

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ АПК

УДК 621.43

Харченко В.С., доцент, ДальГАУ

ПРОТИВОЗАКЛИНИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОНУСНОГО ЗОЛОТНИКОВОГО МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Предлагается устройство для противозаклинивания конического золотника в газораспределительном механизме двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Хорошо известны преимущества золотникового механизма газораспределения ДВС. Однако одной из главных трудностей практической реализации данного двигателя является проблема заклинивания конического золотника.

В работе [2] рассматривается вращающийся газораспределительный конический золотник для двигателя внутреннего сгорания, снабженный устройством, предотвращающим его заклинивание. В механизм привода золотника включен пружинный измеритель крутящего момента, воздействующий при повышении момента (в начале заклинивания) на червячный механизм осевого перемещения золотника. Однако данное устройство предотвращения заклинивания конического золотника предельно усложняет конструкцию, не обеспечивает стабильность зазора между втулкой и конусом, так как меняющееся усилие крутящего момента в период заклинивания сопряжения втулка-золотник способствует произвольному осевому перемещению золотника в ту или иную сторону относительно втулки. Это отрицательно влияет на компрессию в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания.

Был предложен механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания [4], который состоит из конических подпружиненных золотниковых пар, предотвращение заклинивания конического золотника и сохранение компрессии в цилиндре двигателя обеспечивается путем стабильности зазора между втулкой и конусом - достигается тем, что рабочая часть золотника имеет коническую форму, за-

канчивающуюся опорным буртиком на расширенной части. Буртик ограничивает свободное осевое перемещение золотника внутрь втулки и выдерживает необходимый микрозазор в сопряжении втулка-золотник.

В первом и втором рассматриваемом конструктивном решении не учитывается температурное воздействие на линейное расширение детали золотника и его влияние на зазор между втулкой и золотником. В определенной степени сделана попытка устранить вышеуказанные недостатки в работе [6].

Основная цель, которая была поставлена, является устранение перечисленных выше недостатков и создание такого механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания, который способствует сохранению минимального зазора между втулкой и золотником при различных режимах работы. Это позволяет избежать воздействия температурных влияний на рабочие детали при их непосредственном линейном расширении. Кроме того, данный механизм более надежен и отвечает всем необходимым требованиям, обеспечивающим оптимальные режимы работы двигателя. Техническое решение способствует стабильному сохранению компрессии в цилиндрах двигателя и предотвращению заклинивания контактирующих втулок и золотников, дополнительной подстраховкой за счет расклинивания конического золотника резьбовым соединением и возвращению его в первоначальное положение пружинами, обеспечивающими стабилиза-

цию противозаклинивания сопряжения втулка - золотник.

Рассмотрим ряд конструктивных решений в предлагаемом устройстве (рис. 1).

Конусный золотниковый механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания включает в себя втулку 2 и золотник 8, на конце расширенной части которого выполнен опорный буртик. Между торцевой втулки и регулировочными кольцами 9 установлен упорный подшипник 10.

В начале работы между втулкой и конусом сохраняется стабильность микрозазора в пределах 0,002 – 0,008 мм. В результате воздействия различных температур отработанных газов на линейное расширение металла меняется зазор в сопряжении втулка-золотник. В конструктивную часть устройства, с целью получения положительного результата противозаклинивания введена упругая муфта.

При работе между наружной торцевой частью регулировочных колец 9 и прилегающей стороной упорного подшипника 10 сохраняется постоянный контакт. Регулировочные кольца не подвержены износу от трения по втулке, так как нагрузка передается на упорный подшипник.

Конусный золотниковый механизм снабжен устройством стабилизации микрозазора за счет опорного буртика, регулировочных прокладок. Золотник постоянно прижат к втулке пружиной 6, опирающейся на опорный подшипник 7. Ведущая часть полумуфты 13 жестко посажена на валике 15 привода механизма газораспределения и не имеет свободы перемещения в осевом направлении. Ведомая часть полумуфты 12 жестко связана с золотником 8, имеет свободу перемещения в осевом направлении. Осевое передвижение сопряжения 8 – 12 ограничено только прижатием пружины 6 со стороны золотника.

Теперь более подробно остановимся на конструктивных особенностях и принципе работы предложенного противозаклинивающего устройства конусного золотникового механизма газораспределения ДВС (рис. 1).

Внутри головки цилиндра 1 запрессована цилиндрическая втулка 2 с конической внутренней стороной. С одной стороны головка цилиндров закрыта фланцем 3, в котором по центру расположен регулировочный болт 4.

Шайба упорная 5 находится в контакте с пружиной 6, опирающейся на упорный подшипник 7. Золотник 8 со стороны опорного буртика имеет регулировочные кольца 9, которые контактируют с упорным подшипником 10.

С двух сторон золотника 8 расположены роликовые подшипники 11.

Противозаклинивающее устройство состоит из двух полумуфт, ведомой 12 и ведущей 13. На золотниковую наружную резьбовую часть хвостовика 21 навернута ведомая полумуфта 12, которая обеспечивает с золотником жесткую связь. В центре шейки хвостовика 21 выполнено сверление с внутренней резьбой, в которую входит (вкручивается) резьбовая часть ведущего валика 15 с левым направлением винтовой линии. На ведомой 12 и ведущей 13 частях полумуфт для пружин сжатия выполнены газы 14.

Ведущий валик 15 фиксируется шпоночным или иным соединением с ведущей частью полумуфты 13. Конец валика 15 выполнен с левой резьбой по направлению винтовой линии, ввернутой в резьбовую часть хвостовика 21. Правая сторона валика расположена в крышке 16, в которой находятся манжет 18 и подшипник 19. На внешнем конце валика 15 установлена ведущая звездочка 17.

Противозаклинивающее устройство механизма газораспределения работает следующим образом. Звездочка 17 получает вращение от коленчатого вала двигателя и передает вращение на ведущий валик 15, совместно с ним вращается ведущая часть полумуфты 13.

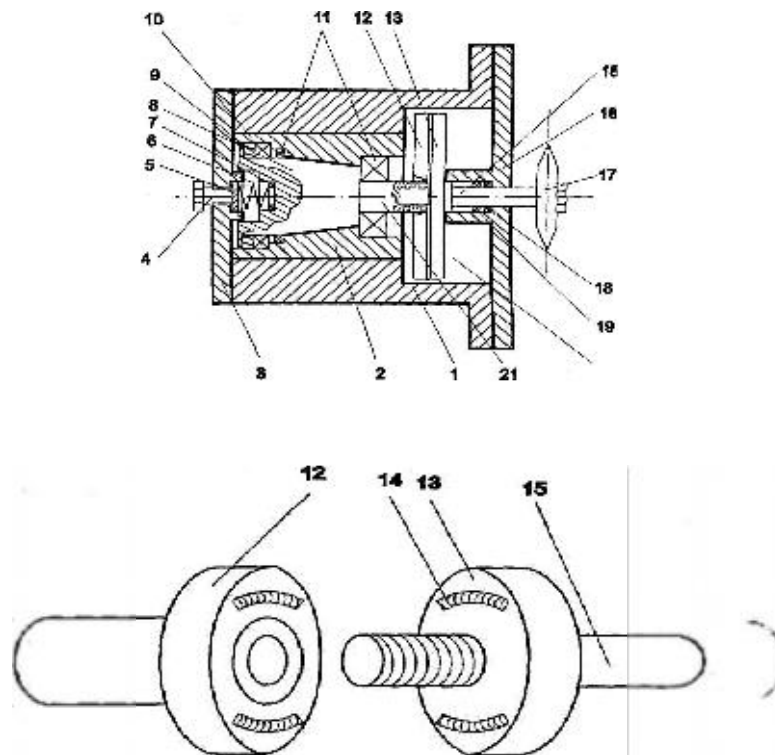


Рис. 1. Устройство конусного золотникового механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания

При возникновении трения между контактирующими рабочими деталями, золотником 8 и втулкой 2 произойдет смещение полумуфты 13 относительно ведомой 12 по ходу вращения на расстояние, равное сжатию пружин, расположенных между полумуфтами. Ведущая полумуфта 13 вращается совместно с валиком 15 и опередит ведомую 12 на угол смещения, равный сжатию пружин.

Звездочки 17 вращается по часовой стрелке (по ходу вращения двигателя). Резьбовая часть валика 15, имеющая резьбу с левым заходом, получит винтовое движение и будет выкручиваться из резьбовой части хвостовика 21, отодвигая золотник 8 в противоположную сторону. Золотник 8 переместится вдоль оси совместно с ведомой полумуфтой 12. В результате осевого смещения золотника 8 относительно втулки 2 между ними образуется микрозазор δ , способный к стабильному сохране-

нию заданных номинальных пределов отклонений.

При снижении трения в контактирующих рабочих деталях золотник 8 и втулка 2 усилие пружин (расположенных в пазах полумуфт) вернет противозаклинивающее устройство в первоначальное исходное положение.

Конструкция обеспечит противозаклинивание при минимальном сопротивлении в сопряжении втулка - золотник. А подбор регулировочных прокладок 9 устанавливает оптимальные рабочие зазоры между втулкой и золотником, необходимые в первоначальный период пуска устройства в работу. Для стабилизации первоначальных режимов работы в устройстве предусмотрена муфта противозаклинивания, позволяющая механизму вернуться в исходное положение за счет пружин расположенных в пазах полумуфт 12, 13.

Обычно упругие элементы используют в качестве амортизаторов, рессор автомо-

бильного транспорта, во фрикционных и храповых муфтах, в качестве разделителей различных сред, упругих выводов перемещений и прочее. В предложенной нами конструкции просматривается новое качественное назначение упругих элементов, обеспечивающее противозаклинивание золотникового механизма газораспределения ДВС.

Основными рабочими характеристиками предложенного упругого элемента являются те, которые определяют его способность деформироваться под действием нагрузки. К ним относятся упругая характеристика, жесткость и чувствительность.

Упругой характеристикой является зависимость между перемещением λ определенной точки упругого элемента и нагрузкой P . Характеристика упругого элемента может быть линейной и

нелинейной: возрастающей (мягкой) или затухающей (жесткой) (рис. 2).

Отклонение характеристики от линейной оценивается величиной нелинейности, под которой обычно понимают отношение наибольшего отклонения Δ_{\max} действительной упругой характеристики от линейной, отнесенное к наибольшему перемещению λ_{\max} упругого элемента

$$\eta = \frac{\Delta_{\max}}{\lambda_{\max}} 100\% . \quad (1)$$

На рисунке 2в жесткость представлена как тангенс угла β .

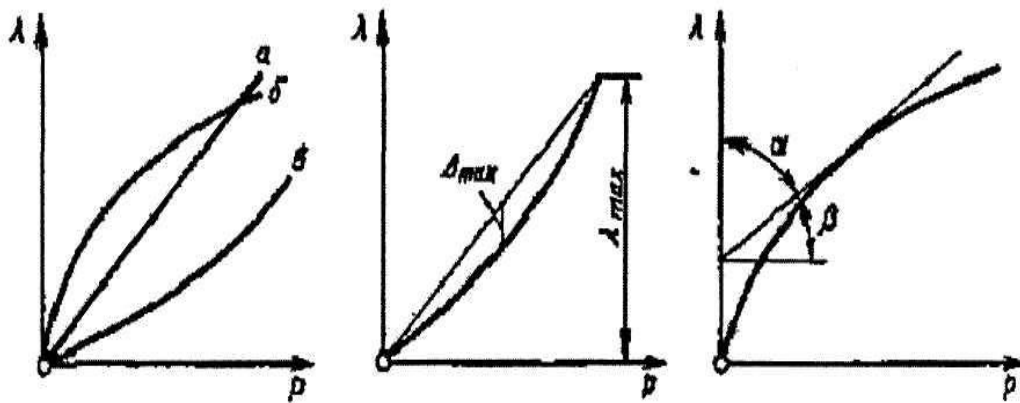


Рис. 2. Характеристики упругого элемента:
 а - линейная; б - затухающая, в - возрастающая

Если характеристика упругого элемента линейна, то жесткость представляет собой отношение нагрузки к соответствующему перемещению:

$$\kappa = \frac{\rho}{\lambda}, \quad (2)$$

а чувствительность – отношение перемещения к вызвавшей его нагрузке

$$\delta = \frac{\lambda}{\rho}. \quad (3)$$

Жесткость и чувствительность упругого элемента с нелинейной характеристикой меняются в зависимости от прогиба и определяются следующим образом:

$$\kappa = \frac{d\rho}{d\lambda} \quad \text{и} \quad \delta = \frac{d\lambda}{d\rho}. \quad (4)$$

Если несколько упругих элементов постоянной жесткости соединены параллельно (рис. 2а), то их прогибы λ равны между собой, а общая нагрузка P равна сумме усилий, воспринимаемых каждым из упругих элементов:

$$\rho = \sum_{i=1}^n \rho_i. \quad (5)$$

Так как сила ρ_i каждого элемента равна произведению его жесткости на прогиб λ , то из предыдущего выражения получим:

$$\rho = \lambda \sum_{i=1}^n k_i. \quad (6)$$

Следовательно, жесткость всей системы будет равна сумме жесткостей элементов:

$$\kappa = \frac{\rho}{\lambda} = \sum_{i=1}^n k_i. \quad (7)$$

Учитывая, что чувствительность есть величина, обратная жесткости, получим

$$\Delta = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\delta_i}}, \quad (8)$$

где δ_i – чувствительность i -го элемента;

Δ – чувствительность всей системы.

ВЫВОДЫ

1. Предложенная конструкция противозаклинивания золотникового механизма газораспределения более надежна и проста в изготовлении, чем представленная в опубликованных работах.

2. Как показывает анализ патентной информации, все описанные конструкции противозаклинивания механизма газораспределения имеют более 100 деталей и позиций, что дает основание сомневаться в надежности конструкции.

3. Для подтверждения работоспособности и надежности предложенной конструкции противозаклинивающего устройства механизма газораспределения ДВС необходимо изготовление опытного образца и проведение серии экспериментальных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюссиен, Р. Автомобильный справочник / Р. Бюссиен. - М.: Изд-во Машиностроительной литературы. 1960. – 973с.
2. Розембаум, В. Двигатели с вращающимся золотником. Патент США Кл. 123-59 № 2989955 от 27.06.61г. В.Розембаум. - М.: Изд-во РОСПАТЕНТ. 1961.- 11с.
- 3.Харченко, В.С. Конусный золотниковый механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания. Патент Российской Федерации №2117166 1998г. В.С. Харченко. - М.: Изд-во ФИПС. 1998.- 6 с.
4. Харченко, В.С. Конусный золотниковый механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания. Патент Российской Федерации №2139995 1999г. В.С. Харченко. - М.: Изд-во ФИПС. 1999.- 5с.
5. Харченко, В.С. Конусный полый золотниковый механизм газораспреде-

ния двигателя внутреннего сгорания Патент Российской Федерации №2163298 2001г. В.С. Харченко. - М.: Изд-во 5.

6. Харченко, В.С. Конусный полый золотниковый механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания. Па-

тент Российской Федерации №2189458. 2002г. В.С. Харченко. - М.: Изд-во ФИПС. 2002.-8с.