

Химия и технология топлив и масел

5⁽⁵⁹⁷⁾'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

- Л. А. Гуляева, Н. Я. Виноградова, Г. В. Битиев,
Е. Г. Горлов, А. В. Шумовский.* 3
Получение синтез-газа из нетрадиционного углеводородного сырья

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

- А. Г. Лаптев, Т. М. Фарахов, М. М. Башаров.* 5
Моделирование и модернизация промышленных насадочных колонн сероочистки на нефтеперерабатывающих предприятиях

ТЕХНОЛОГИИ

- Л. А. Гуляева, О. И. Шмелькова, В. А. Хавкин,
Л. А. Красильникова, Р. Э. Болдушевский.* 9
Получение моторных топлив для холодных климатических условий при совместной переработке растительного и нефтяного сырья

ИССЛЕДОВАНИЯ

- Э. Р. Зверева, О. С. Зуева, Р. В. Хабибуллина, Г. Р. Мингалеева,
Г. Р. Ахметвалиева, Д. Р. Салихзянова, З. Ф. Хатмуллина.* 15
Влияние присадок на основе углеродных нанотрубок на реологические характеристики жидкого котельного топлива

- Л. А. Хамидуллина, А. С. Гусак, Е. А. Иванова,
О. А. Трофимова, П. Е. Прохорова, Ю. Ю. Моржерин.* 20
Влияние производных каликс[*n*]аренов на устойчивость пластичных смазок к окислению

- Л. М. Мирзоева, И. А. Халафова.* 23
Крекинг мазута с использованием в качестве катализаторов шламов алюминиевого завода

- Е. Ф. Трапезникова, Ю. А. Хамзин, Р. Р. Шириязданов,
А. Р. Давлетшин, О. Н. Махмутова, Ф. Ш. Вильданов, М. Н. Рахимов.* 27
Расчет термодинамических параметров процесса получения высокооктановых компонентов из бутан-бутиленовой фракции на основе термобарических зависимостей и информативной модели

- А. В. Вутолкина, А. П. Глотов, С. В. Егазарьянц, М. Ю. Таланова,
Н. А. Синикова, С. В. Кардашев, А. Л. Максимов, Э. А. Караханов.* 32
Гидрокрекинг вакуумного газойля на биметаллических Ni-Mo сульфидных катализаторах на основе мезопористого алюмосиликата Al-HMS

- В. Е. Сомов, Г. Д. Залищевский, А. Г. Бруснин, И. В. Рябинин,
В. В. Васильев, Е. В. Саламатова, И. А. Садчиков, Е. Е. Никитин.* 40
Влияние группового химического состава смеси западносибирских нефтей на качество дорожного битума

- Шень Инхао, Ге Хункой, Су Шуай, Ян Чжихой.* 45
Влияние капиллярной пропитки сланцевой породы на объем потерь газа

- Се Ган, Ло Пиня, Дэн Мини.* 48
Новый метод оценки степени набухания глины в системе глина-полимер-вода

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- Д. А. Сандуляк, А. В. Сандуляк, П. Н. Шкатов, М. А. Кононов.* 52
Особенности операционно-функционального метода магнитоконтроля ферропримесей в горюче-смазочных материалах

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

5⁽⁵⁹⁷⁾'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

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: httm@list.ru

Материалы авторов не возвращаются.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации.

Формат 60 84 1/8.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано ООО «Стринг»

E-mail: String_25@mail.ru

Contents

CURRENT PROBLEMS

Alternative Feedstock

- L. A. Gulyaeva, N. Ya. Vinogradova, G. V. Bitiev,
E. G. Gorlov, and A. V. Shumovskii. 3
Synthesis Gas Production from Unconventional Hydrocarbon Stock

CHEMICAL ENGINEERING AND EQUIPMENT

- A. G. Laptev, T. M. Farakhov, and M. M. Basharov. 5
Modeling and Modernization of Industrial Desulfurizing
Packed Columns at Refineries

CHEMMOTOLOGY

- L. A. Gulyaeva, O. I. Shmel'kova, V. A. Khavkin,
L. A. Krasil'nikova, and R. E. Boldushevskii. 9
Production of Motor Fuels for Cold Climates
with Simultaneous Refining of Vegetable and Crude Oil Stock

RESEARCH

- E. R. Zvereva, O. S. Zueva, R. V. Khabibullina, G. R. Mingaleeva,
G. R. Akhmetvalieva, D. R. Salikhzyanova, and Z. F. Khatmullina. 15
Effect of Carbon-Nanotube-Based Additives on Rheological Properties
of Liquid Boiler Fuel

- L. A. Khamidullina, A. S. Gusak, E. A. Ivanova, O. A. Trofimova,
P. E. Prokhorova, and Yu. Yu. Morzherin. 20
Effect of Calix[n]Arene Derivatives on Oxidation Resistance
of Plastic Lubricants

- L. M. Mirzoeva and I. A. Khalafova. 23
Residual Fuel Oil Cracking Using Alumium Plant Sludges as Catalysts

- E. F. Trapeznikova, Yu. A. Khamzin, R. R. Shiriyazdanov, A. R. Davletshin,
O. N. Makhmutova, F. Sh. Vil'danov, and M. N. Rakhimov. 27
Calculation of Thermodynamic Parameters of The Process
of High-Octane Component Production from Butane-Butylene Fraction
Based on Thermobaric Dependencies and Informative Model

- A. V. Vutolkina, A. P. Glotov, S. V. Egazar'yants, M. Yu. Talanova,
N. A. Sinikova, S. V. Kardashev, A. L. Maksimov, and E. A. Karakhanov. 32
Hydrocracking of Vacuum Gas Oil on Bimetallic Ni-Mo Sulfide Catalysts
Based on Mesoporous Aluminosilicate Al-HMS

- V. E. Somov, G. D. Zalishchevskii, A. G. Brusnin, I. V. Ryabinin,
V. V. Vasil'ev, E. V. Salamatova, I. A. Sadchikov, and E. E. Nikitin. 40
Effect of Group Chemical Composition of Mixture of West Siberian Oils
on Road Asphalt Quality

- Shen Yinghao, Ge Hongkui, Su Shuai, and Yang Zhihui. 45
Impact of Imbibition on Lost Gas Content of Gas Shale

- Xie Gang, Luo Pingya, Deng Mingyi. 48
A Novel Method for Determining the Degree of Clay Swelling
in a Clay—Polymer—Water System

METHODS OF ANALYSIS

- D. A. Sandulyak, A. V. Sandulyak, P. N. Shkatov, and M. A. Kononov. 52
Distinctive Features of Express-Functional Method of Magnetic Monitoring
of Ferroimpurities in Fuels and Lubricants

Получение синтез-газа из нетрадиционного углеводородного сырья

Л. А. Гуляева, Н. Я. Виноградова, Г. В. Битиев, Е. Г. Горлов, А. В. Шумовский

E-mail: GulyaevaLA@vniinpr.ru

Проведены тестовые испытания установки для исследования процесса газификации остатков тяжелых нефтей в смеси с углеродистыми сланцами. Показана возможность стабильной работы установки в режиме газификации с получением синтез-газа. КПД процесса составил около 80%, выход сухого синтез-газа — 5,9 м³/кг сырья.

Ключевые слова: газификация, углеродистый сланец, тяжелые нефтяные остатки, синтез-газ.

Synthesis Gas Production from Unconventional Hydrocarbon Stock

L. A. Gulyaeva, N. Ya. Vinogradova, G. V. Bitiev, E. G. Gorlov, and A. V. Shumovskii

Test trials of a plant were conducted to study the process of gasification of heavy oil residu blended with carbonaceous shales. The possibility of steady operation of the plant in gasification mode with production of synthesis gas is shown. The process efficiency was about 80% and the yield of dry synthesis gas was 5.9 m³/kg of the feedstock.

Key words: gasification, carbonaceous shale, heavy oil residu, synthesis gas.

Моделирование и модернизация промышленных насадочных колонн сероочистки на нефтеперерабатывающих предприятиях

А. Г. Лаптев, Т. М. Фарахов, М. М. Башаров

Рассмотрен процесс математического моделирования массопереноса в хаотичном насадочном слое при турбулентном движении газа и противоточном ламинарном волновом течении пленки жидкости. Слой насадки представлен в виде совокупности эквивалентных каналов с поправкой на извилистость. Использована идея П. Капицы о представлении волн на межфазной поверхности пленки при взаимодействии с газовым потоком в виде элементов шероховатости. Профили концентраций компонентов найдены при помощи решения дифференциальных уравнений массопереноса, записанных для цилиндрического канала с объемным источником массы. Представлены результаты решения системы уравнений и сравнение с экспериментальными данными при хемосорбции.

Ключевые слова: сероочистка, массообмен, хемосорбция, насадочная колонна, насадки, двухжидкостная модель.

Modeling and Modernization of Industrial Desulfurizing Packed Columns at Refineries

A. G. Laptev, T. M. Farakhov, and M. M. Basharov.

The process of mathematical modeling of mass transfer in a random packing layer under conditions of turbulent gas motion and countercurrent laminar wavy flow of a liquid film is studied. The packing layer is depicted as a set of equivalent channels with a correction for sinuosity. P. Kapitza's idea of depicting

waves on a mesophase film surface upon interaction with a gas stream as elements of roughness is used. The component concentration profiles are found by solving differential mass transfer equations for a cylindrical channel with a volume mass source. The results of solution of the equations system are presented and compared with experimental chemisorption data.

Key words: desulfurization, mass transfer, chemisorption, packed column, packing, two-liquid model.

Получение моторных топлив для холодных климатических условий при совместной переработке растительного и нефтяного сырья

Л. А. Гуляева, О. И. Шмелькова, В. А. Хавкин, Л. А. Красильникова, Р. Э. Болдушевский

E-mail: gulyaeva@vniinr.ru

Рассмотрена возможность вовлечения синтетической нефти, полученной методом Фишера–Тропша из синтез-газа процесса газификации древесной биомассы, в производство альтернативных низкозастывающих моторных топлив класса К5 путем переработки в смеси с прямогонным дизельным дистиллятом по двухстадийной схеме: первая стадия — гидрооблагораживание в присутствии традиционного катализатора гидроочистки CoMo/Al₂O₃, вторая — гидроизодепарафинизация. Показано, что синтезированный на основе бикомпонентной смеси цеолитов (ЦВН структуры пентасил и морденит) никель- молибденсодержащий катализатор гидроизодепарафинизации обеспечивает получение дизельного топлива для арктических условий (предельная температура фильтруемости — –45°C) и авиационного керосина с температурой начала кристаллизации –63°C. В качестве промотора использовалась смесь оксидов бора и лантана, в качестве связующего — смесь аморфного алюмосиликата и γ-оксида алюминия.

Ключевые слова: низкозастывающее моторное топливо, газификация древесной биомассы, синтетическая нефть, процесс Фишера–Тропша, прямогонный дизельный дистиллят, гидрооблагораживание, гидроизодепарафинизация.

Production of Motor Fuels for Cold Climates with Simultaneous Refining of Vegetable and Crude Oil Stock

L. A. Gulyaeva, O. I. Shmel'kova, V. A. Khavkin, L. A. Krasil'nikova, and R. E. Boldushevskii.

The feasibility of involving synthetic oil produced by Fischer-Tropsch process from synthesis gas of wood biomass gasification process in production of K5 class of alternative low-pour-point fuels by processing in a blend with straight-run diesel distillate employing a two-stage scheme (the first stage — hydrofining in the presence of the conventional hydrofining catalyst Co-Mo/Al₂O₃, the second — hydroisodewaxing) is investigated. It is shown that the nickel-molybdenum-containing hydroisodewaxing catalyst based on binary mixture of zeolites (high-silica low-alkali zeolite TsVN of the pentasil structure and mordenite) allows production of diesel fuel for Arctic conditions (limit filterability temperature – 45°C) and in aviation kerosene with initial crystallization temperature of –63°C. A mixture of boron and

lanthanum oxides was used as the promoter and a mixture of amorphous aluminum silicate and g-alumina, as the binder.

Key words: low-pour-point motor fuels, wood biomass gasification, synthetic oil, Fischer–Tropsch synthesis, straight-run diesel distillate, hydrofining, hydroisodewaxing.

Влияние присадок на основе углеродных нанотрубок на реологические характеристики жидкого котельного топлива

Э. Р. Зверева, О. С. Зуева, Р. В. Хабибуллина, Г. Р. Мингалеева, Г. Р. Ахметвалиева, Д. Р. Салихзянова, З. Ф. Хатмуллина

E-mail: belvira6@list.ru

Для улучшения качества тяжелого нефтяного топлива с большой долей остаточных фракций изучено влияние добавления к нему присадок на основе углеродных нанотрубок, являющихся универсальным добавочным наноматериалом для создания веществ, имеющих принципиально новые или значительно измененные физико-механические и физико-химические свойства. Представлены результаты исследований реологических характеристик топчного мазута и водотопливных эмульсий, смешанных с суспензией отечественных углеродных нанотрубок в дисперсиях ПАВ. Рассмотрены механизмы воздействия углеродных нанотрубок на динамическую вязкость мазута. Показана возможность решения задач энергосбережения и ресурсоэффективности за счет снижения затрат на собственные нужды станций и котельных при введении в котельное топливо углеродных нанотрубок.

Ключевые слова: нефтяное топливо, мазут, водотопливная эмульсия, углеродные нанотрубки, динамическая вязкость, дисперсия.

Effect of Carbon-Nanotube-Based Additives on Rheological Properties of Liquid Boiler Fuel

E. R. Zvereva, O. S. Zueva, R. V. Khabibullina, G. R. Mingaleeva, G. R. Akhmetvalieva, D. R. Salikhzyanova, and Z. F. Khatmullina.

To improve the quality of heavy oil fuel having a large proportion of residual fractions, we studied the effect of addition to it of additives based on carbon nanotubes, which are versatile additive nanomaterial for producing substances having fundamentally new or significantly altered physicochemical and physicochemical properties. The results of the studies of rheological properties of furnace fuel oil and water-oil emulsions mixed with suspensions of domestic carbon nanotubes in surfactant dispersions are presented. The mechanisms of the action of carbon nanotubes on the dynamic viscosity of the fuel oil are studied. It is shown that energy-saving and resource management problems can be solved by reducing the cost of meeting the needs of plants and boiler houses while incorporating carbon nanotubes in the boiler fuel.

Key words: oil fuel, residual fuel oil, water-fuel emulsion, carbon nanotubes, dynamic viscosity, dispersion.

Влияние производных каликс[*n*]аренов на устойчивость пластичных смазок к окислению

Л. А. Хамидуллина, А. С. Гусак, Е. А. Иванова, О. А. Трофимова, П. Е. Прохорова, Ю. Ю. Моржерин

E-mail: yu.yu.morzherin@urfu.ru

Исследовано влияние природы каликс[*n*]аренов ($n = 4, 6, 8$), добавляемых в пластичную смазку, на стабильность ее к окислению в условиях высоких температур. Рассмотрены такие характеристики, как количество фенольных фрагментов в структуре каликсарена, наличие трет-бутильных групп по верхнему ободу каликс[*n*]арена, наличие *O*-алкильного заместителя по нижнему ободу. Показано, что каликс[8]арены способны ингибировать высокотемпературное окисление пластичных смазок независимо от наличия трет-бутильного заместителя по верхнему ободу и алкильного — по нижнему.

Ключевые слова: каликсарены, пластичные смазки, антиоксидантные свойства, кислотное число.

Effect of Calix[*n*]Arene Derivatives on Oxidation Resistance of Plastic Lubricants

L. A. Khamidullina, A. S. Gusak, E. A. Ivanova, O. A. Trofimova, P. E. Prokhorova, and Yu. Yu. Morzherin.

The effect of the nature of calix[*n*]arenes [$n = 4, 6, 8$] added to a plastic lubricant on the oxidation resistance of the lubricant at high temperatures is studied. Such characteristics as the quantity of phenolic fragments in the calixarene structure, presence of tert-butyl groups on the upper ring of the calix[*n*]arene, and presence of an *O*-alkyl substituent on the lower ring are examined. It is shown that calix[8]arenes are capable of inhibiting high-temperature oxidation of plastic lubricants, regardless of the presence of a tert-butyl substituent on the upper ring and an alkyl substituent on the lower ring.

Key words: calixarenes, plastic lubricants, antioxidative properties, acid number.

Крекинг мазута с использованием в качестве катализаторов шламов алюминиевого завода

Л. М. Мирзоева, И. А. Халафова

E-mail: ludmilamirzoeva@mail.ru

Исследован крекинг мазута, выделенного из смеси азербайджанских нефтей, с использованием катализаторов на основе шламов алюминиевого завода, содержащих до 50–70% Fe_2O_3 . Показано, что при использовании шламов выход жидких продуктов крекинга мазута, в том числе моторных топлив, при 550°C возрастает до 80 и 70% мас. соответственно. Пароводяная газификация закоксованного и частично восстановленного катализатора позволяет получить газ с содержанием водорода до 72,84% об.

Ключевые слова: переработка мазута, каталитический крекинг, шламы алюминиевого завода, водородсодержащий газ, дистиллятные фракции.

Residual Fuel Oil Cracking Using Aluminium Plant Sludges as Catalysts

L. M. Mirzoeva and I. A. Khalafova.

Cracking residual fuel oil separated from a mixture of Azerbaijan crude oils using catalysts based on aluminum plant sludges containing up to 50-70% Fe_2O_3 is investigated. It is shown that the yield of liquid products, including motor fuels, upon residual fuel oil cracking at 550°C rises to 80 and 70 wt. %, respectively. Steam gasification of carbonized and partially reduced catalyst allows production of gas with a hydrogen content of up to 72.84 vol. %.

Key words: residual fuel oil processing, catalytic cracking, aluminum plant sludges, hydrogen-containing gas, distillate fractions.

Расчет термодинамических параметров процесса получения высокооктановых компонентов из бутан-бутиленовой фракции на основе термобарических зависимостей и информативной модели

Е. Ф. Трапезникова, Ю. А. Хамзин, Р. Р. Ширязданов, А. Р. Давлетшин, О. Н. Махмутова, Ф. Ш. Вильданов, М. Н. Рахимов

E-mail: petroleum9@bk.ru

Произведены расчеты термодинамических параметров процесса олигомеризации бутан-бутиленовой фракции на основе термобарических зависимостей и информативной модели, которые в дальнейшем могут быть использованы для математических методов оценки и прогнозирования возможности протекания реакции. Графически представлены изменения константы равновесия и свободной энергии Гиббса от температуры процесса.

Ключевые слова: олигомеризация, бутан-бутиленовая фракция, термодинамические параметры, константа равновесия, энергия Гиббса.

Calculation of Thermodynamic Parameters of The Process of High-Octane Component Production from Butane-Butylene Fraction Based on Thermobaric Dependencies and Informative Model

E. F. Trapeznikova, Yu. A. Khamzin, R. R. Shiriyazdanov, A. R. Davletshin, O. N. Makhmutova, F. Sh. Vil'danov, and M. N. Rakhimov.

The thermodynamic parameters of the process of oligomerization of butane-butylene fraction based on thermobaric dependencies and informative model, which can be used further for mathematical evaluation and prediction of the possibility of occurrence of reaction, are calculated. The variations of equilibrium constants and Gibbs free energy as a function of process temperature are presented graphically.

Key words: oligomerization, butane-butylene fraction, thermodynamic parameters, equilibrium constant, Gibbs energy.

Гидрокрекинг вакуумного газойля на биметаллических Ni-Mo сульфидных катализаторах на основе мезопористого алюмосиликата Al-HMS

А. В. Вутолкина, А. П. Глотов, С. В. Егазарьянц, М. Ю. Таланова, Н. А. Синикова, С. В. Кардашев, А. Л. Максимов, Э. А. Караханов

E-mail: kar@petrol.chem.msu.ru

Проведено исследование активности и селективности биметаллического Ni-Mo сульфидного катализатора на основе мезопористого алюмосиликата Al-HMS с соотношением Si/Al=10 в процессе гидрокрекинга вакуумного газойля в реакторе со стационарным слоем катализатора. Исследована зависимость активности и селективности катализатора NiS-MoS₂/Al-HMS (Si/Al=10) от технологических параметров процесса (температура, давление водорода, объемная скорость подачи сырья). Показано, что указанный катализатор в интервале температур 380–450°C и при давлении водорода 5 МПа обеспечивает конверсию тяжелой части углеводородного сырья в топливные фракции с высокой селективностью по средним дистиллятам и позволяет снизить содержание серы в жидких продуктах гидрокрекинга.

Ключевые слова: гидрокрекинг, гидроочистка, мезопористые материалы, вакуумный газойль, средние дистилляты.

Hydrocracking of Vacuum Gas Oil on Bimetallic Ni-Mo Sulfide Catalysts Based on Mesoporous Aluminosilicate Al-HMS

A. V. Vutolkina, A. P. Glotov, S. V. Egazar'yants, M. Yu. Talanova, N. A. Sinikova, S. V. Kardashev, A. L. Maksimov, and E. A. Karakhanov.

The activity and selectivity of bimetallic Ni-Mo sulfide catalyst based on mesoporous aluminosilicate Al-HMS with Si/Al ratio of 10 in vacuum gas oil hydrocracking process in a reactor with a fixed catalyst bed is studied. The dependence of the activity and selectivity of the NiS-MoS₂/Al-HMS (Si/Al = 10) catalyst on the process parameters (temperature, hydrogen pressure, volume stock feed rate, etc.) is investigated. It is shown that in the 380–450°C range and at 5 MPa hydrogen pressure the noted catalyst ensures conversion of the heavy part of the hydrocarbon stock to fuel fractions with high middle distillate selectivity and allows reduction of sulfur content in the liquid hydrocracking products.

Key words: hydrocracking, hydrofining, mesoporous materials, vacuum gas oil, middle distillates.

Влияние группового химического состава смеси западносибирских нефтей на качество дорожного битума

В. Е. Сомов, Г. Д. Залищевский, А. Г. Бруснин, И. В. Рябинин, В. В. Васильев, Е. В. Саламатова, И. А. Садчиков, Е. Е. Никитин

E-mail: vasvalvs@rambler.ru

Установлено, что со временем происходит изменение группового химического состава фракций нефти, поступающей для переработки на предприятие ООО «Кинеш». Показано, что с

увеличением пенетрации гудрона повышается скорость окисления и индекс пенетрации, получаемого из него битума. С ростом содержания парафинов существенно понижается растяжимость дорожного битума. Методом компаундирования битумов различной степени окисления получен дорожный битум, соответствующий требованиям ПНСТ 1–2012.

Ключевые слова: групповой химический состав, дорожный битум, парафины, растяжимость битума.

Effect of Group Chemical Composition of Mixture of West Siberian Oils on Road Asphalt Quality

V. E. Somov, G. D. Zalishchevskii, A. G. Brusnin, I. V. Ryabinin, V. V. Vasil'ev, E. V. Salamatova, I. A. Sadchikov, and E. E. Nikitin.

It is shown that the group chemical composition of oil fractions refined at OOO Kinef (Kinef Ltd.) changes with time and that with increase in penetration of heavy resid the oxidation rate and penetration index of the asphalt obtained from it increases. The extensibility of road asphalt decreases markedly with increase in paraffin content. Road asphalt meeting the PNST 1-2012 specifications was produced by compounding asphalts oxidized to different degrees.

Key words: group chemical composition, oil fraction, road asphalt, heavy resid penetration, paraffin, asphalt extensibility.

Влияние капиллярной пропитки сланцевой породы на объем потерь газа

Шень Инхао, Ге Хункой, Су Шуай, Ян Чжихой

E-mail: suntengfei7@sina.com

Проведено исследование закономерностей процесса пропитки сланца при различных параметрах бурового раствора на примере сланца Чанг-7, региона Янчанг, бассейна Эрдос, что необходимо для изучения влияния механизма пропитки фильтрата бурового раствора на добычу газа и на процесс расчета его потерь. Установлено, что капиллярная пропитка фильтрата бурового раствора происходит в три стадии: ранняя стадия, на которой скорость пропитки имеет высокое значение; средняя стадия, которая определяется матрицей породы и имеет низкую скорость; поздняя стадия — стадия диффузии — самая продолжительная стадия. Капиллярная пропитка увеличивает скорость вытеснения газа из образца породы, что служит причиной возникновения погрешности 10–20% при подсчете потерь газа. В целях сохранения коллекторских свойств пласта и снижения потерь газа необходимо оптимизировать свойства бурового раствора для снижения эффекта капиллярной пропитки.

Ключевые слова: сланцевый газ, газосодержание, потери газа, капиллярная пропитка.

Impact of Imbibition on Lost Gas Content of Gas Shale

Shen Yinghao, Ge Hongkui, Su Shuai, and Yang Zhihui

Field desorption method is an important means of estimating total gas content of gas shale. Accurate calculation of total shale gas content is difficult, the lost gas content being the main source of error in the calculation. Because of ultra-low water saturation and high micro-nano capillarity, the water absorption ability of shale deposit is strong and the drilling fluid percolates into the core pores under imbibition effect, which, in turn, affects gas occurrence. This effect is not considered currently in calculation of gas content loss of gas shale. In this article, the mechanisms of shale imbibition process is studied for different drilling fluid properties with reference to Chang-7 shale of the Yanchang Region of the Erdos Basin to ascertain the impact of imbibition of drilling fluid filtrate on gas yield and to calculate the lost gas content of shale. It is shown that capillary imbibition of drilling fluid occurs in three stages: early stage, which is controlled mainly by fracture and has a high imbibition rate; middle stage, which is controlled mainly by shale matrix and has a low imbibition rate; late stage is a diffusing stage and is the longest. Capillary imbibition enhances shale gas dissipation rate and its effect differs if the drilling fluid properties and the adopted desorption methods are different, causing a 10-20% error in the calculation of the lost gas content of shale.

Key words: shale gas, gas content, lost gas content, imbibition effect.

Новый метод оценки степени набухания глины в системе глина–полимер–вода

Се Ган, Ло Пиня, Дэн Мини

E-mail: luopy@swpu.edu.cn

Произведена оценка эффективности действия ингибиторов набухания глинистого сланца и исследован механизм набухания на основе информации о содержании впитавшейся воды в системе глина–полимер–вода для различных ингибиторов. Для количественной оценки использовали фотодетектор ультрафиолетового излучения и термогравиметрический метод анализа. Произведенная оценка степени набухания породы может быть использована при проектировании скважины, а также при подборе наиболее эффективного и экологичного ингибитора набухания.

Ключевые слова: глинистый сланец, ингибитор набухания глинистых сланцев, термогравиметрический анализ, фотодетектор ультрафиолетового излучения.

A Novel Method for Determining the Degree of Clay Swelling in a Clay—Polymer—Water System

Xie Gang, Luo Pingya, Deng Mingyi.

The effectiveness of various clay-shale swelling inhibitors was evaluated and the hydration mechanism was studied using information on the contents of adsorbed water in a clay—polymer—water system. Quantitative analysis used a UV photodetector and thermogravimetric analysis. The evaluation of the

degree of shale hydration could provide new ideas for well designs and the most effective and ecologically friendly swelling inhibitors.

Key words: clay shale, clay shale swelling inhibitor, thermogravimetric analysis, UV photodetector.

Особенности операционно-функционального метода магнитоконтроля ферропримесей в горюче-смазочных материалах

Д. А. Сандуляк, А. В. Сандуляк, П. Н. Шкатов, М. А. Кононов

E-mail: d.sandulyak@mail.ru

Представлена систематизированная информация о нормируемых показателях и методах контроля содержания механических примесей в СОЖ, индустриальном и моторном маслах и бензине. Учитывая, что в большинстве случаев металлопримеси представляют собой обладающие ферромагнитными свойствами железосодержащие примеси, для их контроля отдается предпочтение магнитным методам. Изложены основные положения сравнительно нового, апробированного на ряде ГСМ, опытно-расчетного метода, который в отличие от практикуемого, сугубо опытного метода, позволяет осуществлять более точный контроль содержания ферропримесей. На примере бензина, дизтоплива, индустриального и моторного масел подтверждена пригодность для такого метода контроля модели экспоненциального поглощающего экрана ферропримесей. Основываясь на результатах предложенного метода магнитоконтроля, отмечен существенный недостаток одного из наиболее распространенных вариантов магнитоконтроля, используемого при проведении феррографии.

Ключевые слова: горюче-смазочные материалы, СОЖ, железосодержащие примеси, магнитоконтроль, опытно-расчетная модель.

Distinctive Features of Express-Functional Method of Magnetic Monitoring of Ferroimpurities in Fuels and Lubricants

D. A. Sandulyak, A. V. Sandulyak, P. N. Shkatov, and M. A. Kononov.

Systematized information about standardizable parameters and methods of monitoring mechanical impurity contents in lubricant coolants, industrial and motor oils, and gasoline is provided. Considering that in most cases metallic impurities possess ferromagnetic properties, magnetic methods are preferred for monitoring iron-containing impurities. The basic aspects of the relatively new experimental-computational method approved for a number of fuels and lubricants, which, contrary especially to the experimental method, allow more accurate monitoring of ferroimpurity content, are expounded. The suitability of the model of exponential ferroimpurity absorbing screen for this monitoring method is confirmed with reference to gasoline, diesel fuel, and industrial and motor fuels. Based on the results of the proposed magnetic monitoring method, a notable demerit of one of the most popular variants of magnetic monitoring used for ferrography is pointed out.

Key words: fuels and lubricants, lubricant coolants, iron-containing impurities, magnetic monitoring, experimental-computational model.