

# Химия и технология топлив и масел

## 2(558)'2010

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

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

Главный редактор  
**А. И. Владимиров**

Зам. главного редактора  
**Б. П. Туманян**

Редакционная коллегия  
**И. Б. Грудников**  
**Л. Е. Злотников**  
**Ю. Л. Ищук**  
**И. П. Карлин**  
**В. Л. Лашхи**  
**А. Лукса**  
**Б. К. Нефедов**  
**Е. Д. Радченко**  
**В. А. Рябов**  
**Е. П. Серегин**  
**И. Г. Фукс**

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

## Содержание

### РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА им. И. М. ГУБКИНА — 80 ЛЕТ

*А. И. Владимиров.* 3  
Научно-педагогические школы Губкинского университета —  
фундаментальная основа высшего нефтегазового образования

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

**Технология альтернативных топлив**  
*В.А.Винокуров, А.В.Барков, Л.М.Краснопольская, Е.С.Мортиков.* 9  
Новые методы получения альтернативных топлив  
из возобновляемых источников сырья

*Лью Янь, Ван Лин.* 12  
Совместное производство биодизеля и токоферолов  
из дистиллята дезодорирования соевого масла

### Защита от коррозии

*О.В. Угрюмов, О.А. Варнавская, Ф.Ш. Шакиров, Г.В. Романов.* 17  
Применение ингибитора коррозии СНПХ-6438  
для защиты оборудования установки  
получения дизельного топлива

*В.Г. Спиркин, Бать Тхи Ми Хьен, В.А. Карпов.* 20  
Консервационные материалы с улучшенными  
эксплуатационными свойствами для защиты техники  
от коррозии в тропических условиях

### ТЕХНОЛОГИЯ

*Б.З.Соляр, Э.З.Аладышева, М.В.Мнёв, В.Н.Попов, Л.Ш.Глазов, Е.А.Климцева, Н.А.Филькова.* 25  
Разработка процесса каталитического крекинга  
с высоким выходом легких олефинов: исследование  
структуры выхода продуктов

### АППАРАТУРА

*В.Р. Мкртычан, С.Н. Зубаха.* 31  
Высокопроизводительные разделительные мембраны  
и их применение в процессах очистки газов  
от твердых примесей

### ИССЛЕДОВАНИЯ

*Цань Фу Шень, Оу Йань День, Цань Хуэ Бинь, Фень Шинь Фань, Пу Диа Тэ.* 34  
Деэмульгатор для разделения жидкости, получаемой  
при химическом заводнении нефтяных пластов

*Т.В. Окунова, Ч.М. Бадмаев, М.В. Гируц, О.Г. Эрдниева, В.Н. Кошелев, Г.Н. Гордадзе.* 39  
Закономерности распределения би-, три-, тетра-  
и пентациклических терпанов в нефтях Калмыкии

*А.Г. Дедов, А.С. Локтев, Н.О. Тельпуховская, К.В. Пархоменко, М.В. Геращенко, И.И. Моисеев.* 43  
Окислительная конденсация метана в присутствии  
лантан-цериевых катализаторов:  
фундаментальный характер эффекта неаддитивности

### МЕТОДЫ АНАЛИЗА

*Б.А.Соломин, В.Б. Галкин, А.А.Подгорнов.* 47  
Комплексное исследование термостимулированных  
микроструктурных процессов в смазочных маслах

### ОБЗОРЫ

*А.Л. Лapidус, Ф.Г. Жагфаров, Н.А. Григорьева, Д.С. Худяков, А.М. Козлов.* 52  
Химическая переработка природного газа  
и газового конденсата

# Chemistry and Technology of Fuels and Oils

## 2<sup>(558)</sup>'2010

Редактор  
**С. Е. Шанурина**

Ответственный секретарь  
**О. В. Любименко**

Компьютерный набор,  
графика и верстка  
**В. В. Земсков**

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

Телефон/факс: (499) 135-8875  
e-mail: [htm@list.ru](mailto:htm@list.ru)

Формат 60 x 84 1/8.  
Бумага мелованная и офсетная.  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7.  
Тираж 1000 экз.

Отпечатано ООО «Стринг»  
E-mail: [String\\_25@mail.ru](mailto:String_25@mail.ru)

## Contents

---

### 80 YEARS OF THE I. M. GUBKIN RUSSIAN STATE UNIVERSITY OF OIL AND GAS

- A. I. Vladimirov.* 3  
Scientific-Education Schools at Gubkin University –  
The Fundamental Base of Oil and Gas Higher Education
- 

### CURRENT PROBLEMS

#### Alternative Fuels Technology

- V. A. Vinokurov, A. V. Barkov, L. M. Krasnopol'skaya,  
and E. S. Mortikov.* 9

New Methods of Manufacturing Alternative Fuels  
from Renewable Feedstock Source

- L'yu Yan' and Van Lin.* 12  
Combined Production of Biodiesel and Tocopherols  
from Deodorized Soy Oil Distillate

#### Corrosion Protection

- O. V. Ugryumov, O. A. Varnavskaya, F. Sh. Shakirov,  
and G. V. Romanov.* 17

Use of SNPKh-6438 Corrosion Inhibitor for Protecting Equipment  
in a Diesel Fuel Production Plant

- V. G. Spirkin, Bat' Tkhi Mi Kh'en, and V. A. Karpov.* 20  
Conservation Materials with Improved Performance Properties  
for Corrosion Protection of Equipment in Tropical Conditions
- 

### TECHNOLOGY

- B. Z. Solyar, E. Z. Aladysheva, M. V. Mnev, V. N. Popov, L. Sh. Glazov,  
E. A. Klimtseva, and N. A. Fil'kova.* 25

Development of a Catalytic Cracking Process  
with a High Yield of Light Olefins:

Study of the Structure of the Yield of Products

---

### EQUIPMENT

- V. R. Mkrtychan and S. N. Zubakha.* 31  
High-Yield Separating Membranes and Their Use  
in Removal of Solid Contaminants from Gases
- 

### RESEARCH

- Fusheng Zhang, Jian Ouyang, Huaibin Zhang,  
Xinfang Feng, and Jiatai Bu.* 34

Demulsifier for Separation of the Liquid Obtained  
in Chemical Flooding of Oil Layers

- T. V. Okunova, Ch. M. Badmaev, M. V. Giruts, O. G. Erdnieva,  
V. N. Koshelev, and G. N. Gordadze.* 39  
Characteristics of the Distribution of Bi-, Tri-, Tetra-,  
and Pentacyclic Terpanes in Kalmykia Crude Oils

- A. G. Dedov, A. S. Loktev, N. O. Tel'pukhovskaya,  
K. V. Parkhomenko, M. V. Gerashchenko, and I. I. Moiseev.* 43  
Oxidative Condensation of Methane in the Presence  
of Lanthanum-Cerium Catalysts:  
The Fundamental Character of the Effect of Nonadditivity
- 

### METHODS OF ANALYSIS

- B. A. Solomin, V. B. Galkin, and A. A. Podgornov.* 47  
Comprehensive Study  
of Thermostimulated Microstructural Processes  
in Lube Oils
- 

### REVIEWS

- A. L. Lapidus, F. G. Zhagfarov, N. A. Grigor'eva,  
D. S. Khudyakov, and A. M. Kozlov.* 52  
Chemical Processing of Natural Gas  
and Gas Condensate

*А. И. Владимиров*

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ ГУБКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА —  
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ВЫСШЕГО НЕФТЕГАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*A. I. Vladimirov*

SCIENTIFIC-EDUCATION SCHOOLS AT GUBKIN UNIVERSITY – THE FUNDAMENTAL  
BASE OF OIL AND GAS HIGHER EDUCATION

*В.А. Винокуров, А.В. Барков, Л.М. Краснопольская, Е.С. Мортиков*

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ИЗ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ

Рассмотрены перспективы использования отходов целлюлозосодержащего сырья для получения широкого спектра компонентов моторных топлив (биодизеля, биоэтанола, биобензина). На примере штаммов грибов *Agrocybe aegerita* и *Lentinus edodes* показана возможность биосинтеза липидов, сходных по составу и свойствам с соевым маслом. Указанные липиды благодаря высокому содержанию триглицеридов высших жирных кислот могут служить в качестве полупродукта для синтеза биодизельного топлива. Представлены результаты каталитической переработки биоэтанола из древесного субстрата, полученного после твердофазного культивирования грибов, в смесь алифатических и ароматических углеводородов.

**Ключевые слова:** отходы древесины, целлюлозосодержащее сырье, базидиальные грибы, альтернативные топлива.

*V. A. Vinokurov, A. V. Barkov, L. M. Krasnopol'skaya, and E. S. Mortikov*

NEW METHODS OF MANUFACTURING ALTERNATIVE FUELS FROM RENEWABLE  
FEEDSTOCK SOURCE

The prospects for using cellulose-containing feedstock wastes for manufacturing a broad spectrum of components of motor fuels (biodiesel, bioethanol, biogasoline) are examined. On the example of strains of the fungi *Agrocybe aegerita* and *Lentinus edodes*, the possibility of biosynthesis of lipids similar in composition and properties to soy oil was demonstrated. These lipids can be used as an intermediate product for synthesis of biodiesel fuel due to the high content of higher fatty acid triglycerides. The results of catalytic refining of bioethanol from wood substrate obtained after solid-phase cultivation of fungi in a mixture of aliphatic and aromatic hydrocarbons are presented.

**Key words:** wood wastes, cellulose-containing feedstock, basidial fungi, alternative fuels.

*Лью Янь, Ван Лин*

СОВМЕСТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО БИОДИЗЕЛЯ И ТОКОФЕРОЛОВ ИЗ ДИСТИЛЛЯТА  
ДЕЗОДОРИРОВАНИЯ СОЕВОГО МАСЛА

Исследовано совместное производство биодизеля и токоферолов из дистиллята дезодорирования соевого масла (ДДСМ) сочетанием предварительной обработки с экстракцией диоксидом углерода в сверхкритическом состоянии (СК СО<sub>2</sub>). Предварительная обработка ДДСМ включает этерификацию с использованием в качестве катализатора катионообменной смолы, низкотемпературную перекристаллизацию с целью удаления стеринов и переэтерификацию при участии щелочи. Последующая экстракция СК СО<sub>2</sub> обеспечивает получение биодизеля и токоферолов. Показано, что сочетание предварительной обработки с экстракцией СК СО<sub>2</sub> является перспективной технологией для совместного производства биодизеля и токоферолов из ДДСМ.

**Ключевые слова:** биодизель, токоферолы, предварительная обработка, экстракция диоксидом углерода в сверхкритических условиях, дистиллят дезодорирования соевого масла.

*L'yu Yan' and Van Lin*

## COMBINED PRODUCTION OF BIODIESEL AND TOCOPHEROLS FROM DEODORIZED SOY OIL DISTILLATE

Combined production of biodiesel and tocopherols from deodorized soy oil distillate (DSOD) by combining preliminary refining with extraction with supercritical carbon dioxide (SC CO<sub>2</sub>) was investigated. Preliminary refining of DSOD includes esterification using a cation-exchange resin as catalyst, low-temperature recrystallization to remove sterols, and re-esterification with a base. Subsequent extraction with SC CO<sub>2</sub> yields biodiesel and tocopherols. It was shown that combining preliminary refining with extraction with SC CO<sub>2</sub> is promising technology for combined production of biodiesel and tocopherols from DSOD.

**Key words:** biodiesel, tocopherols, preliminary refining, extraction with supercritical carbon dioxide, deodorized soy oil distillate.

*О.В. Угрюмов, О.А. Варнавская, Ф.Ш. Шакиров, Г.В. Романов*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ СНПХ-6438 ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Проведены опытно-промышленные испытания ингибитора коррозии СНПХ-6438 для защиты оборудования и коммуникаций установки получения компонентов дизельного топлива (УПКДТ) Карабашской УКПН НГДУ «Иркеннефть» ОАО «Татнефть». По результатам испытаний ингибитор рекомендован для защиты от коррозии оборудования конденсационно-холодильного узла этой установки при расходе 250 г/м<sup>3</sup>. Защитный эффект составляет 88%. Режим работы установки при использовании ингибитора не нарушается.

**Ключевые слова:** ингибитор коррозии, ректификация, производство дизельного топлива.

*O. V. Ugryumov, O. A. Varnavskaya, F. Sh. Shakirov, and G. V. Romanov*

## USE OF SNPKH-6438 CORROSION INHIBITOR FOR PROTECTING EQUIPMENT IN A DIESEL FUEL PRODUCTION PLANT

Pilot industrial tests of SNPKh-6438 corrosion inhibitor for protecting equipment and lines were performed in a plant that produces the components of diesel fuel (DFCPP) at Tatneft' Co. Karabash Irkenneft' Oil and Gas Production Co. UKPN. According to the test results, the inhibitor is recommended for corrosion protection for the condensation-cooling unit of this plant at a flow rate of 250 g/m<sup>3</sup>. The protective effect is 88%. The operating conditions of the unit are not disturbed when the inhibitor is used.

**Key words:** corrosion inhibitor, distillation, production of diesel fuel.

*В.Г. Спиркин, Батъ Тхи Ми Хьен, В.А. Карпов*

## КОНСЕРВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ В ТРОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Исследована возможность получения консервационного состава с высокими эксплуатационными свойствами для защиты металлоизделий от коррозии при межоперационном хранении в условиях влажного тропического климата Вьетнама. Показано, что консервационные покрытия, содержащие мазут, растительные масла (пальмовое, соевое, кунжутное, каучуковое) и ингибитор коррозии Нефтехимеко-2, обладают более высокими защитными, водовытесняющими свойствами и биостойкостью по сравнению с известным продуктом ЗВВС-3.

**Ключевые слова:** коррозия, консервационные материалы, ингибитор, растительное масло, водовытеснение, биостойкость, синергические композиции, мазут.

*V. G. Spirkin, Bat' Tkhi Mi Kh'en, and V. A. Karpov*

## CONSERVATION MATERIALS WITH IMPROVED PERFORMANCE PROPERTIES FOR CORROSION PROTECTION OF EQUIPMENT IN TROPICAL CONDITIONS

The possibility of obtaining a conservation composition with elevated performance properties for protecting metal articles from corrosion in storage between operations in conditions of the humid tropical climate of Vietnam was investigated. It was shown that protective coatings containing atmospheric resid, vegetable oils (palm, soy, sesame, rubber) and Neftekhimeko-2 corrosion inhibitor have higher protective and water-displacing properties and biostability than the existing ZVVS-3 product.

**Key words:** corrosion, conservation materials, inhibitor, vegetable oil, water displacement, biostability, synergistic composites, atmospheric resid.

*В.З. Соляр, Э.З. Аладышева, М.В. Мнёв, В.Н. Попов, Л.Ш. Глазов, Е.А. Климцева, Н.А. Филькова*

## РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА С ВЫСОКИМ ВЫХОДОМ ЛЕГКИХ ОЛЕФИНОВ: ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВЫХОДА ПРОДУКТОВ

Исследована структура выхода продуктов каталитического крекинга вакуумного газойля и повторного крекинга легкого бензина в высокотемпературной области. Результаты исследований послужили основой для разработки технологии процесса каталитического крекинга с высоким выходом легких олефинов.

**Ключевые слова:** каталитический крекинг, катализатор крекинга, цеолит ZSM-5, легкие олефины, пропилен, пропан-пропиленовая фракция, бутилены, бутан-бутиленовая фракция, бензин, газойлевая фракция, селективность, термический крекинг.

*B. Z. Solyar, E. Z. Aladyшева, M. V. Mnev, V. N. Popov, L. Sh. Glazov, E. A. Klimtseva, and N. A. Fil'kova*

## DEVELOPMENT OF A CATALYTIC CRACKING PROCESS WITH A HIGH YIELD OF LIGHT OLEFINS: STUDY OF THE STRUCTURE OF THE YIELD OF PRODUCTS

The structure of the yield of products of catalytic cracking of vacuum gasoil and repeated cracking of light naphtha in the high-temperature region was investigated. The results of the studies served as the basis for developing catalytic cracking technology with a high yield of light olefins.

**Key words:** catalytic cracking, cracking catalyst, zeolite ZSM-5, light olefins, propylene, propane-propylene fraction, butylenes, butane-butylene fraction, naphtha, gasoil fraction, selectivity, thermal cracking.

*В.Р. Мкртычан, С.Н. Зубаха*

## ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕМБРАНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ТВЕРДЫХ ПРИМЕСЕЙ

Исследован рост производительности разделительных мембран при их обработке ионами плазмы газового разряда. Разработан метод модифицирования полимерных и металлокерамических мембран плазмохимическим воздействием, позволяющий направленно получать мембраны с регулируемым размером пор. При обработке металлокерамической мембраны в плазме парами элементоорганических соединений размер пор в поверхностном слое уменьшается до ~25 нм. На основе металлокерамических и металлических мембран, подвергнутых плазмохимическому воздействию, создан мембранный блок для процесса очистки газовых выбросов от мелкодисперсного технического углерода.

**Ключевые слова:** металлокерамические и металлические мембраны, модификация плазмохимическим воздействием, очистка газовых выбросов.

*V. R. Mkrtychan and S. N. Zubakha*

## HIGH-YIELD SEPARATING MEMBRANES AND THEIR USE IN REMOVAL OF SOLID CONTAMINANTS FROM GASES

Increasing the yield of separating membranes in treating them with gas-discharge plasma ions was investigated. A plasma-chemical method of modifying polymer and metal-ceramic membranes that allows obtaining membranes with adjustable pore size was developed. In treating a metal-ceramic membrane in plasma with organoelemental compound vapors, the pore size in the surface layer decreases to ~25 nm. A membrane block for treating gas emissions to remove finely disperse industrial carbon was created based on metal-ceramic and metal membranes undergoing plasma-chemical treatment.

**Key words:** metal-ceramic and metal membranes, plasma-chemical modification, treatment of gas emissions.

*Цань Фу Шень, Оу Йань Денг, Цань Хуэ Бинь, Фень Шинь Фань, Пу Дун Тэ*

## ДЕЭМУЛЬГАТОР ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДНЕНИИ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ

Описаны разработка и использование деэмульгатора для разделения жидкости, получаемой после заводнения нефтяного пласта с использованием ASP (alkaline surfactant polymer — щелочной поверхностно-активный полимер). Изучен механизм разделения эмульсии. В результате лабораторных исследований, а также испытаний на месторождении показано, что этот деэмульгатор обеспечивает превосходные результаты при разделении таких эмульсий.

**Ключевые слова:** деэмульгатор, извлекаемая жидкость, химическое заводнение

*Fusheng Zhang, Jian Ouyang, Huaibin Zhang, Xinfang Feng, and Jiatai Bu*

## DEMULSIFIER FOR SEPARATION OF THE LIQUID OBTAINED IN CHEMICAL FLOODING OF OIL LAYERS

The development and use of a demulsifier for separation of the liquid obtained after flooding of an oil layer using ASP (alkaline surfactant polymer) are described. The mechanism of separation of the emulsion was investigated. As a result of laboratory studies and tests in the field, it was shown that the demulsifier produces excellent results in separation of such emulsions.

**Key words:** demulsifier, extracted liquid, chemical flooding.

*T. V. Okunova, Ch. M. Badmaev, M. V. Giruts, O. G. Erdnieva, V. N. Koshelev, G. N. Gordadze*

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИ-, ТРИ-, ТЕТРА- И ПЕНТАЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕРПАНОВ В НЕФТЯХ КАЛМЫКИИ

Изучены закономерности распределения би-, три-, тетра- и пентациклических терпанов в юрских и меловых нефтях Калмыкии. Установлено, что эти нефти отличаются повышенными относительными концентрациями три-, тетра- и пентациклических терпанов C19–C35 и бициклических терпанов (сесквитерпанов) C14–C16. Показано, что в изученных нефтях содержатся все 10 обычно присутствующих в нефтях сесквитерпанов C14–C16 и что юрские и меловые нефти можно отличить не только по общепринятым показателям — три-, тетра- и пентациклическим терпанам, но и по этим углеводородам.

**Ключевые слова:** сесквитерпаны, стераны, терпаны.

*T. V. Okunova, Ch. M. Badmaev, M. V. Giruts, O. G. Erdnieva, V. N. Koshelev, and G. N. Gordadze*

## CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION OF BI-, TRI-, TETRA-, AND PENTACYCLIC TERPANES IN KALMYKIA CRUDE OILS

The characteristics of the distribution of bi-, tri-, tetra-, and pentacyclic terpanes in Jurassic and Cretaceous Kalmykia crudes were investigated. It was found that these crudes are distinguished by high relative concentrations of tri-, tetra- and pentacyclic C19–C35 terpanes and C14–C16 bicyclic terpanes (sesquiterpanes). It was shown that these crudes contain all ten of the C14–C16 sesquiterpanes usually present in crude oils and that the Jurassic and Cretaceous crudes can not only differ with respect to the generally accepted indexes – tri-, tetra-, and pentacyclic terpanes, but also with respect to these hydrocarbons.

**Key words:** sesquiterpanes, steranes, terpanes.

*А.Г. Дедов, А.С. Локтев, Н.О. Тельпуховская, К.В. Пархоменко, М.В. Геращенко, И.И. Моисеев*

#### ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ МЕТАНА В ПРИСУТСТВИИ ЛАНТАН-ЦЕРИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР ЭФФЕКТА НЕАДДИТИВНОСТИ

Впервые осуществлена окислительная конденсация метана (ОКМ) в присутствии новых мезопористых аморфных катализаторов, содержащих ионы лантана, церия и их смеси. Показано, что ранее открытый эффект неаддитивного действия в процессе ОКМ ионов лантана и церия является фундаментальной закономерностью, которая характерна как для смеси оксидов этих редкоземельных элементов (РЗЭ), так и для введенных в наноструктурированную силикатную матрицу ионов данных элементов.

**Ключевые слова:** катализ, метан, этилен, ионы редкоземельных элементов.

*A. G. Dedov, A. S. Loktev, N. O. Tel'pukhovskaya, K. V. Parkhomenko, M. V. Gerashchenko, and I. I. Moiseev*

#### OXIDATIVE CONDENSATION OF METHANE IN THE PRESENCE OF LANTHANUM-CERIUM CATALYSTS: THE FUNDAMENTAL CHARACTER OF THE EFFECT OF NONADDITIVITY

Oxidative condensation of methane (OCM) was conducted for the first time in the presence of new mesoporous amorphous catalysts containing lanthanum ions, cerium ions, and mixed lanthanum and cerium ions. It was shown that the previously discovered effect of the nonadditive action of lanthanum and cerium ions in OCM is a fundamental feature which is characteristic of both a mixture of these rare-earth element (REE) oxides and of the ions of these elements incorporated in a nanostructured silicate matrix.

**Key words:** catalysis, methane, ethylene, rare-earth element ions.

*Б.А. Соломин, В.Б. Галкин, А.А. Подгорнов*

#### КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННЫХ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ В СМАЗОЧНЫХ МАСЛАХ

Описано комплексное исследование термостимулированных микроструктурных процессов в смазочных маслах путем одновременного использования трех независимых физических каналов получения информации об этих процессах — оптического, вибровискозиметрического и термографического. Экспериментально показано согласованное изменение сигналов в зависимости от температуры по всем трем каналам. Подтверждена зависимость интенсивности микроструктурных процессов от скорости охлаждения и состава смазочного масла.

**Ключевые слова:** смазочные масла, термостимулирование, микроструктурные процессы, эластичность функции, термография, термовибровискозиметр.

*B. A. Solomin, V. B. Galkin, and A. A. Podgornov*

## COMPREHENSIVE STUDY OF THERMOSTIMULATED MICROSTRUCTURAL PROCESSES IN LUBE OILS

A comprehensive study of thermostimulated microstructural processes in lube oils by the simultaneous use of three independent physical channels for obtaining information on these processes – optical, vibro-viscometric, and thermographic – is described. A simultaneous change in the signals as a function of the temperature in all three channels was experimentally demonstrated. The dependence of the intensity of the microstructural processes on the cooling rate and composition of the lube oil was confirmed.

**Key words:** lube oils, thermostimulation, microstructural processes, elasticity of function, thermography, thermo-vibro-viscometer.

*А.Л. Ланидус, Ф.Г. Жагфаров, Н.А. Григорьева, Д.С. Худяков, А.М. Козлов*

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

Рассмотрены работы, проводимые в течение последних лет на кафедре газохимии РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина по перспективным процессам переработки природного газа и газоконденсата: технологии GTL (Gas to Liquid), изомеризации н-пентана — компонента головной фракции газового конденсата, ароматизации алканов C3–C4 — компонентов природного и попутного газов, каталитического пиролиза газового конденсата.

**Ключевые слова:** газохимия, переработка природного газа, синтез Фишера—Тропша, пиролиз, изомеризация, ароматизация, катализаторы.

*A. L. Lapidus, F. G. Zhagfarov, N. A. Grigor'eva, D. S. Khudyakov, and A. M. Kozlov*

## CHEMICAL PROCESSING OF NATURAL GAS AND GAS CONDENSATE

Recent studies conducted in the Department of Gas Chemistry at I. M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas on promising processes for processing natural gas and gas condensate are examined: GTL (Gas to Liquid) technologies, isomerization of n-pentane – a component of the heat cut of gas condensate, aromatization of C3–C4 alkanes – components of natural and casing-head gases, and catalytic pyrolysis of gas condensate.

**Key words:** gas chemistry, processing of natural gas, Fischer—Tropsch synthesis, pyrolysis, isomerization, aromatization, catalysts.