

СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСА ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ

Рыжих Н.Е. – к. т. н., доцент

Кубанский государственный аграрный университет

В статье проводится анализ причин образования токсичных газов и попадания их в атмосферу, предлагаются способы (на базе пяти изобретений) уменьшения выбросов в окружающую среду углеводородов, оксидов углерода, азота и других вредных веществ, основанные на усовершенствовании работы автомобильного двигателя.

В последние годы в связи с ростом плотности движения автомобилей в городах резко увеличилось загрязнение атмосферы продуктами сгорания двигателей. Выпускные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива – углекислого газа и паров воды. Однако в относительно небольшом количестве в них содержатся вещества, обладающие токсическим и канцерогенным действием. Это окись углерода, углеводороды различного химического состава, окислы азота, образующиеся в основном при высоких температуре и давлении.

При горении углеводородного топлива происходит образование токсичных веществ, связанное с условиями горения, составом и состоянием смеси. В двигателях с принудительным воспламенением концентрация окиси углерода достигает больших значений из-за недостатка кислорода для полного окисления топлива при их работе на богатой топливом смеси (при $\alpha < 1$) [1].

При движении автомобилей в городе и на дорогах с переменным уклоном и часто меняющимися скоростями с включенной передачей и открытой дроссельной заслонкой двигателям приходится около $1/3$ путевого времени работать в режиме принудительного холостого хода [2]. На принудительном холостом ходу двигатель не отдает а, напротив, поглощает энергию, накопленную автомобилем. При этом непроизводительно расходуется топливо, усиленное всасывание которого приводит к наибольшему выбросу токсичных газов CO и CH в атмосферу. По данным Л.П. Ярмака, в 1995 г. загрязнение воздушного бассейна г. Туапсе выбросами двигателей автомобильного транспорта составляло более 85 % от стандарта. На территории бывшего СССР на долю автотранспорта приходится 22 % выбросов оксида азота, 44 % углеводорода, 60 % оксидов углерода и других вредных веществ [3, 4].

Избежать режима принудительного холостого хода при работе двигателя возможно при использовании в автомобилях устройства, задерживающего выпускной клапан ДВС в открытом положении (рис. 1)[5].

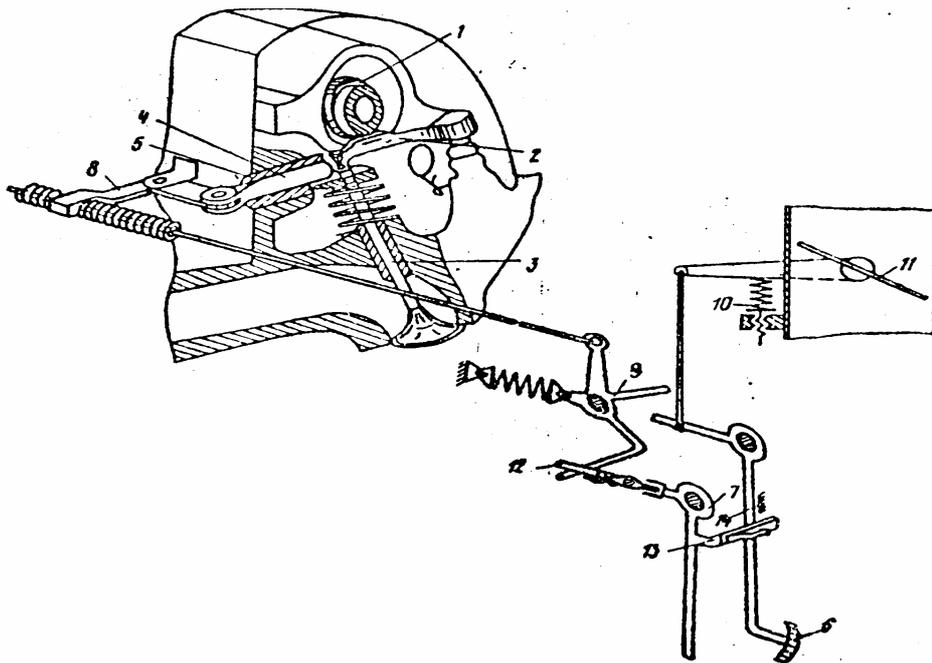
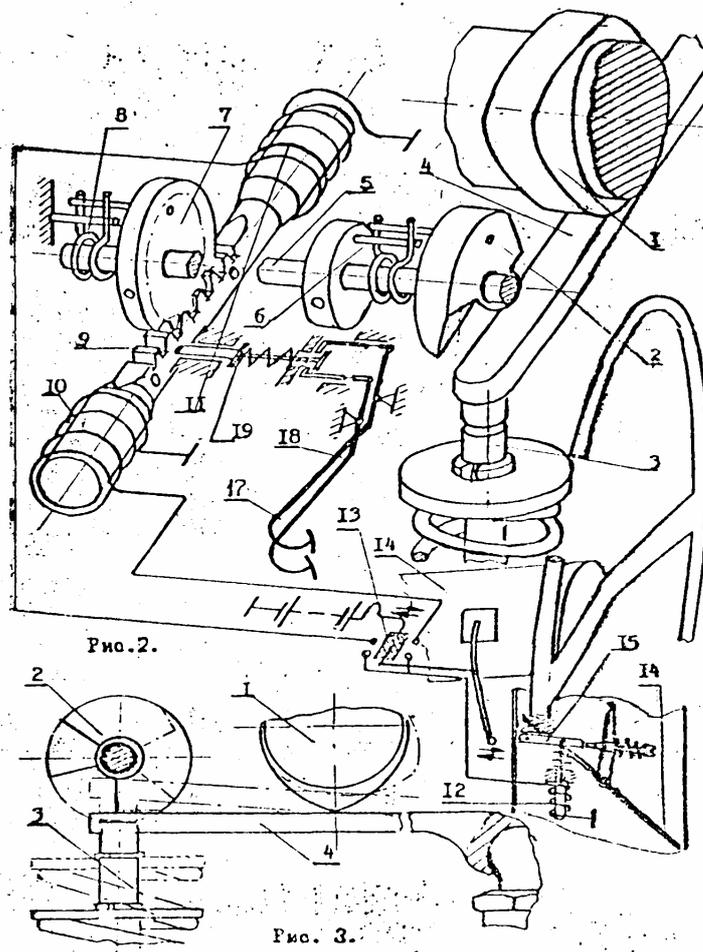


Рисунок 1 – Устройство для отключения выпускного клапана двигателя внутреннего сгорания

Устройство представляет собой декомпрессор, включающийся педалью тормоза и педалью акселератора. Благодаря этому устройству прекращается тормозное воздействие двигателя на автомобиль, движущийся накатом, устраняются подсосывание топлива в цилиндры двигателя, а следовательно, горение и выбросы вредных веществ в атмосферу.

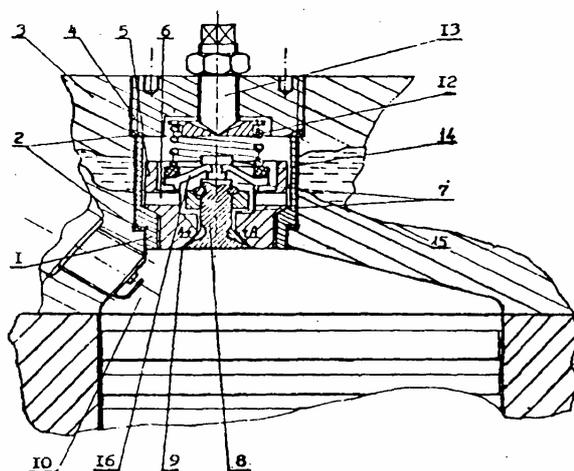
Значительный выброс несгоревшего топлива происходит при торможении автомобиля двигателем, особенно при длительном, а также на дорогах с уклоном. Если в этот момент не открывать клапаны, то прекратится подсос топлива и не будет выброса вредных веществ в атмосферу, а сжатие воздуха (без топлива) в цилиндрах увеличит тормозной эффект двигателя. Такую работу двигателю обеспечит устройство (рис. 2, 3), разработанное в КубГАУ (заявка № 4192898/06).



Рисунки 2, 3 – Устройство экономии топлива

Устранить детонационное горение и, как следствие, выброс вредных веществ в атмосферу можно и без применения антидетонаторов. Согласно теории органических перекисей (Бах А.Н., Семенов Н.Н.) [1, 6], окисление углеводородов происходит через промежуточное образование перекисей, обладающих большей окислительной способностью, чем молекулярный кислород. В такте сжатия количество перекисных соединений увеличивается по мере повышения давления. При принудительном воспламенении рабочей смеси волна пламени сжимает перекисные соединения, количество которых возрастает лавинообразно с повышением давления. Когда их концентрация в несгоревшей части рабочей смеси достигает критических значений, процесс сгорания приобретает взрывной характер, т. е. возникает явление детонации.

Антидетонаторы, добавляемые в топливо, увеличивают его детонационную стойкость благодаря тому, что, взаимодействуя с перекисями углеводородов, разрушают их с прерыванием цепи образования. При критической концентрации перекисей углеводородов цепь их образования можно разрушить и механическим способом, не применяя вредных добавок в топливо. Для этого надо использовать в камерах сгорания выравниватель давления горения (рис. 4) [7].



**Рисунок 4 – Выравниватель давления горения двигателя
внутреннего сгорания**

Вышеназванное устройство представляет собой регулируемый редукционный клапан, установленный в камере сгорания. Его особенность состоит в том, что избыточное давление выходит из камеры сгорания и вновь появляется при другом расположении поршня.

Применение выравнивателя давления горения обеспечивает ДВС мягкую работу с повышенным КПД, предотвращает выброс в атмосферу свинца и других вредных веществ-антидетонаторов и, возможно, при ограничении давления горения уменьшает образование оксидов азота.

Как отмечено И.С. Белюченко [3], для уменьшения выбросов азота в атмосферу необходимо, чтобы работа двигателя осуществлялась при пониженных температуре и давлении. Такой ДВС (принципиальная схема на рисунке 5) разработан в КубГАУ (заявка № 3220442/06).

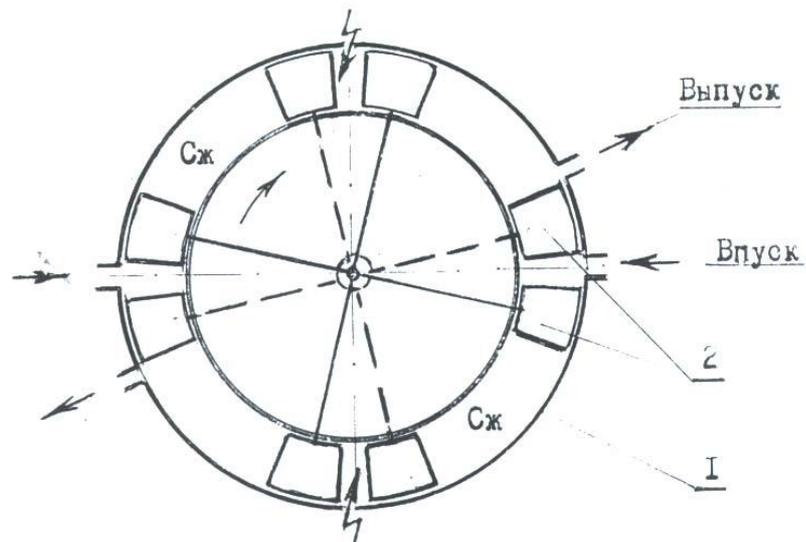


Рисунок 5 – Принципиальная схема роторно-поршневого двигателя с принудительным воспламенением: 1 – цилиндр составной, ториобразный; 2 – поршни левого и правого роторов

Двигатель характеризуется низким числом оборотов (до 1000), но большим крутящим моментом, одновременной работой нескольких порш-

ней, двигающихся только в одну сторону, большим числом рабочих ходов на один оборот вала (при 8 поршнях – 16 рабочих ходов). При использовании в качестве топлива водотопливной смеси, несмотря на ее большую частоту горения, давление и температура в камерах сгорания будут недостаточны для образования оксидов азота.

Применение в существующих ДВС влажного воздуха или воды в процессе сгорания топлива понижает температуру горения и способствует уменьшению концентрации CO и расхода топлива [1], так как водяные пары, действующие как инертные газы, препятствуют образованию перекисей [6] и, следовательно, снижают детонацию [7].

Однако введение в камеру сгорания воды в виде капель, для испарения которой требуется значительное количество энергии и времени, малоэффективно, а использование перегретого водяного пара, подаваемого через водоиспаряющие форсунки [9], в предлагаемом и в существующих ДВС (рис. 6) должно обеспечить защиту воздушного пространства от токсичных выбросов выпускных газов.

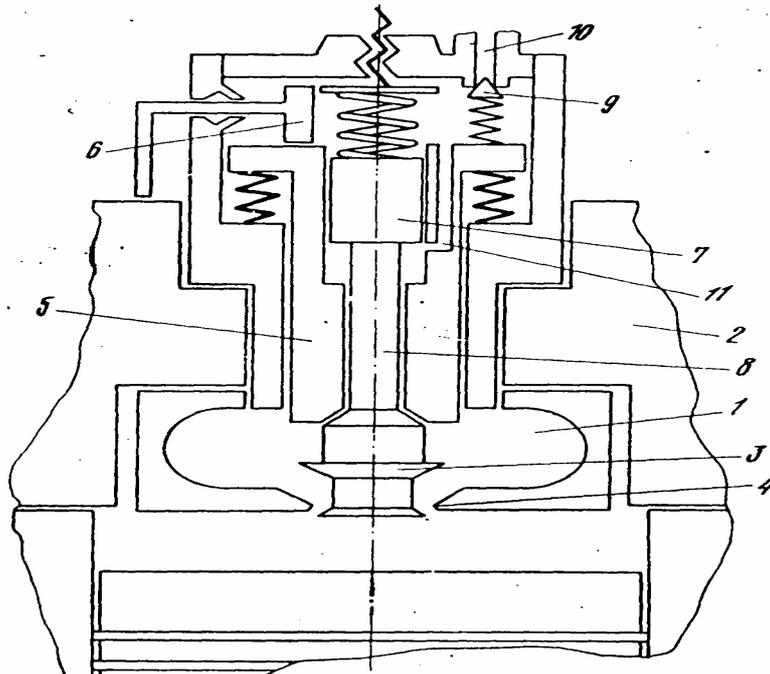


Рисунок 6 – Устройство для подачи воды в цилиндр двигателя внутреннего сгорания

Вывод. Повышение эффективности работы ДВС и снижение токсичности отработавших газов можно достичь благодаря работе двигателя на принудительном холостом ходу с открытыми выпускными клапанами, а при торможении автомобиля двигателем – с закрытыми.

Мягкая работа двигателя и отсутствие детонации обеспечиваются введением в цилиндры двигателя перегретого водяного пара. Наличие дополнительной камеры для повышенного давления увеличит время сохранения давления на поршень, необходимого для поворота кривошипа и возрастания плеча, и максимально реализует давление газов.

Существующие ДВС работают с большим излишним нагревом, способствующим образованию оксидов азота и снижению КПД. Создание бесшатунных, с постоянным плечом кривошипов ДВС, работающих с меньшим давлением, нагревом и выделением менее токсичных отработавших газов, значительно снизит загрязнение атмосферы и повысит их КПД.

Список литературы

1. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина. – М., 1983.
2. Абрамов Н. Секрет электронной коробочки // Социалистическая индустрия. 1980. 22 января.
3. Белюченко И.С. Антропогенная экология. – Краснодар: КГАУ, 1995. – 180 с.
4. Ливчак И.Ф. и др. Охрана окружающей среды. – М., 1995. – 270 с.
5. А. с. №1020601. F 02 M 3/04. Устройство для отключения выпускного клапана д. в. с. / Н.Е. Рыжих. – Бюл. № 20, 1983.
6. Ляшко Г.П. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М., 1979. – 212 с.
7. Пат. № 2154173. F 02 B 21/02. Выравниватель давления горения д. в. с. / Н.Е. Рыжих. – Бюл. № 22, 2000.
8. Кузнецов Л.П. и др. Практикум по топливу и смазочным материалам / Л.П. Кузнецов, М.Л. Кульчев. – М., 1987. – 162 с.

9. А. с. № 870752. F 02 М 25/02. Устройство для подачи воды в цилиндр д. в. с. /
Н.Е. Рыжих. – Бюл. № 37, 1981.