

### Тепловой баланс предпускового подогревателя.

Современные требования к эксплуатации автомобилей в условиях низких температур предполагают обязательное использование предпусковых подогревателей. В большинстве случаев для этого используются жидкостные предпусковые подогреватели позволяющие подготовить к запуску и приему нагрузки только двигатель автомобиля. При этом разогревается охлаждающая жидкость в блоке цилиндров, а масло в картере двигателя остается холодным. Для разогрева масла в картере предлагают использовать отдельные, не зависимые источники тепловой энергии.

Применяемые в современных автомобилях КАМАЗ предпусковые подогреватели 14ТС-10 и 20ТС-10 производства ООО «Адверс» г. Самара, способны разогревать охлаждающую жидкость в блоке цилиндров до  $70^{\circ}\text{C}$  за 30 мин, при температуре окружающей среды минус  $38^{\circ}\text{C}$ . Десятилетний опыт применения данных подогревателей показал, что их многофункциональность позволяет решать более серьёзные задачи чем разогрев охлаждающей жидкости. Такой задачей может быть тепловая подготовка автомобиля в целом.

Необходимо заметить, что в процессе работы подогревателя часть выработанной тепловой энергии теряется с его отработавшими газами. Рассчитаем, величину этих потерь. Согласно технической характеристики, мощность предпускового подогревателя 14-ТС-10 составляет  $Q_{\text{э}}=15.5$  кВт, расход топлива  $G_{\text{Т}}=2$  л/ч, применяемое топливо – дизельное (ГОСТ Р 52368-2005).

Найдем массовый расход топлива:

$$m = \rho_{\text{дт}} \cdot G_T = 830 \cdot 2 \cdot 10^3 = 1.66 \text{ кг/ч},$$

где  $\rho_{\text{дт}}=830 \text{ кг/м}^3$  (по ГОСТ Р 52368-2005)-плотность дизельного топлива.

По формуле Менделеева рассчитаем удельную теплоту сгорания дизельного топлива:  $Q_n = 34,013 \cdot C + 125,6 \cdot H - 10,9 \cdot (O - S) - 2,512 \cdot (9 \cdot H + W) \text{ МДж/кг}$ ,

где C,H,O,S,W-молярное содержание соответственно углерода, водорода, кислорода, серы и воды в дизельном топливе. (C=0,82; H=0,126; O=0,004; S=0,05;W=0 (содержание воды по ГОСТ Р 52368-2005 недопустимо).

$$Q_n = 34,013 \cdot 0,82 + 125,6 \cdot 0,126 - 10,9 \cdot (0,004 - 0,05) - 2,512 \cdot (9 \cdot 0,126 + 0) = 41,369 \text{ МДж/кг},$$

Рассчитаем количество теплоты выделяемое при сгорании 1,66кг топлива за один час работы подогревателя:

$Q_p = \alpha \cdot Q_n \cdot m = 1,2 \cdot 41369 \cdot 1,66 = 82407,05 \text{ кДж} \approx 22,9 \text{ кВт}$ , где  $\alpha$  коэффициент избытка воздуха  $\alpha=1,2$  т.к. в конструкции 14ТС-10 предусмотрен нагнетатель воздуха в камеру сгорания.

Вычислим количество теплоты расходуемое с выхлопными газами:

$$Q_{\Gamma} = C_p \cdot (T_{\Gamma} - T_0) \cdot (G_B + G_T) = 1,04 \cdot (400 - (-30)) \cdot (27,6 + 1,66) = 13085,1 \text{ Дж} \approx 3,6 \text{ кВт},$$

где  $C_p$ -средняя теплоемкость отработавших газов при  $p=\text{const}$

$$C_p = 1,04 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град};$$

$$T_{\Gamma} \text{ -температура отработавших газов}=400-700^{\circ}\text{C}, \text{ примем } 550^{\circ}\text{C}$$

$$C_B \text{-часовой расход воздуха } G_B = \alpha \cdot L_0 \cdot G_T = 1,2 \cdot 13,87 \cdot 1,66 = 27,6 \text{ кг/ч}$$

$$\text{где } L_0 = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} \cdot C + 8 \cdot H - O \right) = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} \cdot 0,82 + 8 \cdot 0,126 - 0,004 \right) = 13,87$$

Найдем неучтенные потери тепла:

$$Q_{\text{н.у.}} = Q - (Q_e + Q_{\Gamma}) = 82407,05 - (55800 + 13085,1) = 13521,45 \text{ Дж} \text{ или } \approx 3,7 \text{ кВт}$$

Под неучтенными потерями тепла будем подразумевать потери тепла в окружающую среду с поверхности рукава, поддона. Снизить эти потери можно путем теплоизоляции подводящего рукава.

Из расчетов видно, что почти 4 кВт тепловой энергии можно использовать без дополнительных расходов, например для разогрева

масла в картере двигателя до положительной температуры за время разогрева охлаждающей жидкости. Для этого под картером автомобиля необходимо установить фальшподдон специальной формы и подводящий рукав по схеме, представленной на рисунке 1.

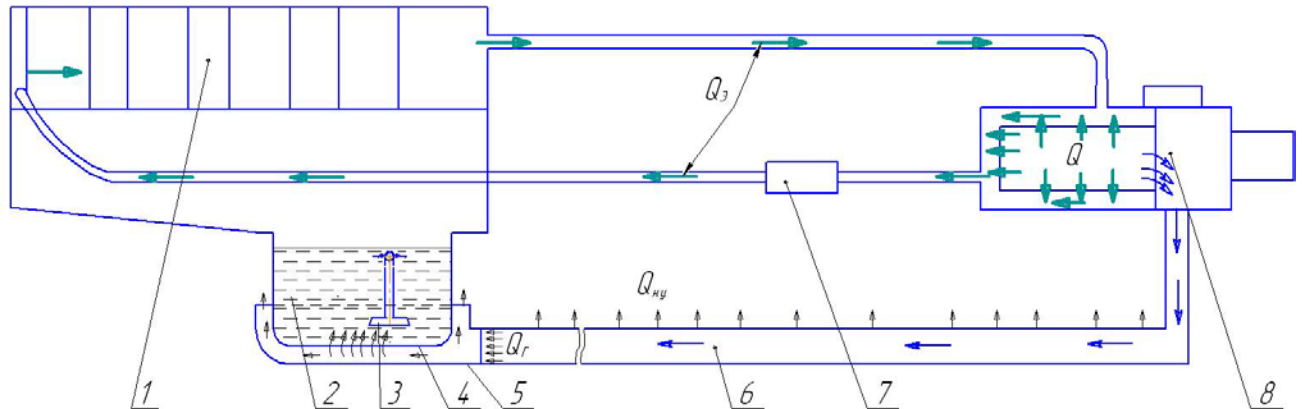


Рисунок 1. Схема установки: 1- рубашка двигателя; 2- масло дизельное; 3-маслоприемник; 4-поддон двигателя; 5- фальшподдон; 6 - металлический рукав; 7- помпа для перекачивания охлаждающей жидкости; 8- подогреватель 14ТС-10;

$Q$  –общее количество теплоты образуемое при сгорании топлива;

$Q_э$ - количество теплоты расходуемое на нагрев охлаждающей жидкости;

$Q_{н.у.}$  –неучтенные потери теплоты;

$Q_Г$  –количество теплоты затрачиваемая отработавшими газами;

Таким образом, выработанную тепловую энергию подогревателем можно использовать не только для разогрева охлаждающей жидкости, но еще и для разогрева масла в картере двигателя. Что дает возможность повысить уровень тепловой подготовки автомобиля, используется большая часть вырабатываемой тепловой энергии.

## THERMAL BALANCE OF A PRESTARTING HEATER

### Abstract

Modern requirements to operation of cars in the conditions of low temperatures assume obligatory use of prestarting heaters. In most cases liquid prestarting heaters allowing are for this purpose used to prepare for start and loading reception only the

car engine. The cooling liquid in the block of cylinders is thus warmed up, and oil in an engine case remains cold. For an oil warming up in a case suggest to use separate, not dependent sources of thermal energy.

#### Key words

The prestarting heating, the fulfilled gases, quantity of the warmth, the developed energy, thermal preparation, car case, cooling liquid, temperature.

#### INFORMATION ABOUT AUTHOR

1 Mahmut M. Razyapov –post-graduate student Department "Tractors and cars", 452266, Republic Bashkortostan, Ilish district, village Yana-Kuktau, Michurin's street, 12 e-mail: mahmut.87@mail.ru, contact phone: 89613682555, Federal Establishment of Higher Professional Education «Bashkir state agrarian university».