

# Химия и технология топлив и масел

## 2(618)'2020

Научно-технический журнал  
Издается 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»

Издается 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

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

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

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

## Содержание

### КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

*О. К. Ким, Л. Д. Волкова, Н. А. Закарина.* 3  
Влияние термодаровой обработки на активность  
пилларированного железом монтмориллонита в крекинге  
вакуумного газойля

*Я. А. Чудаков, В. Д. Стыценко, Г. О. Засыпалов,  
В. В. Недоливко, В. А. Винокуров.* 7  
Влияние размера наночастиц рутения  
на активность катализаторов гидрирования бензола

### ИССЛЕДОВАНИЯ

*Р. Г. Хасанов, Т. В. Алушкина.* 12  
Исследование процесса регенерации  
закоксованного железооксидного огарка

*Е. А. Буров, Л. В. Иванова, В. Н. Кошелев, А. С. Сорокина.* 16  
Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив  
на эффективность действия депрессорных присадок

*П. В. Кугатов, Б. С. Жирнов.* 21  
Исследование влияния отложения пироуглерода  
в пористой структуре активных углей

*М. А. Силин, Л. А. Магадова, Л. Ф. Давлетшина, В. Д. Власова,  
Т. И. Юнусов, К. К. Мерзляков.* 25  
Особенности межфазных явлений на границе  
углеводородных систем с кислотами

*Д. Н. Созинова, Е. Е. Фомина, М. А. Гуськов,  
Г. И. Грозовский, В. В. Круглов.* 31  
Анализ риска при эксплуатации насосного оборудования

*А. Х. Купцов, И. А. Арутюнов, Л. А. Хахин, С. Н. Потапова,  
Е. В. Королев, А. В. Кулик, К. Б. Рудяк.* 35  
Физико-химия и технология контроля производства  
полиальфаолефиновых масел

### ХИММОТОЛОГИЯ

*Ю. М. Пименов, А. В. Улитко, В. А. Середа.* 39  
Метод повышения информативности оценки уровня  
эксплуатационных свойств горюче-смазочных материалов

### ЭКОЛОГИЯ

*А. Ю. Цивадзе, А. Л. Максимов, А. Я. Фридман,  
Б. П. Туманян, А. К. Новиков, А. М. Горбунов, М. П. Шабанов,  
Н. С. Кучинская, Е. С. Бурыхина.* 48  
Переработка резервуарного нефтешлама методом  
гидротермического диспергирования с помощью  
поликомплексон и солей аминокислот

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА

*Р. З. Сафиева.* 52  
Контроль начальных стадий фазообразования  
в нефтяных дисперсных системах

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 2<sup>(618)</sup>'2020

Head Editor

**B. P. Tumanyan** – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

**A. I. Vladimirov** – Cand. Eng. Sci., prof.

**S. N. Volgin** – Dr. Eng. Sci., prof.

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

**I. P. Karlin** – Dr. Chem. Sci., prof.

**V. L. Lashkhi** – Dr. Eng. Sci., prof.

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

**A. M. Mazgarov** – Dr. Eng. Sci., prof.

**V. A. Ryabov** – Director General of the Oil Refiners and Petrochemists Association

**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**

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: [html@list.ru](mailto:html@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

### KINETICS AND CATALYSIS

*O. K. Kim, L. D. Volkova, N. A. Zakarina.* 3  
The Effect of Thermo-Steam Treatment on the Activity  
of Iron- Pillared Montmorillonite in the Cracking of Vacuum Gas Oil

*Ya. A. Chudakov, V. D. Stytsenko, G. O. Zasyalov,* 7  
*V. V. Nedolivko, V. A. Vinokurov.*  
Effect of the Size of Ruthenium Nanoparticles on the Activity  
of Benzene Hydrogenation Catalysts

### RESEARCH

*R. G. Khasanov, T. V. Alushkina.* 12  
Research of the Regeneration Process  
of the Coked Iron Oxide Cinder

*E. A. Burov, L. V. Ivanova, V. N. Koshelev, A. S. Sorokina.* 16  
Influence of a Group Hydrocarbon Composition of Diesel Fuels  
on the Effectiveness of Depression Additives

*P. V. Kugatova, B. S. Zhimov .* 21  
The Study of the Influence of Pyrolytic Carbon Deposit  
in the Porous Structure of Activated Carbons

*M. A. Silin, L. A. Magadova, L. F. Davletshina, V. D. Vlasova,* 25  
*T. I. Yunusov, K.K. Merzlyakov.*  
Features of Interfacial Phenomena at the Phase Boundary  
between Hydrocarbon Systems and Acids

*D. N. Sozinova, E. E. Fomina, M. A. Guskov,* 31  
*G. I. Grozovsky, V. V. Kruglov.*  
Risk Analysis of Operated Pumping Equipment

*A. K. Kuptsov, I. A. Arutyunov, L. A. Khakhin, S. N. Potapova,* 35  
*E. V. Korolev, A.V. Kulik, K. B. Rudyak.*  
Physical Chemistry and Process Control for Polyalphaolefin Oils Production

### CHEMMOTOLOGY

*Yu. M. Pymenov, A. V. Ulitko, V. A. Sereida.* 39  
Method of Informative Content Enhancement With Regards  
to Estimation of Fuels and Lubricants Performance Property Level

### ECOLOGY

*A. Yu. Tsivadze, A. L. Maximov, A. Ya. Fridman,* 48  
*B. P. Tumanyan, A. K. Novikov, A. M. Gorbunov, M. P. Shabanov,*  
*N. S. Kuchinskaya, E. S. Burykhina.*  
Processing of Tank Oil Sludge by Hydrothermal Dispersion  
Using Polycomplexons and Amino Acid Salts

### METHODS OF ANALYSIS

*R. Z. Safieva.* 52  
Control of Initial Stages of Phase Formation in Oil Disperse Systems

**О. К. Ким, Л. Д. Волкова, Н. А. Закарина**

Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского

kimolya82@mail.ru

**Влияние термопаровой обработки на активность пилярированного железом монтмориллонита в крекинге вакуумного газойля**

*Рассмотрено влияние термопаровой обработки на активность пилярированных железом монтмориллонитов в крекинге вакуумного газойля и изменение их физико-химических характеристик. Показано, что термопаровая обработка приводит к уменьшению удельной поверхности, содержания железа и кремния, а также к упрочнению катализаторов. После термопаровой обработки снижаются выходы бензина и газа, а также уменьшается конверсия сырья. Количество ароматических углеводородов в бензинах крекинга до термопаровой обработки не превышает 24,1%, содержание изопарафинов составляет 24,5%. После термопаровой обработки увеличивается ароматизация бензина и снижается содержание парафино-нафтеновых углеводородов. Основной составляющей газов крекинга является бутан-бутиленовая фракция, содержание которой до термопаровой обработки составляет около 40% и остается неизменным после обработки.*

**Ключевые слова:** каталитический крекинг, термопаровая обработка, пилярированные железом монтмориллониты.

*O. K. Kim, L. D. Volkova, N. A. Zakarina.*

*Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry after D.V. Sokolsky*

**The Effect of Thermo-Steam Treatment on the Activity of Iron- Pillared Montmorillonite in the Cracking of Vacuum Gas Oil**

*The effect of thermal steam treatment on the activity of iron-pillared in cracking of vacuum gas oil and on the change of their physicochemical characteristics are considered. It was shown that steam treatment leads to a decrease of the specific surface, the content of iron and silicon, and also to the strengthening of the catalysts. After steam treatment yields of gasoline and gas are reduced, and also conversion of raw is reduced. The content of aromatic hydrocarbons in gasolines of cracking before steam treatment does not exceed 24,1%, the content of isoparaffins is 24,5%. After steam treatment aromatization of gasoline increases and the content of paraffin-naphthenic hydrocarbons decreases. The main component of cracking gases is the butane-butylene fraction, the content of which is about 40% and it remains unchanged after steam treatment.*

**Key words:** catalytic cracking, thermo-steam treatment, iron- pillared montmorillonites.

**Я. А. Чудаков, В. Д. Стыценко, Г. О. Засыпалов, В. В. Недоливко, В. А. Винокуров**

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

chudakov.yaroslav@gmail.com

**Влияние размера наночастиц рутения на активность катализаторов гидрирования бензола**

*Под воздействием микроволнового облучения синтезированы наночастицы рутения различного размера, нанесенные на природные алюмосиликатные нанотрубки. Исследованы каталитические свойства полученных*

*материалов в реакции гидрирования бензола и изучено влияние размеров наночастиц рутения на активность синтезированных катализаторов. Определены конверсии, энергии активации, частота оборотов и константы скорости реакций.*

**Ключевые слова:** галлуазит, гидрирование бензола, рутений, наночастицы.

*Ya. A. Chudakov, V. D. Stytsenko, G. O. Zasyalov, V. V. Nedolivko, V. A. Vinokurov.*

*Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

### **Effect of the Size of Ruthenium Nanoparticles on the Activity of Benzene Hydrogenation Catalysts**

*Under the influence of microwave radiation, ruthenium nanoparticles of various sizes are synthesized deposited on natural aluminosilicate nanotubes. The catalytic properties of the obtained materials in the reaction of hydrogenation of benzene were studied, and the effect of the sizes of ruthenium nanoparticles on the activity of the synthesized catalysts was studied. Conversions, activation energies, speed, and reaction rate constants are determined.*

**Key words:** halloysite, hydrogenation of benzene, ruthenium, nanoparticles.

***Р. Г. Хасанов, Т. В. Алушкина***

Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате

ugntu.khas@yandex.ru

### **Исследование процесса регенерации закоксованного железоксидного огарка**

*В работе изучен процесс регенерации закоксованного железоксидного огарка, предложенного в качестве эффективного контакта (теплоносителя) в процессе пиролиза легкого углеводородного сырья.*

*Проведены исследования по окислительной регенерации огарка при различных температурах.*

*Дано математическое описание процесса регенерации закоксованного контакта (определение зависимости степени выжига кокса от времени). Сопоставлена реакционная способность закоксованного огарка в процессе окисления кислородом воздуха с другими катализаторами. Дополнительно проведены исследования динамического изменения массы закоксованного огарка по методике динамической термогравиметрии на дериватографе. Выявлены основные закономерности по изменению массы контакта от времени, температуры и скорости подъема температуры в ходе его окисления кислородом воздуха. Доказана возможность циклического использования железоксидного огарка в качестве теплоносителя процесса термоконтактного пиролиза путем проведения изысканий по многократному повторению цикла пиролиз/регенерация. Выходы целевых продуктов при этом остаются неизменными.*

**Ключевые слова:** термоконтактный пиролиз, пропановая фракция, бутановая фракция, кокс, регенерация, дериватограф, железоксидный огарок, реакционная способность.

***R. G. Khasanov, T. V. Alushkina.***

Ufa State Petroleum Technical University, Branch of the University in the city of Salavat

### **Research of the Regeneration Process of the Coked Iron Oxide Cinder**

*The process of regeneration of coked iron oxide cinder, proposed as an effective contact (heat carrier) in the process of pyrolysis of light hydrocarbon raw materials, was studied in this work. Researches on oxidative regeneration of the cinder at different temperatures have been carried out. A mathematical description of the process of regeneration of*

*the coked contact was given (determination of the dependence of the degree of coke burning on time). The reactionary ability of the coked cinder in the process of air oxygen oxidation with other catalysts is compared. Additionally, researches of the dynamic change of the mass of the coked cinder were performed using the method of dynamic thermogravimetry on a derivatograph. The main regularities for changing the contact mass from time, temperature, and rate of temperature rise during its oxidation with air oxygen are revealed. The possibility of cyclic use of iron oxide cinder as a heat carrier of the thermocontact pyrolysis process is proved by conducting research on the repeated repetition of the pyrolysis/regeneration cycle. The outputs of the target products remain unchanged.*

**Key words:** *thermal contact pyrolysis, propane fraction, butane fraction, coke, regeneration, derivatograph, iron oxide cinder, reactionary ability.*

***E. A. Буров, Л. В. Иванова, В. Н. Кошелев, А. С. Сорокина***

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

*burov.e@gubkin.ru*

### **Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив на эффективность действия депрессорных присадок**

*Проведено сравнительное исследование физико-химических свойств 9 различных базовых летних дизельных топлив. На примере двух топлив, обладающих схожими физико-химическими свойствами, рассмотрено влияние группового углеводородного состава на их низкотемпературные свойства. Показано, что физико-химические характеристики топлива не являются определяющими, важен его детализированный групповой химический состав, отражающий молекулярно-массовое распределение n-алканов, соотношение моно-, би- и полициклических ароматических углеводородов, что влияет на приемистость присадок в топливе.*

*Исследование предельной температуры фильтруемости (ПТФ) и температуры застывания данных топлив в присутствии двух депрессорных присадок на основе сополимеров этилена с винилацетатом показало, что присадка 1 проявляет более универсальные свойства в топливах, отличающихся по групповому химическому составу, в то время как присадка 2 эффективно снижает ПТФ в топливе с меньшим содержанием высокоплавких n-алканов, а в топливе с повышенным содержанием данной группы углеводородов проявляет практически сравнимую с присадкой 1 депрессию температуры застывания.*

**Ключевые слова:** *дизельное топливо, детализированный групповой углеводородный состав, депрессорные присадки, предельная температура фильтруемости, температура застывания.*

*E. A. Burov, L. V. Ivanova, V. N. Koshelev, A. S. Sorokina.*

*Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

### **Influence of a Group Hydrocarbon Composition of Diesel Fuels on the Effectiveness of Depression Additives**

*A comparative study of the physicochemical properties of 9 different summer base diesel fuels was carried out. Using two fuels with similar physicochemical properties as an example, the influence of group hydrocarbon composition on their low-temperature properties is considered. It is shown that the physicochemical characteristics of the fuel are not determinative, its detailed group chemical composition, which reflects the molecular mass distribution of n-alkanes, the ratio of mono-, bi- and polycyclic aromatic hydrocarbons, which affects the injectivity of additives in the fuel, is*

*important. The study of the cold filter plugging point and the pour point of these fuels in the presence of two depressant additives based on ethylene vinyl acetate copolymers showed that additive 1 exhibits more universal properties in fuels that differ in group chemical composition, while additive 2 effectively reduces the cold filter plugging point in fuels with a lower content of high-melting n-alkanes, and in fuels with a high content of this group of hydrocarbons it exhibits a rate of depression comparable to additive 1.*

**Key words:** *diesel fuel, detailed group hydrocarbon composition, depressant additives, cold filter plugging point, pour point.*

**П. В. Кугатов, Б. С. Журнов**

Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате

kugpv@mail.ru

### **Исследование влияния отложения пироуглерода в пористой структуре активных углей**

*В данной работе был исследован процесс отложения пироуглерода из паровой фазы на поверхности различных активных углей: промышленных (СКТ и АГ-3) и специально приготовленных путем добавки гидроксида калия к композиции сажи с нефтяным пеком с последующей карбонизацией и промывкой. Процесс уплотнения проводили путем пропускания паров бензола в токе азота через нагретую навеску активного угля. Полученные модифицированные образцы исследовали методом молекулярных щупов, для чего измеряли изотермы адсорбции бензола и тетрахлорметана при 20°C на одних и тех же образцах. Результаты показали, что с увеличением времени уплотнения от 60 до 450 мин величина привеса увеличивается от 3 до 15% в зависимости от образца, а также увеличивается объем микропор шириной 0,4–0,6 нм до величины 0,07–0,15 см<sup>3</sup>/г. Полученные таким образом модифицированные активные угли могут быть использованы в дальнейшем для получения углеродных молекулярных сит с размерами пор от 0,3 до 0,4 нм.*

**Ключевые слова:** активный уголь, активированный уголь, углеродное молекулярное сито, пироуглерод.

*P. V. Kugatova, B. S. Zhirnov.*

*Ufa State Petroleum Technical University, Branch of the University in the City of Salavat*

### **The Study of the Influence of Pyrolytic Carbon Deposit in the Porous Structure of Activated Carbons**

*In this study the process of pyrolytic carbon deposition from the vapor phase on the surface of various activated carbons: industrial (SKT and AG-3) and specially prepared by adding KOH to the composition of carbon black with petroleum pitch, followed by carbonization and washing has been studied. The deposition process was carried out by passing benzene vapor in a stream of nitrogen through a sample of activated carbon heated to 800 °C. The obtained modified samples were studied by the method of molecular probes, for which the adsorption isotherms of benzene and carbon tetrachloride were measured at 20°C on the same samples. The results showed that with an increase in deposition time from 60 to 450 minutes, the weight gain increases from 3 to 15% depending on the sample, and the micropore volume also increases with a width of 0.4 – 0.6 nm to 0.07–0.15 cm<sup>3</sup>/g Thus obtained modified activated carbons can be used in the future to obtain carbon molecular sieves with pore sizes from 0.3 to 0.4 nm.*

**Key words:** *activated carbon, carbon molecular sieve, pyrocarbon, carbon, vapour, deposition.*

**М. А. Силин, Л. А. Магадова, Л. Ф. Давлетишина, В. Д. Власова, Т. И. Юнусов, К. К. Мерзляков**

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

luchiad@mail.ru

### **Особенности межфазных явлений на границе углеводородных систем с кислотами**

*В статье рассматриваются аспекты поведения на межфазной границе кислот и углеводородных систем различной степени сложности. Характер явлений на границе раздела фаз оценивался по данным межфазного натяжения, определенного по методу «профиля капли». Представлены результаты по выявлению особенностей взаимодействия соляной и сульфаминовой кислот как с индивидуальными углеводородами, так и с со сложными углеводородными системами. Выявлен сложный характер зависимости межфазного натяжения от состава и свойств углеводородной фазы, вида и концентрации кислоты, химического состава асфальтенов.*

**Ключевые слова:** кислотная обработка, асфальтены, межфазное натяжение, соляная кислота, сульфаминовая кислота.

*M. A. Silin, L. A. Magadova, L. F. Davletshina, V. D. Vlasova, T. I. Yunusov, K.K. Merzlyakov.*

*Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

### ***Features of Interfacial Phenomena at the Phase Boundary between Hydrocarbon Systems and Acids***

*This paper discusses the aspects of Interfacial phenomena at the phase boundary between acids and hydrocarbon systems of different complexity. Interaction at the face boundary was assessed with interfacial tension measurement using pendant drop method. Paper reveals peculiarities of interaction between hydrochloric and sulfamic acid with individual hydrocarbons as well as complex systems such as crude oils, deasphalted oils, model oils. Complex effect of hydrocarbon system composition, acid type and concentration, asphaltenes chemical composition at the interfacial tension was determined.*

**Key words:** acid treatment, asphaltenes, interfacial tension, hydrochloric acid, sulfamic acid.

**Д. Н. Созинова<sup>1</sup>, Е. Е. Фомина<sup>1</sup>, М. А. Гуськов<sup>1</sup>, Г. И. Грозовский<sup>2</sup>, В. В. Круглов<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>АО «НТЦ «Промышленная безопасность»

ka72@bk.ru

### **Анализ риска при эксплуатации насосного оборудования**

*Определено, что центробежные насосы обладают большей надежностью по сравнению с шестеренными. Однако, при увеличении вязкости перекачиваемой жидкости их коэффициент полезного действия снижается, что делает их применение на некоторых объектах не целесообразным. Проведена оценка риска аварии на опасном производственном объекте при использовании различных типов насосов. Разработан ряд мероприятий, позволяющих снизить риск аварии при оснащении объекта шестеренными насосами. Сделан*

*вывод о возможности оснащения шестеренными насосами некоторых нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** анализ риска, насосы, разрушение насосов, шестеренные насосы, центробежные насосы.

*D. N. Sozinova<sup>1</sup>, E. E. Fomina<sup>1</sup>, M. A. Guskov<sup>1</sup>, G. I. Grozovsky<sup>2</sup>, V. V. Kruglov<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas,*

*<sup>2</sup>JSC «STC «Industrial Safety»*

### **Risk Analysis of Operated Pumping Equipment**

*It is determined that centrifugal pumps are more reliable than gear pumps. However, However, when the viscosity of the liquid pumped by the centrifugal pump increases, their efficiency decreases, which makes their use at some oil facilities not advisable. The risk assessment of an accident at a hazardous production facility when using different types of pumps was carried out. A number of measures have been developed to reduce the risk of an accident when the facility is equipped with gear pumps. It is concluded that it is possible to equip some petrochemical and oil refining industries of the Russian Federation with gear pumps.*

**Key words:** risk analysis, event tree analysis, pump failure, gear pump, centrifugal pump.

*A. X. Kuptsov, I. A. Arutyunov, L. A. Khakhin, S. N. Potapova,*

*E. V. Korolev, A. V. Kulik, K. B. Rudyak*

*ООО «Объединенный центр исследований и разработок», г. Москва,*

*KuptsovAK@rn-rdc.ru*

### **Физико-химия и технология контроля производства полиальфаолефиновых масел**

*Рассмотрен метод олигомеризации  $\alpha$ -олефинов на гетерогенном катализаторе с целью получения базовых моторных и трансмиссионных масел, отличающийся от гомогенных высококоррозионных катализаторов на основе фторида бора и хлорида алюминия высокими технико-экономическими и экологическими характеристиками. Разработаны новые методики и технология онлайн анализа реакционных масс и технологических потоков, что позволяет осуществлять автоматизированный контроль и управление процессом.*

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -олефины, олигомеризация, полиальфаолефиновые масла, спектроскопия комбинационного рассеяния, гель-проникающая хроматография.

*A. K. Kuptsov, I. A. Arutyunov, L. A. Khakhin, S. N. Potapova, E. V. Korolev, A. V. Kulik, K. B. Rudyak.*

*LLC “RN-RDC”*

### **Physical Chemistry and Process Control for Polyalphaolefin Oils Production**

*The method of alpha-olefin oligomerization employing a heterogeneous catalyst for production of base oils used in motor and transmission oils manufacturing, which is different from methods employing homogeneous highly corrosive catalysts like  $BF_3$  or  $AlCl_3$  in aspects of much better performance and more eco-friendliness, is considered. New methods and technology for online analysis of the reaction products and process flows, which allows automated process control, have been developed.*

**Key words:**  $\alpha$ -olefins, oligomerization, polyalphaolefin oils, Raman spectroscopy, gel permeation chromatography.



**Ю. М. Пименов, А. В. Улитко, В. А. Серeda**

ФАУ «25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mail.ru

**Метод повышения информативности оценки уровня эксплуатационных свойств  
горюче-смазочных материалов**

*Предложен оперативный экономичный метод повышения информативности оценки уровня эксплуатационных свойств горюче-смазочных материалов, обеспечивающий количественное интегральное выражение и сравнение потенциальной склонности горюче-смазочных материалов к превращениям, по-разному проявляющейся в зависимости от условий эксплуатации и конструкции техники.*

*Приведены результаты апробации нового метода при оценке свойств моторных топлив.*

**Ключевые слова:** горюче-смазочные материалы, эксплуатационное свойство, химмотологический процесс, математическая модель, прогнозирование.

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

The 25<sup>th</sup> State Research Institute for Himmotology, Ministry of Defense of the Russian Federation

**Method of Informative Content Enhancement With Regards to Estimation  
of Fuels and Lubricants Performance Property Level**

*A smart and inexpensive method of enhancing the informative content for estimation of the performance properties level of new and modernized fuels and lubricants is proposed. It ensures the quantitative generalized (integral) expression and comparison of the potential propensity of fuels and lubricants for transformations coming out in different ways depending on the operation conditions and the engineering construction. The examples of advantages of the new method are provided when estimating the properties of diesel fuels and gasoline. Application of the suggested method will allow the expenses reduction of feasibility study of the requirements for performance properties of the new and modernized fuels and lubricants and will enhance the effectiveness of the solutions intended for their application in future engineering.*

**Key words:** *fuels and lubricants, performance property, chemmotology process, engineering, operation, simulation, experiment, informative content, forecasting.*

**А. Ю. Цивадзе<sup>1</sup>, А. Л. Максимов<sup>2</sup>, А. Я. Фридман<sup>1</sup>, Б. П. Туманян<sup>3</sup>, А. К. Новиков<sup>1</sup>,  
А. М. Горбунов<sup>1</sup>, М. П. Шабанов<sup>1</sup>, Н. С. Кучинская<sup>2</sup>, Е. С. Бурыхина<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН,

<sup>2</sup>Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН,

<sup>3</sup>РГУ нефти и газа (НИУ имени И. М. Губкина

bortum@mail.ru

**Переработка резервуарного нефтешлама методом гидротермического диспергирования  
с помощью поликомплексонв и солей аминокислот**

*Диспергирование резервуарных нефтешламов с помощью композиции катионных, анионных и неионогенных ПАВ с последующим выделением синтетической нефти как метод его переработки имеет ряд недостатков*

в виде остаточных серосодержащих соединений и токсичности отработанных растворов. В работе предлагается использовать перспективную и доступную замену традиционным ПАВ — поликомплексны (натриевые соли иминодиацетатных производных триглицеридов жирных кислот и мукосахаридов). Приведена методика переработки нефтешламов с помощью данных веществ и результаты лабораторных испытаний — снижение содержания серы, значительное понижение плотности и вязкости нефтешлама.

**Ключевые слова:** переработка нефтешлама, поликомплексон, диспергирование, синтетическая нефть, декарбоксилирование.

*A. Yu. Tsivadze<sup>1</sup>, A. L. Maximov<sup>2</sup>, A. Ya. Fridman<sup>1</sup>, B. P. Tumanyan<sup>3</sup>, A. K. Novikov<sup>1</sup>, A. M. Gorbunov<sup>1</sup>, M. P. Shabanov<sup>1</sup>,*

*N. S. Kuchinskaya<sup>2</sup>, E. S. Burykhina<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup>*A. N. Frumkin Institute of Physical chemistry and Electrochemistry of Russian Academy of Sciences,*

<sup>2</sup>*A. V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis of Russian Academy of Sciences,*

<sup>3</sup>*Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

### **Processing of Tank Oil Sludge by Hydrothermal Dispersion**

#### **Using Polycomplexons and Amino Acid Salts**

*Dispersion of tank oil sludge using a composition of cationic, anionic and nonionic surfactants followed by the isolation of synthetic oil as a method for its processing has several disadvantages in the form of residual sulfur-containing compounds and toxicity of spent solutions. In this study, it is proposed to use a promising and affordable replacement of traditional surfactant – polycomplexones (sodium salts of iminodiacetate derivatives of triglycerides of fatty acids and mucosaccharides). The methodology for the processing of oil sludge using these substances and the results of laboratory tests – a decrease in sulfur content, a significant decrease in the density and viscosity of oil sludge are given.*

**Key words:** *oil sludge processing, polycomplexon, dispersion, synthetic oil, decarboxylation.*

### **Р. З. Сафиева**

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

safieva@mail.ru

#### **Контроль начальных стадий фазообразования в нефтяных дисперсных системах**

*В статье представлен краткий сравнительный обзор методов контроля фазообразования в нефтяных системах, среди которых рассмотрены те, что регистрируют начальные стадии фазообразования и направлены на применение превентивных мер по предупреждению нежелательных осложнений в технологических процессах подготовки, добычи и транспортировки нефти. Переход от статических методов контроля к динамическим особенно важен при организации устойчивого режима течения многофазного флюида для дальнейшего развития технологий подводной добычи углеводородов, в том числе, и в России. Приведены экспериментальные результаты определения точек начала образования парафинов и солей в модельных нефтяных системах, иллюстрирующих их эффективность при химическом ингибировании соответствующих нежелательных явлений на ранних стадиях фазообразования.*

**Ключевые слова:** начальные стадии фазообразования, точка onset, температура начала кристаллизации парафинов, осаждение солей, нефтяные дисперсные системы, устойчивый поток.

*R. Z. Safieva.*

*Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

### **Control of Initial Stages of Phase Formation in Oil Disperse Systems**

*This article provides a brief comparative overview of methods for controlling phase formation in oil systems, among which are considered those that record the initial stages of phase formation and are aimed at the application of prophylactic measures to prevent undesirable complications in the technological processes of preparation, production and transportation of oil. The transition from static to dynamic control methods is especially important when organizing a stable regime of multiphase fluid flow for the further development of underwater hydrocarbon production technologies, including in Russia. The experimental results of determining the onset points of the formation of paraffins and precipitation salts in model oil systems are presented, illustrating its effectiveness in the chemical inhibition of the corresponding adverse events in the early stages of phase formation.*

**Key words:** *initial stages of phase formation, onset, WAT, salt precipitation, oil disperse systems, flow assurance.*