

Отзыв

научного руководителя по диссертационной работе Горшкалева А.А.

«Метод проектного расчёта теплового аккумулятора для двигателей внутреннего сгорания летательных аппаратов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели
и энергоустановки летательных аппаратов

После защиты с отличием выпускной квалификационной работы по специальности «Двигатели внутреннего сгорания», выполненной в Самарском государственном аэрокосмическом университете в 2011 году, Горшкалев Алексей Александрович поступил в аспирантуру на кафедру теплотехники и тепловых двигателей Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева и продолжил свои исследования в области расчета и моделирования рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания и их агрегатах.

В 2017 году он успешно закончил обучение в аспирантуре по специальности 05.07.05 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

В результате многолетних исследований им был выполнен большой объем научных исследований в направлении повышение эффективности процесса запуска двигателя внутреннего сгорания при низкой температуре окружающей среды.

Актуальность разработки и внедрения систем предпусковой подготовки двигателей малой авиации (в частности, тепловых аккумуляторов) для эксплуатации в условиях низких температур не вызывает сомнения.

Ключевыми моментами, содержащими научную новизну и практическую значимость являются следующие аспекты.

1. Разработана математическая модель теплового аккумулятора для двигателя внутреннего сгорания, учитывающая нестационарность процессов и

фазовый переход теплоаккумулирующего вещества. Учёт нестационарности и фазового перехода позволяет обеспечить точность определения рабочих параметров. Согласно разработанной математической модели, требуемая масса теплоаккумулирующего вещества для рассматриваемого двигателя составляет 18,48 кг. Если рассматривать тепловой аккумулятор без учёта фазового перехода, то масса составит 38,45 кг, разница составляет 51,9%. Если рассматривать тепловой аккумулятор без учёта изменения теплоёмкости в зависимости от температуры, то масса составит 17,35 кг, разница составляет 6,5%.

2. Проведённые экспериментальные исследования позволили получить эмпирические зависимости параметров теплового аккумулятора: время заряда, разряда и сохранения заданного уровня температуры теплового аккумулятора в зависимости от температуры окружающей среды и массы теплоаккумулирующего вещества. При массе теплоаккумулирующего вещества от 5 до 50 кг потеря половины запасенной энергии теплового аккумулятора при температуре окружающего воздуха от -70°C до -25°C будет происходить за период времени от 7,5 до 37 часов.

3. Разработан способ оценки эффективности предпускового подогрева двигателя внутреннего сгорания летательного аппарата от теплового аккумулятора в зависимости от температурного диапазона его работы, отличающийся учётом калорических и экстенсивных параметров, таких как удельная теплоёмкость и масса элементов и технических жидкостей двигателя внутреннего сгорания. Использование способа оценки эффективности теплового аккумулятора позволяет определить суммарный эффект его применения, включая экономию топлива, сокращение времени предполетной подготовки летательного аппарата и обеспечение необходимых рабочих характеристик двигателя внутреннего сгорания. Результаты экспериментального исследования на моторном стенде кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского университета показали сокращение времени прогрева двигателя внутреннего сгорания и расхода топлива на режиме прогрева на 16,1% и 65,2% соответственно.

4. Разработан метод проектного расчёта теплового аккумулятора для двигателя внутреннего сгорания летательного аппарата, применение которого позволит сократить время прогрева двигателя до 33%, а расход топлива на режиме прогрева до 75% и обеспечить условия его запуска при температуре от -70°C до -25°C . Определён рекомендуемый диапазон удельной массы теплового аккумулятора для двигателей внутреннего сгорания летательных аппаратов равный 0,15-0,3 кг теплоаккумулирующего вещества для 1 кВт номинальной мощности двигателя внутреннего сгорания.

Теоретическая значимость созданной работы Горшкалева А.А. заключается в создании математической модели, описывающей рабочий процесс теплового аккумулятора с учётом нестационарности процессов и фазового перехода теплоаккумулирующего вещества.

Практическая значимость работы заключается в том, что автором получены экспериментальных характеристик, позволяющих подтвердить применимость разработанной математической модели теплового аккумулятора.

Результаты исследования могут быть использованы при создании новых и модернизации существующих поршневых ДВС и комбинированных двигателей, предпусковых подогревателей и отопителей, при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также в учебном процессе.

Метод проектного расчёта теплового аккумулятора для двигателей внутреннего сгорания летательных аппаратов и экспериментальный образец низкотемпературного теплового аккумулятора могут быть внедрены в учебный процесс по направлению подготовки 240502D «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Таким образом, в диссертационной работе решена важная для народного хозяйства России научно-техническая проблема повышения эффективности процесса запуска двигателя внутреннего сгорания при низкой температуре окружающей среды.

