

УДК 621.45.00.11.030

ПРОБЛЕМЫ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**© Львов М.В.¹, Каськов А.С.¹, Щиголев А.А.¹,
Мухаметшин А.А.¹, Яновская М.Л.², Алтунин В.А.¹**

¹ КНИТУ – КАИ имени А.Н. Туполева, г. Казань, , Российская Федерация

² ЦИАМ имени П.И. Баранова, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: miha.lev@mail.ru

В докладе проведен анализ негативного процесса осадкообразования в системах смазки двигателей летательных аппаратов (ЛА). На основе результатов экспериментальных исследований разработаны новые методы и способы борьбы с осадкообразованием в моторных авиационных маслах. Показаны новые и запатентованные конструктивные схемы систем смазки для поршневых двигателей внутреннего сгорания и для воздушно-реактивных двигателей летательных аппаратов.

Двигатели ЛА, которые имеют системы смазки, испытывают проблемы, связанные с осадкообразованием.

Системы смазки поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) и воздушно-реактивных двигателей (ВРД) ЛА являются несовершенными [1–6], т. к. в них возникают различные проблемы, связанные со сложными термодинамическими условиями по давлению и температуре, которые испытывают на себе авиационные моторные масла. Одним из опасных тепловых процессов в моторных авиационных маслах является процесс осадкообразования [1; 2], из-за которого происходят аварийные ситуации, связанные с закоксовыванием маслоподающих и маслоохлаждающих каналов, масляных форсунок и масляных фильтров. Анализ эксплуатации ПДВС показывает, что масляные каналы и масляные форсунки охлаждения поршней (расположенные под ними) полностью закоксовываются уже через 800 циклов (часов) работы. Через 800 циклов (часов) работы также закоксовываются масляные форсунки охлаждения и смазки подшипников ВРД [1; 2]. Эти же негативные процессы происходят и в конверсионных (списанных) ПДВС, ВРД, которые широко используются в наземных транспортных, энергетических и др. системах.

Для всестороннего изучения и исследования этого негативного процесса была создана экспериментальная база и проведены фундаментальные экспериментальные исследования [1; 2]. На основе результатов исследований были разработаны и классифицированы способы борьбы с осадкообразованием для существующих и новых систем смазки для двигателей ЛА воздушного и аэрокосмического применения.

Способы и методы борьбы с осадкообразованием можно разделить на три группы: предотвращающие осадок, уменьшающие (ограничивающие) осадок, удаляющие осадок [1–5].

На основе экспериментальных исследований авторами доклада разработаны перспективные способы и методы [1–5]:

а) по предотвращению осадка: разработка и создание новых моторных масел с повышенными свойствами по границе высокотемпературного разложения; разработка и создание новых антиосадкообразующих присадок, способных защитить моторные масла от осадкообразования при температурах нагрева более 573 К; разработка способов, методов или устройств по охлаждению нагреваемых деталей масляных систем до температуры ниже 373 К; применение электростатических полей;

б) по уменьшению (и ограничению) осадка: применение контактирующих с моторным маслом металлических поверхностей, выполненных в виде конусной резьбы с высотой зубьев (2-5) мм (рост осадка ограничивается на высоте зубьев); конструктивно-технологический метод создания электроизолирующего слоя на поверхностях металлических деталей, контактирующих с моторным маслом; применение электростатических полей;

в) по удалению осадка: конструктивный метод создания резервных каналов, форсунок, фильтров; конструктивный метод применения (для каналов и форсунок) внутренних соосных игл – для контроля за осадкообразованием и его удалением; конструктивный метод применения гофрированных масляных каналов, выполненных из металлов с «памятью форм», которые при нагреве (или остывании) будут сжиматься или разжиматься, разрушая при этом слой твердого углеродистого осадка; конструктивный метод применения гофрированных металлических масляных каналов, приводимых в сжатое и разжатое состояния (для удаления осадка) при помощи специального устройства – в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

На основе результатов экспериментальных исследований авторами доклада разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы систем смазки и контроля перспективных двигателей повышенных характеристик.

Библиографический список

1. Алтунин В.А., Демиденко В.П., Львов М.В., Каськов А.С., Щиголов А.А., Яновская М.Л. Применение результатов экспериментальных исследований для создания новых конструктивных схем систем смазки двигателей летательных аппаратов воздушного и аэрокосмического базирования // Тр. 53 научных чтений, посвящ. памяти К.Э. Циолковского. Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. С. 160–176.
2. Алтунин В.А., Львов М.В., Каськов А.С. Пути решения проблем осадкообразования в моторных маслах двигателей и энергоустановок наземного, воздушного и аэрокосмического базирования: тез. докл. Всеросс. научно-практ. конф. с международным участием: «Новые технологии, материалы и оборудование Российской авиакосмической отрасли», посвященной 130-летию со дня рождения выдающегося авиаконструктора А.Н. Туполева. («АКТО – 2018»). (Казань, 8-10 августа 2018 г.). Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2018. Т. 1. С. 365–369.
3. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Львов М.В., Каськов А.С., Щиголов А.А. и др. Исследование тепловых процессов в моторных авиационных маслах и системах смазки двигателей летательных аппаратов: материал. докл. 43 Академ. чтений по космонавтике. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. Т. 1. С. 158–160.
4. Алтунин В.А., Щиголов А.А., Львов М.В., Каськов и др. Алгоритм борьбы с осадкообразованием в масляных системах двигателей летательных аппаратов // Авиакосмические технологии (АКТ-2019): тез. докл. XX Международ. научно-технич. конф. и школы молодых ученых, асп. и студентов. Воронеж: Изд-во ООО Фирма «Элист». 2019. С. 31–33.
5. Алтунин В.А., Львов М.В., Щиголов А.А., Каськов А.С. Разработка новых конструктивных схем систем смазки двигателей летательных аппаратов воздушного и аэрокосмического применения // Военмех. Вестник БГТУ, 2020. № 62. С. 312–313.
6. Яновский Л.С., Харин А.А., Бабкин В.И. Основы химмотологии: учебник. М.; Берлин: Директ – Медиа. 2016. 483 с.