

# Химия и технология топлив и масел

## 5<sup>(627)</sup>'2021

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5

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

Свидетельство о регистрации  
№ 01441.  
Выдано 4 августа 1992 г.  
Министерством печати  
и информации  
Российской Федерации

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.  
**И. П. Карлин** – д.х.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.  
**В. А. Рябов** – Генеральный  
директор Ассоциации  
нефтепереработчиков России  
**Е. П. Серегин** – д.т.н., проф.

Издаётся в Российском  
государственном университете  
нефти и газа им. И. М. Губкина

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

## Содержание

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ.

#### Альтернативное сырьё

- Б. П. Тонконогов, А. Ю. Киякова, Д. И. Дауди, А. Д. Спиридонова, А. Ю. Крылова, Р. З. Сафиева. Применение биоугля в качестве наполнителя полимочевинных смазок 3

### ИССЛЕДОВАНИЯ

- Р. Р. Закиева, Н. Ю. Башкирцева, С. М. Петров, А. И. Лахова. Облагораживание тяжелой нефти в гидротермальной среде в присутствии модифицированных алюмосиликатов 9
- Е. Г. Моисеева, А. И. Лахова, С. М. Петров, Н. Ю. Башкирцева. Конверсия сверхвязкой нефти Ашальчинского месторождения в присутствии активного угля и сверхкритического водного флюида 14
- А. А. Кучиерская, А. В. Дияковская, А. Р. Сайфутдинова, А. П. Семенов, А. А. Новиков. Аппроксимация границы расслоения в тройных системах вода – гидротроп – масло 20
- О. А. Нагорнова, Л. Е. Фосс, К. В. Шабалин, Л. И. Мусин, Д. Н. Борисов, М. Р. Якубов. Адсорбция фенола нитро- и аминопольными нефтяных асфальтенов 23
- Д. С. Колицын, П. А. Гущин, А. А. Панченко, Ф. В. Тимофеев, Д. Н. Соколов, А. А. Новиков. Определение естественной убыли бензина и дизельного топлива при хранении в резервуарах 28

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- А. С. Сорокина, Е. А. Буров, В. Н. Кошелев, Л. В. Иванова, Г. М. Шайдуллина, Д. В. Раков. Хроматографические методы исследования углеводородного состава дизельных топлив 32
- К. М. Мазурова, Ю. И. Дякина, Е. А. Чудин, А. В. Домовенко, А. А. Макаров, А. Л. Пахомов, В. А. Винокуров. Влияние конструкции крана-дозатора на эффективность анализа нестабильного газового конденсата 39

### ОБЗОРЫ

- А. В. Налетова, Д. В. Давыдов, В. Н. Бакунин. Производные 2,5-димеркапто-1,3,4-тиадиазола в качестве многофункциональных присадок к смазочным маслам 45
- К. В. Шабалин, Л. Е. Фосс, Л. И. Мусин, О. А. Нагорнова, Д. Н. Борисов, М. Р. Якубов. Абиотическая деградация нефтяных асфальтенов 53

**Б. П. Тонконогов, А. Ю. Килякова, Д. И. Дауди, А. Д. Спиридонова, А. Ю. Крылова, Р. З. Сафиева**

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

anakil@yandex.ru

### **Применение биоугля в качестве наполнителя полимочевинных смазок**

*В работе изучена возможность использования биоугля растительного происхождения в качестве наполнителя полимочевинных пластичных смазок и оценено его влияние на их эксплуатационные свойства. При получении смазок в качестве дисперсионных сред использовали нефтяное масло III группы и сложный эфир диоктиладипинат, а в качестве загустителя — димочевину концентрацией 20%. Установлено, что смазки, содержащие 5–15% мас. биоугля, лучше уменьшают диаметр пятна износа и характеризуются более высокой коллоидной стабильностью по сравнению с образцами, не содержащими биоуголь. Добавка к дисперсионным средам 1% мас. загущающей полиизобутиленовой присадки ПИБ 10 улучшает эксплуатационные свойства смазки.*

**Ключевые слова:** биоуголь, полимочевинные смазки, трибологические характеристики, реологические характеристики.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-3-8

**B. P. Tonkonogov, A. Yu. Kilakova, D. I. Daudi, A. D. Spiridonova, A. Yu. Krylova, R. Z. Safieva**

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

### **Application of Biochar as a Filler of Polyurea Lubricants**

*The possibility of using plant-based biochar as a filler for polyurea greases was studied and its effect on their performance properties was evaluated. In the preparation of lubricants, group III petroleum oil and dioctiladipinate ester were used as dispersion media, and dimourea with a concentration of 20% was used as a thickener. It was found that lubricants containing 5-15 wt.% biochar, better reduce the diameter of the wear spot and are characterized by higher colloidal stability compared to samples that do not contain biochar. Additive to dispersion media 1 wt.% of the thickening polyisobutylene additive PIB 10 improves the performance properties of the lubricant.*

**Key words:** biochar, polyurea lubricants, tribological characteristics, rheological characteristics.

**Р. Р. Закиева<sup>1</sup>, Н. Ю. Башкирцева<sup>1</sup>, С. М. Петров<sup>1</sup>, А. И. Лахова<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,

<sup>2</sup>Казанский (приволжский) федеральный университет,

Lfm59@mail.ru

### **Облагораживание тяжелой нефти**

#### **в гидротермальной среде в присутствии модифицированных алюмосиликатов**

*Представлены результаты облагораживания сверхтяжелой нефти плотностью 0,9857 г/см<sup>3</sup> с содержанием серы 3,6% мас. в среде перегретого пара при температуре 355–375°C и давлении до 14 МПа в присутствии модифицированных железом природных алюмосиликатов. Использование модифицированных алюмосиликатов, содержащих оксиды железа, алюминия и кремния, в процессе облагораживания тяжелой нефти привело к двукратному снижению содержания в ней смолисто-асфальтеновых компонентов. Кроме того, процесс облагораживания привел к увеличению содержания в легких фракциях, выкипающих*

до температуры 300°C, преобразованной нефти разветвленных алканов обладающих высоким октановым числом, а также к снижению вязкости нефти на 60%.

**Ключевые слова:** гидротермальные системы, тяжелая высоковязкая нефть, железосодержащий алюмосиликат, SARA анализ.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-9-13

*R. R. Zakieva<sup>1</sup>, N. Yu. Bashkirtseva<sup>1</sup>, S. M. Petrov<sup>1</sup>, A. I. Lakhova<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Kazan National Research Technological University,

<sup>2</sup>Kazan (Volga region) Federal University

### **Upgrading of Heavy Oil in a Hydrothermal System in the Presence of Modified Aluminosilicates**

*The results of upgrading heavy crude oil with a density of 0.9857 g/cm<sup>3</sup> and a sulfur content of 3.6% wt. are presented. In an environment of superheated steam in the temperature range 355-375°C and pressures up to 14 MPa in the presence of iron-modified natural aluminosilicates. The use of modified aluminosilicates containing oxides of iron, aluminum and silicon in the process of upgrading heavy oil led to a twofold decrease in the content of resinous-asphaltene components in it. In addition, the upgrading process led to an increase in the content in light fractions, boiling up to a temperature of 300°C, of the converted oil of branched alkanes with a high octane number, as well as to a decrease in oil viscosity by 60%.*

**Key words:** hydrothermal systems, heavy crude oil, iron-containing aluminosilicate, SARA analysis.

*Е. Г. Мусеева, А. И. Лахова, С. М. Петров, Н. Ю. Башкирцева*

Казанский национальный исследовательский технологический университет,

Lfm59@mail.ru

### **Конверсия сверхвязкой нефти Ашальчинского месторождения в присутствии активного угля и сверхкритического водного флюида**

*В статье представлены результаты первичной переработки тяжелой сверхвязкой нефти в присутствии угля и сверхкритического водного флюида, позволяющей значительно снизить в ее составе содержание серы и смолисто-асфальтеновых веществ, увеличить количество светлых топливных фракций. Выявлены отличительные особенности изменения состава и свойств жидких продуктов конверсии сверхвязкой нефти в гидротермальном флюиде при температуре 420°C, а также в присутствии активного угля при температуре 375°C. Показана возможность снижения температуры конверсии сверхвязкой нефти за счет наличия в реакционной среде активного угля. Установлено, что образование светлых фракций в преобразованной сверхвязкой нефти в гидротермальном флюиде в присутствии активного угля происходит за счет деструкции смолисто-асфальтеновых компонентов. Разрабатываемая технология направлена на экологически безопасную и безостаточную переработку тяжелых углеводородных ресурсов с получением качественного сырья, обогащенного топливными фракциями.*

**Ключевые слова:** акватермолиз, тяжелая сверхвязкая нефть, активный уголь, рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-14-19

*E. G. Moiseeva, A. I. Lakhova, S. M. Petrov, N. Yu. Bashkirtseva*

Kazan National Research Technological University

### **Processing of Heavy Crude oil in the Presence of Coal and a Supercritical Aqueous Fluid**

*The article presents the results of the primary processing of heavy crude oil in the presence of coal and a supercritical aqueous fluid, which makes it possible to significantly reduce the content of sulfur and resinous-asphaltene substances in its composition, and to increase the amount of light fuel fractions. The work revealed the distinctive features of the change in the composition and properties of liquid products of the conversion of crude oil in a hydrothermal fluid at a temperature of 420 ° C, as well as in the presence of activated coal at a process temperature of 375 ° C and a similar pressure. The possibility of reducing the conversion temperature of crude oil due to the presence of active coal in the reaction medium is shown. It has been established that the formation of light fractions in the transformed heavy crude oil in a hydrothermal fluid in the presence of active coal occurs due to the destruction of resinous-asphaltene components. The developed technology is aimed at environmentally safe and residue-free processing of heavy hydrocarbon resources to obtain high-quality raw materials enriched with fuel fractions.*

**Key words:** *aquathermolysis, heavy crude oil, activated coal, X-ray diffraction analysis, electron microscopy.*

*A. A. Кучиерская, А. В. Дияковская, А. Р. Сайфутдинова, А. П. Семенов, А. А. Новиков*

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина;

[novikov.a@gubkin.ru](mailto:novikov.a@gubkin.ru)

### **Аппроксимация границы расслоения в тройных системах вода — гидротроп — масло**

*В данной работе изучены тройные системы вода — 2-бutoксиэтанол–толуол, вода – метанол — хлороформ и вода – метанол – дихлорметан. Экспериментально определено положение границы расслоения и проведена ее аппроксимация различными функциями. Выявлены основные причины, препятствующие удовлетворительной аппроксимации границ расслоения эмпирическими функциями с малым числом оптимизируемых параметров. Установлено, что аппроксимация границ расслоения в тройных системах может быть проведена полиномиальными и кусочно-гладкими функциями с погрешностью, сравнимой с ошибкой эксперимента.*

**Ключевые слова:** *равновесие жидкость — жидкость, адсорбция, критические флуктуации, растворимость.*

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-20-22

*A. A. Kuchierskaya, A. V. Diyakovskaya, A. R. Sayfutdinova, A. P. Semenov, A. A. Novikov*

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

### **Approximation of the Separation Boundary in the Water-Hydrotrope-Oil Ternary Systems**

*In this work, we studied the ternary systems water – 2-butoxyethanol – toluene, water – methanol – chloroform and water – methanol – dichloromethane. The separation boundary was experimentally located and approximated by various functions. The main reasons are revealed that prevent a satisfactory approximation of the separation boundaries by empirical functions with a small number of optimized parameters. It is found that the approximation of the separation boundaries in ternary systems can be carried out by polynomial and piecewise smooth functions with an error comparable to the uncertainty of the measurement.*

**Key words:** *liquid-liquid equilibrium, adsorption, critical fluctuations, solubility.*

**О. А. Нагорнова<sup>1</sup>, Л. Е. Фосс<sup>1</sup>, К. В. Шабалин<sup>1</sup>, Л. И. Мусин<sup>1</sup>, Д. Н. Борисов<sup>1</sup>, М. Р. Якубов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФИЦ Казанский научный центр РАН,

<sup>2</sup>Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН

z-olya@mail.ru

### **Адсорбция фенола нитро- и аминопроизводными нефтяных асфальтенов**

*Изучены сорбционные свойства нативных и модифицированных нефтяных асфальтенов по отношению к фенолу в статических условиях. Модификация асфальтенов осуществлялась нитрованием с последующим восстановлением сульфидом натрия. На основании полученных данных построены изотермы сорбции фенола и рассчитаны уравнения процессов адсорбции. Найдено, что наиболее корректно изотермы адсорбции могут быть описаны уравнениями Фрейндлиха и Ленгмюра. Выявлено, что процесс осуществляется за счет физической адсорбции.*

**Ключевые слова:** асфальтены, нитроасфальтены, аминоасфальтены, сорбенты, фенол, сточные воды, модель Ленгмюра, модель Фрейндлиха, модель Дубинина — Радушкевича.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-23-27

**O. A. Nagornova<sup>1</sup>, L. E. Foss<sup>1</sup>, K. V. Shabalin<sup>1</sup>, L. I. Musin<sup>1</sup>, D. N. Borisov<sup>1</sup>, M. R. Yakubov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup>Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences

### **Nitro- and Amino Derivatives of Petroleum Asphaltenes: Application to Phenol Adsorption**

*The sorption properties of native and modified petroleum asphaltenes with respect to phenol have been studied under static conditions. Modification of asphaltenes was carried out by nitration, followed by reduction with sodium sulfide. Based on the data obtained, phenol sorption isotherms were constructed and the equations for the adsorption processes were calculated. It was found that the adsorption isotherms can be described most correctly by the Freundlich and Langmuir equations. It was revealed that the process is carried out due to physical adsorption.*

**Key words:** asphaltenes, nitroasphaltenes, aminoasphaltenes, sorbents, phenol, wastewater, Langmuir model, Freundlich model, Dubinin – Radushkevich model.

**Д. С. Копицын<sup>1</sup>, П. А. Гуцин<sup>1</sup>, А. А. Панченко<sup>1</sup>, Ф. В. Тимофеев<sup>2</sup>, Д. Н. Соколов<sup>2</sup>, А. А. Новиков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва (ФГБУ НИИПХ Росрезерва)

novikov.a@gubkin.ru

### **Определение естественной убыли бензина и дизельного топлива при хранении в резервуарах**

*В данной работе изучены процессы испарения бензина и дизельного топлива при их хранении. Проведена оценка температурной зависимости содержания паров углеводородов в газовой фазе над нефтепродуктами. Установлено, что экспериментальные данные наилучшим образом*

описываются эмпирическим уравнением на основе уравнения Антуана. Предложен алгоритм расчета естественной убыли бензина и дизельного топлива, а также возможности ее снижения.

**Ключевые слова:** потери из-за испарения, уравнение Антуана, равновесие газ — жидкость, колебания температуры.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-28-31

*D. S. Kopitsyn<sup>1</sup>, P. A. Gushchin<sup>1</sup>, A. A. Panchenko<sup>1</sup>, F. V. Timofeev<sup>2</sup>, D. N. Sokolov<sup>2</sup>, A. A. Novikov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution Scientific Research Institute for Storage Problems of Rosreserv

### **Determination of Natural Loss of Gasoline and Diesel Fuel during the Tank Storage**

*In this work, we studied the processes of evaporation of gasoline and diesel fuel during their storage. We assessed of the temperature dependence of the content of hydrocarbon vapors in the gas phase over petroleum products. It was found that the experimental data are best described by the empirical equation based on the Antoine equation. An algorithm is proposed for calculating the natural loss of gasoline and diesel fuel, as well as approaches to its reduction.*

**Key words:** evaporative losses, Antoine equation, vapor-liquid equilibrium, temperature oscillations.

*A. S. Sorokina<sup>1</sup>, E. A. Burov<sup>1</sup>, V. N. Koshelev<sup>1</sup>, L. V. Ivanova<sup>1</sup>, G. M. Shaydullina<sup>2</sup>, D. V. Rakov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

<sup>2</sup>ЗАО «ЛЕКО ЦЕНТР-М»

sorokina.as@gubkin.ru

### **Хроматографические методы исследования углеводородного состава дизельных топлив**

*Проведено исследование группового углеводородного состава базовых летних дизельных топлив различных нефтеперерабатывающих заводов России с применением методов газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Показано, что экспериментальные результаты, полученные с помощью данных методов, а именно содержание нормальных парафинов, суммарное содержание парафино-нафтеновых и ароматических углеводородов, не дают достаточной информации для прогнозирования физико-химических и эксплуатационных свойств дизельных топлив. Для более детального изучения углеводородного состава дизельных топлив был применен метод двумерной газовой хромато-масс-спектрометрии, позволяющий определить соотношение нормальных и изоалканов, содержание моно-, би- и полициклических нафтеновых и ароматических углеводородов и объяснить различия между углеводородным составом топлив, характеризующихся схожими эксплуатационными показателями.*

**Ключевые слова:** дизельное топливо, эксплуатационные свойства, групповой углеводородный состав, газожидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, двумерная газовая хромато-масс-спектрометрия.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-32-38

*A. S. Sorokina<sup>1</sup>, E. A. Burov<sup>1</sup>, V. N. Koshelev<sup>1</sup>, L. V. Ivanova<sup>1</sup>, G. M. Shaydullina<sup>2</sup>, D. V. Rakov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

## **Chromatographic Methods for Analysis of Hydrocarbon Composition of Diesel Fuel**

*A study of the hydrocarbon-type content of the base summer diesel fuels of various oil refineries in Russia was carried out using the methods of gas chromatography and high-performance liquid chromatography. It is shown that the experimental results obtained using these methods, namely the content of normal paraffinic, the total content of paraffin-naphthenic and aromatic hydrocarbons, do not provide sufficient information to predict the physicochemical and performance properties of diesel fuels. The method of two-dimensional gas chromatography-mass spectrometry was applied for a more detailed study of the hydrocarbon composition of diesel fuels, which made it possible to determine the ratio of normal and isoalkanes, the content of mono-, bi- and polycyclic naphthenic and aromatic hydrocarbons, and to explain the differences between fuels with similar performance characteristics.*

**Key words:** *diesel fuel, performance properties, group hydrocarbon composition, gas liquid chromatography, high-performance liquid chromatography, two-dimensional gas chromatography-mass spectrometry.*

**К. М. Мазурова<sup>1</sup>, Ю. И. Дякина<sup>2</sup>, Е. А. Чудин<sup>2</sup>, А. В. Домовенко<sup>2</sup>,  
А. А. Макаров<sup>2</sup>, А. Л. Пахомов<sup>2</sup>, В. А. Винокуров<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

<sup>2</sup>ООО «ХРОМОС Инжиниринг», г. Москва

vinok\_ac@mail.ru

## **Влияние конструкции крана-дозатора на эффективность анализа нестабильного газового конденсата**

*При анализе нестабильного газового конденсата с использованием прямого ввода пробы в хроматограф существенное влияние на точность и повторяемость анализа оказывает конструкционные особенности и рабочие параметры крана-дозатора. В данной работе изучено влияние на эффективность анализа нестабильного газового конденсата (ГСО 10525–2014) при вводе пробы в хроматограф без разгазирования характеристик кранов-дозаторов двух типов: дозатора проб высокого давления в высокотемпературном исполнении и крана-дозатора с инжектором бесшприцевого ввода. Показано, что использование крана дозатора с обогреваемым штоком позволяет достичь высоких метрологических характеристик.*

*При использовании крана-дозатора с инжектором без обогрева штока наблюдалось существенное отклонение результатов анализа от нормативных требований для углеводородов начиная с C<sub>28</sub>.*

**Ключевые слова:** кран-дозатор, нестабильный газовый конденсат, устройство ввода пробы, разгазирование.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-39-44

**К. М. Mazurova<sup>1</sup>, Yu. I. Dyakina<sup>2</sup>, E. A. Chudin<sup>2</sup>, A. V. Domovenko<sup>2</sup>, A. A. Makarov<sup>2</sup>, A. L. Pachomov<sup>2</sup>,  
V. A. Vinokurov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

<sup>2</sup> LLC «KhROMOS Inzhiniring»

## **Influence of the Dispenser Valve Design on the Efficiency of Analysis of Unstable Gas Condensate**

*When analyzing unstable gas condensate using direct sample injection into the chromatograph, the design features and operating parameters of the sampling device have a significant impact on the accuracy and repeatability of the analysis. In this work, the influence of the characteristics of two types of sampling devices was studied: a high-pressure sampler in a high-temperature design; a sampler with a syringe-free injector, on the efficiency of the analysis of unstable gas condensate (GSO 10525–2014) using the direct injection method. It was shown that the use of a high-pressure sampler in a high-temperature design allowed achieving high accuracy and repeatability of analysis (data correspond to STO Gazprom 5.5–2007). When using a standard sampler, a significant deviation from the regulatory requirements for hydrocarbons starting from C<sub>28</sub> was observed.*

**Key words:** *sampling device, unstable gas condensate, probe degassing, accuracy, repeatability, gas chromatography.*

**A. V. Naletova, D. V. Davydov, V. N. Bakunin**

Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти»  
naletovaav@vniinp.ru

### **Производные 2,5-димеркапто-1,3,4-тиадиазола в качестве многофункциональных присадок к смазочным маслам**

*Исследования в области присадок по сей день остаются значимыми для многих нефтяных компаний. Динамично развивающийся рынок смазочных материалов требует поиска перспективных продуктов для их производства и составления новых рецептур. В последнее десятилетие стратегическим контекстом для отечественной нефтепереработки является разработка собственных присадок, композиций и пакетов. В статье рассмотрены направления по выбору перспективных продуктов на основе соединения, которое является базисным для синтеза многофункциональных присадок.*

**Ключевые слова:** 2,5-димеркапто-1,3,4-тиадиазол, многофункциональные присадки, смазочные материалы  
DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-45-52

**A. V. Naletova, D. V. Davydov, V. N. Bakunin**

All-Russia Research Institute of Oil Refining

### **Derivatives Based on 2,5-Dimercapto-1,3,4-Thiadiazole as Multifunctional Additives for Lubricating Oils**

*Additives' research remains relevant to many oil companies for this day. The dynamically developing market of lubricants requires the search for promising products for their production and the preparation of new compositions. In the last decade the strategic context for domestic oil refining has been the development of its own additives, compositions and packages of additives. The article discusses the trend of the selection of promising products based on a compound, which is the basis for the synthesis of multifunctional additives.*

**Key words:** *2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole, multifunctional additives, lubricants.*



**К. В. Шабалин<sup>1</sup>, Л. Е. Фосс<sup>1</sup>, Л. И. Мусин<sup>1</sup>, О. А. Нагорнова<sup>1</sup>, Д. Н. Борисов<sup>1</sup>, М. Р. Якубов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФИЦ Казанский научный центр РАН,

<sup>2</sup>Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН,  
veritas777999@mail.ru

### **Абиотическая деградация нефтяных асфальтенов**

*В работе обобщены и систематизированы имеющиеся литературные данные, посвященные процессам абиотической деградации асфальтенов, которые могут протекать в естественных природных условиях. В частности, показано, что воздействие солнечного света, а особенно ультрафиолетового излучения, запускает в асфальтенах реакции фотолиза и фотоокисления, приводящие к увеличению содержания в них доли кислорода, тем самым смещая гидрофильно-липофильный баланс в сторону гидрофильности, увеличивая доступность продуктов реакции для последующей биотической деградации микроорганизмами. Воздействие ионизирующего излучения, не приводит к значительному изменению молекулярного состава асфальтенов, в силу их высокой радиационной стойкости. Исключение составляет облучение асфальтенов интенсивными электронными пучками, приводящее к их значительной деградации.*

**Ключевые слова:** асфальтены, абиотическая деградация, фотодegradация, радиолиз.

DOI 10.32935/0023-1169-2021-627-5-53-56

**K. V. Shabalin<sup>1</sup>, L. E. Foss<sup>1</sup>, L. I. Musin<sup>1</sup>, O. A. Nagornova<sup>1</sup>, D. N. Borisov<sup>1</sup>, M. R. Yakubov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,

<sup>2</sup>Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences

### **Abiotic Degradation of Oil Asphaltens**

*This review is devoted to the generalization and systematization of the available literature data on the processes of abiotic degradation of asphaltenes, which can occur in natural conditions. In particular, it was shown that exposure to sunlight, and especially UV radiation, triggers photolysis and photooxidation reactions in asphaltenes, leading to an increase in the oxygen content in them, thereby shifting the hydrophilic-lipophilic balance towards hydrophilicity. At the same time the availability of reaction products for subsequent biotic degradation by microorganisms is increased. Exposure to ionizing radiation does not lead to a significant change in the molecular composition of asphaltenes, due to their high radiation resistance. As exception there is the irradiation of asphaltenes with intense electron beams, which leads to their significant degradation.*

**Key words:** asphaltenes, abiotic degradation, photodegradation, radiolysis.