

ПЕРСПЕКТИВЫ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Отличительной особенностью современного производства ДВС является существенное ужесточение эксплуатационных характеристик двигателей: уменьшение массы, объема, вибрации, время срабатывания механизмов, увеличения скорости, ускорения температуры и т.п. Темпы такого ужесточения постоянно возрастают, что вынуждает все быстрее решать конструкторские и технологические задачи при производстве современных двигателей, особенно в условиях рыночных отношений, когда быстрота реализации принятых решений играет решающую роль. Одно из эффективных и важных конструктивных направлений для решений в улучшении перечисленных параметров двигателя является поиск и установления оптимальных фаз механизма газораспределения.

Изменения фаз механизма газораспределения привлекает внимание как учёных, так и изобретателей, которые видят в ней один из путей к решению проблем экологии, экономии сырьевых ресурсов, снижение эксплуатационных затрат.

Важнейшие параметры двигателя – мощность и крутящий момент во многом зависят от фаз газораспределения, то есть от момента и продолжительности открытия клапанов. Один из недостатков, присущий почти всем автомобильным силовым установкам, заключается в том, что на большей части скоростных и нагрузочных режимах фазы газораспределения не позволяют достичь наиболее выгодных мощности и момента. Это особенно сказывается при малых оборотах коленчатого вала. Следовательно, резервы литровой мощности двигателя его тяговые показатели не используются в полной мере, из-за чего растет выброс токсичных веществ и ряд других негативных явлений.

Известно устройство регулирования фаз газораспределения двигателя внутреннего сгорания содержащее распределительный вал составной конструкции, на подвижной части которого закреплены кулачки переменного профиля, положение которых по отношению к передаточным звеньям привода меняется в зависимости от изменения режима работы двигателя при помощи регулятора.

Однако устройство не позволяет изменять фазу выпуска, что приводит к потере мощности при частичных нагрузках двигателя. Кроме того, механизм позволяет изменять фазу впуска только в режимах высоких или низких оборотов двигателя.

Существует механизм газораспределения двигателя внутреннего сгорания с изменяемыми фазами, содержащий тарельчатый клапан с пружинами и толкателем, вал с двумя кулачками на каждый клапан и управляющую штангу с приводом, причем распределительный вал выполнен полым, один из кулачков выполнен управляемым и размещен на распределительном валу с возможностью осевого перемещения и установки в положения, отвечающие выключенному или включенному состоянию.

Данный механизм также не позволяет изменять фазу выпуска, что приводит к потере мощности при частичных нагрузках двигателя. Кроме того, механизм позволяет изменять фазу впуска только в режимах высоких или низких оборотов двигателя.

Наиболее эффективным, по своей технической сущности, является двигатель внутреннего сгорания, содержащий механизм газораспределения с клапанами, кулачками и толкателями, основной распределительный вал, индивидуальные на каждый цилиндр распределительные валы, связанными с основным распределительным валом зубчатыми парами шестерен, причем кулачки механизма газораспределения размещены на индивидуальных распределительных валах. Однако данное устройство позволяет производить изменение фаз впуска

и выпуска только в пределах изменения скорости впрыска топлива и времени открытия соответствующего клапана, и регулирует при этом только зону впуска. Если же в процессе работы двигателя изменить моменты и продолжительность открытия клапанов так, чтобы для каждого скоростного режима можно было установить наиболее выгодные, то такой механизм может обеспечить высокую литровую мощность, достаточный запас крутящего момента, работу на бензине с умеренным октановым числом, пуск в холодную погоду, устойчивый холостой ход, уменьшить выбросы угарного газа (СО), увеличение мощности и крутящего момента, повысить экономичность и коэффициент полезного действия (КПД).

Нами предложен такой механизм. Он включает в себя, все выше перечисленные показатели. Этот механизм относится к ряду бесступенчатого регулирования углового расположения распределительного вала относительно коленчатого (фазовращения).

Нами также разработан, изготовлен и представлен действующий макет подобного механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания. Все угловые регулирования полностью соответствуют этому механизму. Он способен управлять не только зоной впуска, а именно ее концом, но и началом, открывая клапан раньше. То есть, с увеличением оборотов двигателя, увеличивается угол открытия клапана, не доходя верхней мертвой точки (ВМТ), и позднего его закрытия, что представлено на диаграмме.

Данный механизм так же способен управлять независимо и зоной выпуска (Рисунок 1). Это обусловлено тем, что механизм способен быстрее открывать клапан, чем обычный распредвал, что приводит к быстрому падению давления в цилиндре, медленному закрытию клапана. И способствует свободному выходу отработанных газов, увеличению крутящего момента, позднему закрытию клапана (после ВМТ), а так же создается реактивная тяга в момент перекрытия клапанов.

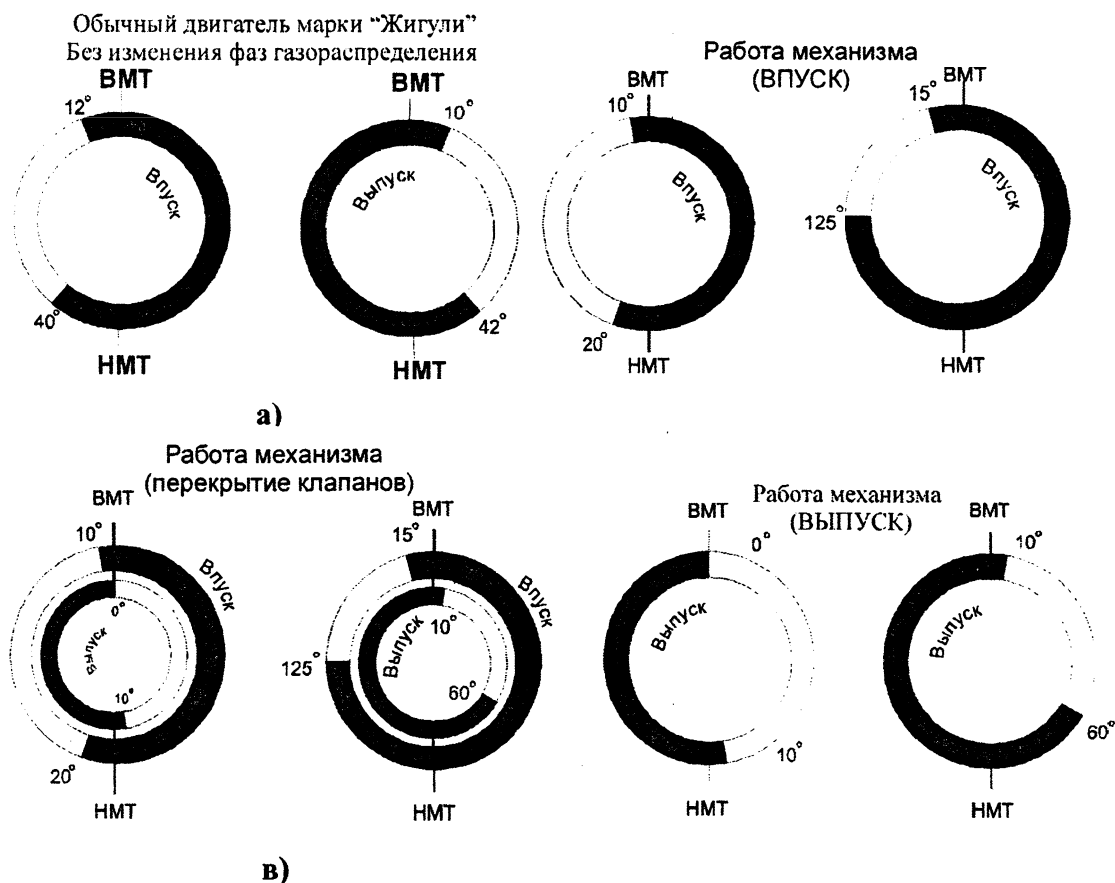


Рис.1 Диаграмма состояния фаз газораспределения ДВС

По мере набора оборотов двигателя, для улучшения насыщения камеры сгорания топливно-воздушной смесью, при одновременном открытии клапанов, необходимо изменить угол их открытия, т. е расширить зону работы клапанов (впуска до ВМТ, выпуска после ВМТ).

Объединив эти две отдельно регулируемые системы вместе, можно получить не только полное управление зоной впуска и выпуска, но и зоной одновременного открытия клапанов что важно это при насыщении цилиндров топливно-воздушной смесью.

Поставленная задача решается на примере механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания, содержащего клапаны, кулачки, основной распределительный вал, дополнительные распределительные валы, установленные в стойках и связанные с основным распределительным валом шестернями, дополнительные распределительные валы выполнены составными, с возможностью поперечного перемещения вставных элементов, соединенных с валом посредством вставных кулачков, расположенных по их торцам, а механизм снабжен дополнительными осями, расположенными параллельно дополнительным распределительным валам, закрепленным в стойках. Кулачки выполнены в виде части цилиндрической поверхности коромысла, взаимодействующего с кулачками основного распределительного вала, снабженного опорными роликами, взаимодействующими с вставными кулачками и установленными с возможностью вращения на одном конце серег, другим своим концом закрепленных в стойках, с возможностью вращения на дополнительных осях. Вставные кулачки выполнены с выступами, расположенными на их боковых поверхностях, а в торцах вставных элементов и дополнительных валов выполнены ответные пазы, в результате чего, происходит изменение фаз газораспределения. Повышение экономичности двигателя достигается автоматическим и бесступенчатым изменением фаз в большом диапазоне впуска и выпуска в зависимости от режима работы двигателя.

Результаты испытаний механизма представлены в таблице 1.

Таблица 1 Изменение фаз газораспределения в зависимости от оборотов двигателя
ВПУСК

| До воздействия механизма | | | | После воздействия механизма | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|
| Начало открытия клапана. От | Точка полного открытия клапана | Полное закрытие клапана после НМТ | Ход клапана в мм | Начало открытия клапана. От | Точка полного открытия клапана | Полное закрытие после НМТ | Ход Клапана в мм |
| ВМТ 0° | 110° | 35° | 9,2 | ВМТ 0° | 145° | 125° | 14 |
| ВМТ 0° | 105° | 30° | 9,5 | ВМТ 5° | 140° | 135° | 13 |
| ВМТ 0° | 100° | 27° | 9,8 | ВМТ 12° | 135° | 157° | 12 |
| ВМТ 0° | 95° | 20° | 10 | ВМТ 25° | 115° | 180° | 10,2 |

ВЫПУСК

| | | | | | | | |
|------------|-----|-----------|---|------------|-----|------------|----|
| НМТ 0° | 75° | ВМТ 0° | 9 | НМТ 45° | 65° | ВМТ 20° | 11 |
| НМТ 10° | 65° | ВМТ 0° | 7 | НМТ 60° | 55° | ВМТ 10° | 10 |

Как видно из таблицы устройство позволяет регулировать ход клапана в широких пределах в зависимости от режима работы двигателя, а конструкция устройства позволяет производить его установку на всех видах, как двух-, так и четырехтактных клапанных двигателей.

Работа предложенного механизма газораспределения позволяет в широком диапазоне управлять как зоной закрытия впускного клапана, так и одновременным открытием клапанов в цилиндрах, а так же режимом работы выпускного клапана. Бесступенчатым переходом (в зависимости от числа оборотов двигателя) и изменением тягового режима двигателя (когда клапан открывается позже) практически не изменяется точка полного его открытия при высоких оборотах. Регулировка выпускного клапана присуща только этому механизму, который может устанавливаться на двигатели различных производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. СССР № 1627742, кл. F 02 D 13/02, опубл. 15.02.91. Бюл. № 6. 2. А.с. СССР № 1634809, кл. F 01 L 1/34, опубл. 15.03.91. Бюл. № 10. 3. А.с. СССР № 1592527, кл. F 01 L 1/00, опубл. 15.09.90. Бюл. № 34

УДК 629.113.65

Пирч А.И., Астахов Э.И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ С МАХОВИЧНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В наше время активно ведется поиск альтернативных источников энергии для автомобильной техники. Причин этому несколько. Это и исчерпывающиеся запасы нефти (по прогнозам экспертов разведанных запасов нефти хватит на ближайшие 50 – 70 лет), и вред, приносимый экологии выхлопными газами. Уже созданы силовые агрегаты, способные в будущем составить конкуренцию ДВС: на автомобильной технике устанавливаются электрические и конденсаторные двигатели, двигатели на водородном топливе и на топливных элементах, а также всевозможные их комбинации – так называемые гибридные силовые агрегаты. Все они, без сомнения, перспективны, однако не полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к автомобилям будущего. На наш взгляд, отдельного внимания заслуживает еще один вид накопителей энергии, практически забытый сегодня, – инерционный.

Известны успешные попытки использования инерционных накопителей энергии на военной технике. Так, в середине прошлого века были созданы маховичный миниавтомобиль Д. В. Робенхорста (США), гироскоп фирмы “Эрликон” (Швейцария), гироскоп фирмы “Локхид” (США) [1]. Однако все они являлись гибридами, т. е. наряду с маховичным накопителем энергии использовался дополнительный двигатель. В данной работе мы исследуем возможность использования маховика, или супермаховика в качестве основного источника энергии для движения легкового автомобиля в городских условиях.

Предполагается, что такие автомобили будут “заряжаться” от мощных стационарных источников, способных за небольшой промежуток времени раскрутить маховик до необходимых оборотов (так, для полной раскрутки маховика швейцарского гироскопа требовалось несколько минут). Такие стационарные источники могут работать на любом доступном топливе, практически не отравляя атмосферу.

В данной статье мы хотим показать, что маховики, используемые в качестве автомобильного двигателя, не только не уступают двигателям внутреннего сгорания по энергетическим и массо-габаритным характеристикам (что является необходимым условием их использования на транспорте), но и обладают огромными потенциальными возможностями. Пере-