давно известен двигатель Скрипова, который содержит корпус с перегородкой, поршни, заслонки, ось, всасывающую и компрессорную камеру, камеру сгорания, выхлопную камеру, перепускные коллекторы, клапаны, форсунку и свечу зажигания. [1]. Недостатком двигателя Скрипова являются низкий коэффициент полезного действия из-за затрат энергии на возвратно-поступательное перемещение деталей кулачкового и кривошипного механизмов и вращение коленчатого вала. Вторым недостатком является малая удельная мощность двигателя из-за отсутствия возможности подачи должного количества воздуха и топлива в камеру сгорания в момент высокого давления в ней. Ко всему двигатель Скрипова имеет значительный вес двигателя, обусловленный кривошипным механизмом и коленчатым валом с большим количеством подшипников.

В 2003 году были предложены два близких по технической сущности и достигаемому результату двигателя внутреннего сгорания, принципы работы которых были разработаны в АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Каждый из двигателей содержит цилиндрический корпус, установленный на оси с возможностью вращения оси относительно корпуса, с образованием полости между внутренней поверхностью цилиндрического корпуса и наружной поверхностью оси, перегородку, роторные поршни, заслонки, перепускные коллекторы с клапанами, установленными в корпусе между рабочими полостями, форсунку и свечу зажигания. Полость корпуса разделена перегородкой на первую и вторую рабочие полости тороидальной формы. Каждая из заслонок установлена в прорези цилиндрического корпуса с возможностью возвратно-поступательного перемещения внутри своей рабочей полости для разделения и сообщения камер. Первым роторным поршнем, со-

единённым с осью, и заслонкой в выдвинутом положении первая рабочая полость разделена на камеру сгорания и выхлопную камеру. Вторым роторным поршнем, соединённым с осью, и другой заслонкой в выдвинутом положении вторая рабочая полость разделена на всасывающую камеру и компрессорную камеру. Каждая утопленная в прорези корпуса заслонка приводит к сообщению камер. Возвратно-поступательное перемещение заслонок внутри своих рабочих полостей должно быть обеспечено соответствующими приводными механизмами перемещения заслонок [2, 3]. Однако эти двигатели внутреннего сгорания не имеют достаточно высокого коэффициента полезного действия из-за затрат энергии на возвратно-поступательное перемещение заслонок; двигатели имеют невысокую удельную мощность из-за необходимости иметь объёмистые перепускные коллекторы с клапанами, иметь заслонки, выполненные в виде пластин и совершающие возвратно-поступательные движения, а роторные поршни установлены в двух рабочих полостях. Кроме того, двигатели имеют значительный вес, обусловленный использованием заслонок с приводным механизмом их перемещения [4-7].

Позднее были разработаны схемы альтернативных двигателей, выполненных на основе конструкции и создания компрессии в торе-двигателе по патенту РФ №2260128, на основе описания тора-двигателя по патенту РФ №2260129, на основе механизма синхронизации по патенту РФ № 2292463, на основе способа создания компрессии в камере прямоугольного сечения по патенту РФ №2300635. Разработка альтернативных двигателей [8] велась на основе известных аналогов, имеющих многополостное и многолопастное строение.

В АлтГТУ очередной задачей разработок явилось повышение коэффициента полезного действия, удельной мощности двигателя



снабжена форсункой 13 и свечой 14 зажигания, а выхлопная камера 10 – выпускным отверстием 12.

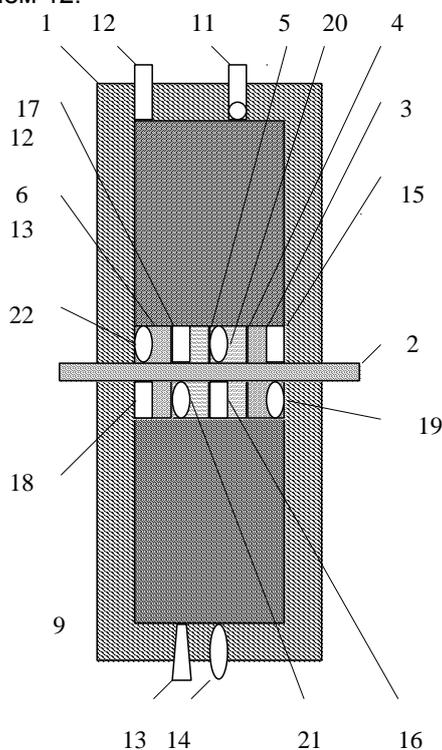


Рис.2. Схема однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания с четырьмя роторами, в сечении рис. 1 по центру

Роторные поршни 3, 4, 5, 6 установлены на оси 2 с возможностью вращения любого роторного поршня 3, 4, 5, 6 относительно оси 2 и с возможностью вращения любого роторного поршня 3, 4, 5, 6 вместе с осью 2. Роторные поршни 3, 4, 5, 6 установлены на оси 2 с возможностью вращения роторных поршней 3, 4 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 15, 16 положения роторных поршней 3, 4; вращения роторных поршней 4, 5 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 16, 17 положения роторных поршней 4, 5; вращения роторных поршней 5, 6 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 17, 18 положения роторных поршней 5, 6; вращения роторных поршней 6, 3 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 18, 15 положения роторных поршней 6, 3. Роторные поршни 3, 4, 5, 6 разделяют рабочую полость на всасывающую камеру 7, компрессорную камеру 8, камеру 9 сгорания и выхлопную камеру 10. Роторные поршни 3, 4, 5, 6 выполнены в виде лопаток, приваренных к дискам, каждый диск имеет отверстие для оси 2. Широкие стороны лопаток роторных дисков определяют изменяющийся размер

всасывающей камеры 7, компрессорной камеры 8, камеры 9 сгорания, выхлопной камеры 10. Фиксатор 15 положения роторного поршня 3 и датчик 19 положения роторного поршня 3 установлены в роторном поршне 3 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 16 положения роторного поршня 4 и датчик 20 положения роторного поршня 4 установлены в роторном поршне 4 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 17 положения роторного поршня 5 и датчик 21 положения роторного поршня 5 установлены в роторном поршне 5 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 18 положения роторного поршня 6 и датчик 22 положения роторного поршня 6 установлены в роторном поршне 6 вблизи корпуса 1 и оси 2.

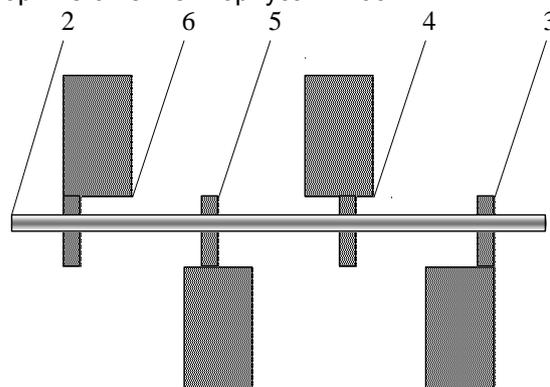


Рис.3. Схема первого, асимметричного варианта расположения роторных поршней на оси однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания

При этом роторный поршень 3 выполнен с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 15 положения роторного поршня 3 по электрическому сигналу от датчика 19 положения роторного поршня 3. Роторный поршень 3 выполнен с возможностью снятия фиксации роторного поршня 3 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 15 положения роторного поршня 3 по электрическому сигналу от датчика 20 положения роторного поршня 4 относительно корпуса 1. Роторный поршень 4 выполнен с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 16 положения роторного поршня 4 по электрическому сигналу от датчика 20 положения роторного поршня 4. Роторный поршень 4 выполнен также с возможностью снятия фиксации роторного поршня 4 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 16 положения роторного поршня 5 по электрическому сигналу от

## ОДНОПОЛОСТНЫЙ ТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЧЕТЫРЬМЯ РОТОРАМИ

датчика 21 положения роторного поршня 5. Роторный поршень 5 выполнен с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 17 положения роторного поршня 5 по электрическому сигналу от датчика 21 положения роторного поршня 5. Роторный поршень 5 выполнен также с возможностью снятия фиксации относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 17 положения роторного поршня 5 по электрическому сигналу от датчика 22 положения роторного поршня 6. Роторный поршень 6 выполнен с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 18 положения роторного поршня 6 по электрическому сигналу от датчика 22 положения роторного поршня 6. Роторный поршень 6 выполнен также с возможностью снятия фиксации роторного поршня 6 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 18 положения роторного поршня 6 по электрическому сигналу от датчика 19 положения роторного поршня 3.

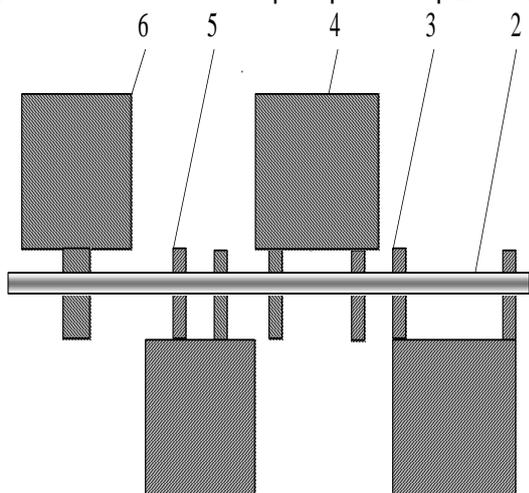


Рис.4. Схема второго, симметричного варианта расположения роторных поршней на оси однополостного тора-двигателя внутреннего сгорания

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом. Используется четырехтактный цикл: всасывание; сжатие; горение и расширение; выхлоп. При этом рабочая полость используется на впуск воздуха через впускной клапан 12 во всасывающую камеру 8 и на одновременное с впуском воздуха во всасывающую камеру 8 сжатие находящегося в компрессорной камере 9 воздуха. При этом рабочая полость используется на горение и расширение топливной смеси в камере 9 сгорания и на одновременное с горением и расширением вытеснение ранее отработанных газов из выхлопной камеры 10 через выпускное отверстие 12.

Такт всасывания. Всасывание осуществляется во время кругового движения роторного поршня 3, снятого с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксированного на оси 2 с помощью фиксатора 15 положения роторного поршня 3 по сигналу от датчика 20 положения роторного поршня 4. Всасывание осуществляется при фиксированном относительно корпуса 1 роторном поршне 4 с помощью фиксатора 16 положения роторного поршня 4 по сигналу от датчика 20 положения роторного поршня 4. При всасывании через впускной клапан 11 во всасывающую камеру 7, расположенную между лопатками роторных поршней 4 и 3, поступает воздух из атмосферы.

Такт сжатия. В компрессорной камере 8, расположенной между лопаткой роторного поршня 3 и лопаткой роторного поршня 6 присутствует ранее втянутый воздух. Воздух сжимается с помощью лопатки движущегося по кругу роторного поршня 3, фиксированного ранее относительно оси 2, с помощью фиксатора 15 положения роторного поршня 3, при фиксированном относительно корпуса 1 роторном поршне 6, с помощью фиксатора 18 положения роторного поршня 6. Повышая давление воздуха в компрессорной камере 8, лопатка роторного поршня 3 удаляется от лопатки роторного поршня 4 и в результате вращения приближается к лопатке роторного поршня 6. Затем по сигналу от датчика 19 положения роторного поршня 3 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 18 роторного поршня 6 роторный поршень 6 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксируется относительно оси 2. Далее роторный поршень 6 вращается по часовой стрелке вместе с осью 2 и одновременно со следующим за ним роторным поршнем 3, составляя роторному поршню 3 место своей прежней фиксации относительно корпуса 1. После прохождения лопаткой роторного поршня 3 короткого пути около свечи 14 зажигания и форсунки 13, роторный поршень 3 по сигналу от датчика 19 с помощью фиксатора 15 освобождается от фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации роторного поршня 6 относительно корпуса 1. Роторный поршень 6 вместе с осью 2 продолжает круговое движение и вытесняет лопаткой отработанный газ из выхлопной камеры 10 через выпускное отверстие 12. К моменту открытия впу-

сасывания.

ского клапана 11, на месте лопатки роторного поршня 4 будет фиксирована лопатка роторного поршня 5, а всасывающая камера 8 и компрессорная камера 9 готовы начать свои такты. В результате замены лопатки роторного поршня 4 лопаткой роторного поршня 5, лопатки роторного поршня 3 лопаткой роторного поршня 4 и замены лопатки роторного поршня 6 лопаткой роторного поршня 3 подготовлены условия для повторения такта всасывания и такта сжатия. Воздух будет снова всасываться в камеру 8, и сжиматься в камере 9, но уже с помощью роторного поршня 4 при фиксированном относительно корпуса 1 положении роторного поршня 5 и фиксированном относительно корпуса 1 положении роторного поршня 3.

Такт горения и расширения. Сжатый воздух используется в камере 9 сгорания в такте горения и расширения. Такт горения и расширения начинается практически одновременно с выполнением трёх других тактов. Когда лопатка роторного поршня 3 только начала своё движение по сжатию воздуха в компрессорной камере 8, в камеру 9 сгорания впрыскивалась топливная смесь через форсунку 13 и зажигалась свечой 14 зажигания. К началу горения и расширения топливной смеси роторный поршень 5 был снят с фиксации относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 17 роторного поршня 5 по сигналу от датчика 22 положения роторного поршня 6 и фиксирован относительно оси 2. В результате горения и расширения топливной смеси, давление на лопатку роторного поршня 5 приводит роторный поршень 5 во вращательное движение, а вместе с роторным поршнем 5 приводится в движение ось 2. К началу горения и расширения топливной смеси роторный поршень 3 был снят с фиксации относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 15 роторного поршня 3 по сигналу от датчика 20 положения роторного поршня 4 и фиксирован относительно оси 2, а на месте роторного поршня 3 фиксирован роторный поршень 4. Повышенное давление горящих газов в камере 9 сгорания заставляет роторный поршень 5 активно вращаться по часовой стрелке вместе с осью 2 при фиксированном положении роторного поршня 5 относительно оси 2, при фиксированном положении роторного поршня 4 относительно корпуса 1 и фиксированном положении роторного поршня 6 относительно корпуса 1. Лопатка роторного поршня 5 при вращении удаляется от лопатки роторного поршня 6 и приближается к лопатке роторного поршня 4.

По сигналу от датчика 21 положения роторного поршня 5 относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 18 положения роторного поршня 4 роторный поршень 4 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и фиксируется относительно оси 2. Затем роторный поршень 4 поворачивается по часовой стрелке одновременно с осью 2 и со следующим за ним роторным поршнем 5, оставляя роторному поршню 5 место своей прежней фиксации относительно корпуса 1 для фиксации роторного поршня 5 относительно корпуса 1. После прохождения лопаткой роторного поршня 5 пути около выпускного отверстия 13 и сразу после прохождения лопатки мимо клапана 12, роторный поршень 4 освобождается от фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. Роторный поршень 5 фиксируется относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 17 роторного поршня 5 по сигналу от датчика 21 положения роторного поршня 5 относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации роторного поршня 4 относительно корпуса 1. Роторный поршень 4 вместе с осью 2 продолжают круговое движение, впускной клапан 12 открывается, выпускное отверстие 13 открыто. К моменту открытия клапана 12 и выпускного отверстия 13 камера 9 сгорания и выхлопная камера 10 вернулись в изначальное состояние. В выхлопной камере 10 такт выхлопа осуществлялся одновременно с тактом горения в камере 9 сгорания.

Такт выхлопа. Одновременно с тактом горения и расширения осуществлялся такт выхлопа. В выхлопной камере 10 имеются отработанные газы, которые вытесняются из выхлопной камеры 10 роторным поршнем 5 через выпускное отверстие 13. При подходе лопатки роторного поршня 5 к лопатке роторного поршня 4, роторный поршень 4, по сигналу от датчика 21 положения роторного поршня 5 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 16 положения роторного поршня 4 снимается с фиксации относительно корпуса 1, фиксируется относительно оси 2 и начинает своё вращательное движение. После прохождения лопаткой роторного поршня 5 пути около выпускного отверстия 12 роторный поршень 5 освобождается от фиксации относительно оси 2. После этого роторный поршень 5 сразу фиксируется относительно корпуса 1, на месте прежней фиксации роторного поршня 4 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 17 положения роторного поршня 5, по сигналу от датчика 21 положения роторного поршня 5 относительно корпу-

## ОДНОПОЛОСТНЫЙ ТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЧЕТЫРЬМЯ РОТОРАМИ

са 1. Выхлопная камера 10 готова к повторению такта выхлопа. Следующий такт выхлопа завершится тем, что на месте роторного поршня 5 будет фиксирован относительно корпуса 1 роторный поршень 6, с помощью фиксатора 18 положения роторного поршня 6 по сигналу от датчика 22 положения роторного поршня 6. Выхлопная камера 10 будет снова готова к повторению такта выхлопа, а двигатель внутреннего сгорания готов к повторению четырёхтактного цикла работы.

Имеется также другое решение. Задачей другого технического решения является повышение коэффициента полезного действия, удельной мощности двигателя внутреннего сгорания и снижение веса двигателя. Поставленная цель достигается тем, что двигатель внутреннего сгорания отличается тем, что все заслонки и все роторные поршни заменены четырьмя роторными лопастно-поршневыми крыльчатками, каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка симметрична или не симметрична относительно оси вращения. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка имеет одинаковое или разное с другими роторными лопастно-поршневыми крыльчатками количество лопастных поршней, равное  $4N$  при числе  $N=1, 2, 3$  и т.д. количества лопастных поршней или не равное этому количеству. Все роторные лопастно-поршневые крыльчатки установлены в одной рабочей полости на общей оси с возможностью расположения лопастных поршней одной крыльчатки между лопастными поршнями других крыльчаток. Имеется возможность вращения относительно оси, периодического соединения с этой осью, периодического соединения с корпусом и разделения рабочей полости на  $4N$  при числе  $N=1, 2, 3$  и т.д. рабочих камер или на другое число рабочих камер. Двигатель снабжен впускными клапанами числом  $N$  или другим числом, форсунками числом  $N$  или другим числом, свечами зажигания числом  $N$  или другим числом, датчиками положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток и фиксаторами положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток, установленными в этих роторных лопастно-поршневых крыльчатках, в оси и в корпусе. Поскольку все возможные варианты здесь описать не представляется возможным, то объяснение ведётся на примере работы двигателя, имеющего только четыре лопастно-поршневые крыльчатки или имеющего только две крыльчатки. Такой двигатель внутреннего сгорания содержит корпус 1, установленный на оси 2 с

возможностью вращения оси 2 относительно корпуса 1, с образованием полости тороидальной или кольцевой формы между внутренней поверхностью корпуса 1 и наружной поверхностью оси 2.

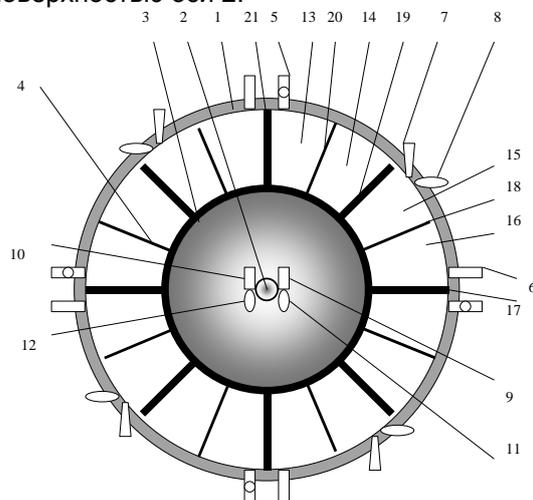


Рис.5. Схема однополостного тора-двигателя со многими лопастно-поршневыми крыльчатками.

В частном наиболее простом случае двигатель содержит роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3 и 4, впускной клапан 5, выпускное отверстие 6, форсунку 7 и свечу 8 зажигания. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3, 4 имеет по  $2N$  лопастных поршней при числе  $N=1, 2, 3, 4$  и т.д., соответствующем числу элементарных двигателей. Одна роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 имеет  $2N$  лопастных поршней, таких как лопастный поршень 18 или лопастный поршень 20 при числе  $N=1, 2, 3, 4$  и т.д. Другая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 имеет  $2N$  лопастных поршней, таких как лопастный поршень 20 или лопастный поршень 21 при числе  $N=1, 2, 3, 4$  и т.д. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3, 4 симметрична относительно оси 2 вращения. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3, 4 имеет одинаковое с другой роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4, 3 количество лопастных поршней, равное  $2N$  при числе  $N=1, 2, 3$ . Обе роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены в одной рабочей полости на общей оси 2 с возможностью вращения относительно оси 2, периодического соединения с осью 2, периодического соединения с корпусом 1, разделения рабочей полости на  $4N$  рабочих камер. Обе роторные

лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены с возможностью разделения рабочей полости на N элементарных рабочих полостей и разделения каждой элементарной рабочей полости на 4 рабочих камеры – всасывающую камеру 13, компрессорную камеру 14, камеру 15 сгорания и выхлопную камеру 16. Двигатель снабжён впускными клапанами 5 числом N, выпускными отверстиями 6 числом N, форсунками 7 числом N, свечами 8 зажигания числом N. Двигатель снабжён датчиками 11 и 12 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4, фиксаторами 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4, установленными в этих роторных лопастно-поршневых крыльчатках 3, 4, в оси 2 и в корпусе 1. Двигатель может содержать большее число фиксаторов положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток и датчиков положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 установлена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 или жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 или от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 установлена с возможностью жёсткого соединения с осью 2 или с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 или по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Эти фиксаторы 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток могут быть как механическими, так и электромагнитными. При этом всасывающая камера 13 снабжена впускным клапаном 5, выхлопная камера 16 снабжена выпускным отверстием 6, камера 15 сгорания снабжена форсункой 7 и свечой 8 зажигания. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения любой роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3, 4 относительно оси 2 и с возможностью вращения любой роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3, 4 вместе с осью 2. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 вместе с осью 2 с помощью фиксаторов 9, 10 положения роторных лопастно-поршневых

крыльчаток 3, 4. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 установлены на оси 2 с возможностью вращения обеих роторных лопастно-поршневых крыльчаток относительно оси 2. Роторные лопастно-поршневые крыльчатки 3, 4 разделяют рабочую полость на всасывающую камеру 13, компрессорную камеру 14, камеру 15 сгорания и выхлопную камеру 16. Фиксатор 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и датчик 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 установлены в роторной лопастно-поршневой крыльчатке 3 вблизи корпуса 1 и оси 2. Фиксатор 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 и датчик 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 установлены в роторной лопастно-поршневой крыльчатке 4 вблизи корпуса 1 и оси 2. При этом роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по электрическому сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по электрическому сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по электрическому сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью жёсткого соединения с корпусом 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по электрическому сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 выполнена с возможностью снятия фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 и последующего жёсткого соединения с осью 2 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки по электрическому сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. На рис. 5 направление вращения роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 осуществляется по часовой стрелке.

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом. Используется четырехтактный цикл: всасывание; сжатие; горе-

## ОДНОПОЛОСТНЫЙ ТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЧЕТЫРЬМЯ РОТОРАМИ

ние и расширение; выхлоп. Рабочая полость используется для впуска воздуха через впускной клапан 5 во всасывающую камеру 13, сжатия находящегося в компрессорной камере 14 воздуха при вращении роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 под действием горячей и расширяющейся топливной смеси в камере 15 сгорания, и вытеснения отработанных газов из выхлопной камеры 16 через выпускное отверстие 6. Объяснение ведётся по тому статическому состоянию двигателя, которое изображено на рис.5.

Такт всасывания. Всасывание осуществляется во время кругового движения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4, ещё до всасывания снятой с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксированной на оси 2 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Это делается по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 во время приближения лопастного поршня 21 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 к лопастному поршню 20 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. Во время осуществления такта всасывания положение роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 фиксировано относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Во время осуществления такта всасывания положение роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксировано относительно оси 2, фиксирование осуществлялось с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 во время обнаружения места фиксации по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. При всасывании через впускной клапан 5 во всасывающую камеру 13, расположенную между лопастными поршнями 20 и 21 роторных лопастно-поршневых крыльчаток 4 и 3 поступает воздух из атмосферы.

Такт сжатия. В компрессорной камере 14, расположенной между лопастными поршнями 19 и 20 роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3 и 4 присутствует ранее втянутый воздух. Воздух сжимается с помощью лопастного поршня 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4, фиксированной ранее относительно оси 2 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при фиксированном относительно корпуса 1 роторной лопастно-

поршневой крыльчатке 3 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Повышая давление воздуха в компрессорной камере 14, лопастный поршень 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 удаляется от лопастного поршня 21 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и в результате вращения приближается к лопастному поршню 19 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Затем по сигналу от датчика 12 положения вращающейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1, с помощью фиксатора 10 положения покоящейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и сразу же фиксируется относительно оси 2. Далее роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 вращается вместе с осью 2, роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4 и вместе со сжатым воздухом между лопастными поршнями 19, 20, перенося лопастные поршни 19, 20 и сжатый воздух на место лопастных поршней 18, 19 камеры 15 горения и расширения. Роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 вращается вместе с осью 2 и роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4, оставляя роторной лопастно-поршневой крыльчатке 4 место прежней фиксации роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Когда лопастный поршень 20 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 подходит близко к форсунке 7 и свече 8 зажигания, тогда роторная лопастно-поршневая крыльчатка 4 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 снимается с фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. При этом лопастный поршень 20 занял место лопастного поршня 19. Такт сжатия закончен, компрессорная камера 14 подготовлена к выполнению следующего такта сжатия.

Такт горения и расширения. Описание ведётся в согласовании со статической схемой двигателя внутреннего сгорания, представленной на фиг.1. Сжатый воздух используется в камере 15 сгорания в такте горения и расширения. Такт горения и расширения начинается практически одновременно с выполнением трёх других тактов, всасывания, сжатия и выхлопа. Горение и расширение осуществляются при движении лопастного поршня 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при фиксированном положении роторной лопастно-поршневой

крыльчатки 4 относительно оси 2 и при фиксированном положении лопастного поршня 19 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. К началу горения и расширения топливной смеси лопастный поршень 20 и лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 были заранее сняты с фиксации относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 10 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 11 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Сигнал был подан в то время, когда лопастные поршни 19, 21 и др. роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 уже приблизились к лопастным поршням 18, 20 и др. роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4. После снятия фиксации относительно корпуса 1 сразу же лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 был фиксирован относительно оси 2. При описанном состоянии двигателя в камеру 15 сгорания впрыскивается топливная смесь через форсунку 7 и поджигается свечой 8 зажигания, чтобы под давлением сгорающей топливной смеси лопастный поршень 18 продолжил движение в более активном темпе вместе с роторной лопастно-поршневой крыльчаткой 4 и осью 2. Одновременно лопастный поршень 18 вытесняет отработавшие газы из выхлопной камеры 16, лопастный поршень 20 осуществляет всасывание воздуха во всасывающую камеру 13 и сжатие воздуха в камере 14. Лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 вращается вместе с осью 2 при фиксированном положении лопастного поршня 19 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 при вращении роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 удаляется от лопастного поршня 19 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 и приближается к лопастному поршню 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3. Затем по сигналу от датчика 12 положения движущейся роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1 и фиксируется относительно оси 2. Далее лопастный поршень 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 вращается с осью 2 и с лопастным поршнем 18 роторной лопастно-

поршневой крыльчатки 4 и оставляет лопастному поршню 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 место прежней фиксации лопастного поршня 17 относительно корпуса 1. После прохождения лопастным поршнем 18 пути около выпускного отверстия 6, сразу же лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 освобождается от фиксации относительно оси 2 и фиксируется относительно корпуса 1. Лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксируется относительно корпуса 1 с помощью фиксатора 10 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации лопастного поршня 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1. Такт горения и расширения окончен. За один оборот роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 в камере 15 сгорания четыре раза осуществляется такт горения и расширения.

Такт выхлопа. Одновременно с тактами всасывания, сжатия и с тактом горения и расширения осуществляется такт выхлопа. В выхлопной камере 16 имеются отработанные газы, которые вытесняются из выхлопной камеры 16 лопастным поршнем 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 через выпускное отверстие 6. При подходе лопастного поршня 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 к неподвижному лопастному поршню 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3, по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 с помощью фиксатора 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 роторная лопастно-поршневая крыльчатка 3 снимается с фиксации относительно корпуса 1. Крыльчатка сразу же фиксируется относительно оси 2 и начинает движение. После прохождения лопастным поршнем 18 пути около выпускного отверстия 12 лопастный поршень 18 в составе роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 освобождается от фиксации относительно оси 2. После этого лопастный поршень 18 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 фиксируется относительно корпуса 1 на месте прежней фиксации лопастного поршня 17 роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 относительно корпуса 1 фиксатором 9 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 3 по сигналу от датчика 12 положения роторной лопастно-поршневой крыльчатки 4 относительно кор-

## ОДНОПОЛОСТНЫЙ ТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЧЕТЫРЬМЯ РОТОРАМИ

пуса 1. Выхлопная камера 16 готова к повторению такта выхлопа, а двигатель внутреннего сгорания готов к повторению четырёхтактного цикла работы. За один оборот роторных лопастно-поршневых крыльчаток 3, 4 в рабочей полости двигателя четыре раза осуществляется четырёхтактный цикл работы.

Двигатель внутреннего сгорания отличается тем, что все заслонки и все роторные поршни заменены четырьмя роторными лопастно-поршневыми крыльчатками. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка симметрична или не симметрична относительно оси вращения. Каждая роторная лопастно-поршневая крыльчатка имеет одинаковое или разное с другими роторными лопастно-поршневыми крыльчатками количество лопастных поршней, равное  $4N$  при числе  $N=1, 2, 3$  и т.д. количества лопастных поршней или не равное этому количеству. Все роторные лопастно-поршневые крыльчатки установлены в одной рабочей полости на общей оси с возможностью расположения лопастных поршней одной крыльчатки между лопастными поршнями других крыльчаток. Имеется возможность вращения относительно оси, периодического соединения с этой осью, периодического соединения с корпусом и разделения рабочей полости на  $4N$  при числе  $N=1, 2, 3$  и т.д. рабочих камер или на другое число рабочих камер. Двигатель снабжен впускными клапанами числом  $N$  или другим числом, форсунками числом  $N$  или другим числом, свечами зажигания числом  $N$  или другим числом, датчиками положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток и фиксаторами положения роторных лопастно-поршневых крыльчаток, установленными в этих роторных лопастно-поршневых крыльчатках, в оси и в корпусе.

Описанные в данной статье торы-двигатели АлтГТУ внутреннего сгорания имеют ниже следующие преимущества. Повышен коэффициент полезного действия, вследствие исключения затрат энергии на перепускные коллекторы, на рабочую полость и на возвратно-поступательное перемещение заслонок, путём выполнения заслонок в виде роторных поршней, установленных в рабочей полости на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с осью. При этом роторные поршни снабжены датчиками положения роторных поршней и фиксаторами положения роторных поршней. Повышена удельная мощность вследствие того, что в двигателе нет перегородки и перепускных коллекторов с

клапанами, заслонки выполнены в виде роторных поршней, все роторные поршни установлены в одной рабочей полости на общей оси. Снижен вес двигателя вследствие того, что в двигателе нет перегородки и перепускных коллекторов с клапанами, заслонки выполнены в виде роторных поршней и все роторные поршни установлены в одной рабочей полости на общей оси с возможностью вращения относительно оси и периодического соединения с этой осью. Причём двигатель дополнительно снабжен датчиками положения роторных поршней и фиксаторами положения роторных поршней, расположенными в роторных поршнях или в роторных лопастно-поршневых крыльчатках.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М. И всё-таки он заработал // Энергия - ENERGY, 1999. - № 6, С.38-39.
2. Доронин В.Т. Двигатель внутреннего сгорания / Патент РФ на изобретение №2260128. Опубликовано 10.09.2005. Бюллетень № 25. 8с.
3. Доронин В.Т. Двигатель внутреннего сгорания / Патент РФ на изобретение №2260129. Опубликовано 10.09.2005. Бюллетень № 25. 10с.
4. Доронин В.Т. Тор-двигатель внутреннего сгорания без привычного коленчатого вала. Ползуновский альманах. Барнаул. АлтГТУ. 2005. №3. С.46-50. 5с.
5. Доронин В.Т. В Барнауле изобретён двигатель внутреннего сгорания, подобного которому не было раньше. Ползуновский альманах. Барнаул. АлтГТУ. 2005. №3. С.51-56.
6. Доронин В.Т. Об использовании топлива на основе СВС в новейших торах-двигателях. Распространяющийся высокотемпературный синтез. Сб. научных трудов. Новосибирск. «Наука», 2001, 284 с., с. 79 - 84. Новосибирск: Изд-во «Наука». 2005. С.121-123.
7. Доронин В.Т. Литейные проблемы новейшего двигателестроения / Проблемы и перспективы развития литейного, сварочного и кузнечно-штамповочного производств. Материалы VII международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005 - 60с. С.10.
8. Гридин В.В. Двухлопастной двигатель внутреннего сгорания (ДВС) общего применения роторно-лопастного типа / Независимый научно-технический портал. – Электронный документ – 10.01.2008. – Режим доступа: <http://WWW.NTPO.COM> - Заглавие с экрана.