

# Химия и технология топлив и масел

## 5<sub>(633)</sub>'2022

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5

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.

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

ВЫПУСК ПОСВЯЩЕН 20-ЛЕТИЮ  
ООО «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК»

- Е. В. Королев, В. А. Меринов, М. Н. Михайлов, К. Б. Рудяк.* 5  
Возможные способы декарбонизации нефтегазовой отрасли  
с использованием компактных технологий утилизации попутных газов
- Л. А. Хахин, И. А. Арутюнов, С. Н. Потапова,  
Д. В. Светиков, С. М. Масоуд.* 11  
Исследование технологических параметров суспензионного процесса  
получения этиленпропиленовых каучуков СКЭПТ в присутствии  
постметаллоценовой каталитической системы
- Е. В. Королев, В. А. Меринов, М. Н. Михайлов, К. Б. Рудяк.* 15  
Обзор применяемых катализаторов и реакторов  
для дегидроароматизации природного и попутного нефтяного газа
- К. Б. Рудяк, К. Б. Полянский, Н. В. Верещагина,  
Д. Б. Земцов, Д. М. Панов, Т. М. Юмашева.* 20  
Депрессорно-диспергирующие присадки к дизельному топливу.  
Компоненты, марки, новые технологии и разработки
- К. Б. Рудяк, К. Б. Полянский, Н. В. Верещагина, А. А. Сенин,  
Г. А. Козлова, Т. М. Юмашева.* 26  
Функциональные присадки к нефти и продуктам нефтепереработки  
на основе депрессорных присадок ООО «РН-ЦИР»
- Г. А. Корнеева, О. Г. Карчевская, Т. Е. Крон,  
Д. В. Марочкин, Ю. Г. Носков.* 29  
Свойства и получение триарилфосфатных огнестойких масел
- О. Г. Карчевская, Т. Е. Крон, Г. А. Корнеева,  
Ю. Г. Носков, Л. В. Иванова.* 37  
Регенерация отработанных огнестойких масел  
на основе триарилфосфатов
- Л. А. Хахин, И. А. Арутюнов, В. Л. Заворотный, С. Н. Потапова,  
Д. В. Светиков, Е. В. Королев, А. В. Кулик.* 42  
Перспективы применения синтетических углеводородных основ —  
дисперсионных сред буровых промывочных жидкостей  
на неводной основе
- А. Х. Купцов, Е. В. Жмаева, А. В. Кулик, К. Б. Рудяк.* 45  
Эффективный метод полного контроля процессов  
производства поли- $\alpha$ -олефиновых масел —  
лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния
- В. Ю. Гейгер, Е. Г. Петрова, В. В. Фадеев, С. В. Заглядова.* 52  
Технология приготовления сферического носителя  
для катализатора непрерывного риформинга
- Б. В. Шнейдер, С. В. Орлов, О. Ю. Пушкина, Е. В. Жмаева.* 58  
Способы пробоподготовки катализаторов процессов  
нефтепереработки для определения их элементного состава  
методами атомной спектроскопии
- Н. В. Карпов, Н. Н. Вахромов, Э. В. Дутов, Е. А. Шарин, М. А. Бубнов,  
И. В. Гудкевич, С. С. Ковальчук, А. Л. Максимов, В. В. Фадеев,  
К. Б. Рудяк, А. А. Романов, Д. В. Борисанов.* 61  
Дизельное топливо для применения в условиях Арктики и субтропиков

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 5<sub>(633)</sub>'2022

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.

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:

119991, ГСП-1, Москва, В-296,  
Ленинский просп., 65. РГУ нефти и газа  
им. И. М. Губкина, редакция «ХТТМ»

Телефон/факс: (499) 507-80-45

e-mail: [httm@list.ru](mailto: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>Y. V. Korolyev, V. A. Merinov, M. N. Mikhailov, K. B. Rudyak.</i> Possible Decarbonization Ways In The Oil And Gas Industry Using Small-Scale Oilwell Gas Utilization Technologies	5
<i>L. A. Khakhin, I. A. Arutyunov, S. N. Potapova, D. V. Svetikov, S. M. Masoud.</i> Investigation of Technological Parameters of the Suspension Process for the Production of Ethylene-Propylene Rubbers EP(D)M in the Presence of a Post-Metallocene Catalytic System	11
<i>Y. V. Korolyev, V. A. Merinov, M. N. Mikhailov, K. B. Rudyak.</i> Review of Catalysts and Reactors for Natural and Oilwell Gas Dehydroaromatization	15
<i>K. B. Rudyak, K. B. Polyanskii, N. V. Vereshchagina, D. B. Zemtsov, D. M. Panov, T. M. Yumasheva.</i> Depressant and Dispersant Additives for Diesel Fuel. Components, Brands, New Technologies and Developments	20
<i>K. B. Rudyak, K. B. Polyanskii, N. V. Vereshchagina, A. A. Senin, G. A. Kozlova, T. M. Yumasheva,</i> Functional Additives for Oil And Petrochemical Products Based on Depressor Additives of LLC "RN-RD CENTRE"	26
<i>G. A. Korneeva, O. G. Karchevskaya, T. E. Kron, D. V. Marochkin, Yu. G. Noskov.</i> Properties and Preparation of Triaryl Phosphate Fire-Resistant Oils	29
<i>O. G. Karchevskaya, T. E. Kron, G. A. Korneeva, Yu. G. Noskov, L. V. Ivanova.</i> Fire-Resistant Triaryl Phosphate Fluids Regeneration	37
<i>L. A. Khakhin, A. V. Kulik, I. A. Arutyunov, V. L. Zavorotny, S. N. Potapova, D. V. Svetikov, E. V. Korolev.</i> Application Prospects of Synthetic Hydrocarbon Bases – Dispersion Mediums of Non-Aqueous Drilling Fluids	42
<i>A. Kh. Kuptsov, E. V. Zhmaeva, A. V. Kulik, K. B. Rudyak.</i> Effective Method for Full Cycle Control of Technological Processes of Poly- $\alpha$ -Olefines Production – Laser Raman Spectroscopy	45
<i>V. Yu. Geiger, E. G. Petrova, V. V. Fadeev, S. V. Zaglyadova.</i> The Spherical Alumina Preparation Technology for a Continuous Catalytic Reforming Catalyst	52
<i>B. V. Schneider, S. V. Orlov, O. Yu Pushkina, E. V. Zhmaeva.</i> Approaches of Sample Preparation of Catalysts for Oil Refining Processes to Determine Their Elemental Composition by Atomic Spectroscopy Methods	58
<i>N. V. Karpov, N. N. Vakhromov, E. V. Dutlov, E. A. Sharin, M. A. Bubnov, I. V. Gudkevich, S. S. Koval'chuk, A. L. Maksimov, V. V. Fadeev, K. B. Rudyak, A. A. Romanov, D. V. Borisanov.</i> Diesel Fuel for Use both in Arctic and in Subtropical Regions	61

**Е. В. Королев, В. А. Меринов, М. Н. Михайлов, К. Б. Рудяк**

ООО «РН-ЦИР»

KorolevEV@rdc.rosneft.ru

### **Возможные способы декарбонизации нефтегазовой отрасли**

#### **с использованием компактных технологий утилизации попутных газов**

*Ключевой особенностью компактных схем утилизации попутных газов является возможность повышения их углеродной эффективности различными способами. В работе рассмотрены способы подготовки синтез-газа и его компонентов, а также особенности организации компактных технологических схем переработки природного и попутного газа в премиальные синтетические жидкие топлива (GTL), использование которых позволяет значительно снизить углеродный след. Перспективным является получение экологичных авиационных топлив на базе керосина Фишера – Тропша (SAF FT-SPK) одностадийным гидрированием диоксида углерода.*

**Ключевые слова:** диоксид углерода, природный газ, конверсия, углеродная эффективность, синтетическое топливо.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-5-10

*Y. V. Korolyev, V. A. Merinov, M. N. Mikhailov, K. B. Rudyak.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **Possible Decarbonization Ways In The Oil And Gas Industry**

#### **Using Small-Scale Oilwell Gas Utilization Technologies**

*A key feature of small-scale oilwell gas utilization technologies is the ability to increase their carbon efficiency in a variety of ways. The paper considers methods for preparing synthesis gas and its components, as well as the organization of small-scale technological schemes for processing natural and oilwell gas into premium synthetic liquid fuels (GTL), the use of which will significantly reduce the carbon footprint. A promising way among them is to produce SAF FT-SPK (Sustainable Aviation Fuel Fischer-Tropsch Synthetic Paraffin Kerosene) by one-stage hydrogenation of carbon dioxide.*

**Key words:** carbon dioxide, natural gas, reforming, carbon efficiency, synthetic fuel.

**Л. А. Хахин, И. А. Арутюнов, С. Н. Потапова, Д. В. Светиков, С. М. Масоуд**

ООО «РН-ЦИР»

MasoudSM@rdc.rosneft.ru

### **Исследование технологических параметров суспензионного процесса получения этиленпропиленовых каучуков СКЭПТ в присутствии постметаллоценовой каталитической системы**

*Исследовано влияние параметров суспензионного процесса получения синтетических этиленпропиленовых каучуков СКЭПТ, обеспечивающие получение каучуков с выходом более 10 кг каучука на 1 г ванадия и физико-химическими свойствами, соответствующими наиболее востребованным маркам каучуков СКЭПТ. В качестве мономеров использовали этилен, пропилен, а также этилиденнорборнен или дициклопентадиен. Показано, что проведение суспензионного процесса в присутствии каталитической системы {2,4-ди-трет-бутил-6-[(трет-бутилимино)-метил]фенолят}оксодихлорида ванадия – этилтрихлорацетат –*

диэтилалюминий хлорида при обеспечивает получение каучуков СКЭПТ с выходом 20 000–23 000 г/г ванадия. Полученные марки каучуков СКЭПТ могут использоваться в автомобильной и строительной промышленности, в производстве резинотехнических изделий, герметиков, клеев и присадок к технологическим жидкостям.

**Ключевые слова:** СКЭПТ, СКЭП, каучук, этилен, пропилен, постметаллоценовый катализ, суспензионный процесс.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-11-14

*L. A. Khakhin, I. A. Arutyunov, S. N. Potapova, D. V. Svetikov, S. M. Masoud.*

LLC "RN-RD CENTER"

**Investigation of Technological Parameters of the Suspension Process for the Production of Ethylene-Propylene Rubbers EP(D)M in the Presence of a Post-Metallocene Catalytic System**

*The influence of the parameters of the suspension process for the production of synthetic ethylene-propylene rubbers EPDM has been studied: pressure, temperature, ratio of reagents, and ratio of components of post-metallocene catalytic system. The process provides the production of rubbers with a yield of more than 10 kg of rubber per g of vanadium and physicochemical properties corresponding to the most demanded EPDM rubber grades. Ethylene and propylene were used as monomers. ENB or DCPD was used as the third diene monomer. It is shown that carrying out the suspension process in the presence of a catalytic system vanadium*

*{2,4-di-tert-butyl-6-[(tert-butylimino)-methyl]phenolate}oxodichloride-ETCA-DEAC provides the production of EPDM rubbers with a yield of 10,000–23,000 g/g V. The obtained highly demanded grades of EPDM rubbers can be used in the automotive and construction industries, in the production of rubberous products, sealants, adhesives and additives to technological fluids.*

**Key words:** EPDM, EPM, rubber, ethylene, propylene, post-metallocene catalysis, synthesis, suspension process.

***E. B. Королев, В. А. Меринов, М. Н. Михайлов, К. Б. Рудяк***

ООО «РН-ЦИР»

KorolevEV@rdc.rosneft.ru

**Обзор применяемых катализаторов и реакторов для дегидроароматизации природного и попутного нефтяного газа**

*В обзоре рассмотрены применяемые катализаторы и основные способы реализации процесса дегидроароматизации природного и попутного нефтяного газа, а также способы разделения газопродуктовой смеси. Приведено описание мембранных реакторов, реакторов с псевдоожиженным («кипящим») слоем катализатора, с движущимся слоем катализатора, а также с неподвижным слоем катализатора, используемых для осуществления процесса дегидроароматизации природного и попутного нефтяного газа.*

**Ключевые слова:** природный газ, ароматические углеводороды, ароматизация, бензол, толуол, нафталин.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-15-19

*Y. V. Korolyev, V. A. Merinov, M. N. Mikhailov, K. B. Rudyak.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **Review of Catalysts and Reactors for Natural and Oilwell Gas Dehydroaromatization**

*The review discusses catalysts and implementation ways used for natural and oilwell gas dehydroaromatization process, as well as product gas mixture separation methods. Membrane reactors, fluidized catalyst bed, moving catalyst bed and fixed catalyst bed reactors used for dehydroaromatization of natural and oilwell gas are mentioned in the review.*

**Key words:** *natural gas, aromatic hydrocarbons, aromatization, benzene, toluene, naphthalene.*

*К. Б. Рудяк, К. Б. Полянский, Н. В. Верещагина, Д. Б. Земцов, Д. М. Панов, Т. М. Юмашева*

ООО «РН-ЦИР»

PolyanskiyKB@rdc.rosneft.ru

### **Депрессорно-диспергирующие присадки к дизельному топливу.**

#### **Компоненты, марки, новые технологии и разработки**

*Рассмотрена ситуация на рынке депрессорно-диспергирующих присадок к дизельному топливу, приведены основные марки, показаны способы получения депрессорного и диспергирующего компонентов. Представлена информация о полифункциональной депрессорно-диспергирующей присадке, разработанной ООО «РН-ЦИР», улучшающей низкотемпературные, противоизносные и электрические свойства дизельных топлив.*

**Ключевые слова:** депрессорно-диспергирующая присадка, депрессор, диспергатор, дизельное топливо, полифункциональная присадка.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-20-25

*К. В. Рудяк, К. В. Polyanskii, N. V. Vereshchagina, D. B. Zemtsov, D. M. Panov, T. M. Yumasheva.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **Depressant and Dispersant Additives for Diesel Fuel.**

#### **Components, Brands, New Technologies and Developments**

*The situation on the market of depressor-dispersing additives for diesel fuel is considered, the main grades are listed, methods for obtaining depressant and dispersant components are shown. Information on multipurpose depressor-dispersing additive designed by LLC "RN-RD Centre", which improves the low-temperature, antiwear and electrical behavior of diesel fuels is presented.*

**Key words:** *depressor-dispersing additive, depressant, dispersant, diesel fuel.*

*К. Б. Рудяк, К. Б. Полянский, Н. В. Верещагина, А. А. Сенин, Г. А. Козлова, Т. М. Юмашева*

ООО «РН-ЦИР»

PolyanskiyKB@rdc.rosneft.ru

**Функциональные присадки к нефти и продуктам нефтепереработки  
на основе депрессорных присадок ООО «РН-ЦИР»**

*Разработана линейка новых депрессорных присадок на основе сополимеров малеинового ангидрида и  $\alpha$ -олефинов, которая может быть использована для улучшения низкотемпературных характеристик нефти и практически полного спектра продуктов ее переработки. Представлены данные по депрессии температуры застывания нефти и нефтепродуктов после введении в них разработанных депрессорных присадок*

**Ключевые слова:** малеиновый ангидрид, альфа-олефины, депрессорная присадка, низкотемпературные характеристики, дизельное топливо, вакуумный газойль, мазут, масляные фракции, маловязкое судовое топливо.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-26-28

*K. B. Rudyak, K. B. Polyanskii, N. V. Vereshchagina, A. A. Senin, G. A. Kozlova, T. M. Yumasheva,*  
LLC "RN-RD CENTER"

### **Functional Additives for Oil And Petrochemical Products**

#### **Based on Depressor Additives of LLC "RN-RD CENTRE"**

*A range of new pour point additives based on copolymers of maleic anhydride and alpha-olefins has been designed, that can be used to improve the low-temperature behavior of oil and almost all its derivatives. The data on the depression of the pour point temperature of oil and petrochemical products after doping them with the designed pour point depressants are submitted.*

**Key words:** depressant, maleic anhydride, alpha-olefins, copolymers, petrochemical products.

*Г. А. Корнеева, О. Г. Карчевская, Т. Е. Крон, Д. В. Марочкин, Ю. Г. Носков*

ООО «РН-ЦИР»

KarchevskayaOG@rdc.rosneft.ru

### **Свойства и получение триарилфосфатных огнестойких масел**

*Рассмотрены физико-химические свойства и способы получения огнестойких масел на основе триарилфосфатов. Описан разработанный в ООО «РН-ЦИР» процесс получения трет-бутилированного огнестойкого масла и обсуждаются перспективы его применения для возобновления производства огнестойких масел и гидравлических жидкостей на базе отечественного сырья.*

**Ключевые слова:** огнестойкие масла, триарилфосфаты, триксиленилфосфат, трет-бутилированные триарилфосфаты.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-29-36

*G. A. Korneeva, O. G. Karchevskaya, T. E. Kron, D. V. Marochkin, Yu. G. Noskov.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **Properties and Preparation of Triaryl Phosphate Fire-Resistant Oils**

*The physicochemical properties and production fire-resistant oils based on triaryl phosphates are considered. The method for obtaining butylated fire-resistant oil developed in RD-RN Center is described. The application of this method for resuming the production of fire-resistant oils and hydraulic fluids based on raw materials available in the Russian Federation is discussed.*

**Key words:** *fire-resistant oil, triaryl phosphates, trixylyl phosphate, butylated triaryl phosphates.*

*O. G. Karchevskaya<sup>1</sup>, T. E. Kron<sup>1</sup>, G. A. Korneeva<sup>1</sup>, Yu. G. Noskov<sup>1</sup>, L. V. Ivanova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «РН-ЦИР»,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

KarchevskayaOG@rdc.rosneft.ru

### **Регенерация отработанных огнестойких масел на основе триарилфосфатов**

*Предложен способ регенерации огнестойких масел на основе триарилфосфатов, основанный на термической обработке безводным нейтрализующим агентом с последующей ректификацией реакционной смеси. В результате такой обработки отработанные триарилфосфатные масла очищаются от комплекса продуктов старения (кислот, фенолов, продуктов уплотнения, металлов износа, привнесенных иламов, воды). Способ обеспечивает высокие выходы регенерированных масел с качеством, отвечающим нормативным требованиям к огнестойким триарилфосфатным маслам для повторного использования.*

**Ключевые слова:** триарилфосфаты, отработанное огнестойкое масло, регенерация.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-37-41

*O. G. Karchevskaya<sup>1</sup>, T. E. Kron<sup>1</sup>, G. A. Korneeva<sup>1</sup>, Yu. G. Noskov<sup>1</sup>, L. V. Ivanova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>LLC "RN-RD CENTER,

<sup>2</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

### **Fire-Resistant Triaryl Phosphate Fluids Regeneration**

*The method for the regeneration of used fire-resistant oils based on treating oils with an anhydrous neutralizing agent at heating, followed by rectification has been developed. As a result of such treatment, used triaryl phosphate oils are purified from a complex of aging products (acids, phenols, sealing products, wear metals, introduced sludge, water). The method provides high yields of regenerated oils with quality that meets the regulatory requirements for fire-resistant triaryl phosphate oils for reuse.*

**Key words:** *triaryl phosphates, fire-resistant oil, regeneration.*

*Л. А. Хахин<sup>1</sup>, И. А. Арутюнов<sup>1</sup>, В. Л. Заворотный<sup>2</sup>, С. Н. Потапова<sup>1</sup>,*

*Д. В. Светиков<sup>1</sup>, Е. В. Королев<sup>1</sup>, А. В. Кулик<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ООО «РН-ЦИР»,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

PotapovaSN@rn-rdc.ru

### **Перспективы применения синтетических углеводородных основ — дисперсионных сред буровых промысловых жидкостей на неводной основе**

*Исследована возможность использования легкой (побочной) фракции процесса получения синтетических высокоиндексных низкозастывающих полиальфаолефиновых базовых масел на основе октена-1 в составе экологически безопасных технологических жидкостей на неводной основе, применяемых при бурении скважин в самых сложных горно-геологических условиях, в том числе при морском бурении.*

*Показано, что димерная фракция октена-1 по своим показателям соответствует требованиям, предъявляемым к дисперсионным средам буровых растворов.*

**Ключевые слова:** полиальфаолефины, синтетические углеводороды, дисперсионная среда, буровые растворы.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-42-44

*L. A. Khakhin<sup>1</sup>, I. A. Arutyunov<sup>1</sup>, V. L. Zavorotny<sup>2</sup>, S. N. Potapova<sup>1</sup>, D. V. Svetikov<sup>1</sup>, E. V. Korolev<sup>1</sup>, A. V. Kulik<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>LLC "RN-RD CENTER,

<sup>2</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

### **Application Prospects of Synthetic Hydrocarbon Bases –**

### **Dispersion Mediums of Non-Aqueous Drilling Fluids**

*The possibility of using a light (by-product) fraction of the process of producing synthetic high viscosity index, low pour point polyalphaolefin base oils based on octene-1 as part of environmentally safe non-aqueous process fluids used in drilling wells in the most difficult mining and geological conditions, including offshore drilling, is investigated. It is shown that the dimeric fraction of octene-1 meets the requirements for the dispersion media of drilling fluids.*

**Key words:** *polyalphaolefins, synthetic hydrocarbons, dispersion phase, drilling fluids.*

**A. X. Купцов, E. B. Жмаева, A. B. Кулик, К. Б. Рудяк**

ООО «РН-ЦИР»

KuptsovAK@rdc.rosneft.ru

### **Эффективный метод полного контроля процессов производства поли- $\alpha$ -олефиновых масел — лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния**

*Разработанные подходы к увеличению селективности анализа методом лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния, применение хемометрики и патентованного алгоритма самонастройки калибровочных моделей при экономичности и скорости метода показали возможность информационно равнозначного онлайн контроля всех технологических стадий производства поли- $\alpha$ -олефиновых масел и других продуктов через сеть оптоволоконных зондов. Олигомеры  $\alpha$ -олефинов C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub> и C<sub>10</sub>, получаемые по разработанной в РН-ЦИР технологии гетерогенного хром-оксидного катализа, как показано по спектрам комбинационного рассеяния, отличаются от получаемых гомогенным синтезом аналогов разнообразием структур ненасыщенных групп, а также большей шириной и вариативностью молекулярно-массового распределения, что позволяет регулировать широкий ассортимент продуктов низкой и высокой молекулярной массы. Особый случай — нетипично высокая чувствительность спектров комбинационного рассеяния к длине цепи — позволяет в процессе синтеза прогнозировать и корректировать в реальном времени молекулярную массу олигомеров и другие целевые показатели, замещая одним методом парк традиционного аналитического оборудования.*

**Ключевые слова:** спектроскопия комбинационного рассеяния, самонастраиваемая модель, контроль процессов,  $\alpha$ -олефины, олигомеризация, синтетические масла.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-45-51



A. Kh. Kuptsov, E. V. Zhmaeva, A. V. Kulik, K. B. Rudyak.

LLC "RN-RD CENTER"

### **Effective Method for Full Cycle Control of Technological Processes of Poly- $\alpha$ -Olefines Production – Laser Raman Spectroscopy**

*The developed approaches to increasing the selectivity of analysis by laser Raman spectroscopy, the use of chemometrics and a proprietary algorithm for self-tuning calibration models with the efficiency and speed of the method have shown a rare and excellent opportunity for information equivalent on-line control of all technological stages of the production of poly- $\alpha$ -olefin oils and other products through a network of fiber-optic probes. The oligomers of  $\alpha$ -olefins  $C_6$ ,  $C_8$  and  $C_{10}$  obtained by the technology of heterogeneous chromium-oxide catalysis developed at RN-RDC, as shown by the Raman spectra, differ from analogues obtained by homogeneous synthesis by a variety of structures of unsaturated groups, as well as by a greater width and variability of molecular mass distribution, which makes it possible to regulate a wide range assortment of low and high molecular weight products. A special case – the atypically high sensitivity of Raman spectra to the length of the chain – make it possible in the synthesis process to predict and adjust in real time the molecular weight of oligomers and other target properties, and replacing a fleet of traditional analytical equipment with one method.*

**Key words:** laser raman spectroscopy, self-tuning model, process control,  $\alpha$ -olefins, oligomerization, synthetic base oil stocks.

**В. Ю. Гейгер, Е. Г. Петрова, В. В. Фадеев, С. В. Заглядова**

ООО «РН-ЦИР»

PetrovaEG@rdc.rosneft.ru

### **Технология приготовления сферического носителя для катализатора непрерывного риформинга**

*В работе представлена технология масляного формования сферического оксида алюминия, модифицированного оксидом олова, который применяется для синтеза катализаторов риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.*

**Ключевые слова:** оксид алюминия, носитель катализатора, масляное формование, катализатор непрерывного риформинга.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-52-57

*V. Yu. Geiger, E. G. Petrova, V. V. Fadeev, S. V. Zaglyadova.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **The Spherical Alumina Preparation Technology for a Continuous Catalytic Reforming Catalyst**

*The paper presents the technology of spherical alumina production by oil-drop method developed at RN-RDC, LLC. Alumina is modified by tin oxide and is used for the synthesis of reforming catalysts with continuous catalyst regeneration.*

**Key words:** alumina, catalyst carrier, oil drop method, continuous reforming catalyst.

**Б. В. Шнейдер, С. В. Орлов, О. Ю. Пушкина, Е. В. Жмаева**

ООО «РН-ЦИР»

ZhmaevaEV@rdc.rosneft.ru

### **Способы пробоподготовки катализаторов процессов нефтепереработки**

#### **для определения их элементного состава методами атомной спектроскопии**

*Рассмотрены способы химической пробоподготовки (высокотемпературное сплавление, автоклавное разложение и кислотное растворение в открытых системах) катализаторов процессов нефтепереработки для определения элементного состава методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой АЭС-ИСП. Изучено влияние  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2O_2$ ,  $Li_2B_4O_7$ , необходимых для перевода катализаторов в раствор, на величину аналитического сигнала для ряда элементов.*

*Установлены закономерности и особенности различных способов пробоподготовки и их влияние на полноту перехода тех или иных элементов в раствор.*

**Ключевые слова:** катализаторы процессов нефтепереработки, пробоподготовка, элементный состав, атомная спектроскопия.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-58-60

*B. V. Schneider, S. V. Orlov, O. Yu Pushkina, E. V. Zhmaeva.*

LLC "RN-RD CENTER"

### **Approaches of Sample Preparation of Catalysts for Oil Refining Processes**

#### **to Determine Their Elemental Composition by Atomic Spectroscopy Methods**

*Chemical sample preparation methods (such as high temperature fusion, autoclave decomposition and acid dissolution in open systems) of catalysts for oil refining processes to determine their elemental composition by using Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy were considered. The influence of  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2O_2$ ,  $Li_2B_4O_7$  necessary for the conversion of the catalysts into an solution on the value of the analytical signal for the some elements was studied. Regularities and features of various methods of sample preparation and their influence on the completeness of the transition of certain elements into solution are established.*

**Key words:** catalysts for oil refining processes, sample preparation, elemental composition, atomic spectroscopy.

**Н. В. Карпов<sup>1</sup>, Н. Н. Вахромов<sup>1</sup>, Э. В. Дутлов<sup>1</sup>, Е. А. Шарин<sup>2</sup>, М. А. Бубнов<sup>1</sup>, И. В. Гудкевич<sup>1</sup>,  
С. С. Ковальчук<sup>1</sup>, А. Л. Максимов<sup>3</sup>, В. В. Фадеев<sup>4</sup>, К. Б. Рудяк<sup>4</sup>, А. А. Романов<sup>5</sup>, Д. В. Борисанов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ПАО «Славнефть-ЯНОС»,

<sup>2</sup>ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны РФ»,

<sup>3</sup>Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН,

<sup>4</sup>ООО «РН-ЦИР»,

<sup>5</sup>ГОУ ЯО «Лицей № 86», г. Ярославль

BorisanovDV@yanos.slavneft.ru

**Дизельное топливо для применения в условиях Арктики и субтропиков**

*В работе рассмотрена возможность получения всесезонного дизельного топлива, эффективное использование которого возможно как в условиях Арктики, так и в условиях субтропического климата. Полученное топливо обладает цетановым числом на уровне требований к летним дизельным топливам уровня Евро 5, температурой вспышки не ниже 62°C и температурой застывания не выше минус 55°C без вовлечения депрессорно-диспергирующей присадки. Проведенные исследования показали, что ни одна из узких фракций, выделенных из нефти, характерной для НПЗ центральной части России, не обладает требуемыми свойствами даже с учетом ввода промоторов воспламенения. Улучшение низкотемпературных свойств за счет крекинга n-алканов в процессе каталитической депарафинизации приводит к существенному снижению цетанового числа, поэтому в работе рассмотрено применение процесса изодепарафинизации дизельного топлива на платиновом катализаторе. Этот процесс позволяет существенно улучшать низкотемпературные свойства депарафинизата при умеренном снижении его цетанового числа. Определены оптимальные условия проведения процесса изодепарафинизации, подобранно оптимальное сырье для установки. По разработанной технологии на ПАО «Славнефть-ЯНОС» была выпущена первая в мире промышленная партия унифицированного всесезонного дизельного топлива.*

**Ключевые слова:** дизельное топливо, температура помутнения, температура застывания, температура вспышки, унифицированное дизельное топливо.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-633-5-61-64

*N. V. Karpov<sup>1</sup>, N. N. Vakhromov<sup>1</sup>, E. V. Dutlov<sup>1</sup>, E. A. Sharin<sup>2</sup>, M. A. Bubnov<sup>1</sup>, I. V. Gudkevich<sup>1</sup>, S. S. Koval'chuk<sup>1</sup>, A. L. Maksimov<sup>3</sup>, V. V. Fadeev<sup>4</sup>, K. B. Rudyak<sup>4</sup>, A. A. Romanov<sup>5</sup>, D. V. Borisanov<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> PJSC "Slavneft-YANOS"

<sup>2</sup> The 25th State Research Institute of chemmology of the Ministry of Defence of the Russian Federation

<sup>3</sup> A.V.Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, RAS (TIPS RAS)

<sup>4</sup> LLC "United Research and Development Centre" (RN-RDC, LLC),

<sup>5</sup> State educational institution "Lyceum No. 86"

### **Diesel Fuel for Use both in Arctic and in Subtropical Regions**

*This paper reviews the possibility to obtain all-season diesel fuel, the effective use of which is possible both in the Arctic and in the subtropical climate. The resulting fuel has a cetane number at the level of requirements for summer diesel fuels of Euro 5 standard, a flash point in accordance with not less than 62°C and a pour point not higher than minus 55°C without the involvement of a depressant-dispersant additive. The conducted research has shown that none of the narrow fractions isolated from oil typical for refineries in the central part of the Russian Federation, has the required properties, even taking into account the introduction of ignition promoters. The improvement of low-temperature properties due to the cracking of n-alkanes in the process of catalytic dewaxing leads to a significant decrease in the cetane number; therefore, in this paper, the application of the process of diesel fuel isodewaxing on a platinum catalyst is considered. This process makes it possible to significantly improve the low-temperature properties of the dewaxed product with a moderate decrease in its cetane number. The optimal conditions for the process of isodewaxing were determined, the optimal feed for the unit was selected.*

**Key words:** diesel fuel, cloud point, pour point, flash point, unified diesel fuel.