

вала блоков цилиндров $\gamma = \frac{\pi}{2}$ и крестообразным коленчатым валом с четырьмя шатунными шейками. Полное уравнивание такого двигателя достигается установкой двух противовесов на концах коленчатого вала.

5. Восьмицилиндровые четырехтактные двигатели с углом развала блоков цилиндров, не равным 90° , могут быть частично уравновешены с помощью двух противовесов на коленчатом валу и полностью уравновешены посредством двух противовесов на коленчатом валу и дополнительного вала с противовесами, вращающегося с угловой скоростью вращения коленчатого вала.

Л.Я. Волчок, В.М. Адамов, А.Г. Латокурский

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ОХЛАЖДЕНИИ

Одним из важнейших вопросов, возникающих при форсировании существующих и создании новых двигателей, является охлаждение двигателя. Для удовлетворения требований, предъявляемых к весу и габаритным размерам силовых установок с двигателями внутреннего сгорания, необходимо повышать эффективность систем охлаждения. Этого можно достичь применением высокотемпературного охлаждения, при котором значительно увеличивается отвод тепла с единицы поверхности решетки радиатора за счет возрастания температурного напора между охлаждающей жидкостью в радиаторе и окружающей средой. При этом достигается значительная экономия цветных металлов, идущих на изготовление радиатора, и уменьшаются потери мощности на привод вентилятора.

Система высокотемпературного охлаждения все шире применяется на судовых, стационарных и тепловозных двигателях внутреннего сгорания, так как она дает ряд несомненных преимуществ перед обычными жидкостными системами охлаждения. К числу главных преимуществ можно отнести значительно меньшую металлоемкость радиатора и возможность использовать высокосернистое топливо без увеличения износа основных деталей двигателя.

Ниже приводятся результаты исследования работы двигателя Д-50 Минского моторного завода при различных температурах

воды в системе охлаждения. Двигатель и его система охлаждения не подвергались конструктивным изменениям, если не считать изменений в пробке радиатора. В ней была поставлена более жесткая пружина парового клапана, позволяющая поддерживать в системе охлаждения избыточное давление 2 кгс/см^2 . Такое давление позволяет доводить температуру воды в системе до 130°C без кипения. При испытаниях двигатель работал без воздухоочистителя, термостата и вентилятора. С температурой воды в системе охлаждения $100 - 120^\circ\text{C}$ двигатель проработал на различных нагрузках около 80 ч. При этом никаких неполадок не отмечалось.

Исследования показали, что удельный эффективный расход топлива при повышении температуры воды снижается. Наиболее значительное снижение имеет место при работе двигателя на малых нагрузках. С увеличением нагрузки степень снижения удельного расхода топлива уменьшается. Так, при $p_e = 1,3 \text{ кгс/см}^2$ удельный эффективный расход топлива уменьшается на $37 \text{ г/э.л.с.}\cdot\text{ч}$, при повышении температуры воды в системе охлаждения от 70 до 120°C , а при $p_e = 6 \text{ кгс/см}^2$ — только на $3 \text{ г/э.л.с.}\cdot\text{ч}$ для этого же интервала повышения температуры (рис. 1).

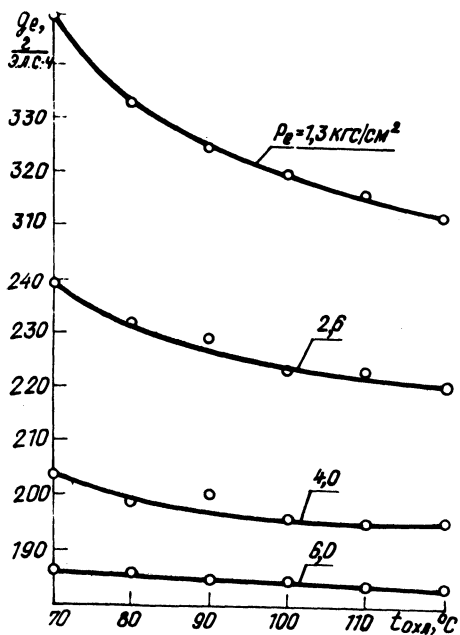


Рис. 1. Зависимость удельного эффективного расхода топлива от температуры охлаждающей воды и нагрузки ($n=1700 \text{ об/мин}$).

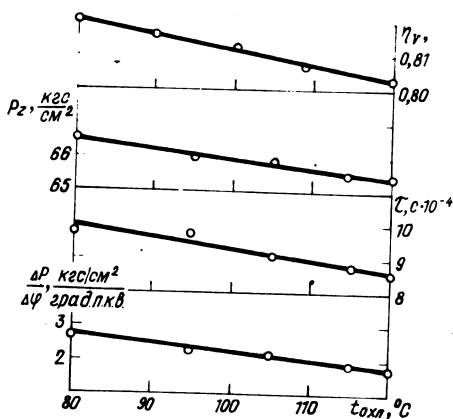


Рис. 2. Влияние температуры охлаждающей воды на показатели рабочего процесса ($P = 5,7 \text{ кгс/см}^2$, $n = 1700 \text{ об/мин}$).

Повышение температурного уровня в системе охлаждения сопровождается ростом температуры топливного насоса и топлива в нем, что приводит к уменьшению цикловой подачи топлива из-за уменьшения его удельного веса. В результате снижается максимальная мощность двигателя. Так, при повышении температуры воды в системе охлаждения от 80 до 120 °С максимальная мощность снизилась с 56,9 до 54,2 л.с., т.е. на 4,7%. Снижение мощности двигателя в результате подогрева топлива может быть компенсировано изменением регулировки топливного насоса.

С ростом теплового режима двигателя увеличивается подогрев свежего заряда от стенок, что приводит к снижению коэффициента наполнения. В проведенных на двигателе Д-50 опытах при повышении температуры охлаждающей воды на 40 °С коэффициент наполнения снизился с 0,821 до 0,803 (рис. 2).

С ростом температуры охлаждающей воды повышается тепловой уровень цикла, обуславливающий уменьшение периода задержки воспламенения топлива, что, в свою очередь, влечет за собой снижение жесткости работы и максимального давления цикла. В результате обработки индикаторных диаграмм, полученных при испытании двигателя Д-50 на различных тепловых режимах, установлено, что при повышении температуры во-

ды на 40°C период задержки воспламенения топлива уменьшился с $9,8 \cdot 10^{-4}$ до $8,6 \cdot 10^{-4}$ с. Жесткость работы двигателя снизилась с 2,7 до 1,8 кгс/см². град. п.к.в., а максимальное давление цикла - с 66,5 до 65,3 кгс/см² (рис. 2).

Влияния температуры охлаждающей воды на давление конца сжатия не обнаружено.

Один из основных недостатков высокотемпературного охлаждения - повышение температуры основных деталей двигателя. Однако исследования показали, что при температуре охлаждающей воды 120°C максимальные температуры поршня (в центре днища - 290°C), гильзы цилиндра (в верхнем бурте со стороны вихревой камеры - 280°C), головки блока (в перемычке между клапанами - 410°C) лежат в допустимых пределах с точки зрения механической прочности материала этих деталей. Зависимость температуры всех деталей от температуры охлаждающей воды линейная и характеризуется следующими величинами прироста на каждые 10°C повышения температуры охлаждающей воды: поршень - 6 - 8°C , гильза - 10°C , головка блока - 6 - 7°C .

Анализ результатов опытов по высокотемпературному охлаждению тракторного дизеля Д-50 позволяет сделать следующие выводы:

1) высокотемпературное охлаждение улучшает экономичность двигателя, причем в большей мере при работе на частичных нагрузках;

2) при повышении температуры охлаждающей воды улучшается протекание рабочего процесса. При этом снижается максимальное давление цикла и жесткость работы двигателя;

3) температура основных деталей двигателя при высокотемпературном охлаждении находится в допустимых пределах;

4) максимальная мощность двигателя с повышением теплового режима несколько снижается;

5) как по тепловому напряжению деталей двигателя размерностью 110/125 мм, так и по мощностным и экономическим показателям работы его повышение температуры воды в системе охлаждения до 115°C вполне допустимо.