

Лиховидов Дмитрий Викторович,
к.т.н., доцент, ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж
Likhovidov Dmitry Victorovich,
MESC MAF «ММА», Voronezh

Косинов Сергей Александрович,
ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж
Kosinov Sergey Alexandrovich,
MESC MAF «ММА», Voronezh

Цымбал Даниил Вадимович,
ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж
Tsymbol Daniil Vadimovich,
MESC MAF «ММА», Voronezh

Апсадиков Сергей Антонович,
ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж
Apsadikov Sergey Antonovich,
MESC MAF «ММА», Voronezh

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ
В ПРИВОДЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ
ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
THE USE OF HYDRAULIC FLUID IN THE DRIVE
OF GAS DISTRIBUTION VALVES
OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

Аннотация: В статье раскрыта сущность применения гидравлической жидкости в приводе газораспределительных клапанов двигателя внутреннего сгорания на примере одного изобретения. Приведены достоинства, которыми обладает предлагаемый привод, в сравнении с применяемыми (общепринятыми) газораспределительными механизмами.

Abstract: The article reveals the essence of the use of hydraulic fluid in the drive of gas distribution valves of an internal combustion engine using the example of an invention. The advantages of the proposed drive are given in comparison with the used (generally accepted) gas distribution mechanisms.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, механизм газораспределения, гидравлический аккумулятор, двухседельный клапан.

Keywords: internal combustion engine, gas distribution mechanism, hydraulic accumulator, two-seat valve.

Работа газораспределительного механизма (ГРМ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) выполняется для обеспечения необходимого газообмена в цилиндрах в течении рабочих тактов двигателя. От того, как будет происходить этот газообмен, зависит выходная мощность и в целом эффективность работы ДВС. Подробное описание работы механизма газораспределения ДВС общеизвестно, поэтому его можно опустить, но остановимся на процессе перекрытия клапанов.

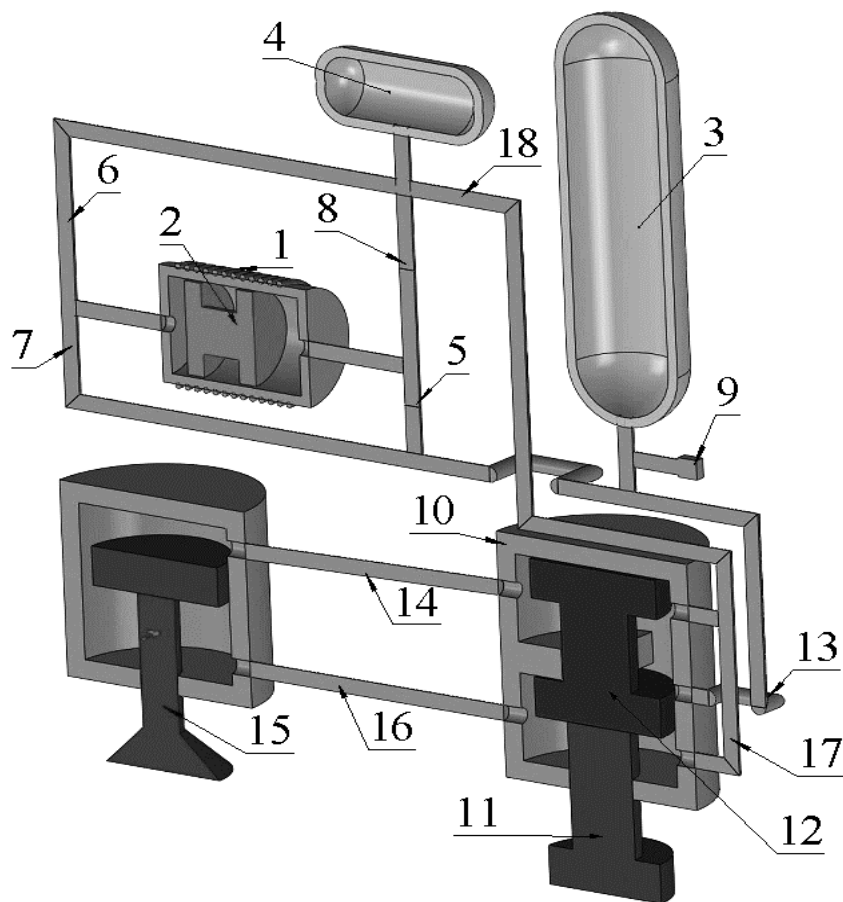
Перекрытие клапанов или одновременное открытое состояние впускных и выпускных клапанов благоприятно сказывается на очищении от сгоревших продуктов и наполнение цилиндров ДВС свежим зарядом. Но все это выполняется только при оптимальной нагрузке на ДВС, в остальных условиях работы двигателя эффективность одновременного открытия клапанов падает. На различных нагрузочных режимах работы ДВС, для поддержания необходимых параметров, продолжительность открытия клапанов и их проходное сечение постоянно должно изменяться.



На сегодняшний день, наиболее распространённый привод ГРМ – механический, который разделяется на шестеренчатый, цепной и ременной. Существует пневматический привод клапанов ГРМ, но он пока не нашел широкого применения. Преимущества и недостатки различных приводов рассмотрены в материале [1]. Необходимо отметить, что существующие конструкции приводов клапанов ГРМ не могут обеспечить оптимальное время открытия клапанов с проходным сечением при всём диапазоне нагрузок на двигатель.

Анализируя развитие конструкций приводов ГРМ, есть необходимость остановиться подробнее на предлагаемом жидкостном приводе, имеющем некоторые преимущества перед уже существующими конструкциями. Используя рассматриваемый ниже способ привода клапанов ГРМ [2], возможно положительно повлиять на оптимизацию времени их открытия и проходного сечения (в зависимости от нагрузки). Достигается такой эффект управлением клапана, совершенно независимым от работы кривошипно-шатунного механизма. Да и конструкция привода клапана газораспределения более проста и надежна, так как не содержит в себе распределительный вал с приводом, толкателей с коромыслами и так далее.

Схема рассматриваемого способа привода клапана ГРМ представлена на рисунке 1.



- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1 – электрическая катушка; | 9 – датчик давления; |
| 2 – магнит – плунжер; | 10 – двухседельный клапан; |
| 3 – силовой гидроаккумулятор; | 11 – управление двухсед. клапаном; |
| 4 – компенсационный гидроаккумулятор; | 12 – затвор; |
| 5-8,18 – обратный клапан; | 13,14,16,17 – трубопроводы; |
| | 15 – клапан газораспределения. |

Рис. 1 – Схема гидравлического привода клапана газораспределения

Привод клапана осуществляется давлением гидравлической жидкости, создаваемым плунжером-магнитом 2 под действием электрической катушки 1. Жидкостная система имеет замкнутую циркуляцию, все уплотнения сильфонного типа. Плунжер-магнит (имеет полюса N и S) совершает возвратно-поступательные движения от подачи знакопеременного



напряжения на катушку. В системе предусмотрен датчик давления 9, который поддерживает рабочее давление в силовом гидроаккумуляторе, подавая сигнал на электрическую катушку 1, взаимодействуя с плунжером-магнитом.

Подробнее рассмотрим работу плунжера в правую сторону, когда жидкость из правой полости поступает в силовой гидроаккумулятор 3 через обратный клапан 5. В левой полости создается некоторое разрежение и жидкость через обратный клапан 6 заполняет освободившееся пространство левой полости из компенсационного гидроаккумулятора 4. При обратном движении плунжера (в левую сторону) происходит такой же процесс заполнения правой его полости при включении в работу обратных клапанов 7 и 8. При этом компенсационный гидроаккумулятор должен иметь такую величину давления жидкости в нем, которая позволила бы заполнять пространство в плунжере и не создавать излишнего сопротивления давлению в силовом гидроаккумуляторе 3 [3].

Открытие (закрытие) газораспределительного клапана 15 происходит от действия давления жидкости, поступающей по трубопроводам 14 (16) из двухседельного клапана 10, внутри которого находятся затворы 12, которые своим подъемом (опусканием) направляют жидкость в верхнюю (нижнюю) полость поршня газораспределительного клапана. В свою очередь затворы 12 занимают верхнее или нижнее положение по команде системы управления двухседельного клапана 11, которая работает по принципу электропривода плунжера-магнита 2.

Движение жидкости для открытия газораспределительного клапана происходит следующим путем. Система управления двухседельного клапана 11 поднимает затворы 12 в верхнее положение, жидкость поступает из силового гидроаккумулятора 3 по трубопроводам 13 и 14 поступает в верхнюю полость поршня клапана газораспределения 15. Поршень двигается вниз, открывая клапан и выдавливая жидкость из нижней полости по трубопроводам 16, 17 и обратный клапан 18 в компенсационный гидроаккумулятор 4. Закрытие клапана газораспределения происходит также по команде из системы управления 11, которая устанавливает затворы двухседельного клапана 12 в нижнее положение, при этом жидкость из силового гидроцилиндра 3 поступает в нижнюю полость поршня газораспределительного клапана через трубопроводы 13 и 16. Из верхней полости жидкость поступает в компенсационный гидроаккумулятор 4 через обратный клапан 18 и трубопроводы 14,17.

Предлагаемый привод газораспределительных клапанов ДВС устраняет недостаток существующих конструкций ГРМ - оптимизацию времени открытия клапанов с проходным сечением при всём диапазоне нагрузок на двигатель, обеспечивая при этом экономию топлива. Кроме этого, в предлагаемом приводе общая масса деталей и их энергопотребление меньше, что говорит о снижении стоимости механизма газораспределения в целом.

Список литературы:

1. Апсидиков С.А., Косинов С.А., Лиховидов Д.В. Применение энергии сжатого воздуха для работы газораспределительного механизма // Сборник трудов XXVIII Международной НПК «Исследование различных направлений современной науки» 17.05.2023 г. ММВШБ «МИРБИС», г. Москва. Том 1, с.6-9.

2. Способ привода газораспределительного клапана ДВС жидкостным возвратно-поступательным электроприводом: пат. Рос. Федерации. № 2741163 С1 МПК F01L/02 Рыбаков А. А.; заявл. 03.09.2020; опубл. 22.01.2021, Бюл. №3. 8 с.

3. Рыбаков А. А. Автономный привод газораспределительных клапанов двигателя внутреннего сгорания. // Изобретатель и рационализатор. 2021. № 3. с.13-14.

