



**УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ Б.П. БУГАЕВА**

Кафедра Авиатопливообеспечения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЦЕНКИ
СКЛОННОСТИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ К
ОТЛОЖЕНИЯМ**

Выпускник: курсант уч. гр. АТО-15-1

Есипов И.С.

Руководитель: доцент кафедры АТО

Егоров М.А.

Ульяновск 2019 г.



Актуальность работы

Увеличение спроса
на авиационные
керосины

Усложнение конструкции
авиационных двигателей

Ужесточение
требований к качеству
топлив

Несовершенство
способов оценки
склонности топлив к
образованию
отложений



Цель выпускной квалификационной работы:



Провести теоретическое исследование влияния физико-химических свойств авиационных керосинов на образование высокотемпературных отложений в авиационных газотурбинных двигателях, проанализировать известные способы лабораторной оценки склонности топлив для реактивных двигателей к образованию отложений, разработать предложения по их совершенствованию.



Задачи выпускной квалификационной работы

- проанализировать основные причины образования высокотемпературных отложений в авиационных газотурбинных двигателях

- рассмотреть влияние физико-химического состава топлив для реактивных двигателей на образование нагаров и отложений

- проанализировать существующие лабораторные методы оценки термоокислительной стабильности топлив для реактивных двигателей, дать предложения по их совершенствованию

- рассмотреть основные способы повышения термоокислительной стабильности



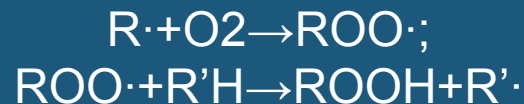
Закономерности образования отложений

Общая схема окисления включает следующие элементарные стадии

зарождение цепи



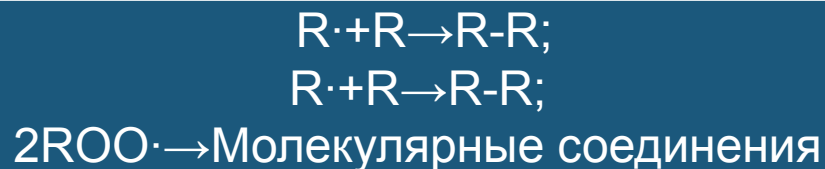
развитие цепи



разветвление цепи



обрыв цепи





Виды отложений, образующиеся в авиационных газотурбинных двигателях

Осадки - образуются в топливной системе самолета, способны забивать фильтры, нарушать работу топливо регулирующей аппаратуры, форсунок, теплообменников, загрязнять топливные баки.

Нагар – отлагается у устья форсунок и на стенках жаровых труб камер сгорания. Ухудшает эффективность сгорания топлива, приводит к местным перегревам, короблению и растрескиванию жаровых труб.



Присадки повышающие термоокислительную стабильность

Термическую стабильность РТ способны повысить:

Присадка Агидол-1 (2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол) по ТУ 38.5901237-90 применяется в концентрации 0,003-0,004 %.

Присадки на основе: алифатических аминов, сополимеров эфиров, метакриловой кислоты. При введение их в топливо в количестве 0,1 % термическая стабильность способна увеличиваться до 200°C



Детергентно-диспергирующие присадки

Принцип действия:

Переводят не растворимые в топливе вещества в суспендированное состояние, удерживают их во взвешенном виде без укрупнения и оседания, смывают отложения с поверхностей деталей, при этом присадки влияют на процесс окисления, направляя его в сторону образования соединений, растворимых в топливе.

Детергентный компонент присадки - нейтральные сульфонаты представляющие собой растворы алкиларилсульфонатов магния. Общая формула $(R-Ar-SO_3)_n Me$.



Современные лабораторные способы оценки склонности топлив к отложениям при повышенных температурах

**Определение
термоокислительной
стабильности в статических
условиях по ГОСТ 11802-88**

**Методы определения
термоокислительной
стабильности в динамических
условиях**

**НЕДОСТАТОК: ИМЕЕТ НИЗКУЮ
ДОСТОВЕРНОСТЬ
РЕЗУЛЬТАТОВ**

**НЕДОСТАТКИ:
- ВЫСОКАЯ СТОИМОСТЬ
ОБОРУДОВАНИЯ;
- СЛОЖНЫЕ МЕТОДИКИ
ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА**



Предложенные решения

Новая методика определения термоокислительной стабильности в статических условиях

Преимущества по сравнению с существующими методами анализов:

- **Позволяет более четко идентифицировать термостабильные топлива**
- **Простая методика проведения анализа**
- **Значительное сокращение временных затрат на анализ, в сравнении с динамическими методами.**



Отличия от метода проведения анализа по ГОСТ 11802-88

Параметры установки ТСРТ-2
используемые в
предлагаемой методике

Параметры установки ТСРТ-2
используемые в методике
ГОСТ-11802-88

Температура термостатирования	+200 °C
соотношение $V_{\text{топлива}}/V_{\text{воздуха}}$	1/9
Продолжительность термостатирования	4 часа
Медная пластинка в боме с пробой	отсутствует
Бомбы с пробой устанавливаются в предварительно прогретый аппарат	

Температура термостатирования	+150 °C
соотношение $V_{\text{топлива}}/V_{\text{воздуха}}$	1/3.5
Продолжительность термостатирования	4 часа
Медная пластинка в боме с пробой	присутствует
Продолжительность нагрева аппарата с бомбами	1 час



Сущность предлагаемого метода

Заключается в отборе и подготовке образца топлива, размещение этого образца, залитого в стеклянный стакан, в бомбе, которую герметизируют при заданном соотношении $V_{\text{топлива}}/V_{\text{воздуха}}$, термостатируют при заданной температуре в течение 4 ч, охлаждают, после чего оценивают термоокислительную стабильность топлива по количеству образовавшегося осадка и нерастворимых смол.



Общие выводы

1. Проанализированы основные причины образования высокотемпературных отложений в АГТД, выяснено, что их образование зависит прежде всего от высокотемпературного окисления углеводородов топлива.
2. Рассмотрено влияние физико-химического состава топлив для реактивных двигателей на образование нагаров.
3. Проанализированы существующие лабораторные методы оценки термоокислительной стабильности топлив для реактивных двигателей, выявлены их недостатки.
4. Предложен **новый метод** оценки термоокислительной стабильности **топлив** для реактивных двигателей.