

Химия и технология топлив и масел

6(604)'2017

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.
И. П. Карлин – д.х.н., проф.
В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.
А. Лукас – д.т.н., проф. (Польша)
А. М. Мазгаров – д.т.н., проф.
В. А. Рябов – Генеральный
директор Ассоциации
нефтепереработчиков России
Е. П. Серегин – д.т.н., проф.

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

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

Содержание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ.

Альтернативное сырье

З. Б. Намсараев, Х. М. Кадиев, А. У. Дандаев, Д. Д. Бархутова, А. А. Мельникова, Е. В. Иванов. 3

Совместная гидроконверсия биомассы водорослей и водной растительности прибрежной зоны озера Байкал и тяжелых нефтяных остатков с получением биотоплива

В. А. Митягин, И. В. Поплавский, Е. И. Алаторцев, П. А. Никульшин. 6

Пиролиз растительного сырья – возможность получения компонентов моторных топлив

Альтернативное топливо

Е. Б. Шевченко, А. М. Данилов. 10

Об использовании биодизеля как добавки к нефтяному топливу

ХИММОТОЛОГИЯ

М. А. Ершов, Е. В. Григорьева, А. И. Гусева, 14

Н. Я. Виноградова, П. А. Никульшин, В. С. Дорохов.

Перспективы применения производных фурфурола в составе бензинов

А. А. Анисимова, Б. П. Тонконогов, Л. Н. Багдасаров, А. А. Селезнев. 18

Влияние добавок на термомеханическую стабильность сульфонатных пластичных смазок

Т. Н. Митусова, Н. К. Кондрашева, М. М. Лобашова, 22

М. А. Ершов, В. А. Рудко, М. А. Титаренко.

Определение и улучшение стабильности судовых высоковязких топлив

ИССЛЕДОВАНИЯ

М. М. Гаврилов, В. А. Заломленков, А. А. Гидаспов, И. К. Моисеев. 25

Технология получения серобитумных вяжущих для дорожного строительства

А. И. Алаторцев, С. А. Леонтьева, В. А. Митягин, 28

Е. В. Подлеснова, Б. П. Туманян.

Прикладные аспекты исследований термодинамических параметров нефтяных дисперсных систем

С. Г. Якубова, Г. Р. Абилова, Э. Г. Тазеева, 34

Ю. Ю. Борисова, М. Р. Якубов.

Распределение ванадия и никеля по фракциям смол тяжелых высокосернистых нефтей

Н. М. Максимов, А. В. Моисеев, Н. Н. Томина, А. А. Пимерзин. 38

Химические превращения компонентов легкого газойля каталитического крекинга в процессе гидроочистки на алюмокобальтмолибденовом, алюмоникельвольфрамовом катализаторах

Ю. А. Хамзин, Р. Р. Шириязданов, А. Р. Давлетшин, 42

А. Э. Шадрина, Е. И. Бахонина.

Влияние фазового состава катализаторов на основе модифицированного цеолита типа Y на выход углеводородов C₈ в процессе аликилирования изобутана олефинами

Л. А. Куликов, М. П. Бороньев, Д. А. Макеева, 45

М. В. Ненашева, С. В. Егазарьянц, Э. А. Караханов.

Гидропревращение нафталина в присутствии каталитических систем NiMoS/NiWS-AlCl₃ на основе мезопористых ароматических каркасов

Р. Р. Кайбышев, А. М. Кунакова, К. С. Рзаметов, Ф. Г. Усманова, 49

Б. М. Аникушин, Ю. Ф. Гущина, А. П. Семенов.

Оценка эффективности ингибиторов гидратообразования политермическим методом

А. В. Ставицкая, А. П. Глотов, Е. В. Иванов, 53

А. Л. Максимов, Э. А. Караханов, В. А. Винокуров.

Исследование продуктов окисления ароматических соединений легкой нефти методом масс-спектрометрии ультравысокого разрешения

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

6(604)'2017

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:

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

Z. B. Namsaraev, Kh. M. Kadiev, A. U. Dandaev, D. D. Barkhutova, A. A. Mel'nikova, and E. V. Ivanov. 3

Combined Hydroconversion of Biomass of Algae and Aquatic Vegetation of Lake Baikal Littoral Zone and Heavy Oil Resids with Production of Biofuel

V. A. Mityagin, I. V. Poplavskii, E. I. Alatortsev, and P. A. Nikul'shin. 6
Pyrolysis of Vegetal Materials – Feasibility of Producing Motor Fuel Components

Alternative Fuels

E. B. Shevchenko and A. M. Danilov. 10
About Use of Biodiesel as Additives to Petroleum Fuel

CHEMMOTOLOGY

M. A. Ershov, E. V. Grigor'eva, A. I. Guseva, N. Ya. Vinogradova, P. A. Nikul'shin, and V. S. Dorokhov. 14
Prospects of Use of Furfural Derivatives in Gasoline

A. A. Anisimova, B. P. Tonkonogov, L. N. Bagdasarov, and A. A. Seleznev. 18

Effect of Additives on Thermomechanical Stability of Sulfonate Plastic Lubricants

T. N. Mitusova, N. K. Kondrasheva, M. M. Lobashova, M. A. Ershov, V. A. Rudko, and M. A. Titarenko. 22

Determination and Improvement of Stability of High-Viscosity Marine Fuels

RESEARCH

M. M. Gavrillov, V. A. Zalomlenkov, A. A. Gidasov, and I. K. Moiseev. 25
Technology of Producing Sulfur-Asphalt Binders for Road Construction

A. I. Alatortsev, S. A. Leont'eva, V. A. Mityagin, E. V. Podlesnova, and B. P. Tumanyan. 28

Applied Aspects of the Study of Thermodynamic Parameters of Oil Disperse Systems

S. G. Yakubova, G. R. Abilova, E. G. Tazeeva, Yu. Yu. Borisova, and M. R. Yakubov. 34

Vanadium and Nickel Distribution in Resin Fractions of High-Sulfur Heavy Oils

N. M. Maksimov, A. V. Moiseev, N. N. Tomina, and A. A. Pimerzin. 38
Chemical Transformation of Catcracking Light Gas Oil Components by Hydrofining on Aluminum-Cobalt-Molybdenum Catalysts

Yu. A. Khamzin, R. R. Shiriyazdanov, A. R. Davletshin, A. E. Shadrina, and E. I. Bakhonina. 42

Effect of Phase Composition of Catalysts Based on Y-Type Modified Zeolite on C₈ Hydrocarbons Yield upon Isobutane Alkylation by Olefins

L. A. Kulikov, M. P. Boronoev, D. A. Makeeva, M. V. Nenasheva, S. V. Egazar'yants, and E. A. Karakhanov. 45

Hydroconversion of Naphthalene in Presence of NiMoS/NiWS-AlCl₃ Catalyst Systems Based on Mesoporous Aromatic Frameworks

R. R. Kaibyshev, A. M. Kunakova, K. S. Rzametov, F. G. Usmanova, B. M. Anikushin, Yu. F. Gushchina, and A. P. Semenov. 49

Evaluation of Effectiveness of Hydrate Formation Inhibitors by Polythermal Method

A. V. Stavitskaya, A. P. Glotov, E. V. Ivanov, A. L. Maksimov, E. A. Karakhanov, and V. A. Vinokurov. 53

Study of Oxidation Products of Light Oil Aromatic Compounds Using Ultra-High Resolution Mass Spectrometry

З. Б. Намсараев¹, Х. М. Кадиев², А. У. Дандаев², Д. Д. Бархутова³, А. А. Мельникова¹, Е. В. Иванов⁴

¹НИИЦ «Курчатовский институт»,

²Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН,

³Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ,

⁴РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,

E-mail: zorigto@gmail.com

Совместная гидроконверсия биомассы водорослей и водной растительности прибрежной зоны озера Байкал и тяжелых нефтяных остатков с получением биотоплива

Начиная с 2011 года, в прибрежной части озера Байкал происходит массовое развитие нитчатых водорослей, которое представляет серьезную экологическую проблему. Были собраны образцы биомассы водорослей и водной растительности в прибрежной зоне озера Байкал и проведена их гидротермальная переработка в биотопливо в присутствии парамолибдата аммония. Показано, что биомасса водорослей из прибрежной зоны озера Байкал может являться перспективным источником сырья для получения биотоплива при помощи термokatалитической переработки. Добавление тяжелых нефтяных остатков к биомассе водорослей и водной растительности повышало выход моторного топлива и оказывало влияние на его состав.

Ключевые слова: водоросли, водная растительность, биомасса, гидроконверсия, тяжелые нефтяные остатки, биотопливо, эвтрофикация.

Z. B. Namsaraev, Kh. M. Kadiev, A. U. Dandaev,

D. D. Barkhutova, A. A. Mel'nikova, and E. V. Ivanov.

Combined Hydroconversion of Biomass of Algae and Aquatic Vegetation of Lake Baikal Littoral Zone and Heavy Oil Resids with Production of Biofuel

Since 2011, prodigious growth of filamentous algae, which poses acute ecological problem, has been occurring in the littoral part of Lake Baikal. Samples of biomass of algae and aqueous vegetation were collected from the littoral zone of Lake Baikal and they were converted by hydrothermal treatment to biofuel in the presence of ammonium paramolybdate (heptamolybdate). It was demonstrated that algal biomass from the Baikal littoral region could be a potential source of feedstock for producing biofuel by thermocatalytic treatment. Addition of heavy oil resids to algal and aquatic vegetation biomass increased motor fuel yield and modified its composition.

Key words: *algae, aquatic vegetation, biomass, hydrothermal conversion, heavy oil resids, biofuel, eutrophication.*

В. А. Митягин¹, И. В. Поплавский², Е. И. Алаторцев¹, П. А. Никульшин^{1,3}

¹АО «ВНИИ НП»

²ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Министерства обороны России»,

³Самарский государственный технический университет,

E-mail: mityaginva@vniinp.ru

Пиролиз растительного сырья — возможность получения компонентов моторных топлив

Рассмотрена возможность использования продуктов пиролиза растительного сырья для получения компонентов моторных топлив. Приведены результаты пиролиза солей жирных кислот, полученных путем

омыления подсолнечного, рапсового и льняного масел различными щелочами. Показано, что максимальный выход пиролизата достигается при 500°C и составляет до 52–55% мас. Наличие в составе пиролизата большого количества кислородсодержащих соединений не позволяет использовать его без гидрооблагораживания непосредственно в качестве добавки к моторным топливам.

Ключевые слова: растительное сырье, пиролиз, моторные топлива.

V. A. Mityagin, I. V. Poplavskii, E. I. Alatortsev, and P. A. Nikul'shin.

Pyrolysis of Vegetal Materials – Feasibility of Producing Motor Fuel Components

The feasibility of using vegetal material pyrolysis products for getting motor fuel components is examined. The results of pyrolysis of fatty acid salts obtained by saponification of sunflower, rape, and linseed oils by various alkalis are presented. It is shown that the maximum pyrolysate yield is achieved at 500°C and is as much as 52–55 wt. %. The pyrolysate cannot be used without its hydrofining directly as an additive to fuels because of a large amount of oxygen-bearing compounds in it.

Key words: *vegetal materials, pyrolysis, motor oils.*

Е. Б. Шевченко¹, А. М. Данилов²

¹Украинский государственный химико-технологический университет,

²АО «ВНИИ НП»

e_shevchenko@ua.fm

Об использовании биодизеля как добавки к нефтяному топливу

Исследованы физико-химические и эксплуатационные свойства биодизельных топлив, полученных из отходов пищевой промышленности, а также технических растительных масел и животных жиров. Подобраны присадки, улучшающие низкотемпературные и антиокислительные свойства смесей биодизеля с нефтяным топливом. Выказано предположение о возможном увеличении концентрации биодизеля в смесевых топливах до 30%.

Ключевые слова: биодизельное топливо, смесевое топливо, непищевые масла и жиры.

E. B. Shevchenko and A. M. Danilov.

About Use of Biodiesel as Additives to Petroleum Fuel

The physicochemical and performance properties of biodiesel fuels derived from food industry wastes as well as from technical vegetable oils and animal fats are investigated. Additives that improve low-temperature and antioxidative properties of blends of biodiesel with petroleum fuel are chosen. Suggestion is offered regarding the possibility of raising biodiesel concentration in fuel blends to as much as 30%.

Key words: *biodiesel fuel, blended fuel, inedible oils and fats.*

М. А. Ершов¹, Е. В. Григорьева¹, А. И. Гусева¹, Н. Я. Виноградова¹, П. А. Никульшин¹, В. С. Дорохов²

¹АО «ВНИИ НП»,

²Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН,

E-mail: ErshovMA@vniinp.ru

Перспективы применения производных фурфурола в составе бензинов

В статье рассмотрены перспективы применения производных фурфурола в качестве высокооктановых добавок к бензину на основе анализа их физико-химических и эксплуатационных свойств. Рассматриваются данные по детонационной стойкости, показателям токсичности, результаты моторно-стендовых испытаний фурановых соединений, эфиров фурфурола, фурфуриламина и других производных фурфурола.

Ключевые слова: автомобильный бензин, высокооктановые добавки, биотопливо, фурфурол, 2-метилфуран, фурфуриламмин, фурфуриловые эфиры, октановое число, выбросы углекислого газа.

M. A. Ershov, E. V. Grigor'eva, A. I. Guseva, N. Ya. Vinogradova,

P. A. Nikul'shin, and V. S. Dorokhov.

Prospects of Use of Furfural Derivatives in Gasoline

Prospects of use of furfural derivatives as high-octane additives to gasoline are studied based on analysis of their physicochemical and performance properties. The data on knock resistance and toxicity indexes and results of engine-bed tests of furan compounds, furfuryl ethers, furfurylamine, and other furfural derivatives are analyzed.

Key words: *automotive gasoline, high-octane additives, biofuel, furfural, 2-methylfuran, furfurylamine, furfuryl ethers, octane number, carbon dioxide emissions.*

A. A. Анисимова, Б. П. Тонконогов, Л. Н. Багдасаров, А. А. Селезнев

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

E-mail: annavikulova91@mail.ru

Влияние добавок на термомеханическую стабильность сульфонатных пластичных смазок

Представлены результаты исследования влияния добавок на термомеханическую стабильность сульфонатной пластичной смазки. Показано, что введение, как присадок, так и наполнителей, используемых для улучшения трибологических характеристик, оказывает положительный эффект на термомеханическую стабильность смазки. Определены оптимальные концентрации добавок в сульфонатные смазки на основе смеси нефтяных масел. Выявлено проявление антиокислительного действия высокощелочной алкилсалицилатной и сукциномидной присадок в концентрациях от 0,5 до 1,0% масс в сульфонатных смазках.

Ключевые слова: *пластичные смазки, сульфонатные смазки, присадки, наполнители, термомеханическая стабильность, коллоидная стабильность.*

A. A. Anisimova, B. P. Tonkonogov, L. N. Bagdasarov, and A. A. Seleznev.

Effect of Additives on Thermomechanical Stability of Sulfonate Plastic Lubricants

The results of a study of the effect of additives on the thermomechanical stability of sulfonate plastic lubricants are reported. It is demonstrated that introduction of both additives and fillers used to improve tribological properties produces a salutary effect on thermomechanical stability of lubricants. The optimal additive concentrations in sulfonate lubricants based on petroleum oil blends are determined. Highly alkaline alkyl salicylate and succinamide additives in 0.5-1.0 wt. % concentrations in sulfonate lubricants are shown to exhibit antioxidative effect.

Key words: *plastic lubricants, sulfonate lubricants, additives, fillers, thermomechanical stability, colloidal stability.*

T. N. Mitusova¹, N. K. Kondrasheva², M. M. Lobashova¹, M. A. Ershov¹, V. A. Rudko², M. A. Titarenko¹

¹АО «ВНИИ НП,

²Санкт-Петербургский горный университет,

E-mail: mitusovtn@vniinp.ru

Определение и улучшение стабильности судовых высоковязких топлив

В работе изложено определение стабильности судового высоковязкого топлива с точки зрения коллоидно-химического представления о нефтяных дисперсных системах, а также о необходимости включения в действующие требования данного параметра. В качестве объектов исследования были взяты судовые высоковязкие топлива, приготовленные из мазута, висбрекинг-остатка и легкого газойля каталитического крекинга. Стабильность полученных образцов была определена через ксилольный эквивалент. Также было оценено влияние диспергирующих присадок на основе оксиэтилированных аминов и алкилнафталинов на стабильность полученных образцов судовых высоковязких топлив.

Ключевые слова: высоковязкое судовое топливо, стабильность высоковязкого судового топлива, ксилольный эквивалент, диспергирующие присадки

T. N. Mitusova, N. K. Kondrasheva, M. M. Lobashova,

M. A. Ershov, V. A. Rudko, and M. A. Titarenko.

Determination and Improvement of Stability of High-Viscosity Marine Fuels

Determination of stability of high-viscosity marine fuel from the point of colloid chemistry concept of oil disperse systems and the need for inclusion of this parameter in the current requirements are expounded. High-viscosity marine fuels produced from residual fuel oil, visbreaking residue, and catcracking light gas oil were taken as the objects of the study. The stability of the obtained samples was determined via xylene equivalent. Also determined was the effect of dispersing additives based on hydroxyethylated amines and alkyl naphthalenes on the stability of the obtained samples of high-viscosity marine fuels.

Key words: *high-viscosity marine fuel, stability of high-viscosity marine fuel, xylene equivalent, dispersing additives.*

M. M. Гаврилов, В. А. Заломленков, А. А. Гидаспов, И. К. Моисеев

Самарский государственный технический университет,

E-mail: krasnikovpe@gmail.com

Технология получения серобитумных вяжущих для дорожного строительства

Разработана технология получения битумного вяжущего для дорожного строительства на основе модифицированных элементарной серой кубовых остатков переработки нефти. Обработку смеси битумной основы и элементарной серы проводили в условиях воздействия ультразвука с мощностью колебаний 2,5 Вт/см² и частотой 20 кГц при 160°С. Нагрев смеси осуществляли исключительно за счет энергии акустических колебаний. Получены образцы серобитумов соответствующие марке БНД 130/200. Применение

ультразвукового перемешивания позволяет снизить энергозатраты и ускорить процесс получения битумного вяжущего.

Ключевые слова: дорожное строительство, сера, битумные вяжущие, ультразвук.

M. M. Gavrilov, V. A. Zalomlenkov, A. A. Gidaspov, and I. K. Moiseev.

Technology of Producing Sulfur-Asphalt Binders for Road Construction

A technology has been developed for producing an asphalt binder for road construction based on oil distillation residues modified with elemental sulfur. A blend of asphalt base and elemental sulfur was exposed to the action of ultrasound with a vibratory power of 2.5 W/cm² and a frequency of 20 kHz at 160°C. The blend was heated exclusively by acoustic vibration energy. Sulfur-asphalt samples conforming to the BND 130/200 brand were obtained. Energy consumption can be reduced and asphalt binder production process can be accelerated by ultrasonic blending.

Key words: road construction, sulfur, asphalt binders, ultrasound.

А. И. Алаторцев¹, С. А. Леонтьева¹, В. А. Митягин¹, Е. В. Подлеснова¹, Б. П. Туманян²

¹АО «ВНИИ НП»,

²РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

E-mail: alatortsevei@vniinp.ru

Прикладные аспекты исследований термодинамических параметров нефтяных дисперсных систем

Приведены результаты экспериментальных исследований с использованием метода расчета термодинамических параметров смесей газового конденсата и мазута, основанного на обращенной газовой хроматографии, для углубления переработки нефти без применения вторичных процессов. Установлена возможность определения оптимального соотношения компонентов смеси газового конденсата и мазута по ее термодинамическим параметрам для повышения выхода светлых фракций. Высказано предположение, что образование новой коллоидной структуры смеси дисперсной системы (мазута) с гомогенной системой (газовым конденсатом) происходит через образование полукolloидной системы с последующей реструктуризацией за счет процессов межмолекулярного взаимодействия и растворения.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, термодинамические параметры, методы испытаний, нефтяные дисперсные системы, полукolloидная система.

A. I. Alatortsev, S. A. Leont'eva, V. A. Mityagin, E. V. Podlesnova, and B. P. Tumanyan.

Applied Aspects of the Study of Thermodynamic Parameters of Oil Disperse Systems

The results of experimental investigations using the method of calculation of thermodynamic parameters of gas condensate and residual fuel oil blends based on inverse gas chromatography for deepening oil refining without using secondary processes are furnished. The possibility of determination of the optimal ratio of the components of gas condensate and residual fuel oil blend from its thermodynamic parameters for increasing yield of light fractions is established. It is suggested that a new colloidal structure of the blend of the disperse system (residual fuel oil) with a homogeneous system (gas condensates) is formed via formation of a semicolloidal system, followed by restructuring due to intermolecular interaction and dissolution processes.

Key words: *crude oil, oil products, thermodynamic parameters, experimental methods, oil disperse systems, semicolloidal system.*

С. Г. Якубова, Г. Р. Абилова, Э. Г. Тазеева, Ю. Ю. Борисова, М. Р. Якубов

Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН,
E-mail: yakubovasg@mail.ru

Распределение ванадия и никеля по фракциям смол тяжелых высокосернистых нефтей

Изучены особенности содержания и распределения ванадия и никеля в смолах и их фракциях на примере тяжелых высокосернистых нефтей месторождений Татарстана, Самарской области и Казахстана. Для всех исследованных тяжелых нефтей с ростом содержания ванадия и никеля наблюдается прямо пропорциональное увеличение содержания данных металлов в смолах. Смолы фракционировались на бензольные и спирто-бензольные фракции путем адсорбционно-хроматографического разделения на силикагеле. Спирто-бензольные фракции смол характеризуются как более полярные, за счет повышенного содержания кислородсодержащих структурных групп. Выявлены особенности содержания и распределения ванадия и никеля по фракциям смол для тяжелых нефтей различных продуктивных комплексов.

Ключевые слова: тяжелая нефть, смолы, ванадий, никель.

S. G. Yakubova, G. R. Abilova, E. G. Tazeeva, Yu. Yu. Borisova, and M. R. Yakubov.

Vanadium and Nickel Distribution in Resin Fractions of High-Sulfur Heavy Oils

The mechanisms of occurrence and distribution of vanadium and nickel in resins and their fractions are studied with reference to high-sulfur heavy oils of Tatarstan, Samara Oblast (region), and Kazakhstan deposits. For all the investigated heavy oils, the content of vanadium and nickel in resins increase in direct proportion to the increase in contents of these metals in the oils. The resins were fractionated into benzene and alcohol-benzene fractions by adsorption chromatographic separation on silica gel. The alcohol-benzene fractions are characterized as being more polar on account of higher content of oxygen-bearing structural groups. The special features of vanadium and nickel content and distribution in resin fractions are disclosed for heavy oils of various production complexes.

Key words: *heavy oil, resins, vanadium, nickel.*

Н. М. Максимов, А. В. Мусеев, Н. Н. Томина, А. А. Пимерзин

Самарский государственный технический университет,

E-mail: maximovnm@mail.ru

Химические превращения компонентов легкого газойля каталитического крекинга в процессе гидроочистки на алюмокобальтмолибденовом, алюмоникельвольфрамовом катализаторах

Исследована глубина реакций гидрирования ароматических углеводородов различных классов и олефиновых углеводородов в процессе гидроочистки легкого газойля каталитического крекинга в присутствии алюмокобальтмолибденового, алюмоникельвольфрамового катализаторов. Алюмоникельвольфрамовый катализатор обладает значительно более высокой гидрирующей активностью по отношению к

ароматическим углеводородам всех классов, чем алюмокобальтмолибденовый. Однако алюмокобальтмолибденовый катализатор обладает более высокой гидрирующей активностью по отношению к олефиновым углеводородам, чем алюмоникельвольфрамовый.

Ключевые слова: гидроочистка, легкий газойль каталитического крекинга, алюмокобальтмолибденовый, алюмоникельвольфрамовый катализаторы, гидрирование ароматических углеводородов, гидрирование олефинов.

N. M. Maksimov, A. V. Moiseev, N. N. Tomina, and A. A. Pimerzin.

Chemical Transformation of Catcracking Light Gas Oil Components

by Hydrofining on Aluminum-Cobalt-Molybdenum Catalysts

The degree of hydrogenation of various classes of aromatic and olefin hydrocarbons in catcracking light gas oil hydrofining process in the presence of Al-Co-Mo and Al-Ni-W catalysts is studied. Al-Ni-W catalyst exhibits much greater hydrogenation activity with respect to aromatic hydrocarbons than Al-Co-Mo catalyst. However, Al-Co-Mo catalyst exhibits much greater hydrogenation activity with respect to olefin hydrocarbons than Al-Ni-W catalyst.

Key words: hydrofining, catcracking light gas oil, aluminum-cobalt-molybdenum and aluminum-nickel-tungsten catalysts, hydrogenation of aromatic hydrocarbons, hydrogenation of olefins.

Ю. А. Хамзин, Р. Р. Шириязданов, А. Р. Давлетшин, А. Э. Шадрина, Е. И. Бахонина

Уфимский государственный нефтяной технический университет

E-mail: petroleum9@bk.ru

Влияние фазового состава катализаторов на основе модифицированного цеолита типа Y на выход углеводородов C₈ в процессе аликилирования изобутана олефинами

В данной работе описаны изменения показателей активности синтезированных ранее катализаторов на основе модифицированного цеолита типа Y от основных параметров фазового состава: количества атомов алюминия в элементарной ячейке, соотношения SiO₂/Al₂O₃, размера элементарной ячейки.

Представлены результаты исследований структурных изменений, происходящих в кристаллической фазе цеолита при его пост-синтетическом модифицировании.

Ключевые слова: твердокислотное аликилирование, цеолиты, алкилат, решетка цеолита, декатионирование, делюаминирование.

Yu. A. Khamzin, R. R. Shiryazdanov, A. R. Davletshin,

A. E. Shadrina, and E. I. Bakhonina.

Effect of Phase Composition of Catalysts Based on Y-Type Modified Zeolite

on C₈ Hydrocarbons Yield upon Isobutane Alkylation by Olefins

The deviations of activity parameters of previously synthesized catalysts based on Y-type modified zeolite from the basic phase composition parameters (number of aluminum atoms in an elementary cell, SiO₂/Al₂O₃ ratio, elementary cell size, etc.) are described. The results of investigations of structural changes occurring in the crystalline phase of the zeolite upon its post-synthesis modification are presented.

Key words: solid acid alkylation, zeolites, aliquot, zeolite lattice, decationation, dealumination.

*Л. А. Куликов, М. П. Бороноев, Д. А. Макеева, М. В. Ненашева,
С. В. Егазарьянц, Э. А. Караханов*

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

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

Гидропревращение нафталина в присутствии каталитических систем

NiMoS/NiWS-AlCl₃ на основе мезопористых ароматических каркасов

Синтезирован катализатор на основе нанесенного на мезопористый ароматический каркас (PAF) хлорида алюминия. В настоящей работе исследовано влияние катализатора PAF-AlCl₃ на распределение продуктов реакции гидрирования-гидрокрекинга нафталина в присутствии биметаллических сульфидных катализаторов PAF-NiMoS и PAF-NiWS. Установлено, что добавление PAF-AlCl₃ значительно увеличивает выход продуктов крекинга, при этом наилучшие результаты по конверсии нафталина могут быть получены при добавлении в реакционную смесь серы. Так, использование каталитической системы PAF-NiMoS/PAF-AlCl₃/S (1:3:3 масс.) позволяет проводить количественную гидроконверсию нафталина в продукты реакции, среди которых около 70% — продукты гидрирования, а 30% — продукты крекинга.

Ключевые слова: гидрирование, гидрокрекинг, мезопористые материалы, нафталин, гетерогенный катализ.

L. A. Kulikov, M. P. Boronoev, D. A. Makeeva, M. V. Nenasheva,

S. V. Egazar'yants, and E. A. Karakhanov.

Hydroconversion of Naphthalene in Presence of NiMoS/NiWS-AlCl₃

Catalyst Systems Based on Mesoporous Aromatic Frameworks

A catalyst based on aluminum chloride applied on a mesoporous aromatic framework (PAF) is synthesized. The effect of PAF-AlCl₃ catalyst on distribution of products of naphthalene hydrogenation-hydrocracking in the presence of PAF-NiMoS and PAF-NiWS bimetallic catalysts is studied. It is shown that addition of PAF-AlCl₃ catalyst greatly increases reaction products yield and that the best naphthalene conversion results can be obtained by adding sulfur to the reaction mix. Thus, naphthalene can be hydroconverted quantitatively to the reactions products, of which about 70% are hydrogenation products and 30% are cracking products, by using the PAF-NiMoS/PAF-AlCl₃/S (1:3.3 wt. ratio) catalyst system.

Key words: *hydrogenation, hydrocracking, mesoporous materials, naphthalene, heterogeneous catalysis.*

Р. Р. Кайбышев¹, А. М. Кунакова¹, К. С. Рзаметов¹, Ф. Г. Усманова^{1,3},

Б. М. Аникушин², Ю. Ф. Гущина², А. П. Семенов²

¹ООО «Газпромнефть-НТЦ», г. Санкт-Петербург,

²РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

³Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург,

E-mail: semyonovanton@mail.ru

Оценка эффективности ингибиторов гидратообразования политермическим методом

Данная статья посвящена оценке эффективности ингибиторов гидратообразования с целью выбора наилучших реагентов для предотвращения образования гидратов в газовых скважинах — донорах активного газа для условий Восточного участка Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения.

Исследование проводили с использованием политермического метода, включающего охлаждение с постоянной скоростью 1 град./ч системы состоящей из раствора ингибитора в модели пластовой воды и газовой смеси. Ингибирующие свойства образцов характеризовали по температуре начала гидратообразования и количеству газа, перешедшего в гидрат, в конце опыта.

Ключевые слова: газовые гидраты, ингибиторы гидратообразования, Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение, степень переохлаждения.

R. R. Kaibyshev, A. M. Kunakova, K. S. Rzametov, F. G. Usmanova,

V. M. Anikushin, Yu. F. Gushchina, and A. P. Semenov.

Evaluation of Effectiveness of Hydrate Formation Inhibitors by Polythermal Method

The effectiveness of hydrate formation inhibitors is evaluated to select the best reagents for inhibiting hydrate formation in gas wells, which are donors of active gas for the conditions in the eastern part of the Orenburg oil and gas condensate fields. The study was conducted using polythermal method that involves cooling of a system consisting of inhibitor solution in a model of stratal water and a gas mixture. The inhibiting properties of the samples were characterized from the initial hydrate formation temperature and the amount of gas turned into hydrate at the end of the test.

Key words: gas hydrates, inhibitors, hydrate formation inhibitors, Orenburg oil and gas condensate field, degree of overcooling.

A. V. Ставицкая¹, А. П. Глотов¹, Е. В. Иванов¹, А. Л. Максимов², Э. А. Караханов², В. А. Винокуров¹

¹РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,

E-mail: stavitsko@mail.ru

Исследование продуктов окисления ароматических соединений легкой нефти методом масс-спектрометрии ультравысокого разрешения

Проведен анализ химического состава продуктов окисления ароматических соединений, содержащихся в нефтях, методом масс-спектрометрии ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье.

Установлено, что наиболее устойчивыми к окислению ароматическими компонентами нефти являются пирен, производные фенантрена, нафтенонафталины. Определены продукты окисления озоном гомологов бензола, нафталина, а также соединений с четырьмя и более ароматическими циклами.

Ключевые слова: окисление, ароматические соединения, нефть, озон, масс-спектрометрия, химический состав.

A. V. Stavitskaya, A. P. Glotov, E. V. Ivanov, A. L. Maksimov, E. A. Karakhanov, and V. A. Vinokurov.

Study of Oxidation Products of Light Oil Aromatic Compounds

Using Ultra-High Resolution Mass Spectrometry

The chemical composition of oxidation products of aromatic compounds present in oils is analyzed by Fourier transform ion-cyclotron resonance mass spectrometry. It is shown that pyrene, phenanthrene derivatives, and naphtho-naphthalenes are the most oxidation-resistive aromatic components of oil. Ozone-oxidation products of homologs of benzene, naphthalene, and compounds having four or more aromatic rings are determined.

Key words: *oxidation, aromatic compounds, oil, ozone, mass spectrometry, chemical composition.*