



УКРАЇНА

(19) UA (11)

6939

(13) C1

(51) F 01 L 9/04

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

(20) 94301319, 05 04 93

(21) 4934946/06

(22) 14 05 91, SU

(46) 31.03.95, Бюл. № 1

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 1121469, кл. F 01 L 9/04, 1984.2. Авторское свидетельство СССР  
№ 941643, кл. F 01 L 9/04, 1982.3. Авторское свидетельство СССР  
№ 1460372, кл. F 02 B 19/10, Б.И. № 7, 1989  
(прототип).

(71) Філіппов Анатолій Захарович

(72) Філіппов Анатолій Захарович

(73) Філіппов Анатолій Захарович, UA

(57) 1. Двигатель внутреннего сгорания, со-  
держащий головку, впускные и выпускные  
запорные клапаны с приводом, цилиндр с  
размещенным в нем поршнем, впускной и  
выпускной трубопроводы, и компрессор,  
связанный с цилиндром, о т л и ч а ю щ и й-  
с я тем, что количество впускных клапанов,  
связанных с внешним источником избыточ-  
ного давления, определено соотношением:

$$n = A \frac{\pi^{1/3} \left( \frac{V_n}{S/D} \right)^{2/3}}{f_{кл} \sqrt[3]{4}}$$

где A – безразмерный коэффициент, равный  
для современных двигателей 0,04...0,07, ха-  
рактеризующий отношение средней скоро-  
сти поршня  $C_n$  к скорости свежего заряда в  
клапане  $C_{кл}'$  и равный

2

$$A = \frac{C_n}{C_{кл}'} = \frac{C_n}{C_n} = \xi \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{P_0}{\rho_0} \left[ 1 - \left( \frac{P_{ц}}{P_k} \right)^{k-1} \right]}$$

где  $\xi$  – коэффициент сопротивления впуск-  
ного трубопровода; $P_0, \rho_0$  – соответственно атмосферное  
давление и плотность газа; $k$  – показатель адиабаты; $P_{ц}$  и  $P_k$  – соответственно давление в  
цилиндре двигателя и избыточное давление  
в ресивере; $V_n$  – рабочий объем цилиндра; $S$  – хор поршня; $D$  – диаметр цилиндра; $f_{кл}'$  – площадь проходного сечения в кла-  
пане.2. Двигатель внутреннего сгорания по  
п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что привод  
запорных клапанов выполнен электриче-  
ским.3 ДВС по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем,  
что привод запорных клапанов выполнен  
механическим.4 ДВС по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем,  
что двигатель снабжен ресивером, соедине-  
ным с компрессором и цилиндром двигателя.5. ДВС по п.4, о т л и ч а ю щ и й с я тем,  
что привод компрессора выполнен электри-  
ческим.Изобретение относится к двигателест-  
роению, в частности, к транспортным двига-  
телям и устройствам для их тюнинга.Известны системы газораспределения  
двигателей внутреннего сгорания с электро-  
магнитным приводом клапанов [1], содержа-

(19) UA (11) 6939 (13) C1

щие верхний и нижний магнитопроводы с размещенными в них обмотками и взаимодействующий с ними якорь, связанный с клапаном, при этом с целью повышения быстродействия магнитопроводы с обмотками расположены один за другим по оси клапана и ориентированы в одном направлении, якорь выполнен составным из двух частей – верхней и нижней, установленных с зазором относительно соответствующих магнитопроводов и снабженных центральными немагнитными стержнями, причем верхняя часть якоря связана со штоком клапана через нижнюю при помощи центральных немагнитных стержней, зазор между частью якоря и нижним магнитопроводом равен ходу клапана, а зазор между верхней частью якоря и верхним магнитопроводом выполнен меньше хода клапана.

Известен также привод клапанов газораспределения двигателя внутреннего сгорания [2], содержащий корпус магнитопровода, обмотки электромагнитов, взаимодействующий с ними якорь, жестко связанный со штоком клапана, и систему управления обмотками с источником высокого напряжения, при этом с целью повышения долговечности путем снижения скорости клапана в конце его хода при подъеме и посадке, корпус выполнен составным из двух частей и обмотки электромагнитов размещены в каждой из частей по две, якорь выполнен из материала с меньшим электрическим сопротивлением, чем материал корпуса, а система управления снабжена дополнительными конденсаторами, установленными в цепи источника высокого напряжения.

Недостатком существующих систем газораспределения является наличие больших масс клапанов. В клапанах с электромагнитным приводом это приводит к большому потреблению электрической энергии и большим габаритам электромагнитных приводов, обуславливаемые необходимостью преодолевать значительные усилия (700...1000 Н), возникающие в газораспределительном механизме.

Известен двигатель внутреннего сгорания [3], содержащий головку, впускные и выпускные запорные клапаны с приводом, цилиндр с размещенным в нем поршнем, впускной и выпускной трубопроводы, компрессор, связанный с цилиндром, при этом в цилиндр через дополнительную камеру при помощи дополнительного клапана, фазы которого совпадают с фазами работы впускного клапана, производят подачу дополнительного воздуха, сжатого до давления, превышающего давление сжатого воз-

духа, подаваемого в цилиндр через впускной клапан

В клапанах с механическим приводом большие массы клапанов ограничивают вследствие больших сил инерции максимальную частоту вращения, а незначительное увеличение числа клапанов с соответствующим снижением их массы и традиционным механическим приводом не решает кардинально существующую проблему.

Задачей изобретения является повышение удельной мощности и экономичности двигателя, путем увеличения коэффициента наполнения и уменьшения степени дросселирования на впуске.

Поставленная задача решается таким образом, что в двигателе внутреннего сгорания, содержащем головку, впускные и выпускные запорные клапаны с приводом, цилиндр с размещенным в нем поршнем, впускной и выпускной трубопроводы и компрессор, связанный с цилиндром, согласно изобретению, количество впускных клапанов, связанных с внешним источником избыточного давления, определено соотношением

$$n = A \frac{\pi^{1/3} \left( \frac{V_n}{S/D} \right)^{2/3}}{t_{кл} \sqrt[3]{4}},$$

где  $A$  – безразмерный коэффициент, равный для современных двигателей 0,04...0,07, характеризующий отношение средней скорости поршня  $C_n$  к скорости свежего заряда в клапане  $C_{кл}$ . (Величина  $A$  колеблется в пределах 0,04...0,07, определяемых диапазоном скоростей поршня и максимально допустимыми скоростями свежего заряда в клапане).

$$A = \frac{C_n}{C_{кл}} = \frac{\xi \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{P_0}{\rho_0} \left[ 1 - \left( \frac{P_{ц}}{P_k} \right)^{k-1} \right]}}{C_n},$$

где  $\xi$  – коэффициент сопротивления впускного трубопровода;  $P_0$  и  $\rho_0$  – соответственно атмосферное давление и плотность газа,  $k$  – показатель адиабаты,  $P_{ц}$  и  $P_k$  – соответственно давление в цилиндре двигателя и избыточное давление в ресивере;  $V_h$  – рабочий объем цилиндра;  $S$  – ход поршня;  $D$  – диаметр цилиндра,  $t_{кл}$  – площадь проходного сечения в клапане.

Кроме того, ресивер соединен с компрессором, имеющим автономный привод, например, электрический, и цилиндром двигателя. Привод запорных клапанов выполнен механическим или электрическим.

Привод компрессора выполнен электрическим.

Число запорных электромагнитных клапанов определяется наперед заданными мощностью привода и максимальными скоростями газового потока. Так, например, мощность магнитопровода для впускного штатного клапана двигателя ВАЗ 2105 на номинальном режиме превышает 300 Вт. При этом скорость газового потока при часовом расходе воздуха  $G_b \approx 300$  кг/ч и отношении  $P_{ц}/P_k = 0,97$ , где  $P_{ц}$  и  $P_k$  соответственно давление в цилиндре двигателя и давление воздуха на впуске, составляет  $C \approx 85$  м/с.

Задаваясь мощностью привода, напр.,  $N_{пр} \leq 10...12$  Вт, и максимальной скоростью газового потока  $C \leq 260$  м/с, определяем размеры клапанов (ход и диаметр), их количество и массу каждого из них, исходя из необходимости обеспечения требуемого массового расхода воздуха. Последний обеспечивается избыточным давлением впуска. Средняя скорость поршня определяется с помощью формулы

$$C_n = \frac{S \cdot n}{30},$$

Площадь проходного сечения в клапане

$$f_{кл} = 2,22d(d_b + \frac{h}{2}),$$

где  $d_b$  — диаметр впускного (выпускного) клапана;

$h$  — высота подъема клапана.

Последние величины  $d_b$  и  $h$  определяются из уравнения неразрывности потока наперед заданных максимально допустимых скоростях его во впускном (выпускном) клапане.

В соответствии с изложенным для упомянутого двигателя ВАЗ-2105 могут быть предложены, например, следующие размеры клапанов и параметры газового потока: высота подъема клапана (ход)  $h = 3$  мм, диаметр клапана  $d = 8$  мм.

Для обеспечения требуемого расхода воздуха,  $G_b = 300$  кг/ч, необходимо четыре впускных и (выпускных) клапана  $I_{вп} = 4$  и  $I_{вып} = 4$ . Затраты мощности на магнитопровод при этом  $N_{пр} = 12$  Вт.

Отношение  $P_{ц}/P_k = 0,485$ .

Аналогичный эффект имеет место и по отношению к механическим системам газораспределения.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 и 2 показана принципиальная схема механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания с электромагнитным приводом впускного и выпускного запорного клапана. Он содержит воздухоочиститель 1, связан-

ный с компрессором 3, приводящийся в действие электродвигателем 2, воздушный ресивер 4, сообщенный с впускным трубопроводом 6, электромагнитные (или механические) приводы 5 и 9 впускных 8 и выпускных 10 клапанов, подпружиненных гибким элементом 7, выпускной трубопровод 11.

Устройство работает следующим образом.

Воздух через воздухоочиститель 1 с помощью компрессора 3 подается в воздушный ресивер 4 и находится там под, например, постоянным давлением 2 бар.

При работе двигателя воздух из ресивера 4 через впускной трубопровод 6 поступает под избыточным давлением через впускные клапаны 8 в цилиндр двигателя. При этом давление впуска в цилиндре такое же, как в обычном двигателе без наддува.

Импульсы на впускные и выпускные клапаны поступают от датчиков (на фигуре не показаны), установленных на маховике двигателя, в последовательности, обеспечивающей необходимые фазы газораспределения.

При механическом приводе клапанов принцип работы двигателя и последовательность операций (действий) остается такой же, как и при электроприводе клапанов.

Постоянство избыточного давления в ресивере 4 поддерживается редукционным клапаном (на фигуре не показан).

Использование предлагаемого ДВС позволяет по сравнению с существующими повысить максимальную и удельную мощности, экономичность, снизить металлоемкость и токсичность.

Максимальная мощность двигателя может быть получена за счет увеличения его наполнения и частоты вращения.

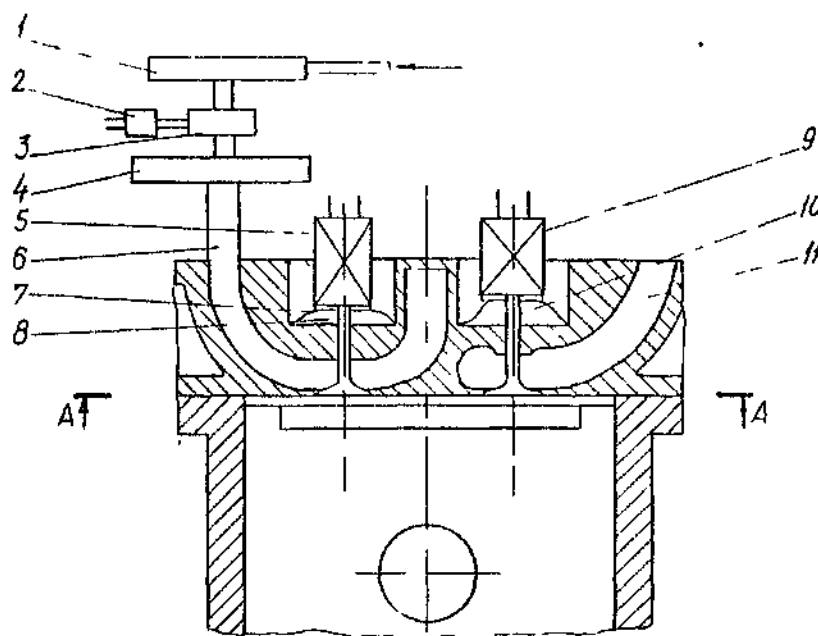
Экономичность двигателя улучшается за счет относительного увеличения механического коэффициента полезного действия, оптимизации параметров рабочего процесса при работе двигателя на частичных нагрузках.

Возможность оптимизации рабочего процесса позволяет также снизить токсичность отработавших газов, реализовать прогрессивные методы управления процесса сгорания.

Снижение металлоемкости достигается прежде всего отсутствием традиционной металлоемкой системы газораспределения, ее привода. Резкое снижение масс запорных электромагнитных клапанов позволяет, как отмечалось, кардинально решить проблему уменьшения габаритов и мощности

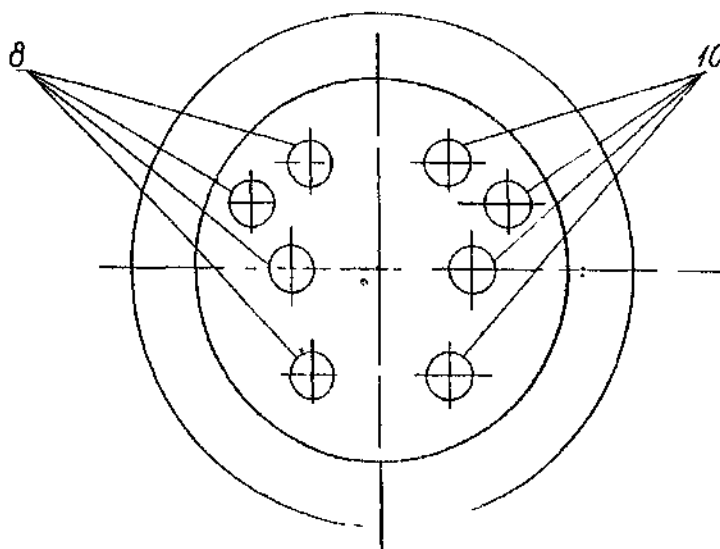
електромагнитних приводов суцесивно  
увеличить их быстродействие и, в конечном

счете, значительно повысить общую эффек-  
тивность работы ДВС



Фиг. 1

A - A



Фиг. 2

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор В. Петраш

Замовлення 4506

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород вул Гагаріна, 101