

Химия и технология топлив и масел

3(595)'2016

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
А. И. Владимиров – к.т.н., проф.

Зам. главного редактора
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия
С. Н. Волгин – д.т.н., проф.
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.
Ю. Л. Ищук – д.т.н., проф. (Украина)
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.
Е. Д. Радченко – 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

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Альтернативное сырье

М. А. Ершов, Е. В. Григорьева, И. Ф. Хабибуллин, В. И. Емельянов. 3
Разработка композиции биоэтанольного топлива E30
на основе низкооктановых фракций глубокой переработки
углеводородного сырья

Р. Макейрас, А. Канцела, Х. Л. Сальгуэро, В. Альфонсин, А. Санчес. 9
Моделирование универсальной установки производства биодизеля

Д. А. Шарипова, Д. С. Копицын, М. Ю. Зиангирова, 12
А. А. Новиков, В. А. Винокуров.
Жирнокислотный состав липидов базидиомицетов –
перспективного сырья для получения биодизельного топлива

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чжао Чунли, Го Цзяньчунь, Ян Тяньцзи, Ян Чжи. 16
Исследование механизма разделения
в многосекционном скважинном газосепараторе

ИССЛЕДОВАНИЯ

М. А. Лурье, Ф. К. Шмидт. 22
О возможных путях генезиса нефтегазовых систем
и причинах различия их свойств

С. Э. Мамедов, Х. В. Ахмедова, Н. Ф. Ахмедова, 28
С. С. Дадашева, Э. И. Ахмедов.
Превращения прямогонной бензиновой фракции
на высококремнеземном цеолите, модифицированном
галлием и цирконием

Н. Н. Свириденко, Е. Б. Кривцов, А. К. Головки. 31
Влияние добавок ферросфер на состав жидких продуктов крекинга
природного битума Мордово-Кармальского месторождения

Е. Ю. Коваленко, Т. А. Сагаченко, В. П. Сергун, 35
Т. В. Чешкова, С. С. Яновская, Р. С. Мин.
Состав серосодержащих структур в смолисто-асфальтеновых
веществах и масляных компонентах тяжелой нефти
Усинского месторождения

Лю Чжен, Ци На, Луань Янин, Ян Сян, Цзоу Аньлун. 40
Исследование процесса компостирования растительных отходов
посредством БИК-спектроскопии

Ян Синьян, Ай Чи. 44
Деэмульгирующая способность дендритного полиамидамина

Чжан Хой, Сунь Тэнфэй, Хуан Хэ, Гао Дэли. 46
Экспериментальное исследование буримости горной породы
при различных дифференциальных давлениях на забое скважины

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Б. И. Ковальский, А. Н. Сокольников, О. Н. Петров, В. Г. Шрам. 50
Фотометрический метод контроля температурной стойкости
моторных масел и влияния продуктов температурной деструкции
на противознозные свойства

Р. С. Манапов, Д. О. Шуляковская, М. Ю. Долوماتов. 54
Оценка физико-химических свойств дизельных фракций
по цветовым характеристикам калориметрической системы RGB

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

3⁽⁵⁹⁵⁾'2016

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.

Yu. L. Ishchuk – Dr. Eng. Sci., prof.
(Ukraine)

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.

E. D. Radchenko – 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

Н. Н. Петрухина,

С. О. Бороздин

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: 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 ООО «Стринг»

E-mail: String_25@mail.ru

Contents

CURRENT PROBLEMS

Alternative Feedstock

M. A. Ershov, E. V. Grigor'eva, I. F. Khabibullin, and V. E. Emel'yanov. 3
Development of E30 Bioethanol Fuel Composition Based
on Low-Octane Fractions of Exhaustive Hydrocarbon Feedstock Processing

R. Maceiras, A. Cancela, J. L. Salgueiro, V. Alfonsin, and A. Sanchez. 9
Simulating a Versatile Plant for Obtaining Biodiesel

D. A. Sharipova, D. S. Kopitsyn, M. Yu. Ziangirova, 12
A. A. Novikov, and V. A. Vinokurov.
Fatty Acid Composition of Basidiomycetes Lipids —
a Promising Feedstock for Obtaining Biodiesel

CHEMICAL ENGINEERING AND EQUIPMENT

Zhao Chunli, Zhang Nan, Guo Jianchun, Yang Tianji, and Yang Zhi. 16
A Study of the Mechanism of Separation
in a Multi-Cup Downhole Gas-Oil Separator

RESEARCH

M. A. Lurie and F. K. Schmidt. 22
Possible Paths of Origin of Gas-Oil Systems
and Causes of Differences in Their Properties

S. E. Mamedov, Kh. V. Akhmedova, N. F. Akhmedova, 28
S. S. Dadasheva, and E. I. Akhmedov.
Transformation of Straight-Run Gasoline Fraction
on High-Silica Zeolite Modified by Gallium and Zirconium

N. N. Sviridenko, E. B. Krivtsov, and A. K. Golovko. 31
Effect of Ferrospheres as Additives on Composition
of Cracking Liquid Products of Mordovo-Karmal Native Asphalt

E. Yu. Kovalenko, T. A. Sagachenko, V. P. Sergun, 35
T. V. Cheshkova, S. S. Yanovskaya, and R. S. Min.
Composition of Sulfur-Containing Structures in Resinous-Asphalteneous
Substances and Lube Components of Usa Heavy Oil

Liu Zhen, Qi Na, Luan Yaning, Yang Xiang, and Zou Anlong. 40
Analysis of Green Waste Composting and the Effects
of Humic Acid Content Using Near-Infrared Spectroscopy

Yang Xinliang and Ai Chi. 44
Demulsification Performance and Mechanism
of Demulsification of Dendritic Polyamidoamine

Zhang Hui, Sun Tengfei, Huang He, and Gao Deli. 46
Experimental Investigation of Formation Rock Drillability
under Bottomhole Differential Pressure Conditions

METHODS OF ANALYSIS

B. I. Koval'skii, A. N. Sokol'nikov, O. N. Petrov, and V. G. Shram. 50
Photometric Monitoring of Thermal Stability of Motor Oils and Effect
of Thermal Degradation Products on Antiwear Properties

R. S. Manapov, D. O. Shulyakovskaya, and M. Yu. Dolomatov. 54
Evaluation of Physicochemical Properties of Diesel Fractions
from Color Characteristics of RGB Colorimetric System

Разработка композиции биоэтанольного топлива E30 на основе низкооктановых фракций глубокой переработки углеводородного сырья

М. А. Ершов, Е. В. Григорьева, И. Ф. Хабибуллин, В. И. Емельянов

E-mail: ErshovMA@vniinp.ru

Представлены результаты исследований, направленных на создание композиции биоэтанольного топлива E30 с использованием в качестве базового компонента тяжелого низкооктанового бензина гидрокрекинга. Приведены зависимости детонационной стойкости, давления насыщенных паров и фракционного состава от концентрации биоэтанола в смеси с тяжелым бензином гидрокрекинга. Обозначены предельные концентрации дополнительных компонентов (легкого бензина гидрокрекинга, толуола и бензина риформинга), которые могут быть использованы в составе топлива. Приведены результаты испытаний экспериментальных образцов на соответствие техническим требованиям ОАО «ВНИИ НП», а также расчет экономической целесообразности производства и применения биоэтанольного топлива E30.

Ключевые слова: биоэтанол, среднеэтанольное топливо, автомобильный бензин.

Development of E30 bioethanol fuel composition based on low-octane fractions of exhaustive hydrocarbon feedstock processing

М. А. Ershov, Е. V. Grigor'eva, I. F. Khabibullin, and V. E. Emel'yanov

The results of studies aimed at developing E30 bioethanol fuel composition using heavy low-octane hydrocracking gasoline as the basic component are reported. The dependencies of knock resistance, saturated vapor pressure, and fractional composition on bioethanol concentration in a mixture with heavy hydrocracking gasoline are shown. The maximally permissible concentrations of additional components (light hydrocracking gasoline, toluene, and reforming gasoline) in the fuel are indicated. The results of tests of experimental specimens in compliance with ОАО ВНИИ НП (OJSC All Russian Scientific Research Institute of Petroleum Refining) technical specifications and calculation of economic feasibility of production and use of E30 bioethanol fuel are presented.

Key words: bioethanol, medium ethanol fuel, automotive gasoline.

Моделирование универсальной установки производства биодизеля

Р. Макейрас, А. Канцела, Х. Л. Сальгуэро, В. Альфонсин, А. Санчес

E-mail: rmaceiras@uvigo.es

Исследована кинетика реакций этерификации жирных кислот и переэтерификации масла водорослей. Полученные результаты использовали для расчета конверсии растительных масел любого жирнокислотного состава в процессе переэтерификации. Проведено моделирование

универсального процесса получения биодизеля из масла любого состава. Созданная модель может использоваться для расчетов процесса переэтерификации разных масел, для этого требуется лишь изменить входные параметры.

Ключевые слова: биодизель, моделирование, растительное масло, переэтерификация

Simulating a versatile plant for obtaining biodiesel

R. Meceiras, A. Cancela, J. L. Salgueiro, V. Alfonsin, and A. Sánchez

A versatile biodiesel production process, which allows simulation of a plant that can produce biodiesel by converting vegetable oils of any composition to methyl esters by transesterification reactions, is proposed. The validity of the simulation was verified by producing biodiesel and glycerin from different amounts of algal oil feedstocks. The versatile model can be used for different types of oils by changing only the input parameters. It provides a series of advantages not only in terms of resource and time saving when building a real plant, but also when selecting the most suitable feedstocks for biodiesel production.

Keywords: biodiesel, simulation, vegetable oil, algal oil, transesterification, waste, renewable.

Жирнокислотный состав липидов базидиомицетов — перспективного сырья для получения биодизельного топлива

Д. А. Шарипова, Д. С. Копицын, М. Ю. Зиангирова, А. А. Новиков, В. А. Винокуров

E-mail: gubkin.biotech@gmail.com

Ксилотрофные базидиальные грибы, способные к накоплению липидов при выращивании на непищевом растительном сырье, являются перспективным источником сырья для получения биодизельного топлива. Проведен скрининг 30 штаммов ксилотрофных базидиальных грибов по наработке липидов, а также определено содержание жирных кислот в девяти отобранных в результате скрининга штаммов. Выявлено, что штаммы *Piptoporus betulines* МТ–30.04 и *Russula puellaris* МТ–32.06 характеризуются наибольшим содержанием олеиновой кислоты в липидах и поэтому являются наиболее перспективными в качестве продуцентов липидов для производства биодизельного топлива.

Ключевые слова: биодизельное топливо, базидиальные грибы, липиды, жирнокислотный состав

Fatty acid composition of basidiomycetes lipids — a promising feedstock for obtaining biodiesel

D. A. Sharipova, D. S. Kopitsyn, M. Yu. Ziangirova, A. A. Novikov, and V. A. Vinokurov

Xylotrophic basidial fungi capable of accumulating lipids while growing on inedible plant materials are a promising source of feedstock for obtaining biodiesel. Screening of 30 strains of xylotrophic basidial fungi are screened for accumulation of lipids and the content of fatty acids in 9 strains chosen by screening is determined. It is shown that the strains *Piptoporus betulines* MT-30.04 and *Russula puellaris* MT-32.06 are characterized by maximum content of oleic acid in the lipids and are therefore most promising as lipid formers for biodiesel production.

Keywords: biodiesel, basidial fungi, lipids, fatty acid composition.

Исследование механизма разделения в многосекционном скважинном газосепараторе

Чжао Чуньли, Го Цзяньчунь, Ян Тяньцзи, Ян Чжи

E-mail: zclstorage@126.com

Представлена математическая модель газонефтяного потока в многосекционном газожидкостном сепараторе. В модели рассматривается волновое уравнение Гиббса для нахождения скорости плунжера насоса и уравнение количественного баланса для описания агрегации и разрушения пузырьков. Распределение поля скоростей течения газонефтяного потока в сепараторе моделировали методами вычислительной гидродинамики. Как показали результаты моделирования, при отделении нефти от стенок сепаратора вязкостный эффект оказывает основную роль на поле скоростей газонефтяного потока. Маленькие пузырьки в центральной трубе агрегируют в пузырьки больших размеров, а взаимодействие пузырьков вдоль потока, стекающего по стенкам флюида, приводит к образованию спирали, закрученной по часовой стрелке. Спираль ускоряет скорость разделения жидкой и газовой фаз в чаше сепараторе. При движении вверх объем нефти, высасываемый центральной трубой через небольшое отверстие больше, чем объем нефти в чаше сепаратора, что приводит к попаданию воздуха в центральную трубу и нарушению работы сепаратора.

Ключевые слова: разделение газа и нефти, многосекционный газонефтяной сепаратор, вычислительная гидродинамика, пузырек.

A study of the mechanism of separation in a multi-cup downhole gas-oil separator

Chunli Zhao, Nan Zhang, Jianchun Guo, Tianji Yang, and Zhi Yang

A mathematical model (numerical simulation) of gas-oil flow in a multi-cup downhole gas-oil separator is proposed. The model takes into account the Gibbs wave equation to obtain the pump plung-

er velocity and the population balance model (PBM) for describing bubble aggregation and breakage. The gas-oil flow field distribution and the bubble behavior in the multi-cup gas-oil separator were simulated using computational fluid dynamics (CFD). The numerical simulation results showed that the main role of gas-oil flow distribution in the process of oil separation from the separator cup wall is the viscous effect. Small bubbles in the center tube aggregate into large bubbles, and interaction of the bubbles along the flow and the fluid running down the cup wall forms a clockwise spiral, which accelerates separation of the gas and oil phases in the separator cup. During the upstroke, the oil volume being sucked out by the center tube through the small hole is larger than the oil volume in the separator cup, which causes entry of air into the center tube and failure of the separator cup.

Keywords: gas-oil separation, multi-cup gas-oil separator, CFD, bubble, simulated analysis.

О возможных путях генезиса нефтегазовых систем и причинах различия их свойств

М. А. Лурье, Ф. К. Шмидт

E-mail: miklur@rambler.ru

В рамках абиогенной концепции образования нефти рассмотрен комплекс возможных реакций, протекающих в процессе эволюции глубинных флюидов, компоненты которых могут быть источниками абиогенного нефтяного вещества. Окислительное конденсационное преобразование метана (и его ближайших гомологов) под воздействием серы, содержащейся в некоторых флюидах, может приводить к образованию различных типов углеводородов и сераорганических соединений. Подтверждением возможности этих преобразований являются устойчивые прямые корреляции между концентрацией серы в нефтях, их плотностью, вязкостью, количеством асфальтосмолистых компонентов и тяжелых фракций, а также масштабом залежей нефтей. Доля газа в нефтегазовых системах с увеличением концентрации серы уменьшается. Металлы (V, Ni) в составе глубинных флюидов влияют на геохимический тип нефти. Ванадиевые нефти ($V > Ni$) — более тяжелые, высокосернистые, залегают ближе к поверхности земли. Никелевые ($Ni > V$) — более легкие, менее сернистые, находятся в более глубоких слоях. Эта закономерность, видимо, обусловлена разным характером каталитических свойств металлов и содержащих их структур. Преобразования нефтяного флюида с участием гетерокомпонентов влияют, таким образом, на закономерности фракционного и химического состава нефтегазовых систем.

Ключевые слова: абиогенная нефть, генезис нефти, сернистость нефти, асфальтит, ванадий.

Possible paths of origin of gas-oil systems and causes of differences in their properties

M. A. Lurie and F. K. Schmidt

A sequence of possible reactions occurring during evolution of deep-lying fluids, components of which could be sources of biogenous oil substances, is studied within the confines of biogenetic concept of formation of oil. Oxidative condensation transformation of methane and its immediate homologs under the action of sulfur present in some fluids might have facilitated formation of various types of hydrocarbons and organosulfur compounds. A proof of the possibility of such transformations are stable direct correlations between sulfur concentration in oils, their density, viscosity, content of asphaltic-resinous components and heavy fractions, and the scale of oil deposits. The proportion of gas in oil-gas systems decreases with increase of sulfur content. Metals, like V and Ni, in deep-lying fluids affect the geochemical type of oil. Vanadium oils are heavier ($V > Ni$), high-sulfur, and occur closer to the surface, while Ni oils are lighter ($Ni < V$), low-sulfur, and occur in deeper strata. These characteristics apparently stem from the different nature of catalytic properties of the metals and the structures containing them. Transformations of oil fluid with the involvement of heterocomponents thus affect the characteristics of fractional and chemical composition of oil-gas systems.

Keywords: abiogenous oil, origin of oil, sulfur content in oil, asphaltite, vanadium, nickel

Превращения прямогонной бензиновой фракции на высококремнеземном цеолите, модифицированном галлием и цирконием

С. Э. Мамедов, Х. В. Ахмедова, Н. Ф. Ахмедова, С. С. Дадашева, Э. И. Ахмедов

E-mail: n_akhmed@mail.ru

Изучено влияние галлия и его комбинации с цирконием на кислотные и каталитические свойства пентасила в процессе облагораживания прямогонной бензиновой фракции в отсутствие водорода. Установлено, что при одновременном модифицировании фосфорсодержащего H-ультрасила галлием и цирконием происходит образование гидрирующих-дегидрирующих центров и кислотных центров средней силы. При массовом отношении Zr:Ga 1:1 достигается оптимальное соотношение этих центров, что обеспечивает увеличение скорости изомеризации n-парафинов и ароматизации алифатических и нафтеновых углеводородов. Введение в цеолит фосфора способствует увеличению выхода жидких продуктов вследствие ослабления и перераспределения кислотных центров.

Ключевые слова: H-ультрасил, галлий, цирконий, прямогонная бензиновая фракция

Transformation of straight-run gasoline fraction on high-silica zeolite modified by gallium and zirconium

S. É. Mamedov, Kh. V. Akhmedova, N. F. Akhmedova, S. S. Dadasheva, and É I. Akhmedov

The effect of gallium and its combination with zirconium on the acid and catalytic properties of pentasil in the process of straight-run gasoline fraction upgrading in the absence of hydrogen is studied. It is demonstrated that hydrogenating-dehydrogenating centers and acid centers of medium strength are formed upon simultaneous modification of phosphorus-containing N-ultrasil by gallium and zirconium. At 1:1 Zr:Ga mass ratio an optimal ratio of these centers is attained, which accelerates isomerization of n-paraffins and aromatization of aliphatic and naphthenic hydrocarbons. Insertion of phosphorus into zeolite facilitates increased yield of liquid products because of weakening and redistribution of acid centers.

Keywords: pentasil, N-ultrasil, gallium, zirconium, straight-run gasoline fraction.

Влияние добавок ферросфер на состав жидких продуктов крекинга природного битума Мордово-Кармальского месторождения

Н. Н. Свириденко, Е. Б. Кривцов, А. К. Головки

E-mail: dark_Elf26@mail.ru

Проведен анализ продуктов термокрекинга высокосернистого битума Мордово-Кармальского месторождения, содержащего 3,7% мас. серы, 6,7% мас. фракции н.к.–200°C. Крекинг битума при температуре 450°C в течение 120 мин позволяет получить дополнительно 8,1% фракции н.к.–360°C, при этом наблюдаются максимальные выходы газа и кокса — суммарно более 20% мас. Исследовано влияние микросфер энергетической золы на направленность превращений компонентов битума. Крекинг битума в присутствии 10% микросфер приводит к увеличению выхода фракции н.к.–360°C на 10 %, при этом выход побочных продуктов (газа и кокса) суммарно составил всего 4% мас. Результаты структурно-группового анализа смол и асфальтенов продуктов крекинга битума свидетельствуют о значительной деструкции молекул смол и асфальтенов в присутствии микросфер. Средняя молекулярная масса асфальтенов снижается на 703 а.е.м., количество блоков в молекуле — с 4 до 3, в 3 раза уменьшается количество нафтеновых колец, что приводит к увеличению фактора ароматичности, уменьшаются количество

алифатических фрагментов и длина заместителей. Средняя молекула асфальтенов становится более компактной, преобладают ароматические структурные фрагменты.

Ключевые слова: природный битум, крекинг, микросферы энергетической золы, смолы, асфальтены.

Effect of ferrospheres as additives on composition of cracking liquid products of mordovokarmal native asphalt

N. N. Sviridenko, E. B. Krivtsov, and A. K. Golovko

Thermocracking products of high-sulfur Mordovo-Karmal asphalt containing 3.7 wt. % sulfur and 6.7 wt. % ibp-200°C fraction are analyzed. Additional 8.1% ibp-360°C fraction can be obtained by cracking the asphalt at 450°C for 120 min with maximum gas and coke yield totaling more than 20 wt. %. The effect of fly ash microspheres on the direction of transformations of asphalt components is studied. Asphalt cracking in the presence of 10% microspheres raises the yield of the ibp-360°C fraction by 10% with a total by-products (gas and coke) yield of only 4 wt. %. Structural-group composition analysis of resins and asphaltenes of asphalt cracking products indicates significant degradation of resin and asphaltene molecules in the presence of microspheres. The average molecular mass of asphaltenes decreases by 703 amu, the number of blocks in a molecule decreases from 4 to 3, and the number of naphthene rings decreases threefold, which leads to increase in aromaticity factor, and the quantity of aliphatic fragments and the length of substituents diminish. The average asphaltene molecule becomes more compact and aromatic structural fragments dominate.

Keywords: native asphalt, cracking, ferrospheres, microspheres, fly ash, resins, asphaltenes.

Состав серосодержащих структур в смолисто-асфальтовых веществах и масляных компонентах тяжелой нефти Усинского месторождения

Е. Ю. Коваленко, Т. А. Сагаченко, В. П. Сергун, Т. В. Чешкова, С. С. Яновская, Р. С. Мин

E-mail: azot@ipc.tsc.ru

Изучен состав структурных фрагментов молекул смол и асфальтенов тяжелой нефти Усинского месторождения, содержащих связи C–S сульфидов, и серосодержащих соединений ее масляных компонентов. Состав серосодержащих фрагментов асфальтенов исследован отдельно для их низко- и высокомолекулярной фракции, а также окклюдированных мальтенов. Установлено, что в составе фрагментов смолисто-асфальтовых веществ, связанных через сульфидные мостики, присутствуют алканы, нафтены, моно- и полициклические ароматические углеводороды, дибензотиофены, одноосновные алифатические кислоты. Серосодержащие структуры масляных компонентов представлены алкилзамещенными тиофенами, бензо-, дибензо-, бензонафтотиофенами и бициклическими сульфидами. При термической переработке нефти происходит разрушение молекул смол и асфальтенов по сульфидным мостикам с переходом отдельных фрагментов в состав дистиллятов, что следует учитывать при их облагораживании.

Ключевые слова: тяжелая нефть, смолы, асфальтены, серосодержащие структуры, сероорганические соединения, сульфиды.

Composition of sulfur-containing structures in resinous-asphaltenous substances and lube components of Usa heavy oil

E. Yu. Kovalenko, T. A. Sagachenko, V. P. Sergun, T. V. Cheshkova, S. S. Yanovskaya, and R. S. Min

The composition of structural fragments of resin and asphaltene molecules of Usa heavy oil containing C-S bonds of sulfides and containing organosulfur compounds of lube components of this oil is studied. The composition of sulfur-containing fragments of asphaltenes is studied separately for their low- and high-molecular fractions and occluded maltenes. It is shown that alkanes, naphthenes, mono- and polycyclic aromatic hydrocarbons, dibenzothiophenes, and monobasic aliphatic acids occur in the fragments of resinous-asphaltenous substances linked via sulfide bridges. The sulfur-containing structures of lube components are represented by alkyl-substituted thiophenes, benzo-, dibenzo- and benzonaphthothiophenes, and bicyclic sulfides. On thermal treatment of the oil the resin and asphaltene molecules breakdown along sulfide bridges with transition of individual fragments to the composition of the distillates, which must be taken into account while upgrading them.

Keywords: heavy oil, resins, asphaltenes, sulfur-containing structures, organosulfur compounds, sulfides.

Исследование процесса компостирования растительных отходов посредством БИК-спектроскопии

Лю Чэжен, Ци На, Луань Янин, Ян Сян, Цзоу Аньлун

E-mail: luanyaning@bjfu.edu.cn

В целях изучения механизма трансформации вещества при компостировании посредством спектроскопии в ближней инфракрасной области исследованы образцы компостов растительных отходов в смеси с гуминовыми кислотами. Продемонстрировано, что добавление гуминовых кислот может не только ускорить процесс компостирования, но и повысить качество конечного компоста. Выяснено, что концентрация гуминовых кислот, при которой достигается наибольшая эффективность, составляет 10%

Ключевые слова: растительные отходы, компостирование, гуминовые кислоты, БИК-спектроскопия.

Analysis of green waste composting and the effects of humic acid content using near-infrared spectroscopy

Zhen Liu, Yaning Luan, Xiang Yang, and Anlong Zou

In order to investigate the mechanism of transformation of green (plant) waste materials into compost, changes in the components of samples of composts produced over different composting periods and with addition of 0, 5, 10, and 15% of humic acid (HA) were analyzed by near-infrared spectroscopy (NIRS). The results indicated that addition of HA can not only accelerate the composting process, but also improve the quality of the compost by increasing its maturity. Addition of HA does not change the functional groups, but changes their number and the structure of the materials. Addition of 10% HA was found to have the most beneficial effects on the composting process and on the resulting compost.

Keywords: green waste, compost, near-infrared spectroscopy (NIRS), humic acid (HA).

Деэмульгирующая способность дендритного полиамидоамина

Ян Синьян, Ай Чи

E-mail: yangdagang2012@163.com

Описан процесс синтеза дендритных полиамидоаминов 1-го, 2-го и 3-го поколений. Установлено, что с каждым следующим поколением дендримера, а также с ростом его концентрации, константа скорости разрушения нефтяных капель и степень разрушения стабильной эмульсии «нефть в воде» возрастают. Максимально достигнутая степень обезвоживания составила 84,6% при добавлении 20 мг/л полиамидоамина 3-го поколения. Представлен механизм протекания процесса разрушения эмульсии, обусловленный сферической формой макромолекул полиамидоамина, а также наличием большого числа полярных групп на его поверхности.

Ключевые слова: дендример, полиамидоамин, деэмульгирование, эмульсия «нефть в воде».

Demulsification performance and mechanism of demulsification of dendritic polyamidoamine

Yang Xinliang and Ai Chi

The process of synthesis of 1st-, 2nd- and 3rd-generation dendritic polyamidoamines (PAMAM), using ammonia and ethylenediamine, is described. It is shown that the oil drops disintegration rate constant and the degree of breakdown of stable oil-water emulsion increase with each subsequent generation of the dendrimer and with its increase. The maximally attained degree of separation of water containing 68 mg/liter of oil was 84.6% with addition of 20 mg/liter of 3rd-generation PAMAM. The demulsification mechanism is shown to be associated with the spherical shape of the

dendritic PAMAM macromolecules and the presence of a large number of polar amino functional groups on the surface of these spheres.

Keywords: dendrimer, polyamidoamine, oil-water emulsion, demulsification performance, demulsification mechanism.

Экспериментальное исследование буримости горной породы при различных дифференциальных давлениях на забое скважины

Чжан Хой, Сунь Тэнфэй, Хуан Хэ, Гао Дэли

E-mail: zhanghui3702@163.com

Проведены эксперименты по исследованию буримости породы при бурении на депрессии. Результаты показали, что дифференциальное давление на забое значительно влияет как на буримость породы, так и на акустические характеристики. Применение методов математической статистики для анализа зависимостей между буримостью породы и акустическими характеристиками, а также между акустическими характеристиками и дифференциальным давлением, позволило построить модель прогнозирования буримости породы при различных дифференциальных давлениях. Данная модель обеспечивает обоснованный подход к количественной оценке буримости породы на основе каротажных данных.

Ключевые слова: буримость породы, время пробега звуковой волны, дифференциальное давление на забое, геомеханика.

Experimental investigation of formation rock drillability under bottomhole differential pressure conditions

Zhang Hui, Sun Tengfei, Huang He, and Gao Deli

Quantitative evaluation of rock drillability is of vital importance for selecting drilling bits and optimizing drilling parameters. The existing drillability evaluation methods are mostly designed for balanced and near-balanced drilling situation (roughly 0 bottomhole differential pressure), while investigations of under-balanced drilling are rare. In this work, rock drillability and acoustic velocity testing devices are used to investigate rock drillability in under-balanced drilling situation. The experimental results showed that bottomhole differential pressure produces a great impact on both rock drillability and acoustic characteristics. Mathematical statistics methods have been applied to analyze the correlations between rock drillability and acoustic characteristics as well as between differential pressure and acoustic characteristics, and to build a model for forecasting rock drillability under various bottomhole differential pressures. The model provides a sound approach to quantitative assessment of rock drillability based on log data.

Keywords: rock drillability, acoustic wave travel time, bottomhole differential pressure, rock mechanics.

Фотометрический метод контроля температурной стойкости моторных масел и влияния продуктов температурной деструкции на противоизносные свойства

Б. И. Ковальский, А. Н. Сокольников, О. Н. Петров, В. Г. Шрам

E-mail: shram18rus@mail.ru

Представлены результаты определения температурной стойкости минеральных и частично синтетических моторных масел. Обоснован критерий температурной стойкости и определена связь между ним и противоизносными свойствами масел. В качестве основного метода оценки протекающих процессов температурной деструкции выбран метод прямого фотометрирования, позволяющий получить интегральный показатель накопления общих продуктов деструкции в исследуемом масле, оцениваемый по коэффициенту поглощения светового потока. Сущность метода заключается в комплексной оценке температурной стойкости и противоизносных свойств смазочных масел по параметрам: коэффициенту поглощения светового потока, относительной вязкости, испаряемости и износу. Получены зависимости оптических свойств, вязкости, испаряемости и противоизносных свойств масел от температуры термостатирования, на основе которых удалось установить предельную температуру работоспособности смазочных масел.

Ключевые слова: коэффициент поглощения светового потока, коэффициент испаряемости, критерий противоизносных свойств, критерий температурной стойкости, сопротивляемость температурным воздействиям

Photometric monitoring of thermal stability of motor oils and effect of thermal degradation products on antiwear properties

B. I. Koval'skii, A. N. Sokol'nikov, O. N. Petrov, and V. G. Shram

The results of determination of thermal stability of mineral and partly synthetic motor oils are presented. The criterion of thermal stability is substantiated and the correlation between it and antiwear properties of the oils is determined. Direct photometric measurement method, which helps obtain an integral parameter of accumulation of all degradation products in the studied oil that can be determined from the luminous flux absorption coefficient, is chosen as the basic method of evaluation of thermal degradation processes. The essential feature of the method consists in comprehensive evaluation of thermal stability and antiwear properties of lube oils from the parameters, namely, the coefficient of luminous flux absorption, relative viscosity, vaporizability, and wear. Correlations of

optical properties, viscosity, vaporizability, and antiwear properties of the lube oils with thermostating temperature are obtained, and based on them the limiting temperature of lube oil performing ability was established.

Keywords: coefficient of luminous flux absorption, coefficient of vaporizability, criterion of antiwear properties, criterion of thermal stability, resistance to thermal effects

Оценка физико-химических свойств дизельных фракций по цветовым характеристикам калориметрической системы RGB

Р. С. Манапов, Д. О. Шуляковская, М. Ю. Доломатов

E-mail: manapoff@yandex.ru

Установлены зависимости между некоторыми физико-химическими свойствами дизельных фракций нефти и координатами цветности в системе sRGB. На основе этих зависимостей предложен экспресс-метод определения относительной плотности, температуры вспышки и температуры начала кипения дизельных фракций по фотоизображениям, адекватность которого подтверждена результатами статистической обработки. Данный метод может найти применение при оперативном контроле качества дизельных фракций технологических процессов на нефтеперерабатывающих производствах.

Ключевые слова: плотность нефтяных фракций, температура вспышки, температура начала кипения, цветовые характеристики.

Evaluation of physicochemical properties of diesel fractions from color characteristics of rgb colorimetric system

R. S. Manapov, D. O. Shulyakovskaya, and M. Yu. Dolomatov

Correlations between some physicochemical properties of diesel fractions of crude oil and color coordinates in sRGB color system are established. Based on these correlations, an express method is proposed for determining relative density, flash point, and initial boiling point of diesel fractions from photoimages, the adequacy of which is confirmed by statistical processing results. This method can find application for prompt monitoring of quality of diesel fractions of technological processes of refineries.

Keywords: density of oil fractions, flash point, initial boiling point, color characteristics.