

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 5<sub>(609)</sub>'2018

Head Editor

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

Associate Editor

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

Editorial Board

**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:

1 19991, 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: [htm@list.ru](mailto:htm@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

### CURRENT PROBLEMS

- E. G. Gorlov, A. V. Shumovsky, Yu. P. Yasyan, M. Yu. Niskovskaya, B. M. Anikushin, N. A. Svarovskaya,* 3  
Research of Process of Gasification of Oil and Vegetable Raw Materials Mixes

### CHEMOTOLGY

- V. A. Zaychenko, D. S. Kolybelsky, P.S. Popov, S.A. Shuvalov, D.A. Petrova, B.P.Tonkonogov.* 7  
Composition, Properties and Structure of Low-Temperature Polymer Greases
- И. П. Татур, В. Г. Спиркин, М. А. Силин, И. С. Мельникова, В. Н. Протасов.* 13  
Improvement of the Demulsifying Properties of the Inhibited Turbine Oils

### COLLOID CHEMISTRY

- I. M. Zaidullin, A. N. Picenko, A. G. Safiulina, A. I. Lakhova, S. M. Petrov, N. Y. Bashkirtseva.* 18  
Changes in the Composition and Properties of the Oil Dispersion System under Hydrothermal Action on Rock-Forming Minerals with Hydrocarbon Solvents

### RESEARCH

- N. G. Evdokimova, N. N. Luneva, N. A. Egorova, E. A. Imangulova, I. V. Taratunin M. E. Luneva.* 23  
Application of the Integrated Quality Assessment Method for Selection of Polymer-Bituminous Binder
- A. A. Novikov, B. M. Anikushin, D. A. Petrova, S. A. Konstantinova, V. B. Melnikov, V. A. Vinokurov.* 27  
Acidic and Oxidative Pretreatment for Cellulose Nanofibrils Production
- G. Kh. Khodjayev.* 30  
Antimicrobial Activity of Amine Derivatives of Halides in the Composition of M8 Engine Oil

- I. I. Mukhamatdinov, A. V. Vakhin, S. A. Sitnov, A. R. Khaidarova, R. D. Zaripova, E. I. Garifullina, V. E. Katnov, S. N. Stepin.* 33  
In-Situ Transformation of Heavy Oil under the Influence of Mixed Iron Oxides (II, III)

- P. A. Gushchin, D. O. Khristoforov, P. M. Zobov, Yu. F. Gushchina, R. I. Mendgaziev, V. N. Khlebnikov.* 38  
Petrochemical Products Application for Gas Isolation in Reservoirs of Oil-Gas Fields

- Guo Yongchang, Xiang Hu, Lian Zisheng, Yuan Hongbing.* 43  
Explosion Properties of LPG–Air Mixture in a Cylindrical Vessel with Ignition at the Top Center

- Xiu-tian-feng E, Lei Zhang, Lun Pan, Ji-Jun Zou.* 48  
Enhancing Solubility of Acetylene in High-Energy-Density Fuels by Amine and Scrambled Cages

### COLLOID CHEMISTRY

- V. V. Ostrikov, V. I. Vigdorovich, V. I. Orobinskii, D. N. Afonichev, I. A. Zabrodskiy.* 53  
Results of Studies of Changes In Characteristics of Diesel Fuels in the Process of Their Cleaning from Resins and Impurities

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF OIL AND GAS

- Li Shuaihao, He Yanxiang, YangXinfeng, Li Qianqian, Chen Min.* 57  
Using Depth Camera for 3D Reconstruction of Oil Refinery Buildings

- Yang Zhidong, Li Zhijun, Liang Haipeng, Zhang Ran.* 65  
A Advantage Seepage Channel Identification Method Based on Grey Correlation Analysis

- Zhang Xingquan, Sun Tengfei, Liu Shujie, Xie Renjun, Zhang Hui.* 69  
The Study of Casing Deformation Effect on the Annular Pressure Buildup

- Yang Changhua, Guo Ying, Shi Xiangyang, Li Shouying.* 74  
Influence of Fractal Dimension on the Permeability of Tight Sandstone Oil Reservoir Analysis Based on High Pressure Mercury Intrusion Experiment

- Zhou Ying, Chen Lixin, Luo Qiao, Chen Guozan, Ye Xuchu.* 79  
CFD Modeling of Oxy-Coal Combustion in the Sintering Zone of a Rotary Kiln to Predict Temperature, Burnout, Flame and NO<sub>x</sub> Release

- Xu Jianping, Ren Zongxiao, Yang Dehua, Zhang Feng.* 85  
Research on Dual Mode Pulsed Neutron Spectral Logging Method and Its Application

*Е. Г. Горлов<sup>1</sup>, А. В. Шумовский<sup>1</sup>, Ю. П. Ясьян<sup>2</sup>, Б. М. Аникушин<sup>3</sup>, Н. А. Сваровская<sup>3</sup>, М. Ю. Нисковская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «ИГИ-НТЦ»,

<sup>2</sup>Кубанский государственный технологический университет,

<sup>3</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

E-mail: novikov.a@gubkin.ru

### **Исследование процесса газификации смесей нефтяного и растительного сырья**

*Исследованы закономерности газификации смесей нефтяных остатков (мазут) и растительного сырья (отходы агропромышленного комплекса: лузга подсолнечника и стержни початков кукурузы).*

*Изучено влияние условий проведения процесса в периодическом и непрерывном режимах на выход и состава получаемых продуктов. Экспериментально установлено, что предварительная механоактивация композитного сырья, а также подбор оптимального соотношения компонентов смеси растительное сырье — мазут — вода и содержания кислорода в дутье позволяют достичь высокой степени конверсии сырья и получить синтез-газ, пригодный для проведения из него синтезов органических соединений.*

**Ключевые слова:** газификация, синтез-газ, отходы агропромышленного комплекса, нефтяные остатки, нефтехимическая продукция, механоактивация.

*E. G. Gorlov<sup>1</sup>, A. V. Shumovsky<sup>1</sup>, Yu. P. Yasyan<sup>2</sup>, B. M. Anikushin<sup>3</sup>, N. A. Svarovskaya<sup>3</sup>, M. Yu. Niskovskaya<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>Fossil Fuel Institute,

<sup>2</sup>Kuban State Technological University,

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

### **Research of Process of Gasification of Oil and Vegetable Raw Materials Mixes**

*Regularities of gasification of oil residues (fuel oil) and vegetable raw materials (waste of agro-industrial complex: pod of sunflower and cores of ears of corn) mixes are investigated for the first time. The influence of conditions of carrying out process in the periodic and continuous modes on the yield and composition of the received products is studied. Experiments found that preliminary mechanoactivation of composite raw materials and also selection of an optimum ratio of components of mix "vegetable raw materials-fuel oil-water" and the content of oxygen in blasting allow to reach high extent of conversion of raw materials and to receive the synthesis gas suitable for carrying out syntheses of organic compounds.*

**Key words:** gasification, syngas, waste of agro-industrial complex, oil residues, petrochemical production, mechanoactivation.

*В. А. Зайченко<sup>1</sup>, Д. С. Колыбельский<sup>2</sup>, П. С. Попов<sup>2</sup>, С. А. Шувалов<sup>2</sup>, Д. А. Петрова<sup>1,3</sup>, Б. П. Тонконогов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

<sup>2</sup>ПАО «НК «Роснефть» – МЗ «Нефтепродукт»,

<sup>3</sup>МГУ имени М. В. Ломоносова,

E-mail: zaychenko\_v@mail.ru

**Состав, свойства и структура низкотемпературных пластичных смазок на основе полимерного загустителя**

*Исследованы зависимости коллоидной стабильности, эффективной вязкости, пенетрации и предельной прочности низкотемпературных полимерных смазок от состава и свойств дисперсионной среды.*

*В качестве базовых масел использовались маловязкие масла различной природы с известным фракционным и групповым составом. Установлено влияние концентрации двухкомпонентного загустителя высоко- и/или низкомолекулярного полипропилена и соотношения его составляющих на основные физико-химические характеристики полимерных смазок. Установлена зависимость структуры и свойств полимерных смазок от концентрации модификатора стеарата лития.*

**Ключевые слова:** полимерный загуститель, дисперсионная среда, маловязкие базовые масла, концентрация загустителя, коллоидная стабильность, эффективная вязкость, микроструктура.

V. A. Zaychenko<sup>1</sup>, D. S. Kolybelsky<sup>2</sup>, P.S. Popov<sup>2</sup>, S.A. Shuvalov<sup>2</sup>, D.A. Petrova<sup>1,3</sup>, B.P.Tonkonogov<sup>1</sup>.

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

<sup>2</sup>PJSC «NC «Rosneft» - МР «Nefteprodukt»

<sup>3</sup>Moscow State University

### **Composition, Properties and Structure of Low-Temperature Polymer Greases**

*The dependences of colloid stability, effective viscosity, penetration and ultimate strength of the low-temperature polymer grease on composition and properties of dispersion medium were found. The objects of researchers were different low-viscosity base oils with known fractional and group composition. The effect of two-component high and / or low molecular weight polypropylene thickener concentration and the ratio of the thickener components on their basic physico-chemical characteristics were studied. The dependence of the structure and properties of polymer greases on the concentration of the lithium stearate modifier was established.*

**Key words:** polymeric thickener, dispersion medium, low viscosity base oils, thickener concentration, colloid stability, effective viscosity, microstructure.

**И. Р. Татур<sup>1</sup>, В. Г. Спиркин<sup>1</sup>, М. А. Силин<sup>1</sup>, И. С. Мельникова<sup>2</sup>, В. Н. Протасов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

<sup>2</sup>Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации,

E-mail: igtatur@yandex.ru

### **Улучшение деэмульгирующих свойств ингибированного турбинного масла**

*Представлены результаты экспериментальных исследований по улучшению деэмульгирующих свойств ингибированных турбинных масел. Установлено, что деэмульгатор Нефтенол-БС снижает эффективность ингибитора коррозии Нефтехимеко-1 менее, чем на 2%, в то время как деэмульгирующие свойства ингибированного масла улучшались в 9,5 раза. Показано, что высокой эффективностью обладает композиция присадок, содержащая ингибитор коррозии Нефтехимеко-1 и алкенилянтарный ангидрид, взятых в массовом соотношении 85: 15. Ингибированное турбинное масло, содержащее такую композицию в концентрации 0,1% мас., обладало защитными и деэмульгирующими свойствами, удовлетворяющим требованиям эксплуатации газоперекачивающих агрегатов в сероводородсодержащих средах.*

**Ключевые слова:** газоперекачивающий агрегат, турбинное масло, сероводород, коррозия, ингибитор, деэмульгатор, композиция присадок.

I. R. Tatur<sup>1</sup>, V. G. Spirkin<sup>1</sup>, M. A. Silin<sup>1</sup>, I. S. Melnikova<sup>2</sup>, V. N. Protasov<sup>1</sup>.

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

<sup>2</sup>State Research Institute of Civil Aviation

### **Улучшение деэмульгирующих свойств ингибированного турбинного масла**

*The results of experimental studies to improve the demulsifying properties of inhibited turbine oils are presented.*

*It is established that the emulsifier Neftenol BS reduces the effectiveness of the corrosion inhibitor Neftehimiko -1 less than 2 %, while the separation properties of the inhibited oil was increased in 9,5 times. It is shown that high performance had additive system containing corrosion inhibitor Neftehimiko-1 and alkyl amber anhydride, taken in the ratio 85 : 15 wt. H. Inhibited turbine oil containing such a composition at a concentration of 0.1 % by weight., it has protective and demulsifying properties that meet the requirements of operation of gas pumping units in hydrogen sulfide-containing media.*

**Key words:** gas compressor unit, turbine oil, hydrogen sulphide, corrosion inhibitor, demulsifier, the composition of additives.

**И. М. Зайдуллин<sup>1</sup>, А. Н. Пиценко<sup>1</sup>, А. Г. Сафиулина<sup>1</sup>, А. И. Лахова<sup>2</sup>, С. М. Петров<sup>1,2</sup>, Н. Ю. Баширцева<sup>1</sup>**

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

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

E-mail: Lfm59@mail.ru

### **Изменение состава и свойства нефтяной дисперсной системы при гидротермальном воздействии на породообразующие минералы с углеводородными растворителями**

*В работе установлены особенности группового и элементного состава, а также строение углеводородной дисперсной системы в сверхвязкой нефти в результате паротеплового воздействия при температуре 140–190°С и давлении 3–6 атм в присутствии гексана и бензола в упрощенных моделях терригенных и карбонатных коллекторов. Показана взаимосвязь между составом и строением нефтяной дисперсной системы после паротеплового воздействия и вязкостно-температурной зависимостью. Отличительной особенностью вытесненной нефти, обладающей низкой вязкостью является увеличение толщины сольватной оболочки ядра сложной структурной единицы и увеличение доли дисперсионной среды.*

*Исследования показали, что дисперсионная среда при паротепловом воздействии в большей степени влияет на образование и свойства нефтяной дисперсной системы, присутствие в вытесняющем агенте бензола приводит к уменьшению степени дисперсности системы и снижению вязкости вытесненной нефти.*

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, асфальто-смолистые вещества, нефтяная дисперсная система, VAPEX, карбонат, доломит, реология.

**I. M. Zaidullin<sup>1</sup>, A. N. Picenko<sup>1</sup>, A. G. Safiulina<sup>1</sup>, A. I. Lakhova<sup>2</sup>, S. M. Petrov<sup>1,2</sup>, N. Y. Bashkirtseva<sup>1</sup>.**

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

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

### **Changes in the Composition and Properties of the Oil Dispersion System under Hydrothermal Action on Rock-Forming Minerals with Hydrocarbon Solvents**

*The features of the group and element composition, as well as the structure of the hydrocarbon disperse system in super-viscous oil as a result of steam and heat exposure at a temperature of 140 to 190°C and a pressure of 3-6 atm. in the presence of hexane and benzene in simplified models of terrigenous and carbonate reservoirs are established. The interrelation between composition and structure of oil disperse system after steam-heat action and viscosity-temperature dependence is shown. A distinctive feature of the displaced oil with low viscosity is an increase in the thickness of the solvate shell of the nucleus of a complex structural unit and an increase in the proportion of the dispersion medium. Studies have shown that the dispersion medium under steam-heat action has a greater impact on the formation and properties of the oil dispersion system, the presence of benzene in the displacing agent leads to a decrease in the degree of dispersion of the system and a decrease in the viscosity of the displaced oil.*

**Key words:** *high-viscosity oil, asphalt-resinous substances, oil dispersion system, VAPEX, carbonate, dolomite, rheology.*

*Н. Г. Евдокимова<sup>1</sup>, Н. Н. Лунева<sup>1</sup>, Н. А. Егорова<sup>1</sup>, Э. А. Имангулова<sup>1</sup>, И. В. Таратунин<sup>2</sup>, М. Э. Лунева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате,

<sup>2</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет

E-mail: ruskih1.r@yandex.ru

### **Применение метода комплексной оценки качества при выборе полимерно-битумного вяжущего**

*В работе представлены физико-химические свойства полимерно-битумных вяжущих, полученных по технологии компаундирования глубокоокисленного битума и модифицированных полимерами гудронов. Показано, что гудроны различной природы могут быть использованы как пластификаторы структуры глубокоокисленного битума, а модифицированные термоэластопластиками — для получения полимерно-битумных вяжущих в соответствии с требованиями стандартов. Проведена оценка качества образцов полимерно-битумных вяжущих методом интегральной оценки качества. Показана возможность использования данного метода для выбора состава готовой продукции с наилучшими значениями физико-химических показателей.*

**Ключевые слова:** битум, полимерно-битумное вяжущее, модифицированный гудрон, компаундирование, показатель качества, стандартизированный коэффициент, коэффициент весомости, интегральный показатель качества.

*N. G. Evdokimova<sup>1</sup>, N. N. Luneva<sup>1</sup>, N. A. Egorova<sup>1</sup>, E. A. Imangulova<sup>1</sup>, I. V. Taratunin<sup>2</sup>, M. E. Luneva<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>Ufa State Petroleum Technical University, Branch of the University in the City of Salavat,

<sup>2</sup>Ufa State Petroleum Technical University

### **Application of the Integrated Quality Assessment Method for Selection of Polymer-Bituminous Binder**

*The paper presents the physical and chemical properties of polymer-bitumen binders obtained by the compounding technology of deep-oxidized bitumen and by polymers modified of tars. It is shown that tars of different nature can be used as plasticizers of the structure of deep – oxidized bitumen, and modified by thermoelastoplastics - to obtain polymer-bitumen binders in accordance with the requirements of standards. The quality of polymer-bitumen binders*

*samples was evaluated by the method of integral quality assessment. The possibility of using this method to select the composition of the finished product with the best values of physical and chemical parameters.*

**Key words:** *bitumen, polymer-bitumen binder, modified tar, compounding, quality index, standardized coefficient, weight ratio, integral quality index.*

**А. А. Новиков<sup>1</sup>, Б. М. Аникушин<sup>1</sup>, Д. А. Петрова<sup>1,2</sup>, С. А. Константинова<sup>1</sup>,  
В. Б. Мельников<sup>1</sup>, В. А. Винокуров<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,

E-mail: novikov.a@gubkin.ru

### **Кислотная и окислительная обработка сырья для получения нанофибриллярной целлюлозы**

*Изучено получение нанофибриллярной целлюлозы из небеленой древесной целлюлозы при использовании серной кислоты и персульфата аммония для кислотно-окислительной обработки. Диаметр волокон полученной нанофибриллярной целлюлозы описывается логнормальным распределением с максимумом около 11 нм. Нанофибриллярная целлюлоза может быть использована для модификации поверхности бумаги или картона с целью повышения механической прочности и придания улучшенных барьерных свойств по газопроницаемости, а также в качестве компонента промышленных адсорбентов.*

**Ключевые слова:** *целлюлоза, окисление, гомогенизация, гелеобразование.*

*A. A. Novikov<sup>1</sup>, B. M. Anikushin<sup>1</sup>, D. A. Petrova<sup>1,2</sup>, S. A. Konstantinova<sup>1</sup>, V. B. Melnikov<sup>1</sup>, V. A. Vinokurov<sup>1</sup>.*

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

<sup>2</sup>Moscow State University

### **Acidic and Oxidative Pretreatment for Cellulose Nanofibrils Production**

*The production of cellulose nanofibrils from unbleached wood cellulose is studied, using sulfuric acid and ammonium persulfate for the acidic-oxidative treatment. The produced cellulose nanofibrils have diameter distribution well-described by log-normal distribution with maximum about 11 nm. The cellulose nanofibrils can be employed for surface modification of paper and cardboard for improving mechanical properties and lowering their gas permeability.*

**Key words:** *cellulose, oxidation, homogenization, gel formation.*

**Г. Х. Ходжаев**

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

E-mail: iradam@rambler.ru

### **Противомикробная активность аминопроизводных галоидэфиров в составе моторного масла М8**

*Изучена противомикробная активность галогенэфиров в составе моторного масла М8, которая была определена путем серийных последовательных разведений в стерильной дистиллированной воде по отношению грамположительным бактериям (золотистый стафилококк, *Staphylococcus aureus*), грамотрицательным бактериям (синегнойная и кишечная палочки *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*),*

грибку *Candida albicans*. В качестве питательной среды для перечисленных микроорганизмов служили мясо-пептонный агар (МПА) с рН = 7,2 для бактерий и среда Сабуро для грибов. Показано, что изученные соединения проявляют бактерицидную и слабую фунгицидную активность в составе моторного масла М-8 и останавливают рост микроорганизмов. Представленные образцы не оказывают отрицательного влияния на физико-химические показатели моторного масла и могут быть использованы в его составе как биоцидные присадки.

**Ключевые слова:** противомикробная активность, галогенэфиры, индан, антимикробные присадки, коррозия.

*G. Kh. Khodjayev.*

Azerbaijan State Oil and Industrial University

### **Antimicrobial Activity of Amine Derivatives of Halides in the Composition of M8 Engine Oil**

*The article is devoted to the study of antimicrobial activity of halogen esters, which was determined by serial dilution in sterile distilled water for Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *S.aureus*), Gram-negative bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) *Candida albicans* fungi. As a nutrient medium for these microorganisms served meat-peptone agar (MPA) with pH 7.2 for bacteria and Saburo medium for the fungi. It is shown that the compounds studied exhibit bactericidal and weak fungicidal activity in the M-8 engine oil composition and stop the growth of microorganisms. The presented samples do not adversely affect the physicochemical properties of the engine oil and can be used in its composition as biocidal additives.*

**Key words:** antimicrobial activity, halogen esters, indan, antimicrobial additives, corrosion of steel.

*И. И. Мухаматдинов<sup>1</sup>, А. В. Вахин<sup>1</sup>, С. А. Ситнов<sup>1</sup>, А. Р. Хайдарова<sup>1</sup>,*

*Р. Д. Зарипова<sup>1</sup>, Э. И. Гарифуллина<sup>1</sup>, В. Е. Катнов<sup>2</sup>, С. Н. Степин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный университет,

<sup>2</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,

E-mail: mc-gross@mail.ru

### **Внутрипластовое преобразование тяжелой нефти под влиянием смешанных оксидов железа (II, III)**

*В работе синтезированы частицы оксида железа (магнетита) и исследовано их влияние на трансформацию высокомолекулярных компонентов тяжелой нефти Ашальчинского месторождения при моделировании паротепловой обработки. Выявлено, что наличие катализатора в нефти способствует уменьшению содержания смолисто-асфальтеновых веществ. В процессе гидротермально-каталитического воздействия снижается вязкость. Проведен рентгеноструктурный анализ исходного катализатора, представляющий собой смешанные оксиды железа (II, III), а также катализаторов, извлеченных из нефти.*

*Установлены размеры частиц катализаторов методом сканирующей электронной микроскопии.*

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, каталитический аквагермолиз, магнетит, SARA, реологические свойства, сканирующая электронная микроскопия.

I. I. Mukhamatdinov<sup>1</sup>, A. V. Vakhin<sup>1</sup>, S. A. Sitnov<sup>1</sup>, A. R. Khaidarova<sup>1</sup>, R. D. Zaripova<sup>1</sup>, E. I. Garifullina<sup>1</sup>,  
V. E. Katnov<sup>2</sup>, S. N. Stepin<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Kazan (Volga region) Federal University,

<sup>2</sup>Kazan National Research Technological University

### **In-Situ Transformation of Heavy Oil under the Influence of Mixed Iron Oxides (II, III)**

*Particles of iron oxide-magnetite were synthesized and investigated their influence to transformation of high-molecular components of heavy oil from the Ashal'cha deposit when simulated steam-heat treatment process. It was found that the presence of a catalyst in oil reduce the content of resins and asphaltenes. Viscosity was decrease in hydrothermal-catalytic process. By X-ray installed composition of the initial catalyst and catalysts extracted from oil, which is a mixed oxide of iron (II, III). The particle sizes of the catalysts were studied by the scanning electron microscopy (SEM). According to SEM, aggregates were formed about 200 nm, which enters the ultradisperse range, i.e. from 200 to 500 nm.*

**Key words:** heavy crude oil, catalytic aquathermolysis, magnetite, SARA-analysis, rheological properties, SEM.

П. А. Гущин<sup>1,2</sup>, Д. О. Христофоров<sup>2</sup>, П. М. Зобов<sup>3</sup>, Ю. Ф. Гущина<sup>1,2</sup>, Р. И. Мендгазиев<sup>1,2</sup>, В. Н. Хлебников<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Некоммерческое партнерство «Технопарк Губкинского университета»,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

<sup>3</sup>Сколковский институт науки и технологий,

E-mail: guschin.p@mail.ru

### **Использование продуктов нефтехимии для газоиляции в пластах нефтегазовых месторождений**

*Предложен новый способ борьбы с прорывами газа к забою добывающих скважин при добыче нефти из нефтегазоконденсатных месторождений, повышающий эффективность газовых технологий добычи. Способ состоит в применении гидрофобных газоизолирующих составов на основе топочного мазута. Для предложенных составов проведены фильтрационные исследования (физическое моделирование) процессов газоиляции. Моделирование прорыва газа проводили с использованием проницаемых насыпных пористых сред или проницаемых кернов продуктивного пласта месторождения.*

**Ключевые слова:** продукты нефтехимии, газоиляция, мазут, пористая среда.

P. A. Gushchin<sup>1,2</sup>, D. O. Khristoforov<sup>2</sup>, P. M. Zbov<sup>3</sup>, Yu. F. Gushchina<sup>1,2</sup>, R. I. Mendgaziev<sup>1,2</sup>, V. N. Khlebnikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НК «Технопарк Губкинского университета»,

<sup>2</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas,

<sup>3</sup>Skoltech Center for Hydrocarbon Recovery,

### **Petrochemical Products Application for Gas Isolation in Reservoirs of Oil-Gas Fields**

*Novel approach to prevent of gas breakthroughs for bottom of development wells at the oil extraction from oil fields, improving the efficiency of gas production technologies, is proposed. The method consists of the use of hydrophobic gas-isolation compositions based on fuel oil. Filtration studies (physical modeling) of gas-isolation processes were carried out for the proposed compositions. Gas breakthrough simulations were performed by means of permeable bulk porous media or permeable cores of a reservoir formation.*



**Key words:** *petrochemical products, gas isolation, fuel oil, porous medium.*

*Guo Yunchan<sup>1,2</sup>, Sян Ху<sup>3</sup>, Лян Цзишэн<sup>1,2</sup>, Юань Хунбин<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>College of Mechanical Engineering, Taiyuan University of Technology, China

<sup>2</sup>Shanxi Key Laboratory of Fully Mechanized Coal Mining Equipment, Taiyuan , China,

<sup>3</sup>Beijing Tiandi-Marco Electro-Hydraulic Control System Company Ltd, China,

E-mail: lzsVIP1959@163.com

**Взрывчатые свойства смесей сжиженного природного газа и воздуха  
в цилиндрической камере с верхним поджигом**

*На основе исследования комбинированных динамических и статических нагрузок между механизированной крепью и окружающей породой была разработана и протестирована новая конструкция выпускного клапана.*

*Динамическая устойчивость тестировалась при моделировании условий взрыва газозвушной смеси.*

*Эксперименты по исследованию взрывчатых свойств газозвушной смеси (включая максимальное давление взрыва, максимальную скорость увеличения давления взрыва, время взрыва, индекс дефлаграции) проводились в цилиндрической камере с центральным верхним поджигом при комнатной температуре. Результаты экспериментов показали, что максимальное давление взрыва, максимальная скорость роста давления и индекс дефлаграции линейно коррелируют с начальным давлением. С другой стороны, время взрыва в основном зависит от соотношения газов и только в ограниченном диапазоне зависит от первоначального давления. Экспериментально измеренные взрывные свойства смесей сжиженного природного газа и воздуха могут быть практически использованы при изучении безопасной эксплуатации выпускных клапанов.*

**Ключевые слова:** сжиженный природный газ, взрыв газа, газозвушная смесь, давление взрыва, индекс дефлаграции.

*Guo Yongchang<sup>1,2</sup>, Xiang Hu<sup>3</sup>, Lian Zisheng<sup>1,2</sup>, Yuan Hongbing<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>College of Mechanical Engineering, Taiyuan University of Technology, China

<sup>2</sup>Shanxi Key Laboratory of Fully Mechanized Coal Mining Equipment, Taiyuan , China,

<sup>3</sup>Beijing Tiandi-Marco Electro-Hydraulic Control System Company Ltd, China

**Explosion Properties of LPG–Air Mixture in a Cylindrical Vessel  
with Ignition at the Top Center**

*According to the coupling relationship between powered supports and surrounding rocks, a safety valve combined dynamic–static loading test platform based on the combined loading of accumulators and gas explosion was invented.*

*The gas explosion load was used to simulate the dynamic load. In a cylindrical explosion vessel with top central ignition and under room temperature, experiments were conducted to study the explosion properties of an LPG–air mixture (including maximum explosion pressure, maximum rise rate of explosion pressure, explosion time, and deflagration index). The experimental results showed that the maximum explosion pressure, maximum rise rate of explosion pressure, and deflagration index were linearly correlated with the initial pressure. Meanwhile, the explosion time was mainly related to the combination of the blended gases and only related to the initial pressure within a certain range. Under the*

*experimental conditions, the explosion properties of an LPG–air mixture were obtained, which provided gas-explosion data for further overflow experiment of safety valves.*

**Key words:** LPG, gas explosion, LPG-air mixture, explosion pressure, deflagration index.

**Сютян Фэн И<sup>1,2</sup>, Лэй Чжан<sup>1,2</sup>, Лунь Пань<sup>1,2</sup>, Цицзунь Цзоу<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Key Laboratory for Green Chemical Technology of the Ministry of Education,  
School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, China,

<sup>2</sup>Collaborative and Innovative Center of Chemical Science and Engineering, Tianjin, China,

E-mail: jj\_zou@tju.edu.cn

### **Увеличение растворимости ацетилена в высокоэнергетических топливах с применением добавок аминов и каркасных соединений**

*Высокоэнергетические топлива широко используются в аэрокосмических двигателях. К их недостаткам можно отнести медленное воспламенение и неполное сгорание. Для решения этой проблемы предлагается вводить в состав топлива добавку легковоспламеняющегося вещества с малым размером молекул, например ацетилена, растворенного в топливе. Исследована растворимость ацетилена в высокоэнергетических топливах марки JP-10 и QC при температуре 298,15 К и давлении от 0 до 200 кПа. Показано, что при давлении 100 кПа молярная концентрация ацетилена в топливах JP-10 и QC достигает 0,60 и 0,75%, соответственно. Изучено растворение ацетилена в присутствии триэтиламина и каркасных соединений (с массовой долей 1, 2 и 5%). Показано, что присутствие таких добавок способно значительно повысить растворимость ацетилена в топливе. Результаты исследования представляют практический интерес для улучшения эффективности высокоэнергетических топлив.*

**Ключевые слова:** растворимость ацетилена, JP-10, квадрициклан, триэтиламин, каркасные соединения.

**Xiu-tian-feng E<sup>1,2</sup>, Lei Zhang<sup>1,2</sup>, Lun Pan<sup>1,2</sup>, Ji-Jun Zou<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Key Laboratory for Green Chemical Technology of the Ministry of Education,  
School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, China,

<sup>2</sup>Collaborative and Innovative Center of Chemical Science and Engineering, Tianjin, China

### **Enhancing Solubility of Acetylene in High-Energy-Density Fuels by Amine and Scrambled Cages**

*High-energy-density (HED) fuels have been widely used in aerospace vehicles but suffer from slow ignition and incomplete combustion, and a potential approach to overcome this problem is to use flammable small molecules, such as acetylene, dissolved in the fuel as additive. In this work, the acetylene solubility in HED fuels (Jet Propellant 10 (JP-10) and quadricyclane (QC)) at 298.15 K from 0 to 200 kPa was first investigated. At 100 kPa, the mole fractions of acetylene in JP-10 and QC reach 0.60% and 0.75%, respectively. Then, the dissolution of acetylene was enhanced by adding triethylamine and scrambled cages (with the mass fraction of 1%, 2% and 5%). The results show that the presence of triethylamine and scrambled cages could considerably improve the acetylene dissolution in HED fuels, i.e. the acetylene solubility in JP-10 and QC with 5% scrambled cages can be increased by 4.5 times and 8.6 times when*

compared with pure fuels, respectively. Therefore, this work provides the possibility and data support for improving performance of HED fuels.

**Key words:** acetylene solubility, JP-10, quadricyclane, triethylamine, scrambled cages.

**V. V. Ostrikov<sup>1</sup>, V. I. Vigdorovich<sup>1</sup>, V. I. Orobinskiy<sup>2</sup>, D. N. Afonichev<sup>2</sup>, I. A. Zabrodskiy<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов,

<sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I,

<sup>3</sup>Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина,

E-mail: viitinlab8@bk.ru

### **Результаты исследований процесса очистки дизельного топлива от примесей в условиях потребителя**

*Представлены материалы исследований по разработке способа очистки дизельных топлив от смол, серы и других примесей в условиях потребителя. Установлено, что удалить практически растворенные в дизельном топливе загрязнения возможно физико-химическим способом, предварительно укрупнив их коагулянтами. Внесение в топливо растворенного в воде карбамида с последующим отстаиванием и центрифугированием позволяет снизить содержание смол и серы, повысить противоизносные свойства дизельного топлива. Использование моноэтаноламина в смеси с изопропанолом на этапе последующей обработки топлива повышает эффективность процесса очистки и дополнительно снижает показатели загрязненности топлива серой и смолами.*

**Ключевые слова:** дизельное топливо, сера, смолы, очистка, коагуляция, карбамид, моноэтаноламин, изопропанол.

*V. V. Ostrikov<sup>1</sup>, V. I. Vigdorovich<sup>1</sup>, V. I. Orobinskiy<sup>2</sup>, D. N. Afonichev<sup>2</sup>, I. A. Zabrodskiy<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture,

<sup>2</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I

<sup>3</sup>Tambov State University named after G. R. Derzhavin

### **Results of Studies of Changes In Characteristics of Diesel Fuels in the Process of Their Cleaning from Resins and Impurities**

*The research materials on the development of a method for cleaning diesel fuels from resins, sulfur and other impurities under consumer conditions are presented. It is established that it is possible to remove practically contaminated in diesel fuel by a physicochemical method, preliminarily coagulating them with coagulants. The introduction of carbamide dissolved in water into the fuel, followed by sedimentation and centrifugation allows to reduce the content of tar and sulfur, to increase the anti-wear properties of diesel fuel. The use of monoethanolamine in a mixture with isopropanol during the post-treatment of fuel improves the efficiency of the cleaning process and further reduces the sulfur and resin contamination of the fuel.*

**Key words:** diesel fuel, sulfur, resins, purification, coagulation, urea, monoethanolamine, isopropanol.

*Li Shuaihao, He Yanxiang, YangXinfeng, Li Qianqian, Chen Min*

School of Computer Science, Wuhan University, China,

E-mail: chenmin@whu.edu.cn

### **Using Depth Camera for 3D Reconstruction of Oil Refinery Buildings**

*In the traditional three - dimensional (3D) reconstruction of oil refinery buildings, the laser scanning equipment used for data acquisition is expensive and far beyond reach for general population. The reconstruction method of using ordinary camera to acquire the image sequence has the problems of large calculation, low speed and low efficiency. Aiming to overcome these shortcomings, we propose a fast reconstruction method that uses unmanned aerial vehicle (UAV) and depth sensor for depth image classification. Meanwhile, two reconstruction workflows are designed for different applications. The depth sensor for a small range measurement is also applied to large-scale buildings by the method, in which the Structure from Motion (SfM) method in the passive vision and the Structural Light method or the Time of Flight (ToF) method in the active vision were combined. At low cost, the applicability of SfM in large scale scene and the high speed advantage of active vision method in the direct acquisition of the depth data of targets are obtained in the same scene. By this method, the amount of calculation is reduced significantly, and the efficiency of 3D reconstruction is improved substantively. The reconstruction precision of this method is at the centimeter level, which can meet the requirement of the high visualization of the 3D model of building.*

**Key words:** UAV, depth Camera, SfM, 3D Building reconstruction, oil refinery.

*Yang Zhidong<sup>1,2</sup>, Li ZhiJun<sup>3</sup>, Liang Haipeng<sup>4</sup>, Zhang Ran<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu, China;

<sup>2</sup>CNPC Xinjiang oil field branch company, China;

<sup>3</sup>Chongqing University Of Science & Technology, China;

<sup>4</sup>School of Energy Resources ,Chengdu University of Technology, China), 303453310@qq.com

### **A Advantage Seepage Channel Identification Method Based on Grey Correlation Analysis**

*The advantage seepage channel identification has always been a key problem in the oil reservoir research, and the conventional method can only be used to evaluate a single factor's influence to the advantage seepage channel. More than one reference sequences and relative sequences could be correlation analyzed based on grey system. By analyzing the correlation between sequence and the comparison of the reference sequence, to evaluate the degree of association between factors. The basic principle of Deng's relational analysis method has been discussed in this paper, and it is used to identify the flow of oil or gas. Correlation degree and weight coefficient between the geological parameters, production parameters and advantages of seepage channel have been calculated to evaluate the impact of various factors on the advantages seepage channel. At the same time, a mathematical model about the advantage seepage channel has been established with weight coefficient and verified by type A water drive curve.*

**Key words:** advantages seepage channel; water flooding; gray correlation analysis; weighting factor.

**Zhang Xingquan<sup>1</sup>, Sun Tengfei<sup>1</sup>, Liu Shujie<sup>1</sup>, Xie Renjun<sup>1</sup>, Zhang Hui<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>CNOOC Research institute, Beijing, China,

<sup>2</sup>China university of petroleum, Beijing, China,

### **The Study of Casing Deformation Effect on the Annular Pressure Buildup**

*The annular pressure buildup (APB) is generated by the thermal expansion of trapped fluids and threatens the casing safety significantly. Based on the elastic deformation theory, the casing deformation equations of the uncemented portions and cemented portions are built. The APB model is established with consideration of the cemented portions of the casing and calculated by the multistring analysis method. The deformation effect on the APB is analyzed, and the deformation of the casing is verified using finite element software. The results of this paper are as follows: the APB considering the casing deformation of cemented portions is smaller than that not considering it. The casing deformation has different influence on the annulus which has different top of cement (TOC). The casing deformation of cemented portions have greater influence on the APB than that of uncemented portions. The APB model have been verified through the finite element software. The error range of deformation calculated by the APB model and the finite element software is about 3%. The study of this casing deformation effect on the APB provides a technical support for casing design and safety production of deep-water wells.*

**Key words:** annular pressure buildup, uncemented portions, cemented portions, annular volume change.

**Yang Changhua<sup>1</sup>, Guo Ying<sup>2,3</sup>, Shi Xiangyang<sup>4</sup>, Li Shouying<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Petroleum Engineering Institute, Xi'an Shiyou University, China,

<sup>2</sup>Institute of Geology and Paleontology, Linyi University, China,

<sup>3</sup>Shandong Provincial Key Laboratory of Depositional Mineralization & Sedimentary Minerals, Shandong University of Science and Technology, China,

<sup>4</sup>The First Oil Production Plant of Huabei Branch Company of CNPC, Hebei, China,

E-mail: majian258741@163.com

### **Influence of Fractal Dimension on the Permeability of Tight Sandstone**

#### **Oil Reservoir Analysis Based on High Pressure Mercury Intrusion Experiment**

*In this paper, the fractal characteristics of the sandstone in the Chang 7 section of the Triassic Yanchang Formation of the Dingbian oilfield, Ordos Basin, China were analyzed by using high pressure mercury intrusion and fractal principles. The influence of fractal characteristic parameters on rock permeability was discussed. The results showed that the fractal dimensions ( $D_f$ ) of the sandstone samples are in the range of 2.759~2.987, with an average of 2.890, and the mean capillary tortuosity fractal dimension ( $D_T$ ) is in the range of 1.194~1.553, with an average of 1.391,  $D_f$  is larger than  $D_T$ . There is a very good negative correlation between rock permeability and  $D_f$  or  $D_T$ . With the decrease of the porosity of the sandstone samples, the  $D_f$  and  $D_T$  values both decrease, indicating that the connectivity between the pores of the rock samples becomes poor and the capillary tortuosity becomes greater. The seepage path in the tight sandstone is much longer than in the medium sandstone, which is an important reason for the low permeability of the tight sandstone oil reservoir. Meanwhile, the fractal model is effective in the prediction of the permeability of the tight sandstone oil reservoir.*

**Key words:** high pressure mercury intrusion, tight sandstone oil reservoir, pore fractal characteristics, capillary tortuosity, permeability.

**Zhou Ying<sup>1,2</sup>, Chen Lixin<sup>3</sup>, Luo Qiao<sup>1,2</sup>, Chen Guozan<sup>1,2</sup>, Ye Xuchu<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>College of Materials Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Gulou District, China,

<sup>2</sup>State Key Laboratory of Materials-Oriented Chemical Engineering, Nanjing University of Technology, China,

<sup>3</sup>Beijing Hanneng Qingyuan Technology Co. Ltd, China.

E-mail: lmtxuchuye@163.com

### **CFD Modeling of Oxy-Coal Combustion in the Sintering Zone of a Rotary Kiln to Predict Temperature, Burnout, Flame and NO<sub>x</sub> Release**

*In this study, for predicting situations that may occur when using oxy-coal combustion technology in the cement rotary kiln, computational fluid dynamics (CFD) methodology was used to investigate the temperature distribution, burnout rates of coal, flame shape and NO<sub>x</sub> release under oxy-coal combustion with different O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> volume ratios ranged between 21% and 31% in the primary air in the sintering zone of a rotary kiln. Simulations were performed using ANSYS-CFX, a commercial CFD package. The results revealed that there is a visibly rise for the temperature in the rotary kiln, and the average growth temperature value was verified by actual measurement. Coal particles combust more rapidly near the burner, and final burnout increases simultaneously. These phenomena mean that the combustion efficiency is improved and saving fuel. However, the ignition point moves in a direction toward the burner may reduce the service time of burner, and the shortening of the flame kernel may lead to the decrease of the calcination time of cement. Oxygen content in the furnace rises but the change is slight and can be ignored for cement clinker formation. NO<sub>x</sub> increases with the rise of oxygen content in the primary air. This study will help actual production provide some references for oxy-coal combustion for industrial production of cement.*

**Key words:** CFD, rotary kiln, oxy-coal combustion, temperature and flame, NO<sub>x</sub> release.

**Xu Jianping<sup>1</sup>, Ren Zongxiao<sup>1</sup>, YangDehua<sup>2</sup>, Zhang Feng<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Xi'an Shiyou University, Xi'an, China,

<sup>2</sup>Dagang oilfield CNPC, Tianjin, China,

<sup>3</sup>China University of Petroleum (East China), Qingdao, China,

E-mail: 1007662012@qq.com

### **Research on Dual Mode Pulsed Neutron Spectral Logging Method and Its Application**

*The pulsed neutron logging is one of key techniques for monitoring remaining oil saturation in the late stage of oilfield exploitation. The dual mode pulsed neutron spectral logging which can measure gamma time spectrum and energy spectrum during a downhole measurement was raised. By designing reasonable pulse and measurement timing, the tool achieves simultaneously measuring  $\rho$  and C/O to calculate the remaining oil saturation. In this paper, dual mode pulsed neutron spectral logging instrument-formation model is established to study the time spectrum and energy spectrum of gamma rays in different formation conditions by Monte Carlo numerical simulation method, and the responses of C/O and macroscopic capture cross are studied. Then, experience interpretation model that the oil saturation is calculated by interaction diagram of C/O and  $\rho$  was established. With comparative analysis and field application, it shows that the double spectrum saturation can determinate remaining oil saturation in the unknown*

*porosity formation, and the experience interpretation model of remaining oil saturation can get reservoir saturation accurately, which reflect more technical advantages over the single C/O energy spectrum and neutron lifetime logging.*

**Key words:** *C/O ratio, capture cross section, remaining oil saturation, Monte Carlo simulation method, field application.*