

Химия и технология топлив и масел

6(646) '2024

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6

Научно-технический журнал
Издаётся с 1956 года
Выходит один раз в два месяца

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-82547.
Выдано 18 января 2022 г.
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций

Издатель —
Международный центр науки и технологий
«ТУМА ГРУПП»

Издаётся в США фирмой
«Springer Science + Business Media, Inc.»

Английская версия включена в ведущие
мировые реферативные базы данных

Главный редактор
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия
И. А. Арутюнов – д.т.н., проф.
С. Н. Волгин – д.т.н., проф.
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.
В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.
А. Лукса – д.т.н., проф. (Польша)
А. М. Мазгаров – д.т.н., проф.
К. Б. Рудяк – д.т.н., проф.
Е. П. Серегин – д.т.н., проф.
Сунь Тэнфэй – проф. (Китай)

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Содержание

<i>В. А. Маркин, С. Н. Волгин.</i> Становление и развитие молодой науки	3
<i>В. В. Серeda, А. В. Улитко.</i> Основные теоретические положения химмотологии	9
<i>А. В. Улитко, Ю. М. Пименов.</i> Проблемы и направления развития системы исследований и испытаний в химмотологии	13
<i>К. В. Шаталов, С. Н. Волгин.</i> Методы оценки склонности к образованию отложений и сохраняемости топлив для реактивных двигателей	22
<i>Г. М. Балак, С. Н. Волгин, К. Н. Меленцов.</i> Оперативное определение примесей биодизельных топлив в углеводородных топливах методом тонкослойной хроматографии	31
<i>В. А. Серeda, В. В. Лунёва, А. А. Рудакова.</i> Перспективные моторные топлива для наземной военной техники и кораблей Военно-морского флота	40
<i>К. М. Плотникова, Н. М. Лихтерова, В. В. Серeda, Д. И. Мельников, А. А. Котова.</i> Исследование влияния реологических свойств топлив для реактивных двигателей и керосиновых фракций на процесс перекачки по полевым магистральным трубопроводам в условиях низких температур	47
<i>П. А. Стрижак, Д. В. Антонов, С. М. Алдошин, Л. С. Яновский.</i> Химмотология жидких синтетических топлив нового поколения	56

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

6⁽⁶⁴⁶⁾'2024

Head Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

I. A. Arutyunov – Dr. Eng. Sci., prof.

S. N. Volgin – Dr. Eng. Sci., prof.

I. B. Grudnikov – Dr. Eng. Sci., prof.

V. L. Lashkhi – Dr. Eng. Sci., prof.

A. Luksa – Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

A. M. Mazgarov – Dr. Eng. Sci., prof.

K. B. Rudyak – Dr. Eng. Sci., prof.

E. P. Seregin – Dr. Eng. Sci., prof.

Sun Tengfei – prof. (China)

Publisher— ICST «TUMA Group» LLC

Редактор

В. С. Дмитриева

Ответственный секретарь

О. В. Любименко

Графика и верстка

В. В. Земсков

Подготовка материалов

С. О. Бороздин,

А. Д. Остудин,

В. Ю. Попова

Адрес редакции:

105318, г. Москва,

Измайловское шоссе, д. 20-1Н

e-mail: httm@list.ru

Материалы авторов не возвращаются.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации.

Формат 60 × 84 1/8.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

Contents

<i>V. A. Markin, S. N. Volgin.</i> Formation and Development of Young Science	3
<i>V. V. Sereda, A. V. Ulitko.</i> Key Theoretical Principles of Chemmotology	9
<i>A. V. Ulitko, Yu. M. Pimenov.</i> Chemmotology Problematic Aspects and Development Lines of Research and Testing System	13
<i>K. V. Shatalov, S. N. Volgin.</i> Methods for Assessing Propensity to Deposit and Storage Ability of Aviation Turbine Fuels	22
<i>G. M. Balak, S. N. Volgin, K. N. Melentsov.</i> Quick Determination of Biodiesel Impurities in Hydrocarbon Fuels by Thin-Layer Chromatography Method	31
<i>V. A. Sereda, V. V. Luneva, A. A. Rudakova.</i> Perspective Motor Fuels for Ground-Based Military Equipment and Navy Ships	40
<i>K. M. Plotnikova, N. M. Likhterova, V. V. Sereda, D. I. Melnikov, A. A. Kotova.</i> Study of Rheological Characteristics for Jet Fuels and Kerosene Fractions Influencing Pumping Process through Field Mainline Pipelines under Low-Temperature Conditions	47
<i>P. A. Strizhak, D. V. Antonov, S. M. Aldoshin, L. S. Yanovsky.</i> New Generation Liquid Synthetic Fuels	56

В. А. Маркин, С. Н. Волгин

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mil.ru

Становление и развитие молодой науки

Рассмотрены предпосылки зарождения и формирования химмотологии как новой прикладной науки о рациональном и эффективном применении топлив, смазочных материалов и специальных технических жидкостей в технике, технических средств и технологий их хранения, транспортирования и заправки. Изложены ее методические основы и направления развития. Показана роль химмотологии в обеспечении синхронизации процессов совершенствования конструкции машин и механизмов, производства горюче-смазочных материалов и их применения в технике. Приведены основные научные и практические результаты, полученные совместными усилиями ученых-химмотологов, технологов, машиностроителей, эксплуатантов, экологов и представителей других научных специальностей за 60-летний период становления и развития химмотологии. Выделены основные перспективные направления научных исследований в области химмотологии.

Ключевые слова: химмотология, горюче-смазочные материалы, химмотологическая система, эксплуатационное свойство, химмотологический процесс, методы оценивания эксплуатационных свойств ГСМ, квалификационные методы испытаний, технические средства нефтепродуктообеспечения.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-3-8

V. A. Markin, S. N. Volgin

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Formation and Development of Young Science

The preconditions for the origin and formation of chemmotology as a new applied science on the rational and efficient use of fuels. Lubricants and special technical liquids in engineering, technical means and technologies for their storage, transportation and refueling are considered. Its methodological foundations and development directions are outlined. The role of chemmotology in ensuring synchronization of the processes of improving the design of machines and mechanisms, the production of fuels and lubricants and their application in engineering is shown. The main scientific and practical results obtained by the joint efforts of scientists-chemmotologists, technologists, machine builders, operators, ecologists and representatives of other scientific specialties over the 60-year period of the formation and development of chemmotology are presented. The main promising areas of scientific research in the field of chemmotology are highlighted.

Key words: chemmotology, fuel and lubrication materials, chemmotology system, operational characteristic, chemmotology process, estimating methods for operational characteristics of fuels and lubricants.

В. В. Середа, А. В. Улитко

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mil.ru

Основные теоретические положения химмотологии

Приведен краткий обзор теоретических положений химмотологии и ее практических результатов. Показаны проблемы химмотологии и сформулирована важнейшая из них – дальнейшее развитие собственной научной базы.

Ключевые слова: теоретические положения химмотологии, научная химмотологическая база, практические результаты испытаний.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-9-12

V. V. Sereda, A. V. Ulitko.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Key Theoretical Principles of Chemmotology

A brief overview regarding the theoretical principles of chemmotology and its practical results is provided.

The problems of chemmotology have been studied; and the most important of them, which is further development of its own scientific base, has been defined.

Key words: *theoretical principles for chemmotology, scientific basis of chemmotology, practical testing results.*

А. В. Улитко, Ю. М. Пименов

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mil.ru

Проблемы и направления развития системы исследований и испытаний в химмотологии

Дана характеристика противоречий, сопровождающих на современном этапе развитие системы исследований (испытаний) и оценки соответствия горюче-смазочных материалов (ГСМ) требованиям техники. Предложены направления и отдельные примеры научно-технических решений, демонстрирующие возможности повышения эффективности исследований (испытаний), на основе совершенствования методологии моделирования химмотологических процессов и прогнозирования эксплуатационных свойств перспективных ГСМ для их ускоренной разработки, оценки соответствия и внедрения в технике.

Ключевые слова: горюче-смазочные материалы, эксплуатационное свойство, химмотологический процесс, моделирование, определяющие факторы, информативность, интегральная оценка, прогнозирование, принятие решений.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-13-21

A. V. Ulitko, Yu. M. Pimenov.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Chemmotology Problematic Aspects and Development Lines of Research and Testing System

The characteristics of contradictions following at the present stage the development of system for research (testing) and compliance assessment of fuels and lubricants (FL) meeting the technical requirements have been provided.

There were proposed the lines and individual examples of scientific and technical solutions, demonstrating opportunities to increase the efficiency of research (testing) based on improving the methodology for simulation of

chemmotology processes and operational properties' forecasting for the perspective fuels and lubricants so that to push on their development, compliance assessment and insertion into equipment.

Key words: *fuel and lubrication materials, operational property, chemmotology process, simulation, determining factors, informative content, integral assessment, forecasting, decision making.*

К. В. Шаталов, С. Н. Волгин

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosnii_16nio@mil.ru

Методы оценки склонности к образованию отложений и сохраняемости топлив для реактивных двигателей

Представлено краткое описание методов исследования термоокислительных превращений топлив для реактивных двигателей, протекающих при их применении. Методы оценки термоокислительной стабильности в динамических условиях и склонности к образованию отложений моделируют различные процессы образования отложений в топливной системе газотурбинного двигателя. Метод оценки химической стабильности позволяет исследовать жидкофазное окисление при хранении топлива в резервуарах.

Ключевые слова: *топлива для реактивных двигателей, склонность к образованию отложений, сохраняемость, термоокислительная стабильность, химическая стабильность, метод испытания.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-22-30

К. V. Shatalov, S. N. Volgin.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Methods for Assessing Propensity to Deposit and Storage Ability of Aviation Turbine Fuels

A brief description of a set of methods aimed at a comprehensive assessment of the propensity of aviation turbine fuels to deposit formation is presented. Methods for assessing thermal oxidative stability under dynamic conditions and the tendency to deposit formation simulate various conditions for the formation of deposits in the fuel system of a gas turbine engine. The chemical stability assessment method simulates the conditions of liquid-phase oxidation during fuel storage in tanks.

Key words: *aviation turbine fuels, deposition tendency, oxidation stability, chemical stability, test method.*

Г. М. Балак, С. Н. Волгин, К. Н. Меленцов

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mil.ru

Оперативное определение примесей биодизельных топлив в углеводородных топливах методом тонкослойной хроматографии

Представлен метод оперативного детектирования и определения содержания примесей биодизельных топлив различного происхождения в углеводородных топливах различных групп (подгрупп). Метод основан на

разделении компонентов анализируемых проб в тонком слое сорбента на пластинах для тонкослойной хроматографии при элюировании смесями полярного и неполярных растворителей. Детектирование концентраций биодизельных топлив проводят обработкой пластины с хроматограммой смесью растворов соединений железа. С учетом простоты выполнения аналитических операций и отсутствия необходимости использования сложного аналитического оборудования метод может быть рекомендован к применению как в стационарных лабораториях, так и во внелабораторных условиях.

Ключевые слова: биодизельные топлива, углеводородные топлива, тонкослойная хроматография, детектирование, количественное определение.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-31-39

G. M. Balak, S. N. Volgin, K. N. Melentsov.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Quick Determination of Biodiesel Impurities in Hydrocarbon Fuels

by Thin-Layer Chromatography Method

A method used for quick detection and determination of the impurities' content in biodiesel fuels (BF) of various origins in hydrocarbon fuels of various groups (subgroups) has been presented. The method is based on the separation of the analyzed samples' components in a thin layer of sorbent on plates for thin-layer chromatography during elution with mixtures of polar and non-polar solvents. BF detection is carried out by treating a plate with a chromatogram with a mixture of solutions containing iron salts. The range of determined BF concentrations is from 0.1 to 100% vol., the relative standard deviation of the determination results is from 0.07 to 0.2. Considering that performing analytical operations is simple and the need to use complicated analytical equipment is absent, the method can be recommended for application both in stationary laboratories and in non-laboratory conditions.

Key words: biodiesel, hydrocarbon fuels, thin layer chromatography, detection, quantitative determination.

В. А. Середа, В. В. Лунёва, А. А. Рудакова

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25 gosniihim@mil.ru

Перспективные моторные топлива для наземной военной техники и кораблей Военно-морского флота

Представлены результаты исследований по унификации дизельных топлив, в результате которых впервые разработаны дизельное топливо унифицированное всесезонное, обеспечивающее надежную работу двигателей техники, в том числе и судовой, в течение всего года независимо от сезонных изменений температуры окружающего воздуха и дизельное топливо для арктической зоны, обеспечивающее надежный запуск и эксплуатацию техники при температурах до минус 65°C. Топлива прошли комплекс испытаний и по их положительным результатам допущены к применению в военной технике.

Ключевые слова: унификация топлив, дизельное топливо унифицированное всесезонное, дизельное топливо для арктической зоны, военная техника.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-40-46

V. A. Sereda, V. V. Luneva, A. A. Rudakova.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Perspective Motor Fuels for Ground-Based

Military Equipment and Navy Ships

The research findings re diesel fuel unification are hereby presented, as a result of which a unified all-season diesel fuel was developed for the first time, ensuring reliable operation of engines in equipment, including marine, all year round, regardless of seasonal changes in ambient temperature, and diesel fuel for the Arctic zone, ensuring reliable start-up and operation of the equipment at temperatures up to minus 65 °C. The fuels have been fully tested and, according to their positive results, are approved for application in military equipment.

Key words: *fuel unification, unified all-season diesel fuel, diesel fuel for the Arctic zone, military equipment.*

К. М. Плотникова, Н. М. Лихтерова, В. В. Серeda, Д. И. Мельников, А. А. Котова

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25 gosniihim@mil.ru

Исследование влияния реологических свойств топлив для реактивных двигателей и керосиновых фракций на процесс перекачки по полевым магистральным трубопроводам в условиях низких температур

Приведены исследования изменения реологических свойств топлив для реактивных двигателей и керосиновых фракций при снижении температуры до температуры начала кристаллизации и влияния изменения вязкости на гидравлические характеристики насосов средств перекачки и параметры работы трубопровода.

Установлено влияние вязкости топлив на границы режимов течения по полевым магистральным трубопроводам диаметром 100 и 150 мм, а также предложены математические модели процессов перекачки топлив для реактивных двигателей по ним в условиях низких температур.

Ключевые слова: *полевой магистральный трубопровод, эффективность трубопроводного транспорта, реологические свойства топлив для реактивных двигателей, керосиновые фракции, гидравлический расчет.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-47-55

К. М. Plotnikova, N. M. Likhterova, V. V. Sereda, D. I. Melnikov, A. A. Kotova.

The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

Study of Rheological Characteristics for Jet Fuels and Kerosene Fractions

Influencing Pumping Process through Field Mainline Pipelines under Low-Temperature Conditions

Investigations of changes in the rheological characteristics of jet fuels and kerosene fractions at decreasing the temperature level to the start point of crystallization process and viscosity changes impacting on the hydraulic characteristics of pumps and pumping units, as well as the pipeline operation parameters, have been presented.

Key words: *field mainline pipeline, efficiency of pipeline transport, rheological characteristics, fuels for jet engines, kerosene fractions, and hydraulic calculations.*

П. А. Стрижак¹, Д. В. Антонов¹, С. М. Алдошин², Л. С. Яновский^{2,3}

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

²Федеральный исследовательский центр проблем химической физики

и медицинской химии, г. Черноголовка,

³Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова, г. Москва,

pavelspa@tpu.ru

Химмотология жидких синтетических топлив нового поколения

Проанализированы современные достижения отечественной науки в области разработки синтетических топлив назначения. Представлено сравнение наработок с мировыми аналогами. Выделены перспективное сырье и технологии синтеза топливных композиций. Сформулированы основные требования к соответствующим топливам, перечень контролируемых свойств и характеристик полного жизненного цикла: приготовление, хранение, транспортировка, распыление, горение, нейтрализация антропогенных выбросов. Определены рациональные методики и этапы тестирования топлив нового поколения с учетом ограниченных объемов производства. Сформулированы рекомендации по совершенствованию системы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью получения синтетических жидких топлив.

Ключевые слова: синтетические жидкие топлива, авиационное топливо, биотопливо, полный жизненный цикл.

DOI: 10.32935/0023-1169-2024-646-6-56-64

P. A. Strizhak¹, D. V. Antonov¹, S. M. Aldoshin¹, L. S. Yanovsky^{2,3}

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

²Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry RAS, Chernogolovka

³Baranov Central Institute of Aviation Motor Development, Moscow

New Generation Liquid Synthetic Fuels

The paper analyzes modern achievements of domestic science in the synthetic fuels development. A comparison of world analogues is presented. Promising raw materials and technologies for the synthesis of fuel compositions are identified. The main requirements for the corresponding fuels, a list of controlled properties and characteristics of the full life cycle are formulated: preparation, storage, transportation, spraying, combustion, neutralization of anthropogenic emissions. Rational methods and stages of testing new generation fuels are determined taking into account limited production volumes. Recommendations are formulated for improving the system of research and development work in order to obtain synthetic liquid fuels.

Key words: synthetic liquid fuels, aviation fuel, biofuels, full life cycle, testing.