

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ВПУСКНОЙ СИСТЕМЫ ДВУХТАКТНОГО ДВС ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Ермаков А.А., Письменов В.А., Кох А.И., Карпенко С.А.
АО СКБМ, г. Самара

Предметом исследования являлся высокооборотный двухцилиндровый ДВС, выполненный по оппозитной схеме с подачей рабочей смеси в кривошипную камеру через обратный пластинчатый клапан (ОПК). При испытаниях опытных образцов двигателя наблюдались случаи невыхода на номинальные режимы. Целью исследования являлась оценка характеристик впускной системы и возможности ее совершенствования для получения необходимой мощности и экономичности. Были определены фактические значения расхода воздуха, состава рабочей смеси и ее неравномерности по цилиндрам.

При измерении пульсирующих расходов по осредненному перепаду давления на сужающих устройствах, возникает погрешность, вызванная квадратичной зависимостью между этими величинами. По расчетам при полусинусоидальном изменении расхода она составляет 25%. Уменьшение погрешности достигнуто применением успокоителя колебаний из емкости между всасывающим патрубком двигателя и сужающим устройством, забирающим воздух из атмосферы [1, с. 594].

Параметры расходомера выбирались из условия, чтобы степень сглаживания, определяемая как отношение коэффициентов пульсации расхода на выходе и входе успокоителя, была менее 0,1 и погрешность составляла не более 0,25% от измеряемой величины [1, с. 588].

В качестве сужающего устройства использована труба Вентури, которая стандартизирована и по сравнению с другими имеет минимальные потери полного давления [1, 2]. Для оценки качества изготовления сужающего устройства исследовалась сходимости измерения расхода трубой и стандартной диафрагмой. Среднее квадратичное отклонение (СКО) показаний двух последовательно установленных устройств составило 1,2% от измеряемой величины, что находится в пределах СКО коэффициента истечения трубы. Предел допускаемой погрешности расходомера составил 3,2%.

Измерение и обработка результатов экспериментов на стендах выполнялись автоматизированными системами на основе микроЭВМ, что позволило получать результаты в реальном масштабе времени.

Для уменьшения влияния расходомера на режим работы карбюратора его высотный корректор соединялся с емкостью расходомера и условия работы приводились к "атмосферным" условиям в емкости. Таким образом, расхождение в мощности до и после стыковки расходомера бы-

до уменьшено с 15 до 4%, что, учитывая естественную нестабильность работы ДВС, следует считать допустимым. Расход воздуха на номинальном режиме составил 125 ± 4 кг/час - на 20% меньше проектного, коэф. избытка воздуха для двигателя составил $\alpha = 0,74$.

Исследование процесса газообмена проводилось на "холодной" модели двигателя, который прокручивался синхронным электроприводом. На установке измерялась пульсация давления в полости кривошипной камеры относительно ВМТ. На номинальном режиме в камере при верхнем положении поршней наблюдается разрежение, которое достигает атмосферного давления после поворота коленчатого вала (КВ) на 55° от ВМТ. Исходя из геометрических соотношений двигателя, количество прокачиваемого воздуха составляет 126 кг/час, что соответствует приведенным выше результатам измерения.

Если количественное различие в зарядах цилиндров обычно не превышает 3%, то различие коэф. избытка воздуха - α , за счет сепарации жидкой фазы топлива может достигать 40%. Была применена методика измерения неравномерности α , основанная на способе, разработанном в институте двигателей АН СССР [3, с. 261]. Его преимуществом является то, что он не требует применения дорогостоящего оборудования, имеет точность до 3%, не меньшую чем метод анализа продуктов сгорания и метод отбора проб. Он основан на зависимости температуры газов в камере сгорания от состава смеси, которая достигает максимума при $\alpha \approx 0,85$. На электротормозном стенде снималась регулировочная характеристика по составу смеси. Момент максимума температуры газов в цилиндре определялся по температуре головок и выхлопных патрубков. Расход топлива регулировался изменением давления на высотном корректоре, скорость вращения КВ поддерживалась постоянной изменением загрузки электротормоза. Получены максимумы температуры, совпадающие на соответствующих головках и выхлопных патрубках. Расчет отклонения α от среднего значения проводился по известным формулам [3, с. 263] и составил -4%, +4% от среднего значения для двигателя.

Разработанное испытательное оборудование и методики позволили провести исследование впускной системы, подтвердили возможность повышения мощности и улучшения экономичности авиационного ДВС.

Список литературы

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. 4-е изд. Л.: Машиностроение, 1989. -701 с.
2. Трубы Вентури. Технические условия. ГОСТ 23720-79.
3. Стефановский Б.С., Скобцов Е.А., Корси Е.К. и др. Испытания двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1972. -368 с.