

Химия и технология топлив и масел

4(596)'2016

Научно-технический журнал
Издаётся 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»

Издаётся 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.

Издаётся 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

Д. П. Савицкий, Я. М. Станишевский, Д. Ю. Садовский, А. С. Макаров. 3
Влияние сивушного масла на реологические свойства
суспензий угля разной стадии метаморфизма

*Виттават Ратаназаворн, Чонлавит Борворнвонпитак,
Чанатип Самарт, Празерт Реуброучароен.* 7
Получение бионефти жидкофазным пиролизом древесины
леуцены светлоголовчатой

ХИММОТОЛОГИЯ

Т. А. Займовская, Е. Г. Бордубанова, А. С. Лядов, О. П. Паренаго. 12
Трибологические свойства пластичных смазок
с добавлением молибденсодержащих присадок

*Ю. В. Попов, С. М. Леденев, Н. Ю. Токмачёва,
О. В. Анищенко, С. А. Спиричев, К. Ю. Эйсфельд.* 16
Противозадирные присадки для трансмиссионных масел
на основе фракции α -олефинов C_{10}

ИССЛЕДОВАНИЯ

В. Г. Сурков, А. К. Головки, М. В. Можайская. 18
Механохимические превращения высокомолекулярных
компонентов нефти в присутствии кварца

Гу Шаонань, Ли Вэньцунь, Ло Вэньли, Чан Чжидун. 21
Повышение стабильности пены додецилсульфата натрия,
используемой для повышения нефтеотдачи,
с помощью силикатного золя

К. Е. Панкин. 27
Оценка теплоты сгорания биотоплива на основе
продуктов пиролиза древесины и древесных отходов

Н. Н. Рокосова, В. Ю. Рокосова, Ю. В. Рокосов. 31
Углеводороды в продуктах окислительно-гидролитической
трансформации сапропелитов

*М. Н. Дадашев, Д. Г. Филенко, Н. М. Булаева,
В. А. Винокуров, Р. Р. Мурсалов.* 35
Зависимость коэффициента извлечения
нефти от термодинамических параметров растворителя

*Л. А. Гуляева, Н. Я. Виноградова, В. А. Хавкин,
А. Е. Горлов, А. В. Шумовский, Г. В. Битиев.* 38
Подготовка смешанной композиции горючего сланца
и нефтяного остатка к газификации

Н. М. Лихтерова, К. В. Шаталов, В. В. Сузиков, И. М. Никитин. 42
Влияние параметров испытания на коррозионную активность
авиационных топлив по отношению к цветным металлам
в динамических условиях

Чжан Хао, Лю Юан, Ли Кай. 47
Исследование технологии временной изоляции
трещиноватых коллекторов с применением осадкообразующих веществ

ОБЗОРЫ

И. Г. Яценко, Ю. М. Полищук. 50
Классификация трудноизвлекаемых нефтей
и анализ их качественных особенностей

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

4⁽⁵⁹⁶⁾'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: 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

D. P. Savitskii, Ya. M. Stanishevskii, D. Yu. Sadovskii, and A. S. Makarov. 3
Effect of Fusel Oils on Rheological Properties of Suspensions
of Coals at Different Stages of Metamorphism

*Wittawat Ratanathavorn, Chonlawit Borwornwongpitak,
Chanatip Samart, Prasert Reubroycharoen.* 7
Bio-Oil Production from Giant Leucaena Wood by Liquid Phase Pyrolysis

CHEMMOTOLOGY

T. A. Zaimovskaya, E. G. Bordubanova, A. S. L'yadov, and O. P. Parenago. 12
Tribological Properties of Plastic Lubricants Infused
with Molybdenum-Containing Additives

*Yu. V. Popov, S. M. Ledenev, N. Yu. Tokmacheva,
O. V. Anishchenko, S. A. Spirichev, and K. Yu. Eisfel'd.* 16
Antiscoring Additives for Transmission Oils Based
on C₁₀ α -Olefin Fraction

RESEARCH

V. G. Surkov, A. K. Golovko, and M. V. Mozhaikskaya. 18
Mechanochemical Conversions of High-Molecular Oil Components
in Presence of Quartz

Gu Shaonan, Li Wenjun, Luo Wenli, Chang Zhidong. 21
A Novel Application of Silica Sol to Improve Stability of Sodium
Dodecyl Sulfate Foam Used for Enhancing Oil Recovery

K. E. Pankin. 27
Estimation of Combustion Heat of Biofuels Based
on Wood and Wood Waste Pyrolysis Products

N. N. Rokosova, V. Yu. Rokosova, and Yu. V. Rokosov. 31
Hydrocarbons in Products of Oxidative-Hydrolytic
Transformation of Sapropelites

*M. N. Dadashev, D. G. Filenko, N. M. Bulaeva,
V. A. Vinokurov, and R. R. Mursalov.* 35
Dependence of Oil Extraction Factor
on Thermodynamic Parameters of Solvent

*L. A. Gulyaeva, N. Ya. Vinogradova, V. A. Khavkin,
A. E. Gorlov, A. V. Shumovskii, and G. V. Bitiev.* 38
Preparation of Oil Shale and Oil Residue Blend for Gasification

N. M. Likhterova, K. V. Shatalov, V. V. Suzikov, and I. M. Nikitin. 42
Influence of Test Parameters on Corrosive Effect of Aviation Fuels
on Nonferrous Metals under Dynamic Conditions

Zhang Hao, Lu Yuan, Li Kai. 47
Research on Temporary Sealing of Fractured Reservoirs
Using Scaling Agents

REVIEWS

I. G. Yashchenko and Yu. M. Polishchuk. 50
Classification of Poorly Recoverable Oils and Analysis
of Their Quality Characteristics

Влияние сивушного масла на реологические свойства суспензий угля разной стадии метаморфизма

Д. П. Савицкий, Я. М. Станишевский, Д. Ю. Садовский, А. С. Макаров

E-mail: den.83@mail.ru

Изучены основные технологические свойства суспензионного угольного топлива, в качестве дисперсионной среды которого применяли сивушное масло. Выявлены особенности реологического поведения, характер течения угольных суспензий в зависимости от природы углей. Установлено, что эффективная вязкость суспензий угля уменьшается при переходе от бурого угля к антрациту. Теплотворная способность и полнота сгорания суспензий угля, полученных с применением сивушного масла, превышают эти значения для исходного угля.

Ключевые слова: суспензионное угольное топливо, сивушное масло, реологические свойства.

Effect of Fusel Oils on Rheological Properties of Suspensions of Coals at Different Stages of Metamorphism

D. P. Savitskii, Ya. M. Stanishevskii, D. Yu. Sadovskii, and A. S. Makarov

The salient technological properties of coal suspension are studied using fusel oil as the dispersion medium. The distinctive features of the rheological behavior and flow pattern of coal suspensions as a function of the nature of coal are ascertained. It is shown that the effective viscosity of coal suspensions decreases as the coal passes from the lignite to the anthracite stage. The calorific value and degree of combustion of coal suspensions produced by using fusel oil are higher than those of the original coal.

Key words: coal suspension, fusel oil, rheological properties.

Получение бионефти жидкофазным пиролизом древесины леуцены светлоголовчатой

Виттават Ратаназаворн, Чонлавит Борворнвонпитак, Чанатип Самарт, Празерт Реуброучароен

E-mail: prasert.r@chula.ac.th

Исследован жидкофазный пиролиз в автоклаве древесины леуцены светлоголовчатой с использованием декана в качестве растворителя, при температуре 350°C. Оценено влияние на выход и характеристики бионефти трех катализаторов: ZSM-5, NiMo/Al₂O₃, Pt/Al₂O₃ и их смесей. Тип катализатора незначительно влияет на выход бионефти, минимальное содержание кислорода (10% мас.) характерно для бионефти, полученной в присутствии NiMo/Al₂O₃. Оптимизированы температура реакции в диапазоне 250–400°C и начальное давление водорода в диапазоне 0,5–3 МПа. Выявлено, что температура реакции — более значимый параметр. Выход бионефти при температуре 400°C (катализатор NiMo/Al₂O₃) составляет 8,6% мас., содержание в ней кислорода — 8,5% мас.

Ключевые слова: бионефть, леуцена светлоголовчатая, пиролиз биомассы, деполимеризация.

Bio-Oil Production from Giant Leucaena Wood by Liquid Phase Pyrolysis

Wittawat Ratanathavorn, Chonlawit Borwornwongpitak, Chantip Samart, Prasert Reubroycharoen

Bio-oil production from giant leucaena wood by liquid phase pyrolysis in an autoclave in the presence of decane as the solvent and ZSM-5, NiMo/Al₂O₃, Pt/Al₂O₃ and their mixtures as the catalysts at 350°C and 1 MPa initial hydrogen (H₂) pressure was investigated. Catalyst type had no significant effect on the yield, but carbon-hydrogen-nitrogen (CHN) analysis revealed that NiMo/Al₂O₃ is the optimal catalyst as it yielded bio-oil having the lowest oxygen content (10.0 wt. %) with an oil yield of 4.3 wt. %. Optimization of the reaction temperature in the 250–400°C range and the initial H₂ pressure in the 0.5–3 MPa range by sequential univariate analysis revealed that the reaction temperature is the most influential parameter for oil yield and oxygen content, reaching the highest oil yield of 8.60 wt. % with the lowest oxygen content of 5.50 wt. % at 400°C in the presence of NiMo/Al₂O₃ catalyst. Elevation of the initial H₂ pressure had no significant effect on the bio-oil and char yields, although the bio-oil yield fell slightly from 5.40 to 3.90 wt. % as the pressure was elevated from 0.5 to 3 MPa. However, elevation of initial H₂ pressure significantly reduced gas yield: CO₂ and CO yields dropped respectively by 1.8 and 3.2 times at 1 MPa and by 5.25 and 12 times at 3 MPa compared to the yields at 0.5 MPa.

Key words: bio-oil, giant leucaena, biomass pyrolysis, liquid phase pyrolysis, catalyst, depolymerization.

Трибологические свойства пластичных смазок с добавлением молибденосодержащих присадок

Т. А. Займовская, Е. Г. Бордубанова, А. С. Лядов, О. П. Паренаго

E-mail: lyadov@ips.ac.ru

Изучены противоизносные и противозадирные свойства пластичных смазок различной природы при введении в их состав присадок на основе серосодержащих соединений молибдена. Показано, что трибологические свойства всех изученных смазок улучшаются при добавлении в них 2–8% мас. дитиокарбаматов молибдена, причем наибольшая активность присадок наблюдается для смазок с полимочевинным загустителем.

Ключевые слова: пластичные смазки, полимочевинный загуститель, аэросил, минеральные масла, поли- α -олефин, диаметр пятна износа, критическая нагрузка.

Tribological Properties of Plastic Lubricants Infused with Molybdenum-Containing Additives

T. A. Zaimovskaya, E. G. Bordubanova, A. S. L'yadov, and O. P. Parenago

Wear and score resistance properties of different types of plastic lubricants infused with additives based on sulfur-containing molybdenum compounds are studied. It is shown that the tribological properties of all the studied lubricants improve upon infusion of 2–8 wt. % of molybdenum dithiocarbamate and that the additives are most active in the lubricants containing polyurea thickener.

Key words: plastic lubricants, polyurea thickener, Aerosil, mineral oils, poly- α -olefin, diameter of wear spots, critical load

Противозадирные присадки для трансмиссионных масел на основе фракции α -олефинов C_{10}

Ю. В. Попов, С. М. Леденев, Н. Ю. Токмачёва, О. В. Анищенко, С. А. Спиричев, К. Ю. Эйсфельд

E-mail: ledenev@vstu.ru

В результате проведения процесса взаимодействия фракции α -олефинов C_{10} с монохлористой серой получен серохлорсодержащий продукт, сульфидированием которого насыщенным водным раствором сульфида натрия синтезирован серосодержащий продукт. Определены оптимальные условия синтеза данных продуктов, которые могут быть рекомендованы в качестве присадок, улучшающих трибологические свойства смазочных материалов. Установлено, что образцы минеральных масел, приготовленных с применением синтезированных присадок, по основным эксплуатационным свойствам соответствуют маслам группы качества трансмиссионных масел TM-4 SAE 80W-90, API типа GL-4 с повышенными противозадирными свойствами.

Ключевые слова: фракция олефинов, серосодержащие присадки, противозадирные свойства, трансмиссионное масло.

Antiscoring Additives for Transmission Oils Based on C_{10} α -Olefin Fraction

Yu. V. Popov, S. M. Ledenev, N. Yu. Tokmacheva, O. V. Anishchenko, S. A. Spirichev, and K. Yu. Eifel'd.

Sulfur- and chlorine-containing products are obtained by reacting C_{10} α -olefins with sulfur monochloride and then sulfidized with saturated aqueous sodium sulfide solution to synthesize sulfur-containing products. The optimum conditions are determined for synthesizing these products, which can be recommended as additives that improve tribological properties of lubricants. It is shown that specimens of mineral oils prepared by using the synthesized additives correspond in key performance properties to transformer oil quality group TM-4, SAE, 80W-90, and API of the GL-4 type with improved antiscoring properties.

Key words: olefin fraction, sulfur-containing additives, antiscoring properties, transmission oil.

Механохимические превращения высокомолекулярных компонентов нефти в присутствии кварца

В. Г. Сурков, А. К. Головкин, М. В. Можайская

E-mail: sur@ipc.tsc.ru

Изучены механохимические превращения высокомолекулярных компонентов нефти в присутствии кварца. Установлено, что деструкция углеводородов нефти при механообработке в присутствии кварца сопровождается образованием газообразных углеводородов. При механохимической обработке в присутствии кварца содержание асфальтенов в нефти месторождения Зуунбаян снижается, в нефти месторождения Столбовое — увеличивается. Механообработка в присутствии кварца приводит либо к снижению содержания твердых парафинов (нефть месторождения Столбовое), либо увеличению их содержания (нефть

месторождения Зуунбаян). При механообработке нефти в присутствии кварца происходит накопление на частицах твердой фазы труднорастворимого органического вещества, состоящего преимущественно из гетероатомных соединений. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических схем механохимической обработки нефтей.

Ключевые слова: механохимическая обработка, механохимия, кварц, твердые парафины.

Mechanochemical Conversions of High-Molecular Oil Components in Presence of Quartz

V. G. Surkov, A. K. Golovko, and M. V. Mozhaiskaya

It is demonstrated by mechanochemical conversions of high-molecular oil components that degradation of oil hydrocarbons by mechanical treatment in the presence of quartz is accompanied by formation of gaseous hydrocarbons. Upon mechanochemical treatment in the presence of quartz, the asphaltene content decreases in Zuunbayan oil, but increases in Stolbovoi oil. Mechanical treatment reduces solid paraffin content in Stolbovoi oil, but increases it in Zuunbayan oil. Mechanochemical treatment of oil in the presence of quartz causes accumulation on the solid phase particles of poorly soluble organic substances consisting essentially of heteroatomic compounds. The obtained data can be used to develop mechanochemical oil treatment flow chart.

Key words: mechanochemical treatment, mechanochemistry, quartz, solid paraffins.

Повышение стабильности пены додецилсульфата натрия, используемой для повышения нефтеотдачи, с помощью силикатного золя

Гу Шаонань, Ли Вэньцунь, Ло Вэньли, Чан Чжидун

E-mail: wjli_ustb@163.com

Для стабилизации пены додецилсульфата натрия предложено использовать силикатный золь. С целью сравнения эффективности силикатного золя и наночастиц оксида кремния исследованы стабильность, прочность и вязкоупругие свойства пены. При добавлении к пене 0,05% мас. силикатного золя и наночастиц оксида кремния период полураспада пены увеличился соответственно на 29,3 и 21,1%. Силикатный золь эффективно повышает прочность пены, менее эффективно — наночастицы оксида кремния. Добавление силикатного золя в большей степени повышает модули вязкости и упругости пленки жидкости, чем введение наночастиц оксида кремния. Основной причиной полученных результатов может быть бо́льшая дисперсность силикатного золя, чем наночастиц оксида кремния.

Ключевые слова: стабильность пены, вязкоупругие свойства, граница раздела воздух–жидкость, силикатный золь, наночастицы оксида кремния.

A Novel Application of Silica Sol to Improve Stability of Sodium Dodecyl Sulfate Foam Used for Enhancing Oil Recovery

Gu Shaonan, Li Wenjun, Luo Wenli, Chang Zhidong

Use of silica sol is proposed for stabilizing sodium dodecyl sulfate (SDS) foam used for enhancing oil recovery. For a comparison of the SDS foam stabilizing performances of silica sol and silica nanoparticles, the stability, rheological properties, and viscoelasticity of these two stabilizers were studied by using Waring blender, R/S Plus Rheometer, and Extensional Viscometer. After addition of 0.05 wt. % of silica sol and silica nanoparticles to the foam, the foam half-life increased by 29.3 and 21.1%, respectively. Thus, silica sol is more effective in increasing foam stability than silica nanoparticles. It also increases the viscosity and elasticity modulus of liquid film to a greater extent than silica nanoparticles. The main reason for the obtained results seems to be better dispersity of silica sol than silica nanoparticles.

Key words: silica sol, silica nanoparticles, foam stability, viscoelastic properties, air-liquid interface.

Оценка теплоты сгорания биотоплива на основе продуктов пиролиза древесины и древесных отходов

К. Е. Панкин

E-mail: texmexium@mail.ru

Предпринята попытка теоретической оценки теплоты сгорания предполагаемого жидкого биотоплива на основе продуктов высокотемпературной переработки растительного сырья. Установлен наиболее полный качественный и количественный состав, рассчитана низшая теплота сгорания компонентов биотоплива, удельный расход воздуха при полном сгорании смеси. Проведено сравнение полученных данных с теплотой сгорания традиционных нефтяных топлив.

Ключевые слова: теплотворная способность, биотопливо, пиролиз древесины.

Estimation of Combustion Heat of Biofuels Based on Wood and Wood Waste Pyrolysis Products

К. Е. Pankin

An attempt has been made to theoretically estimate the combustion heat of the proposed liquid fuel based on products of high-temperature treatment of plant materials. The most complete qualitative and quantitative composition of the biofuel has been established, and the lowest heat of combustion of its components and the specific air consumption for combustion of the mix has been calculated. The obtained data are compared with the combustion heat of conventional oil fuels.

Key words: wood pyrolysis, biofuel, calorific value.

Углеводороды в продуктах окислительно-гидролитической трансформации сапропелитов

Н. Н. Рокосова, В. Ю. Рокосова, Ю. В. Рокосов

E-mail: chemgeo@rambler.ru

С применением методов хроматомасс-спектрометрии выявлен качественный и количественный состав углеводородов, образующихся при окислительно-гидролитической обработке сапропелитовых горючих сланцев Кузбасса и Монголии в условиях водного пиролиза. Обнаружено, что окислительно-гидролитические превращения органической массы этих сапропелитов при 400°C в водно-щелочной среде на 30–40% связаны с формированием парафино-нафтеновых углеводородов — преимущественно алканов (от C₁₀ до C₃₁) и алкенов (от C₁₄ до C₂₈) нормального строения. Отмечено, что, в отличие от продуктов безводного пиролиза, продукты окислительно-гидролитической деструкции содержат больше мононенасыщенных олефинов с различным положением двойной связи. Исходя из состава углеводородов-биомаркеров, сделан вывод о морском происхождении исходной биомассы исследованных горючих сланцев.

Ключевые слова: сапропелиты, горючие сланцы, окислительно-гидролитическая трансформация, биомаркеры, водный пиролиз.

Hydrocarbons in Products of Oxidative-Hydrolytic Transformation of Sapropelites

N. N. Rokosova, V. Yu. Rokosova, and Yu. V. Rokosov.

The qualitative and quantitative composition of hydrocarbons formed upon oxidative-hydrolytic treatment of Kuzbas and Mongolian sapropelic oil shales under hydrous pyrolysis conditions is disclosed by chromato-mass spectrometry. It is shown that oxidative-hydrolytic transformation of the organic mass of these sapropelites at 400°C in aqueous-alkaline solution is associated to the extent of 30-40% with formation of paraffinic-naphthenic hydrocarbons, primarily normal C₁₀–C₃₁ alkanes and normal C₁₄–C₂₈ alkenes. It is indicated that, in contrast to anhydrous pyrolysis products, destructive oxidation-hydrolysis products contain more monounsaturated olefins with a different double bond position. The composition of the hydrocarbon biomarkers confirms marine origin of the original biomass of the studied oil shales.

Key words: sapropelites, oil shales, oxidative-hydrolytic transformation, biomarkers, hydrous pyrolysis.

Зависимость коэффициента извлечения нефти от термодинамических параметров растворителя

М. Н. Дадашев, Д. Г. Филенко, Н. М. Булаева, В. А. Винокуров, Р. Р. Мурсалов

E-mail: jnus@mail.ru

Исследован процесс вытеснения нефти сверхкритическим CO₂ из твердой пористой среды в широком диапазоне параметров состояния. Исследована зависимость коэффициента вытеснения нефти от температуры в диапазоне 40–80°C при давлении в интервале 9–13 МПа. Установлено, что повышение температуры CO₂ в интервале 55–80°C приводит к снижению коэффициента

извлечения. Отмечено, что существует определенный порог давления, превышение которого не позволяет существенно сократить расход вытесняющего агента и повысить коэффициент вытеснения нефти, а оптимальный объем нагнетания находится в пределах двух поровых объемов во всем исследованном интервале температур и давлений.

Ключевые слова: коэффициент извлечения нефти, вытеснение нефти, сверхкритический флюид, критическая точка, диоксид углерода.

Dependence of Oil Extraction Factor on Thermodynamic Parameters of Solvent

M. N. Dadashev, D. G. Filenko, N. M. Bulaeva, V. A. Vinokurov, and R. R. Mursalov.

The process of oil expulsion from a solid porous medium by supercritical CO₂ is studied in a wide range of state parameters. The dependence of oil expulsion factor on the temperature in the 40–80°C range and the pressure in the 9–13 MPa range is investigated. It is shown that elevation of CO₂ temperature to 55–80°C leads to a decrease in extraction factor. It is indicated that there is a definite pressure threshold above which it is impossible to reduce consumption of expelling agent and to increase oil expulsion factor and that the optimum volume of discharge lies within two pore volumes in the whole studied temperature and pressure range.

Key words: oil extraction factor, oil expulsion, supercritical fluid, critical point, carbon dioxide.

Подготовка смешанной композиции горючего сланца и нефтяного остатка к газификации

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

E-mail: gulyaeva@vniinpr.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований по подготовке композиции горючего сланца и нефтяного остатка к газификации с целью получения синтез-газа требуемого состава. Показана возможность приготовления стабильной суспензии горючего сланца в водной эмульсии высоковязкого мазута со структурно-реологическими характеристиками, обеспечивающими беспрепятственное прокачивание сырья газификации через форсунки газогенератора и равномерное распределение в объеме камеры сгорания.

Ключевые слова: горючий сланец, высоковязкая нефть, тяжелый нефтяной остаток, мазут, структурно-реологические характеристики, газификация.

Preparation of Oil Shale and Oil Residue Blend for Gasification

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

The results of experimental studies on preparation of oil shale and oil residue blend for gasification to produce synthesis gas of the desired composition are reported. The feasibility of preparation of stable oil shale suspension in aqueous emulsion of high-viscosity residual fuel oil having structural-rheological characteristics that ensure unhindered pumping of gasification feedstock through the gas generator nozzle and uniform distribution in the combustion chamber is shown.

Key words: oil shale, high-viscosity oil, heavy oil residue, residual fuel oil, structural-rheological characteristics, gasification

Влияние параметров испытания на коррозионную активность авиационных топлив по отношению к цветным металлам в динамических условиях

Н. М. Лихтерова, К. В. Шаталов, В. В. Сузиков, И. М. Никитин

E-mail: alyamurashkina@gmail.com

Получены экспериментальные данные о влиянии параметров режима испытания авиационных топлив на установке ЦИТО-М на коррозионную агрессивность топлив по отношению к меди и бронзе ВБ-23 НЦ. Показано, что коррозионная агрессивность топлив возрастает в динамических условиях. Снижение объемной скорости топлива уменьшает коррозионную активность топлива по отношению к цветным металлам. Присутствие цветных металлов ухудшает термоокислительную стабильность топлива в 3 раза. Отмечено, что при температуре 150°C коррозионные потери меди максимальны. Повышение температуры топлива от 130 до 170°C способствует снижению коррозионной агрессивности авиационных топлив по отношению к бронзе ВБ-23 НЦ.

Ключевые слова: коррозия, медь, бронза, термоокислительная стабильность, авиационное топливо, динамические условия.

Influence of Test Parameters on Corrosive Effect of Aviation Fuels on Nonferrous Metals under Dynamic Conditions

N. M. Likhterova, K. V. Shatalov, V. V. Suzikov, and I. M. Nikitin.

Experimental data are obtained to show the influence of parameters of aviation fuel test by a TsITI-M device on the corrosive effect of the fuels on copper and VB-23-NTs bronze. It is shown that corrosivity of fuels increases under dynamic conditions. Reduced fuel flow rate reduces the corrosive effect of the fuel on nonferrous metals. Presence of nonferrous metals reduces thermo-oxidative stability of the fuel threefold. It is indicated that the corrosion loss of copper is maximum at 150°C. Elevation of fuel temperature from 130 to 170°C reduces the corrosive effect of the fuel on VB-23 NTs bronze.

Key words: corrosion, copper, bronze, thermo-oxidative stability, aviation fuel, dynamic conditions.

Исследование технологии временной изоляции трещиноватых коллекторов с применением осадкообразующих веществ

Чжан Хао, Лю Юан, Ли Кай

E-mail: cdutzhh08@163.com

Поглощение бурового раствора, возникающее в трещиноватых коллекторах, препятствует процессу бурения и может вызвать значительные повреждения пласта. Разработана новая технология временной изоляции трещиноватых коллекторов с применением осадкообразующих веществ и метода кольматации трещин, сочетающего в себе преимущества химических и физических методов. Результаты показали, что процесс закупоривания трещин протекает с высокой эффективностью, средняя степень осадкообразования составляет 96,14%. Установлено, что зона закупоривания способна выдерживать давление более 6 МПа. Удаление продуктов изоляции также протекает быстро и эффективно, таким образом, процесс не оказывает негативного влияния на коллектор.

Ключевые слова: трещиноватые породы, временная изоляция, химическая изоляция, физическая изоляция, осадкообразование, временная изоляция с применением осадкообразования.

Research on Temporary Sealing of Fractured Reservoirs Using Scaling Agents

Zhang Hao, Lu Yuan, Li Kai

Loss of drilling fluid in fractured reservoirs impedes drilling operation and may cause great damage to reservoirs. A new technique has been developed for temporary scaling (sediment forming) sealing protection of fractured reservoirs that combines the advantages of chemical, bridge, and shield sealing methods. Laboratory results indicated that plugging effect of scale forming agent is excellent with an average scaling rate of 96.14%, bridging fiber materials have good capacity for absorption on scaling products, which facilitates aggregation of scaling products, plugging zone can withstand up to 6 MPa pressure, and sealing product erosion rate is great, averaging 95.48%, which can reduce the damaging effect of plug removing agents on reservoirs.

Key words: fractured formation, temporary sealing, chemical sealing, bridge sealing, shield sealing, temporary sealing by scaling.

Классификация трудноизвлекаемых нефтей и анализ их качественных особенностей

Г. Яценко, Ю. М. Полищук

E-mail: sric@ipc.tsc.ru

Представлена типизация трудноизвлекаемых нефтей на основе анализа и обобщения литературных данных. Предложен индекс качества нефтей, позволяющий исследовать особенности трудноизвлекаемых запасов нефти. Представлена классификация типов трудноизвлекаемых нефтей по индексу качества с выделением трех классов: нефти низкого, среднего и высокого качества. На основе анализа данных о 18000 образцах нефтей с аномальными

свойствами и 9000 образцах нефтей со сложными условиях залегания определены особенности физико-химических свойств трудноизвлекаемых нефтей низкого, среднего и высокого качества. Предложена наиболее полная классификация нефтей по физико-химическим характеристикам, учитывающая плотность, вязкость, содержание серы, смол, асфальтенов, твердых парафинов, ванадия, никеля, легких фракций, газонасыщенность нефти и др. Результаты исследования могут быть использованы при оптимизации маршрутов транспортировки по трубопроводам нефтей с аномальными физико-химическими свойствами. Ключевые слова: трудноизвлекаемые нефти, индекс качества нефти, классификация нефтей, классы качества нефти, нефти с аномальными свойствами.

Classification of Poorly Recoverable Oils and Analysis of Their Quality Characteristics

I. G. Yashchenko and Yu. M. Polishchuk

Poorly recoverable oils are typified on the basis of analysis and generalization of the published data. An oil quality index that allows investigation of the characteristics of poorly recoverable oil reserves is proposed. Types of poorly recoverable oils are classified in terms of quality index into three classes, namely, low-, medium-, and high-quality oils. The peculiarities of physicochemical properties of poorly recoverable low-, medium-, and high-quality oils are determined by analyzing data on 18,000 specimens of oils having anomalous properties and 9000 specimens of oils bedded under complex conditions. A comprehensive classification of oils based on physicochemical properties is proposed, taking account of the density, viscosity, sulfur, resin, asphaltene, solid paraffin, vanadium, nickel, and light fraction content, gas saturation of the oil, etc. The investigation results can be used for optimizing the routes of transporting oils having anomalous physicochemical properties through pipelines.

Key words: poorly recoverable oils, oil quality index, oil classification, oil quality classes, oils anomalous properties.