

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ЗНАЧЕНИЯ ТЕПЛОСЪЕМА ТОПЛИВОМАСЛЯНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА РАБОТЫ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ГТД

Синюков М.Д.

ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, sinukovmaxim@gmail.com

Ключевые слова: теплосъем, температура, теплообменник, ГТД, масло, топливо

Масляная система является одной из основных систем ГТД. Она обеспечивает отвод тепла, выделяющегося в узлах трения двигателя, а также от воздуха, проникающего в масляные полости через подвижные уплотнения и теплового потока через стенки. Происходящий при этом подогрев масла в двигателе ограничен величиной предельно допустимой температуры, которую обеспечивает термоокислительная стабильность применяемого масла. Подобным ограничением обладает также и наиболее распространенный хладагент – топливо. Теплообмен между хладагентами происходит в специальных устройствах – топливомасляных теплообменниках.

Очевидно, что при указанных ограничениях обеспечить нормальные условия эксплуатации масляной и топливной системы можно либо путем снижения теплоотдачи двигателя в масло, либо привлечения дополнительного воздушного охлаждения, ухудшая при этом весовые характеристики двигателя.

Основным параметром, характеризующим эффективность теплообменника, является коэффициент теплопередачи, зависящий от конструкции теплообменника, рабочей площади поверхности теплообмена, теплофизических свойств применяемых хладагентов, их расходов (прокачек) и температур.

При разработке новых изделий для снижения их стоимости и повышения надежности выгодно использовать существующие теплообменные аппараты. Так, при проектировании перспективного авиационного ГТД был выбран серийно изготавливаемый топливомасляный теплообменник (ТМТ), конструкция которого приведена на рис. 1.

общий вид

поперечный разрез

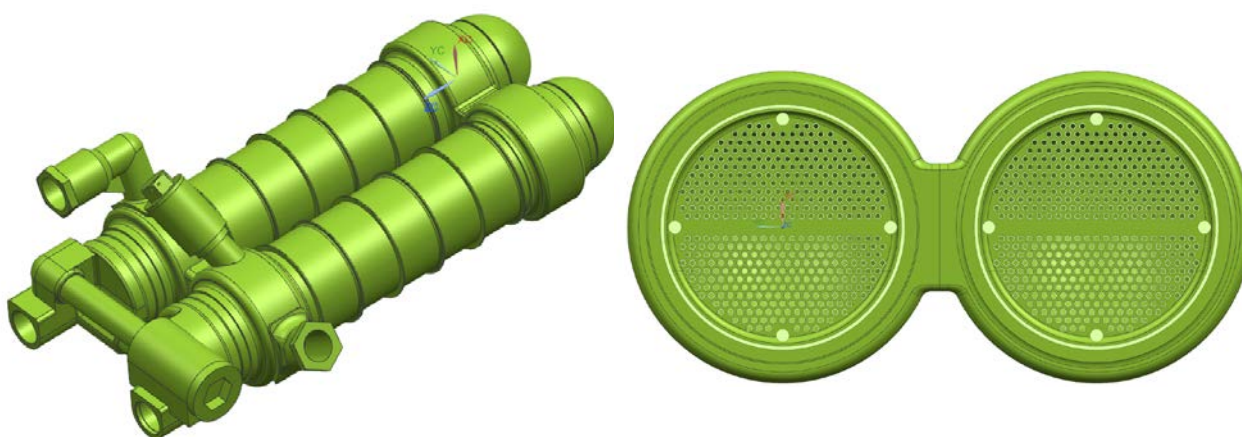


Рис. 1 – Топливомасляный теплообменник

Однако, при испытании представленного ТМТ с заданными ТЗ расчетными исходными данными, возникла проблема с ограничениями режимов двигателя из-за перегрева топлива и недостаточного охлаждения масла.

Анализ расчетов показал: причиной являются некорректно заданные параметры тепловыделения, основанные на расчетных предельных параметрах ТМТ. Поэтому для верного решения данной задачи была определена эмпирическая зависимость тепловыделения в двигателе $Q_{дв}$, кВт, от независимых параметров:

- $P_{2ВД}$ – давление за компрессором ВД, кгс/см²;
- $T_{вх}$ – температура воздуха на входе в изделие, К;
- $T_{Мвхдв}$ – температура масла на входе в двигатель (выхода из теплообменника), °С.

$$Q_{дв} = 5,21525 * (P_{2ВД})^{0,9317} * (T_{вх}/288)^{0,87932} * ((273 + T_{Мвхдв})/373)^{(-2,18164)}. \quad (1)$$

Данная зависимость (1), полученная с использованием программы «Статистика», основывалась на результатах ранее проведенных испытаний разрабатываемого ГТД.

В случае отсутствия двигателя –прототипа используются известные методы оценки теплоотдачи в масло с расчетом отдельных составляющих тепловыделения.

Для получения корректного значения теплосъема на заданных режимах работы двигателя, было принято ограничивающее значение температуры масла $T_{Мвхдв}=130$ °С соответствующее ограничению температуры на входе в двигатель.

Температура топлива на выходе из теплообменника была принята в соответствии с нормативно технической документацией. На наиболее нагруженном режиме работы двигателя допускалось краткосрочное достижение температуры топлива на выходе из ТМТ до 140 °С, для других режимов допускалось длительное действие температуры не более 130 °С.

В связи с проделанной работой были получены корректные ограничения параметров испытания серийного ТМТ. Данный агрегат на испытаниях подтвердил требуемые характеристики и получил разрешение к применению на вновь разрабатываемом изделии.

Список литературы

1. Трянов, А.Е. Конструкция масляных систем авиационных двигателей: учеб. пособие А.Е. Трянов. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2007.

Сведения об авторах

М.Д. Синюков, инженер-конструктор отдела масляных систем ОКБ, расчетно-экспериментальная бригада.

DETERMINATION OF THE PERMISSIBLE HEAT REMOVAL VALUE OF A FUEL AND OIL HEAT EXCHANGER DEPENDING ON THE OPERATING MODE OF THE DEVELOPED GAS TURBINE ENGINE

M. D. Sinyukov,
PJSC UEC "Kuznetsov", Samara, Russia

Key words: heat removal, temperature, heat exchanger, gas turbine engine, oil, fuel

The oil system is one of the main internal cooling systems of the gas turbine engine. It provides heat removal from the lubricated friction units of the engine. Heat exchangers are used to remove heat from the oil on the engines. The main parameter characterizing the efficiency of a heat exchanger is the amount of heat removal, depending on the design of the heat exchanger, the working area of the heat exchange surface, the properties of the liquids used, their pumping and temperatures. During the development of the oil system of the aviation gas turbine engine, a problem arose in overheating of the fuel and insufficient cooling of the oil. This was due to incorrect heat dissipation parameters. As a result of the correctly provided parameters, the radiator confirmed the required characteristics and received permission for the use of the engine under development.