

ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ ЗА СЧЕТ РЕГУЛИРУЕМОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

*майор Садыков О.А.
преподаватель кафедры:
«Боевых машин и автомобильной
подготовки» Чирчикского ВТКИУ*

В данной статье рассматривается вопрос возможного повышения мощности двигателя за счет регулирования подачи воздуха при помощи регулируемого электропривода компрессора и обеспечение оптимального сгорания топлива в зависимости от объема газообразного топлива.

Ушбу мақолада двигател қувватини имкон қадар компрессор электроюритмаси ёрдамида ҳаво узатишини тартибга солиши ва газсимон ёқилги ҳажми ҳисобига кўра ёқилги ёнишининг энг оптимал варианты кўриб чиқилади.

In this article

There is dialed with a question of possible developing engine's power for controlling supplying oxygen with two help of controlled electrical device compressor and providing optimal burning fuel depending on gaseous fuel capacity.

Ключевые слова: газообразное топливо, метан, регулируемый электропривод, оптимальное горения.

Для решения поставленной задачи необходимо определить оптимальное управление горения газообразного топлива.

Объектом управления является камера сгорания: топливо поступает в камеру сгорания, которое состоит из смеси горючих газов Н(водород),СО(окись углерода),СН₄(метан), в следующих пропорциях 2%-водорода ,18%-СО,80%-метана

Допустим расход топлива максимальный $G_T=0.5\text{кг/с}$. при сгорании топлива каждый компонент имеет свою теплотворность $\lambda_{\text{CH}}=11000$ ккал/кг

$\lambda_{\text{co}}=2400$ ккал/кг $\lambda_{\text{н}}=3000$ ккал/кг. Воздух содержит 23% кислорода[1]

Определим статическую характеристику камеры сгорания, т.е. зависимость количества теплоты от подаваемого количества воздуха $Q=f(G_{\text{в}})$

Решение поставленной задачи:

1. Определим теплотворную способность 1 кг топлива в соответствии

$$\lambda_{\text{т}}=\lambda_{\text{н}}*0.02+\lambda_{\text{сн4}}*0.8+\lambda_{\text{со}}*0.18=3000*0.02+11000*0.8+2400*0.18=9292$$

ккал/кг

$$\text{т.е. } \lambda_{\text{т}} \approx 9300 \text{ ккал/кг}$$

Далее определяем количество воздуха, требуемое для полного сгорания 1 кг топлива, для чего запишем реакцию горения:

Для водорода: $2\text{H}_2+\text{O}_2=\text{H}_2\text{O}$ или $4\text{кг}+32\text{кг}=36$ кг, т.е. для сгорания 1кг водорода требуется 8 кг кислорода

Для окиси углерода: $2\text{CO}+\text{O}_2=2\text{CO}_2$ или 56 кг+ 32 кг= 88 кг, т.е. для сгорания 1кг окиси углерода требуется $4/7$ кг кислорода.

Для метана: $\text{CH}_4+2\text{O}_2=\text{CO}_2 +2\text{H}_2\text{O}$ или 16 кг+ 64 кг= 44 кг+ 36 кг, т.е. для сгорания 1кг метана требуется 4 кг кислорода.[2]

Общее количество кислорода, необходимое для окисления горючих газов, $P_0=8\text{H}+4/7\text{CO}+4\text{CH}_4$, подставив числовые значения, определим количественное значение

$$P_0=8*0,02+4/7*0,18+4*0,8=3,46\text{кг}$$

Подсчитаем количество воздуха содержащие 3,46 кг кислорода

$P_{\text{в}}= P_0/0.23$, т.к. в воздухе содержится 23% кислорода, подставив значения мы получим

$$P_{\text{в}}= P_0/0.23=3,46/0,23 \approx 15\text{кг.}$$

Расчет статической характеристики камеры сгорания $Q=f(G_{\text{в}})$ проведем в соответствии уравнения (1)

$$Q=(G_{\text{т}}\lambda_{\text{т}}+ G_{\text{в}}C_{\text{в}}Q_{\text{в}}+G_{\text{т}}C_{\text{т}}Q_{\text{т}})/(G_{\text{т}}+G_{\text{в}})C \quad (1)$$

где $G_{\text{т}}$ -количество топлива, $G_{\text{в}}$ -количество воздуха, $Q_{\text{в}}$, $Q_{\text{т}}$ -температура воздуха, топлива при подаче в камеру сгорания

Сделав некоторые допущения, которые принципиально не повлияют на вид статической характеристики, пренебрегаем членом $G_T C_T Q_T$, т.е. количеством тепла, которое вносится с топливом. При постоянном расходе топлива этот член постоянный и мал по сравнению с членом $G_T \lambda_T$. Далее считаем, что C не зависит от температуры и давления в камере сгорания, т.е. $C = \text{const}$ $C = 0,23$ во все интервалы температуры камеры сгорания. Тогда формула принимает вид

$$Q = (G_T \lambda_T + G_B C Q_B) / (G_T + G_B) C \quad (2)$$

подставив значения постоянных $C_B Q_B$ то, формула принимает вид

$$Q = (G_T \lambda_T + G_B 0,23 * 20) / (G_T + G_B) 0,23$$

Т.к $G_T \lambda_T$ будет зависеть от G_B до тех пор, пока $G_B = 7,5$ кг/с, то формула (2) примет вид в диапазоне $0 < G_B < 7,5$ примет вид т.к $G_T = G_B / 15$

$$Q = (G_B / 15 \lambda_T + G_B 0,23 * 20) / (G_T + G_B) 0,23 = 624,6 G_B / (G_T + G_B) 0,23$$

А для $G_B > 7,5$ кг/с формула 2, подставив значения, имеет вид

$$Q = (4650 + 4,6 G_B) / ((0,5 + G_B) 0,23)$$

По данным формулам строим статическую характеристику $Q = f(G_B)$

Расчеты сводим в таблицы в диапазоне $0 < G_B < 7,5$

таблица 1

G_B	1	2	3	4	5	6	7,5
$624,6 * G_B$	624,6	1249,2	1873,8	2498,4	3123	3747,6	4684,5
$(G_T + G_B) 0,23$	0,345	0,575	0,805	1,035	1,265	1,495	1,84
Q	1810,43	2172,52	2327,70	2413,913	2468,77	2506,75	2545,92

для $G_B > 7,5$ кг

таблица 2

G_B	8	9	10	12	13	14	15
$4650 + 4,6 G_B$	4686,8	4691,4	4696	4705,2	4709,8	4714,4	4719
$(G_T + G_B) 0,23$	1,955	2,185	2,415	2,875	3,105	3,335	3,565
Q	2397,3	2147,0	1944,51	1636,59	1516,84	1413,613	1323,7

Если теперь в дальнейшем изменять количество подаваемого топлива, то изменится и количество подаваемого воздуха и определим зависимость $Q = f(G_B)$ по формуле (2)

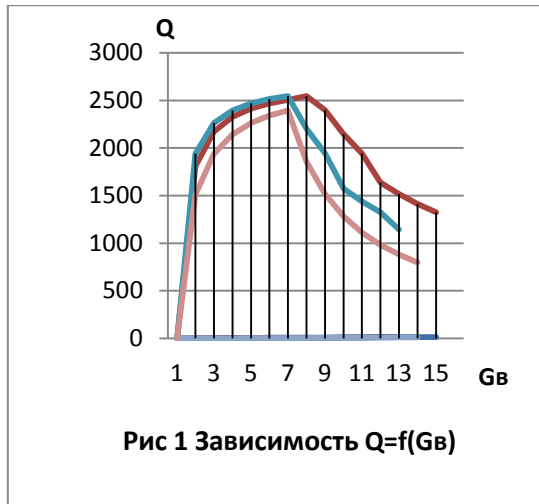
Исходя из полученных данных, строим статическую характеристику зависимость $Q=f(G_B)$ (рис 1), откуда видно, что для получения оптимального горения топлива при различных его количествах, необходимо также изменять количество подаваемого воздуха. Следовательно, можно сделать вывод, что для подачи нужного количества воздуха необходим регулируемый компрессор на базе регулируемого электропривода. Зависимость подачи воздуха компрессора от его скорости имеет вид $P_1/P_2=n_1/n_2$ и представлена на (рис 2), где P_1, P_2 – количество подаваемого воздуха компрессором. Следовательно, для регулирования подачи воздуха необходимо регулировать скорость вентилятора, т.к. $P=G_B$, то можно сделать вывод, что, изменяя скорость двигателя, можно изменять количество подаваемого воздуха, при этом требуемый диапазон регулирования скорости будет определяться соотношением

$$D=G_{Bmax}/G_{Bmin}$$

где G_{Bmax} , G_{Bmin} – максимальное и минимальное количество подаваемого воздуха в камеру сгорания.[3]

Вывод:

Из проведенного анализа видно, что для повышения энергетических показателей камер сгораний топлива и получения максимальной температуры необходимо помимо регулирования топлива нужно подавать определенное количество воздуха, при котором будет происходить процесс полного сгорания топлива и выделения максимальной температуры. Следовательно, с изменением подачи топлива в камеру сгорания, необходимо также изменять количество подаваемого воздуха.



Использованная литература:

1. Быстрицкий, Г.Ф. «Основы энергетики»: учебник / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 278 с. – (Высшее образование)
2. Лебедев, В.И. «Расчет и проектирование теплогенерирующих установок»: учеб. пособие для вузов/ ИНФРА-М, 2006. – 188 с
3. Справочник по автоматизированному электроприводу под редакцией В.А .Алексеева, А.В. Шинянского справочник/ -М. Энергоатомиздат-1986г 150С