



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004101390/06, 21.01.2004

(24) Дата начала действия патента: 21.01.2004

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2005

(45) Опубликовано: 10.01.2006 Бюл. № 01

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2166115 C2, 27.04.2001. US 4031876 A, 28.06.1977. FR 2370867 A1, 09.06.1978. RU 2082014 C1, 20.06.1997. RU 2169850 C2, 27.06.2001.

Адрес для переписки:

125315, Москва, 1-й Амбулаторный пр-д, 7,
корп.3, кв.210, А.А.Румянцеву

(72) Автор(ы):

Румянцев Алексей Афанасьевич (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Румянцев Алексей Афанасьевич (RU)

(54) СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СГОРАНИЯ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ В ДВИГАТЕЛЯХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области двигателестроения, в частности к двигателям внутреннего сгорания (ДВС) с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением рабочей смеси от электрической искры. Технический результат заключается в возможности обеспечения быстрого и практически полного сгорания горючей смеси, что благоприятно сказывается на эксплуатационных показателях ДВС. Согласно изобретению при помощи сетчатого гомогенизатора образуют гомогенизированную

горючую смесь и обеспечивают ей турбулентные завихрения. В результате горючая смесь, смешиваясь при поступлении в цилиндр ДВС с остатками отработанного газа, образует гомогенизированную рабочую смесь, в которой все топливо находится в паро- и газообразном состоянии. При этом угол зажигания, определяющий подачу искры для принудительного воспламенения рабочей смеси, располагают в диапазоне $-5^{\circ} \dots -7^{\circ}$ у ВМТ, а при оборотах холостого хода и малых нагрузках - в диапазоне $0 \pm 3^{\circ}$.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004101390/06, 21.01.2004**(24) Effective date for property rights: **21.01.2004**(43) Application published: **10.07.2005**(45) Date of publication: **10.01.2006 Bull. 01**

Mail address:

**125315, Moskva, 1-j Ambulatornyj pr-d, 7,
korp.3, kv.210, A.A.Rumjantsevu**

(72) Inventor(s):

Rumjantsev Aleksej Afanas'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rumjantsev Aleksej Afanas'evich (RU)(54) **METHOD TO INCREASE EFFECTIVENESS OF COMBUSTION OF FUEL MIXTURE IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; internal combustion engines.

SUBSTANCE: invention relates to carbureted engines with spark ignition. According to invention, homogenized fuel mixture is formed by gauze homogenizer with provision of turbulent swirler. As a result, fuel mixture, mixing with remnants of exhaust gas into cylinder of internal

combustion engine, forms homogenized working mixture, all fuel in which is in vapor and gaseous state. Angle of ignition determining delivery of spark for forced ignition of working mixture is within -5° -7° at TDC, and is within $0^{\circ} \pm 3^{\circ}$ at idling and low loads.

EFFECT: provision of quick and practically complete combustion of fuel mixture which is favorable for operation of internal combustion engine.

Изобретение относится к области двигателестроения, в частности к двигателям внутреннего сгорания (ДВС) с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением рабочей смеси от электрической искры.

Из патента РФ №2166115, МПК F 02 M 29/00, опубл. 27.04.2001 известно о возможности применения в ДВС с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением рабочей смеси сетчатого гомогенизатора, при помощи которого образуют гомогенизированную горючую смесь и обеспечивают ей турбулентные завихрения. В результате горючая смесь, смешиваясь при поступлении в цилиндр ДВС с остатками отработанного газа, образует гомогенизированную рабочую смесь, в которой все топливо находится в паро- и газообразном состоянии и которая сгорает быстро и практически полностью (коэффициент сгорания до 98-99%). Увеличение скорости сгорания рабочей смеси с сохранением стандартного момента зажигания приводит к смещению точки достижения максимального давления цикла в сторону, обратную направлению вращения коленчатого вала. Указанное не позволяет достичь максимальной эффективности ДВС при его эксплуатации.

Целью заявленного изобретения является обеспечение быстрого и практически полного сгорания топливо-воздушной смеси, а также улучшение эксплуатационных показателей ДВС за счет достижения оптимального угла зажигания.

Указанная цель достигается тем, что на ДВС устанавливают сетчатый гомогенизатор, при помощи которого образуют гомогенизированную горючую смесь и обеспечивают ей турбулентные завихрения. В результате горючая смесь, смешиваясь при поступлении в цилиндр ДВС с остатками отработанного газа, образует гомогенизированную рабочую смесь, в которой все топливо находится в паро- и газообразном состоянии. При этом угол зажигания, определяющий подачу искры для принудительного воспламенения рабочей смеси, располагают в диапазоне $-5...7^\circ$ у ВМТ, а при оборотах холостого хода и малых нагрузках - в диапазоне $0\pm 3^\circ$.

Заявленный способ реализуется в двигателях за счет изменения момента подачи искры с общепринятого для нормальной смеси на более поздний в пределах $12\pm 2^\circ$ для гомогенизированной, что определяет фактическую подачу искры в максимальном приближении к ВМТ: $-5...7^\circ$ при высоких оборотах двигателя или $0\pm 3^\circ$ при оборотах холостого хода и малых нагрузках. При этом максимальное давление в цилиндрах при всех нагрузках создается при повороте коленчатого вала на $15-20^\circ$ после ВМТ, что обеспечивает максимальную отдачу мощности двигателя при максимальной экономичности. В соответствии с этим получаемый установочный угол зажигания является оптимальным для данного типа сгорания гомогенизированной горючей смеси. Для двигателей, находящихся в эксплуатации, данный угол определяется опытным путем после установки сетчатого гомогенизатора под карбюраторное устройство и регулировки состава горючей смеси винтом качества на холостом ходу от обычно обогащенной с $K_{об}=0,8-0,85$ до нормальной или стехиометрической с $K_{об}=1,0-1,03$ (коэффициент избытка воздуха). При этом во время регулировки цвет пламени в цилиндре последовательно меняется с ярко-голубого, через бледно-розовый, до бесцветно-голубоватого (наблюдается с помощью свечи-индикатора с прозрачной вставкой), а содержание несгоревших веществ в выхлопных газах уменьшается в 10-20 раз при росте числа оборотов на 30-40% от первоначального (определяется с помощью электронно-цифрового тахометра). После получения максимального числа оборотов от улучшения сгорания ГС выполняется регулировка с поиском оптимального угла зажигания аналогично стандартной корректировке, но угол сдвига распределителя зажигания (по октан-корректору для обычной (нормальной) ГС последовательность регулировок обратная) значительно больше обычного. При регулировке число оборотов коленвала двигателя растет в пределах 30-35% от первоначального по мере плавного сдвига угла октан-корректора от обычного до оптимального. При достижении оптимального угла зажигания рост числа оборотов прекращается, оставаясь неизменным (определяется с помощью электронно-цифрового тахометра). С прекращением регулировки обороты холостого хода доводят до нормы. В

процессе регулировки двигателя наблюдается резкое повышение стабильности оборотов холостого хода - биение снижается до 4-8 об/мин вместо 30-50 об/мин обычных, что говорит о высоком воспроизводстве процесса горения в самых неблагоприятных условиях, когда размер свежего заряда ГС самый маленький, а рабочая смесь в цилиндре
5 максимально обеднена. Сетчатый гомогенизатор обеспечивает получение необходимого качества состава ГС и ее турбулентности, улучшающей смесеобразование в потоках, при наполнении цилиндров, а оптимальный угол зажигания позволяет использовать максимальный форсаж двигателя от полного сгорания на всех режимах нагрузок, включая холостой ход. Результаты регулировки систем двигателя проверяются испытательным
10 пробегом. При определенных инструкции условиях и нагрузках наблюдается слабо выраженная детонация, но ускорения на разных передачах и максимальные скорости значительно выше обычных. Отмечается снижение эксплуатационного расхода топлива - в сумме с регулировкой на полное сгорание может составить 30-33% бензина или 15-20% баллонного газа на 100 км пробега. Достигаются высокие экологические характеристики:
15 содержание СО снижается до 0,1% вместо 1,0-1,5%, СН до 0,03%, а сажа в выхлопных газах отсутствует. Значительного роста NO_x в выхлопе не наблюдается. Значительно снижаются шумность и вибрация двигателя, что делает использование транспорта более комфортным, а запас мощности и крутящего момента в определенных условиях более безопасным, т.к. двигатель хорошо отзывается на любое изменение положения педали
20 газа, включая торможение двигателем.

Холодный пуск двигателя производится легко, в соответствии с рекомендациями с закрытой заслонкой, но устойчивые 1000-1100 об/мин, необходимые для прогрева двигателя, держит при меньшей степени обогащения смеси, т.е. после пуска заслонка приоткрывается. По мере прогрева обороты возрастают и заслонка открывается больше, а
25 степень обогащения снижается. При температуре двигателя ≈65°С двигатель держит устойчивые обороты холостого хода на ГС нормальной или стехиометрической концентрации. Горячий пуск производится как обычно поворотом ключа. Перегрев двигателя при нормальной и повышенной температуре окружающей среды до +35°С (в подкапотном пространстве t=70-75°С) не наблюдается. Для двигателей ВАЗ-2101, 2103,
30 2106 может наблюдаться при длительной эксплуатации на низшей скорости движения при жаркой погоде - режим движения в пробках (недостаточная вентиляция).

Значительное повышение скорости сгорания гомогенизированной стехиометрической горючей смеси в цилиндрах позволяет использовать углы зажигания, максимально приближенные к «верхней мертвой точке» (ВМТ), что улучшает использование тепла в
35 процессе рабочего такта ДВС по сравнению с обычными углами зажигания для обычной горючей смеси, полученной разбрызгиванием, т.к. позволяет лучше уложить процесс сгорания на процесс движения поршня и коленвала.

Способ повышает эффективность на 15-18% двигателей внутреннего сгорания с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением, имеющих близкое к
40 полному сгоранию гомогенизированной рабочей смеси, реализуется путем достижения оптимального угла зажигания, расположенного позже обычного в пределах 12°, что обеспечивает максимальный форсаж на всех режимах эксплуатации при минимальном расходе топлива.

Максимальный эффект реализуется в связи с тем, что гомогенизированная ГС в потоке
45 очень сильно турбулизована (турбулентные завихрения большой интенсивности) и при поступлении в цилиндр активно смешивается с остатком отработанного газа, образуя гомогенизированную рабочую смесь, где практически все топливо находится в паро- или газообразном состоянии в максимально активной фазе и сгорает значительно быстрее
50 обычной - в слое 3-5 мм по фронту распространения пламени. Процесс догорания, известный для обычной горючей смеси, в данном случае практически отсутствует и не оказывает воздействия на работу двигателя. Поступление светящегося отработанного горючего газа с сажей в выхлопную систему не наблюдается вне зависимости от числа оборотов двигателя. С учетом скорости распространения пламени в процессе возгорания и

основного горения смеси в цилиндре от 25 м/с - на холостом ходу, до 40 м/с - при максимальной нагрузке в двигателях ЗМЗ-402, ЗМЗ-406, используемых в автомобилях ГАЗ, полное сгорание заряда происходит: на холостом ходу при 600 об/мин $0,092 \text{ м}:25 \text{ м/с} = 0,0037 \text{ с}$ или при повороте коленвала на $13,3^\circ$; при высоком числе оборотов - 4500 об/мин $0,092 \text{ м}:40 \text{ м/с} = 0,0023 \text{ с}$ или $63,16^\circ$ поворота коленвала и $33,7^\circ$ при 2400 об/мин - при достижении максимальной экономичности или максимального крутящего момента (по паспортным данным). Для двигателей ВАЗ-2101, 2103, 2108, 2110 с диаметром поршней 76 мм время полного сгорания составит 0,07 в $\text{м}:25 \text{ м/с} = 0,00304 \text{ с}$ или $16,6^\circ$ поворота коленвала при 900 об/мин холостого хода.

При максимальных 5500 об/мин сгорание происходит $0,076:40 \text{ м/с} = 0,0019 \text{ с}$ или $63,3^\circ$. При достижении максимальной экономичности или максимального крутящего момента (по паспортным данным) при 3000 об/мин сгорание происходит за $34,5^\circ$ поворота коленвала двигателя.

При управляющем воздействии систем управления зажиганием от фактической нагрузки и числа оборотов коленвала двигателя достигается на всех режимах нагрузок максимально необходимая мощность, т.к. максимальное давление в цилиндре создается в оптимальном промежутке на $15...20^\circ$ после ВМТ.

Как известно, при полном сгорании стехиометрической горючей смеси с $K_{об}=1,0\pm 1,10$ достигаются наибольшие температура и давление газов, т.к. максимальное количество тепла приходится на минимальную их массу, при этом эти низкомолекулярные газы и пары в смеси отличаются минимальной теплоемкостью (в пределах $0,3 \text{ кал/град}$ - по воздуху).

Опыты проводились на серийных автомобилях с двигателями ВАЗ как наиболее доступными: 2101, 2103, 2106, 2108 с карбюраторами типа «Озон» и «Солекс», ГАЗ-3110 «Волга» с двигателем 402.10 с карбюраторами К-151 и «Солекс», а также «Запорожце» ЗАЗ-968М - работающих на бензинах АИ-80, АИ-92 и с газобаллонной установкой на газе пропан-бутан. Во всех случаях получены сопоставимые положительные результаты.

Наиболее полные результаты получены на автомобиле ГАЗ-3110 «Волга» с двигателем ЗМЗ 402.10 и имеющего стандартную степень сжатия 6,7 в клинообразной камере сгорания, работающего на бензинах А-76 и АИ-80, имеющего также стандартную комплектацию с пятиступенчатой коробкой переключения передач. Пробег на сгорании, близком к полному с оптимизированным углом зажигания, составил ~ 10 тыс. км в разных сезонных условиях. При последовательной регулировке двигателя коэффициенты повышения эффективности двигателя умножаются. В процессе регулировки наблюдается резкое повышение стабильности оборотов холостого хода - биение составляет не более 4-6 об/мин против нормальных 30-40 об/мин, при весьма значительном их росте от первоначального - в сумме рост составляет 70-80%. Соответственно уменьшается объем свежего заряда ГС, поступающего в цилиндр, т.е. снижается ее расход на единицу мощности. Уменьшение объема заряда при полной регулировке составляет $\approx 30-33\%$, в том числе $\sim 18-20\%$ при регулировке качества ГС и $\sim 15-18\%$ при регулировке до оптимального угла зажигания при соответствующем увеличении вакуума в питающем коллекторе.

На рабочих режимах эксплуатации значительно возрастают крутящий момент и мощность двигателя на всех режимах нагрузок, двигатель активно отзывается на самое незначительное изменение положения педали газа, способен поддерживать движение при 600 об/мин на 1-й и 2-й передачах, в движении по неровной почве не глохнет при падении числа оборотов до 500 в минуту. Значительно возрастает ускорение при наборе скорости до 100 км/ч - 15-17 с (эксплуатационное время) вместо 31 с - по паспорту. Машина легко ускоряется при маневре обгона с 80-85 км/ч до 130-135 км/ч - на 5-й передаче $K=0,79$ за ~ 12 с. Автомобиль легко преодолевает затяжные подъемы в пределах 12° на 5-й передаче без избыточного расхода мощности на 4-й передаче легко ускоряется на подъеме более 16° от скорости 50-55 км/ч (при обычном сгорании 5-я передача не тяговая, а только для поддержания скорости).

Эксплуатационный расход топлива на 100 км пробега, где 50% - город и 50% - трасса, составляет ~8,5 л при средней скорости 65-75 км/ч и ~9 л при средней скорости 50-55 км/ч. Расход топлива в «пробках» при средней скорости движения 15-20 км/ч составляет ~3 л/час или 17-18 л на 100 км.

5 Как видно, экономичность двигателя и эффективность использования топлива возрастают до уровня лучших образцов современных двигателей, а экологические показатели значительно выше, при этом в салоне не слышно шума прогретого двигателя при всех вышеперечисленных режимах движения - т.е. в пределах 600-4500 об/мин (у данных двигателей установлен ограничитель оборотов коленвала).

10

Формула изобретения

Способ повышения эффективности сгорания горючей смеси в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением рабочей смеси, в соответствии с которым при помощи сетчатого гомогенизатора образуют
15 гомогенизированную горючую смесь и обеспечивают ей турбулентные завихрения, в результате чего горючая смесь, смешиваясь при поступлении в цилиндр с остатками отработанного газа, образует гомогенизированную рабочую смесь, в которой все топливо находится в паро- и газообразном состоянии, отличающийся тем, что угол зажигания, определяющий подачу искры для принудительного воспламенения рабочей смеси,
20 располагают в диапазоне $-5^{\circ} \div -7^{\circ}$ у ВМТ, а при оборотах холостого хода и малых нагрузках в диапазоне $0^{\circ} \pm 3^{\circ}$.

25

30

35

40

45

50