

УДК 629.113

РОТОРНЫЙ МЕХАНИЗМ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КПД МАШИН

Шустов Я.А., студент гр. МШ-310, IV курс
Государственный Университет имени Шакарима
г. Семей, Республика Казахстан

В данной работе рассмотрена конструктивная особенность механизма роторной машины, особенностью которой является использование пневматического или гидравлического давления для создания механического крутящего момента.

В настоящее время повышение удельной мощности и экономичности двигателей внутреннего сгорания на пути совершенствования обычных поршневых моторов приходит к упадку и уменьшению перспектив, и в данном направлении развития технического прогресса наиболее целесообразно разрабатывать еще мало востребованные возможности двигателя роторной схемы [1].

В данной работе рассмотрена схема роторного механизма, позволяющего повысить КПД двигателя внутреннего сгорания за счет использования отработанных газов.

Постановка задачи: создание роторного механизма с возможностью искоренением проблемы роторных двигателей различных типов. Повышения КПД двигателей внутреннего сгорания. Создание технологичной конструкции элемента «ротор» с забором максимально возможного потенциала.

Главное деление роторных двигателей происходит по типу работы камеры сгорания – запирается она на время герметично, или имеет постоянную связь с атмосферой. К последнему типу относятся газовые турбины, камеры охлаждения которых отделены от выхлопного сопла (от атмосферы) лишь густым «частоколом» лопастей роторной крыльчатки [2].

Данные механизмы имеют свои недостатки, что не позволяет добиться повсеместного энергетически и экономически выгодного использования в повседневной жизни. Проблемы присущие роторным двигателям являются [3]:

- Низки моторесурс.
- Контактное трение.
- Сложность и дороговизна конструкции.

В свою очередь газовые турбины не могут быть использованы в малых «бытовых» масштабах из-за большой потребности в топливе, резкого уменьшения КПД при малых оборотах, быстрый износ крыльчатки турбин при высоких температурах и оборотах, требовательность механизмов к условиям эксплуатации [4].

Основные параметры роторного механизма включают в себя:

- явление «эффект площадей» при вращении роторов.

- бесконтактные уплотнения между роторами и корпусом.
- симметричность и сбалансированность конструкции.
- технологичность и герметичность сопряжения роторов благодаря выбору эллипсоидального и гипоциклоидального профилей роторов.
- возможность «запуска» с любого положения роторов.

Принципиальная конструкция и особенности роторной машины поясним на самом простом варианте роторного механизма – двухсекционном с двухлопастными роторами.

Конструкция двухсекционного с двухлопастными роторами поясняется чертежами (рис. 1,2,3)

На рис. 1 показан общий вид механизма для случая $z=2$. (z -параметр для выбора угла сдвига роторов в разных секциях, оптимальный угол сдвига роторов в разных секциях $\varphi=180/2z$, где $z=1,2,3,\dots$).

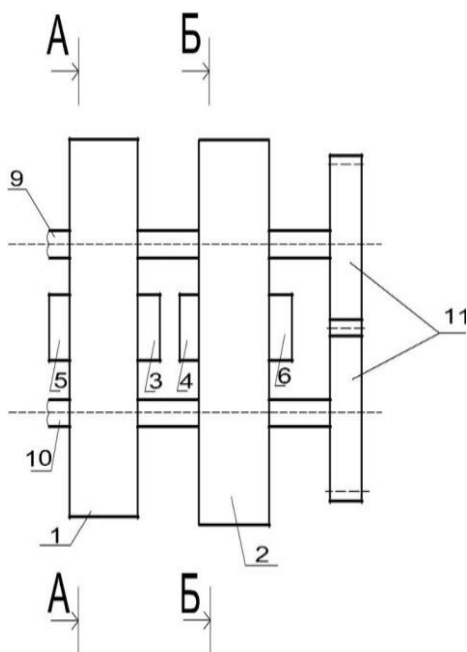
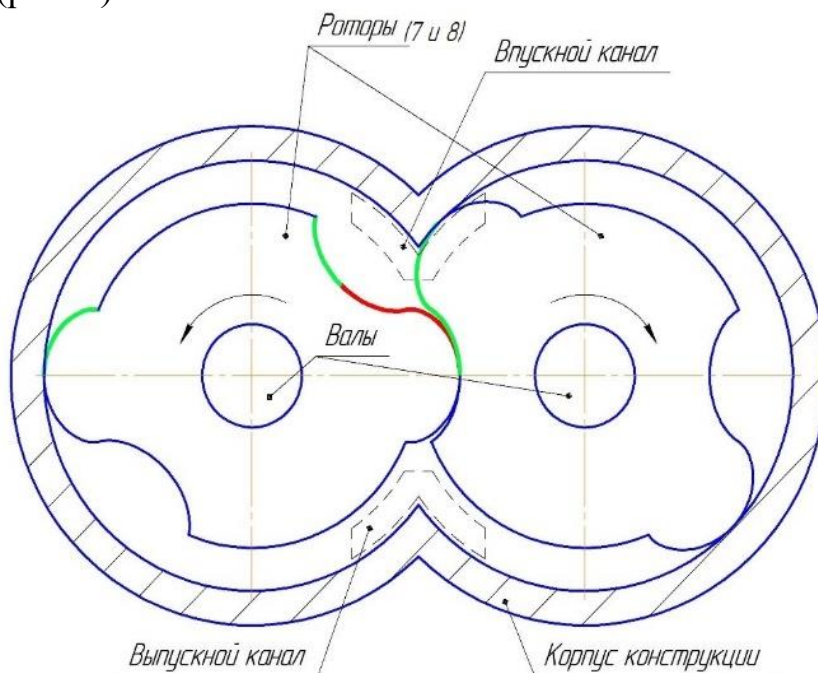


Рис. 1. Общий вид механизма

На рис. 2 изображена роторная машина (разрез А-А). Роторная машина (рис. 1) состоит из корпусов 1 и 2 с впускными 3, 4 и выпускными 5, 6 каналами, роторов 7,8 и 12, 13 (рис 2,3) со взаимно огибающими профилями и постоянным местом сопряжения, и кинематически связанных между собой синхронизирующей передачей 11, установленных на параллельных валах 9 и 10 (рис. 1) в корпусах 1 и 2, соответственно. Роторы 7, 12 установлены на валу 10, а роторы 8, 13 на валу 9, причем ротор 12 смещен на 45° относительно ротора 7 (рис. 2, 3), а ротор 13 соответственно смещен на 45° относительно ротора 8 (рис. 2, 3), т.е. относительно осей центральной симметрии роторов.

Роторный механизм, работает следующим образом. Рабочее тело (газ, пар, жидкости, сжатый воздух и т.д.) подается через впускной канал 3 и 4 (рис. 1, 2, 3) в рабочие камеры, образующиеся в корпусах 1 и 2, где давление рабочего тела распределяется между лопастями роторов (7 и 8, 12 и 13, соответственно).

Под действием сил давления рабочего тела роторы начинают вращаться в противоположных направлениях, а рабочее тело выходит через выпускные каналы 5, 6 (рис. 1)



- поверхности воспринимающие давление по направлению вращения;
- поверхности воспринимающие давление противоположную направлению вращения.

Рис.2. Устройство роторной машины поясняется на примере, когда $z=2$ (для данного типа лопастей) и на каждом валу установлено по два ротора

На рис. 3 изображена роторная машина (разрез Б-Б), где роторы смещены на угол 90°

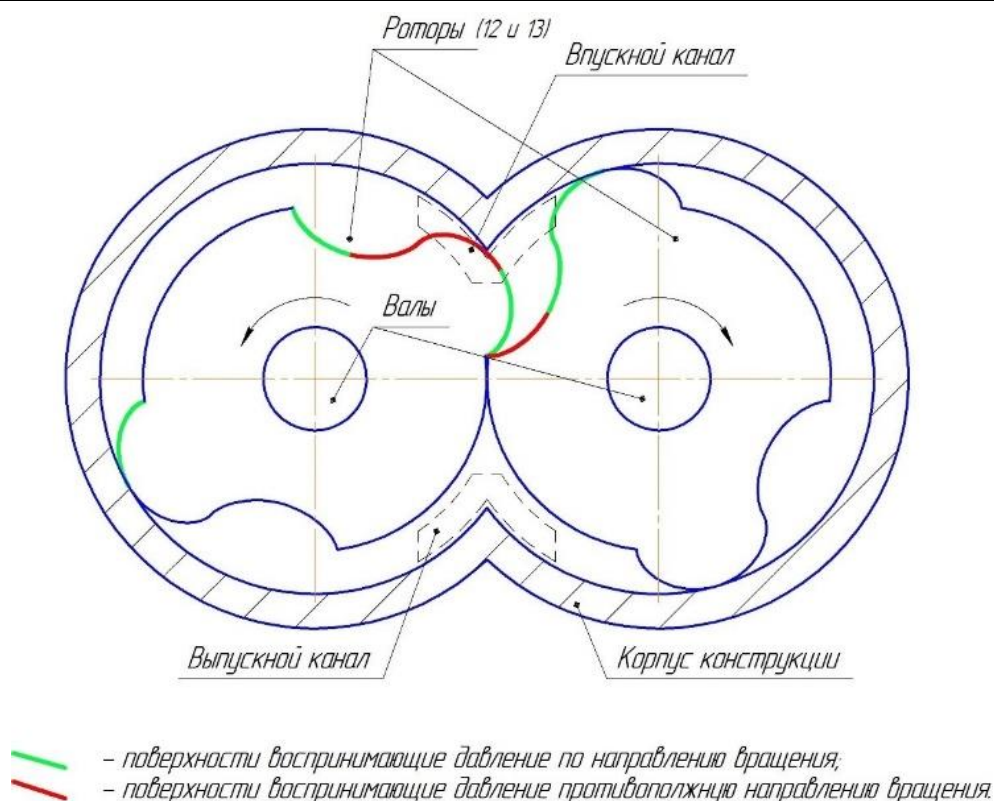


Рис. 3. Роторная машина (разрез Б-Б)

Крутящий момент равномерно распределяется между валами 9 и 10 роторов 7, 8 и 12, 13 соответственно, за счет синхронизирующей передачи 11 (рис. 1).

Особый случай возникает, когда один из профилей подходит к впускному окну (рис. 2) и возникает эффект противодействия вращению силой $P * F_0$.

В случае одной пары роторов на валу, этот отрицательный эффект значителен и влияет на равномерность хода вращения.

$$X = (2P * F - P * F_0)$$

В случае увеличения количества роторов на валах, этот отрицательный эффект снижается.

$$X = (2 + 2z) * P * F - P * F_0$$

Увеличение количества роторов по геометрической прогрессии $2z$ и расположением их под углом $180/2z$ относительно друг друга позволяет сбалансировать вращающуюся систему роторов.

Роторы, вращаясь в противоположных направлениях, позволяют использовать упрощенную синхронизацию и бесконтактное уплотнение в зоне сопряжения роторов.

Для изменения направления вращения роторов достаточно изменить направление подачи рабочей среды, и наоборот, для изменения направления подачи рабочей среды нужно изменить направление вращения роторов. При изменении направления вращения роторов не меняется ни один параметр

КПД, мощность, производительность, крутящий момент вследствие того, что детали роторной машины, корпус, роторы и торцевые крышки с окнами имеют центральную симметрию.

Роторная машина при работе имеет постоянный крутящий момент в сторону вращения при любых оборотах ротора. При этом суммарная площадь рабочей поверхности лопастей, воспринимающих давление рабочего тела по направлению вращения роторов в рабочей камере сообщенный с впускным каналом при любом положении роторов, всегда превышает суммарную площадь рабочей поверхности лопастей в противоположном направлении.

Поверхности лопастей роторов, создающие вращательный эффект воспринимающие давление рабочей среды перпендикулярно радиусу вследствие чего, крутящий момент зависит только от давления рабочей среды. Поверхности роторов в рабочей камере воспринимающие давление рабочего тела в радиальном направлении во внимание не принимается, поскольку не создают вращательного эффекта.

Применение, как механизма для увеличения КПД двигателей внутреннего сгорания принимаем на основе изменении части конструкции нагнетательной турбины, путем замены быстро разрушаемой части турбины, под воздействием высоких температур выхлопных газов.

На рис.4 показано, что отработанные газы поступают под давлением во впускные каналы 3,4 (рис. 1), под воздействие давления проворачивают лопасти роторов, тем самым создавая вращение, которое по средствам механической передачи подается на крыльчатку нагнетательной части турбины, после чего нагнетенный воздух попадает в инжектор ДВС. Данная система будет эффективна как при высоких оборотах, так и на малых скоростях работы двигателя. Конструкцию можно изготовить с применением различных материалов, и за счет своих габаритов, роторные лопасти не подвержены скорому изнашиванию при работе. Механизм не берёт забор мощности у ДВС, а работает абсолютно на давлении, создаваемом в выхлопной системе ДВС.

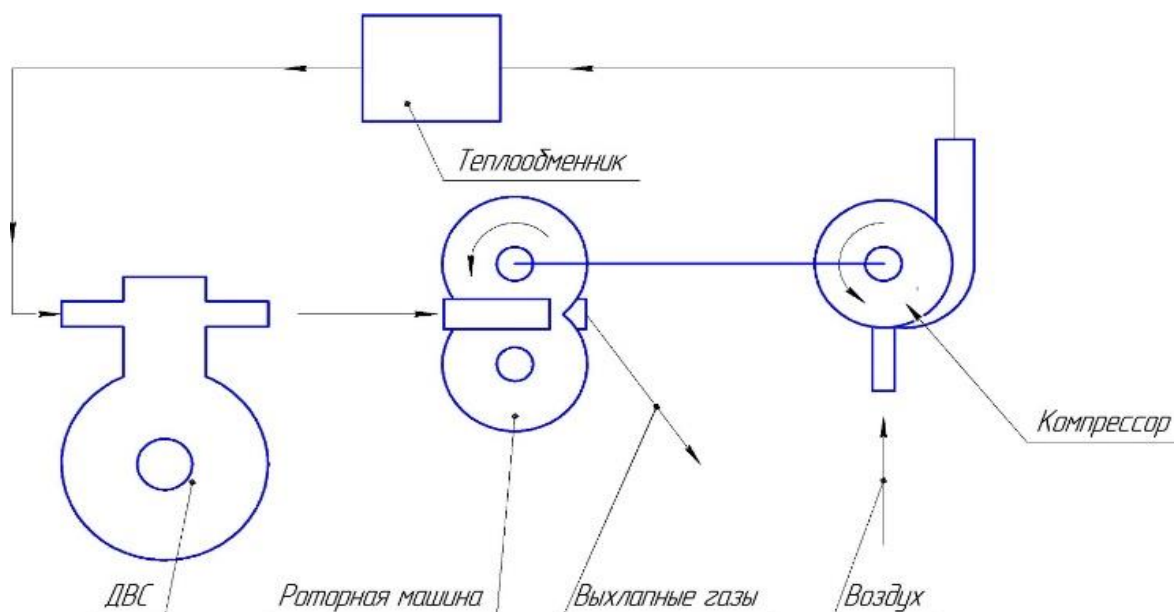


Рис.4 Схема расположения роторного механизма

Таким образом, конструкторское решение, примененное в данном механизме, за счет герметичности конструкции, создает возможность использовать механизм не только в приведенной выше схеме - на отработанных газах от ДВС, но и применении в качестве гидро и пневмо привода в машиностроении и робототехнике.

Список литературы:

1. Патент РК №30900, МПК F01C 1/00
2. Двигатели внутреннего сгорания: Учеб. для вузов по спец. «Строительные и дорожные машины и оборудование» / Хачинян А.С., Морозов К.А., Луканин В.Н. и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 311 с., ил.
3. Анурьев В.И., инж. Справочник конструктора-машиностроителя. Изд.3-е, переработ. М., изд-во «Машиностроение», 1968г.
4. Щукин А.А., Сушкин И.Н., Зах Р.Г., Бахмачевский Б.И., Лызо Г.П. - Теплотехника Издательство «Металлургия», 1973.