Задание: изучить законспектировать и отправить на проверку.

Клапанный механизм двигателя: устройство, работа и регулировка

Клапанный механизм является непосредственно исполнительным устройством ГРМ, который осуществляет своевременную подачу топливовоздушной смеси в цилиндры двигателя и дальнейший выпуск отработавших газов. Ключевыми элементами системы являются клапаны, которые также обеспечивают герметичность камеры сгорания. Они испытывают большие нагрузки, поэтому к их работе предъявляются особые требования.

Устройство клапанного механизма

Для работы обычного двигателя необходимо минимум два клапана на каждый цилиндр. Один впускной и один выпускной. Сам клапан состоит из стержня и тарелки (головка). Место соприкосновения тарелки с ГБЦ называю седлом. Впускные клапаны имеют больший диаметр тарелки, чем выпускные. Это обеспечивает лучшее наполнение камеры сгорания топливовоздушной смесью.

Устройство клапанного механизма

Весь клапанный механизм состоит из следующих основных элементов:

* впускной и выпускной клапаны;
* направляющие втулки (обеспечивают точное направление движения клапанов);
* пружина (возвращает клапан в исходное положение);
* седло клапана (место соприкосновения тарелки с корпусом);
* сухари (два сухаря обеспечивают опорную поверхность для пружины и фиксируют всю конструкцию);
* маслосъемные колпачки или маслоотражательные кольца (не дает маслу попасть в цилиндр);
* толкатель (передает нажимное усилие от кулачка распредвала).

Кулачки на распределительном вале нажимают на клапаны. Их возврат в исходное положение обеспечивается за счет пружины. Пружина крепится на стержне с помощью сухарей и тарелки пружины. Для гашения резонансных колебаний на стержне могут устанавливаться не одна, а две пружины с разносторонней навивкой.

Направляющие втулки клапанов

Направляющая втулка представляет собой деталь цилиндрической формы. Она снижает трение и обеспечивает ровный и правильный ход стержня. В работе эти детали также подвергаются нагрузкам и воздействию температуры. Поэтому для ее изготовления применяются износостойкие и жаростойкие сплавы. Втулки выпускного и впускного клапанов несколько отличаются друг от друга в связи с разницей в нагрузках.

Особенности работы

Клапаны постоянно подвержены воздействиям высокой температуры и давления. Это требует особого внимания к конструкции и материалам данных деталей. Особенно это касается выпускной группы, так как через них выходят горячие газы. Тарелка выпускного клапана в бензиновых двигателях может разогреваться до 800˚С — 900 ˚С, а в дизельных 500˚С — 700˚С. Нагрузка на тарелку впускного в несколько раз ниже, но и она достигает 300˚С, что также немало.

Именно поэтому в их производстве применяются жаропрочные сплавы металлов, содержащие легирующие присадки. Также выпускные клапаны часто имеют полый стержень с натриевым наполнителем. Это делается для лучшей терморегуляции и охлаждения тарелки. Натрий внутри стержня плавится, течет и забирает часть тепла с тарелки и переносит его на стержень. Так можно избежать перегрева детали.

Клапанный механизм двигателя

На седле в процессе работы может образоваться нагар. Чтобы избежать этого, применяют конструкции, которые вращают клапан. Седло представляет собой кольцо из высокопрочных стальных сплавов, которое напрессовывается непосредственно на [головку цилиндров](https://techautoport.ru/dvigatel/mehanicheskaya-chast/blok-cilindrov-i-golovka-bloka-cilindrov.html) для более плотного контакта.

Также для правильной работы механизма должен соблюдаться регламентированный тепловой зазор. От высоких температур детали расширяются, что может привести к неправильной работе клапана. Зазор выставляется между кулачками распредвала и толкателями путем подбора специальных металлических шайб определенной толщины или самих толкателей (стаканов). Если в двигателе применяются [гидрокомпенсаторы](https://techautoport.ru/dvigatel/mehanicheskaya-chast/gidrokompensatory.html%22%20%5Ct%20%22_blank), то зазор регулируется автоматически.

Слишком большой тепловой зазор, будет препятствовать полному открытию клапана, а следовательно, цилиндры будут менее эффективно наполняться свежим зарядом. Маленький зазор (или его отсутствие) не позволит клапанам закрыться до конца, что приведет к их прогару и снижению [компрессии в двигателе](https://techautoport.ru/dvigatel/teoriya/kompressiya-detonatsiya-i-prezhdevremennoe-vosplamenenie.html).

Количество клапанов

В классическом варианте [четырехтактному двигателю](https://techautoport.ru/dvigatel/teoriya/rabochiy-cikl.html) для работы достаточно иметь по два клапана на каждый цилиндр. Но к современным моторам предъявляются все большие требования по мощности, расходу топлива и экологичности, поэтому для них этого уже становится недостаточно. Поскольку чем больше клапанов, тем более эффективно происходит наполнение цилиндра свежим зарядом. В разное время на двигателях пробовались следующие схемы:

* трехклапанные (впуск — 2, выпуск — 1);
* четырехклапанные (впуск — 2, выпуск — 2);
* пятиклапанные (впуск — 3, выпуск — 2).

Лучшее наполнение цилиндров и их очистка обеспечиваются при использовании большего числа клапанов на один цилиндр. Но при этом усложняется конструкция двигателя.

На сегодняшний день наиболее популярными являются моторы с 4 клапанами на цилиндр. Первые такие двигатели появились еще в 1912 году на автомобиле Peugeot Gran Prix. Тогда широкого применения данное решение не получило, но начиная с 1970 года начали активно выпускаться серийные автомобили с таким количеством клапанов.

Устройство привода

За правильную и своевременную работу клапанного механизма отвечает распределительный вал и [привод ГРМ](https://techautoport.ru/dvigatel/mehanicheskaya-chast/grm.html). Конструкция и количество распредвалов для каждого типа двигателя выбирается индивидуально. Деталь представляет собой вал, на котором выполнены кулачки определенной формы. Проворачиваясь, они оказывают давление на толкатели, гидрокомпенсаторы или коромысла и открывают клапана. Тип схемы зависит от конкретного двигателя.

Газораспределительный механизм

Распредвал находится непосредственно в головке блока цилиндров. Привод к нему идет от коленчатого вала. Это может быть цепная, ременная или зубчатая передача. Наиболее надежной является цепная, но она требует дополнительных конструктивных решений. Например, успокоитель для гашения вибрации цепи и натяжитель. Скорость вращения распределительного вала в два раза ниже, чем скорость вращения коленчатого вала. Так обеспечивается согласование их работы.

От количества клапанов зависит количество распределительных валов. Существует две основных схемы:

* SOHC (одновальная);
* DOHC (двухвальная).

При наличии только двух клапанов достаточно одного распредвала. Вращаясь, он обеспечивает попеременное открытие впускного и выпускного клапанов. В наиболее распространенных четырехклапанных двигателях устанавливаются два распредвала. Один обеспечивает работу впускных, а другой выпускных клапанов. В двигателях с V-образных расположением цилиндров устанавливается четыре распредвала. По два на каждую сторону.

Кулачки распредвала не толкают стержень клапана напрямую. Существует несколько типов «посредников»:

* роликовые рычаги (коромысло);
* механические толкатели (стаканы);
* гидравлические толкатели.

Роликовые рычаги имеют более предпочтительную конструкцию. На гидротолкатель давят так называемые коромысла, которые качаются на вставных осях. Чтобы снизить трение на рычаге предусмотрен ролик, который контактирует непосредственно с кулачком.

В другой схеме используются гидравлические толкатели (компенсаторы зазора), которые расположены непосредственно на стержне. Гидрокомпенсаторы автоматически регулируют тепловой зазор и обеспечивают мягкую и менее шумную работу механизма. Это небольшая деталь состоит из цилиндра с поршнем и пружиной, каналов для масла и обратного клапана. Для работы гидротолкателя используется масло, которое подается из [системы смазки двигателя](https://techautoport.ru/dvigatel/sistema-smazki/ustroystvo-i-printsip-raboty-sistemy-smazki.html).