

1. Наблюдается уменьшение средней скорости нарастания давления с 2,75 до 2,4 кг/см² град п.к.в. и максимального давления цикла — с 67 до 65 кг/см².

2. Суммарное количество теплоты, отводимой охлаждающей водой и смазочным маслом, снижается на 11,8%.

3. Улучшается экономичность двигателя при работе на холостом ходу и на малых нагрузках.

В.С. Глушаков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ НА ЕГО ЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

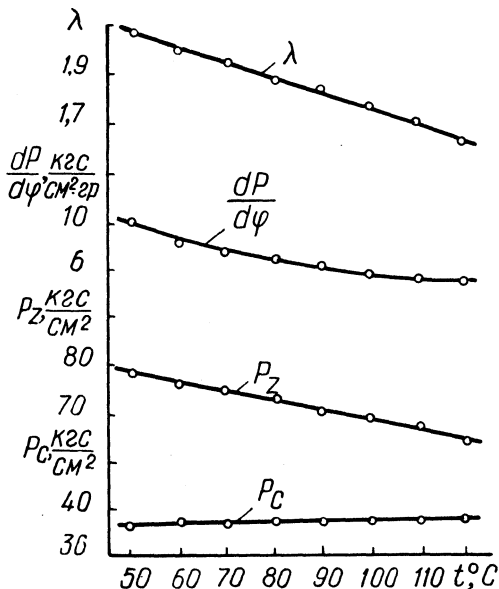
Известно, что тепловой режим дизеля существенно влияет на эффективные и эксплуатационные показатели его работы. Оптимальный уровень теплового состояния двигателя зависит от его конструктивных особенностей и условий эксплуатации и поэтому может быть различным для разных двигателей.

Ниже излагаются результаты исследования работы тракторного дизеля Д-240 при различном тепловом режиме системы охлаждения.

Испытания двигателя на номинальном режиме работы ($N_e = 75$ л.с. и $n = 2200$ об/мин.) показали, что по мере повышения температурного режима в пределах от 50 до 120°C следующим образом изменяются характеристики рабочего процесса (рис. 1). Максимальное давление цикла p_z снижается с 79 до 66 кгс/см² при почти неизменном давлении конца сжатия p_c , в связи с чем степень повышения давления λ уменьшается с 2 до 1,66. Понижается также жесткость работы двигателя $\frac{dp}{d\varphi}$ с 10,5 до 6 кгс/см² на градус поворота коленчатого вала.

Эти изменения в протекании рабочего процесса, по-видимому, обусловлены в основном повышением температуры внутренних поверхностей камеры сгорания и цилиндра, что влечет за собой ускорение процесса прогрева и испарения топлива, протекания предпламенных реакций и, как следствие, сокращение периода задержки воспламенения.

Рис. 1. Зависимость параметров процесса сгорания от температурного режима системы охлаждения на номинальном режиме работы двигателя ($n = 2200$ об/мин, $N_e = 75$ л.с.).



Более благоприятные условия протекания рабочего процесса влекут за собой снижение удельного расхода топлива (g_e) с 200 до 181 г/л.с.ч. (рис. 2). Другой причиной столь заметного повышения топливной экономичности является повышение механического к.п.д. двигателя: среднее условное давление механических потерь p_T снижается с 2,5 до 1,99 кгс/см².

В этом опыте коэффициент наполнения η_V уменьшился с 0,876 до 0,835 и тем не менее коэффициент избытка воздуха α не уменьшился, как, казалось бы, следовало ожидать, а возрос с 1,53 до 1,61. Это объясняется тем, что с повышением экономичности работы двигателя для сохранения постоянства мощности в соответствии с условиями опыта приходилось уменьшать цикловую подачу топлива.

Таким образом, повышение температурного режима системы охлаждения, характеризуемого температурами охлаждающей жидкости и масла, вплоть до 120°С улучшает как протекание рабочего процесса, так мощностные и экономические показатели двигателя.

Из других показателей, учитываемых при выборе температурного уровня системы охлаждения, подвергались изучению напряжения в гильзах цилиндров и износы деталей гильзо-поршневой группы.

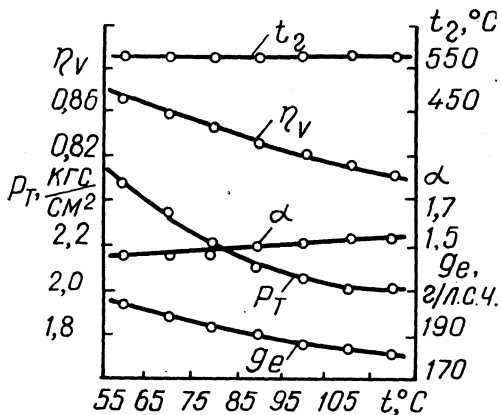


Рис. 2. Зависимость основных показателей двигателя от температурного режима системы охлаждения на номинальном режиме работы двигателя ($n = 2200$ об/мин; $N_e = 75$ л.с.).

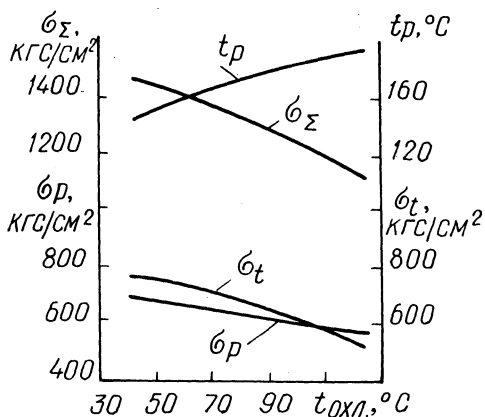


Рис. 3. Зависимость температуры рабочей поверхности гильзы t_p и максимальных напряжений в ней (температурных σ_t , растягивающих от действия сил газов σ_p и суммарных σ_Σ) от температурного режима системы охлаждения при работе двигателя на номинальных оборотах и максимальной мощности ($N_e = 80$ л.с.).

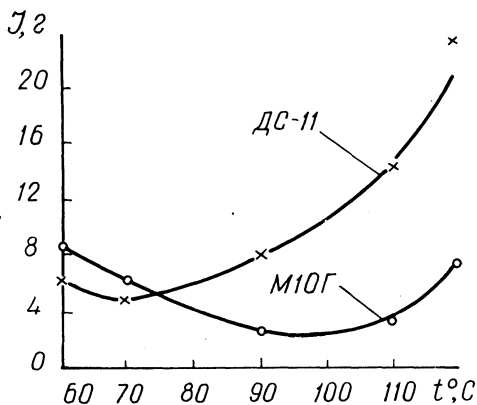
Максимальные напряжения в гильзах цилиндров определялись по следующим зависимостям [1]:

$$\sigma_p = \frac{p_{z \max} D}{2 \delta}; \quad \sigma_t = \pm \frac{E \alpha \Delta t}{2(1-\mu)};$$

$$\sigma_\Sigma = \sigma_p + \sigma_t,$$

где σ_p — растягивающие напряжения от газовых сил; σ_t — температурные напряжения, σ_Σ — суммарные напряжения;

Рис. 4. Зависимость весового износа сопряжений "гильза — поршневое кольцо" от температурного режима системы охлаждения на номинальном режиме работы двигателя на различных маслах в течение 24 моточасов.



$p_{z \max}$ — максимальное давление газов; D — диаметр цилиндров; δ — толщина стенки гильзы; E — модуль упругости материала; α — коэффициент линейного расширения; Δt — температурный перепад; μ — коэффициент Пуассона.

При повышении температурного режима охлаждения уменьшаются градиенты температур в гильзах цилиндров, что приводит к снижению температурных напряжений σ_t в них (рис. 3). Кроме того, как отмечалось выше, уменьшаются максимальные давления цикла p_z , что снижает растягивающее действие газовых сил σ_p . Благодаря этому суммарные напряжения σ_{Σ} в гильзах уменьшаются.

При выборе оптимального режима охлаждения необходимо также знать зависимость износа сопряжений "гильза — поршневое кольцо" от температурного режима системы охлаждения, так как он является одним из определяющих факторов надежности и долговечности двигателя.

Износ рабочих поверхностей деталей гильзо-поршневой группы, работающих в условиях, близких к граничной смазке, существенно зависит от характера пленок на этих поверхностях. Чрезмерное повышение температуры рабочей поверхности гильзы цилиндра вызывает нарушение масляной пленки, что приводит к повышенному механическому (контактному) износу, а при низкой температуре увеличивается коррозионный износ этой поверхности.

Для определения влияния теплового режима двигателя на износ сопряжений "гильза — поршневое кольцо" использовался метод спектрального анализа [2].

Определение износа производилось на номинальном режиме работы двигателя с применением масла М10Г и ДС-11.

Как показали эти опыты (рис. 4), при изменении температурного режима двигателя Д-240, работающего на масле М10Г, кривая износа сопряжений "гильза — поршневое кольцо" имеет пологий характер. Минимальный износ этих сопряжений находится в пределах температурного интервала 80—110°С. Дальнейшее повышение температурного режима до 120°С вызывает увеличение износа, однако величина его не превышает износа при температурном режиме 65—70°С. При работе двигателя на масле ДС-11 с повышением температурного режима от 90°С и выше резко возрастает износ сопряжений "гильза — поршневое кольцо".

В ы в о д ы

1. При повышении температурного режима охлаждения двигателя Д-240 снижается удельный расход топлива и улучшаются показатели рабочего процесса (снижаются p_z , λ и жесткость работы) и уменьшаются напряжения в гильзах цилиндров.

2. Оптимальный температурный режим двигателя Д-240, работающего на масле М10Г, по износу сопряжений "гильза — поршневое кольцо" находится в пределах 80—110°С.

3. Дизельное масло ДС-11 не может быть рекомендовано в качестве заменителя для двигателя Д-240.

Л и т е р а т у р а

1. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М., 1971. 2. Кюрегян С.К. Оценка износа двигателей внутреннего сгорания методом спектрального анализа. М., 1966.

А.Г. Латокурский

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ А-41 ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ОХЛАЖДЕНИИ

Как показывают опыты, рекомендуемая в условиях эксплуатации тракторных двигателей температура воды в системе