

УДК 621.45.00.11.030

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В МОТОРНЫХ АВИАЦИОННЫХ МАСЛАХ ПРИ ИХ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ

© Львов М.В., Юсупов А.А., Алтунин В.А.

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Российская Федерация*

e-mail: miha.lev@mail.ru

Известно, что в системах смазки поршневых и реактивных двигателей летательных аппаратов (ЛА) происходят различные тепловые процессы, где процесс осадкообразования является одним из самых опасных. Из-за осадкообразования происходят: частичное и полное закоксовывание масляных каналов, фильтров, форсунок; аварийные ситуации и аварии с преждевременным выходом из строя всего двигателя и ЛА [1 – 8].

Для более полного изучения процесса теплоотдачи и процесса осадкообразования в условиях естественной и вынужденной конвекции моторных авиационных масел были созданы экспериментальные установки и рабочие участки без применения и с применением электростатических полей (Е), проведены широкомасштабные экспериментальные исследования.

Эксперименты в условиях естественной конвекции моторных авиационных масел показали, что [3–8]:

- процесс осадкообразования на нагреваемой Джоулевым теплом рабочей металлической пластинке начинается при температуре 373 К;
- толщина слоя твердого углеродистого осадка зависит от температуры пластинки, от материала стенки (медь, нержавеющая сталь и др.), от времени работы и числа включений экспериментальной установки;
- применение Е способствует предотвращению осадкообразования при любых давлениях в экспериментальной бомбе;
- предотвращение осадкообразования происходит в зоне силовых линий Е;
- при влиянии Е коэффициент теплоотдачи к моторному авиационному маслу может увеличиваться в 3–4 раза, но только до границы начала зоны насыщения Е.

Эксперименты в условиях вынужденной конвекции моторных авиационных масел в кольцевом канале показали, что [3–8]:

- процесс осадкообразования на нагреваемой Джоулевым теплом рабочей металлической трубке начинается при температуре 373 К при любых давлениях и скоростях прокачки масла;
- толщина слоя твердого углеродистого осадка зависит от температуры рабочей металлической трубки, от времени работы и числа включений экспериментальной установки;
- предотвращение осадкообразования происходит в зоне силовых линий Е;
- коэффициент теплоотдачи к моторному авиационному маслу может увеличиваться до 200 % при малых скоростях прокачки, при увеличении скорости прокачки этот коэффициент уменьшается;

– скорость прокачки моторного авиационного масла 6 м/с является граничной, т. к. линии Е уже не влияют на предотвращение осадкообразования и на интенсификацию теплоотдачи.

На основе результатов экспериментальных исследований:

– разработаны новые методики расчета теплоотдачи к моторным авиационным маслам в условиях их естественной и вынужденной конвекции без влияния и с влиянием Е;

– разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы масляных каналов, фильтров, форсунок повышенных характеристик по надежности и ресурсу.

Библиографический список

1. Бабкин В.И. Перспективы развития авиационных ГТД как фактор эволюции авиационных смазочных масел / В.И. Бабкин, А.А. Алексакин, Л.С. Яновский, С.В. Дунаев, А.Ф. Хурумова // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 2 (298).

2. Яновский Л.С. Инженерные основы авиационной химмотологии / Л.С. Яновский, Н.Ф. Дубовкин, Ф.М. Галимов [и др.]. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2005. 714 с.

3. Алтунин В.А. Проблемы систем смазки авиационных двигателей / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, М.В. Львов, А.А. Щиголов, И.Н. Алиев, М.Л. Яновская // Тепловые процессы в технике. 2021. Т. 13, № 8. С. 357–384.

4. Алтунин В.А. Некоторые пути совершенствования двигателей и энергоустановок марки «НК». Ч. 1 / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, М.Р. Абдуллин, М.Л. Львов, А.А. Щиголов, Е.Н. Платонов, А.А. Юсупов, И.Н. Алиев, Л.С. Яновский, М.Л. Яновская // Тепловые процессы в технике. 2021. Т. 13, № 12. С. 530–542.

5. Алтунин В.А. Некоторые пути совершенствования двигателей и энергоустановок марки «НК». Ч. II / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, М.Р. Абдуллин, М.Л. Львов, А.А. Щиголов, Е.Н. Платонов, А.А. Юсупов, И.Н. Алиев, Л.С. Яновский, М.Л. Яновская // Тепловые процессы в технике. 2022. Т. 14, № 1. С. 9–21.

6. Алтунин В.А. Исследование тепловых процессов в моторных авиационных маслах и системах смазки двигателей летательных аппаратов / В.А. Алтунин, К.В. Алтунин, М.В. Львов, А.С. Каськов, А.А. Щиголов, В.П. Демиденко, М.Л. Яновская // Матер. докл. 43-х Академических чтений по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и др. выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. Сек. № 7: «Развитие космонавтики и фундаментальные проблемы газодинамики, горения и теплообмена». М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. Т. 1. С. 158–160.

7. Алтунин В.А. Алгоритм учета особенностей тепловых процессов в моторных авиационных маслах при проектировании и создании систем смазки воздушно-реактивных двигателей летательных аппаратов / В.А. Алтунин, М.В. Львов, А.С. Каськов, М.Л. Яновская // Тр. 12-ой Общеросс. молодежной научно-технич. конф. «Молодежь. Техника. Космос». Т. 1. СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2020. С. 221–224.

8. Алтунин В.А. Проблемы осадкообразования в системах смазки двигателей летательных аппаратов / В.А. Алтунин, М.В. Львов, А.С. Каськов, А.А. Щиголов, М.Л. Яновская // Матер. докл. 56-ых Научных чтений, посвящ. разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Сек. № 2: «Проблемы ракетной и космической техники». РАН. РАКЦ. Калуга: Изд-во «Эйдос», 2021. Ч. 1. С. 220–224.