

Химия и технология топлив и масел

4(578)'2013

Научно-технический журнал
Издается с 1956 года
Выходит один раз в два месяца

Свидетельство о регистрации
№ 01441.
Выдано 4 августа 1992 г.
Министерством печати
и информации
Российской Федерации

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

Английская версия включена в ведущие
мировые реферативные базы данных

Главный редактор
А. И. Владимиров

Зам. главного редактора
Б. П. Туманян

Редакционная коллегия
И. Б. Грудников
Л. Е. Злотников
Ю. Л. Ищук
И. П. Карлин
В. Л. Лашхи
А. Лукса
А. М. Мазгаров
Е. Д. Радченко
В. А. Рябов
Е. П. Серегин

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

Новые технологии и процессы

- Д. В. Онищенко, В. П. Рева.* 3
Применение многослойных углеродных нанотрубок,
сформированных из растительного сырья, в качестве
сорбционных контейнеров для аккумуляции водорода

Альтернативное сырье

- Киттифоп Промди, Зарапонг Витидсант.* 7
Получение биотоплива пиролизом травы
императы цилиндрической

ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. Абдулрахман, И. Себастин.* 10
Влияние температуры абсорбента на процесс
аминовой очистки газа:
ситуационное исследование и моделирование

ХИММОТОЛОГИЯ

- А. Ф. Аксенов, Е. П. Серегин, Л. С. Яновский, С. В. Бойченко.* 13
Современная парадигма и перспективы развития химмотологии
- В. Ф. Пичугин, Л. В. Иванова, Е. А. Буров.* 20
Улучшение триботехнических характеристик металлических пар
в дизельном топливе при введении присадки

ИССЛЕДОВАНИЯ

- Р. М. Фатхутдинова, Р. Ф. Хамидуллин,
И. К. Киямов, М. Р. Хамиди, Л. И. Киямова.* 23
Смачивающее и моющее действие ПАВ в процессе
разрушения водонефтяных эмульсий

- Ж. Т. Хадисова, А. С. Абубакарова, Э. А. Александрова,
Б. Е. Красавцев, А. С. Цатурян.* 30
Исследование температур фазовых превращений
парафина П-1 и его фракций

- А. Г. Гасанов, А. Г. Азизов, И. М. Ахмедов,
И. Г. Аюбов, Г. Д. Гасанова.* 34
Получение компонентов реактивных топлив
декарбонизацией нефтяных кислот
в присутствии наноразмерного диоксида титана

- С. М. Петров, Г. П. Каюкова, И. М. Абдрафикова, Г. В. Романов.* 36
Масла и смазочные композиции на основе высоковязкой
тяжелой нефти Ашальчинского месторождения

- Цу Хайчжоу, Ван Чженью, Чжан Фусян, Чжан Юньфэн, Ван Си.* 41
Метод количественной оценки трещиноватости и его применение
на примере отложений формации Башицзицике

- Фэййин Ма, Юнцин Ван, Линь Ван.* 45
Анализ технологии извлечения сланцевого газа
высокотемпературным заводнением сверхкритическим
диоксидом углерода

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- Д. А. Чумаков, Л. Станьковский,
В. А. Дорогочинская, Д. О. Сидоренко.* 49
Модифицированный метод определения термоокислительной
стабильности масел с применением аппарата Сокслета

- А. А. Мухин, А. Е. Скрыбина, В. К. Фадеев, Д. А. Шелепило.* 51
Экспресс-метод определения кислотного числа смазочных масел
для газоперекачивающих агрегатов

- Н. М. Лядов, О. А. Туранова, В. К. Козлов, А. Н. Туранов.* 53
Изучение продуктов старения трансформаторного масла
методом сканирующей электронной микроскопии

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

4⁽⁵⁷⁸⁾'2013

Редактор

Н. Н. Петрухина

Ответственный секретарь

О. В. Любименко

Графика и верстка

В. В. Земсков

Адрес редакции:

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

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

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

Отпечатано ООО «Стринг»
E-mail: String_25@mail.ru

Contents

CURRENT PROBLEMS

New Technologies and Processes

- D. V. Onishchenko and V. P. Reva.* 3
Use of Multilayer Carbon Nanotubes from Plant Materials
as Sorptive Hydrogen Storage Containers

Alternative Feedstock

- Kittiphop Promdee and Tharapong Vitidsant.* 7
Thermal Pyrolysis by Heat Transfer for Synthesizing Bio-Oil
from Cogon Grass

TECHNOLOGY

- R. Abdulrahman and I. Sebastine.* 10
Effect of Lean Amine Temperature on Amine Gas Sweetening Process:
a Case Study and Simulation

CHEMMOTOLOGY

- A. F. Aksenov, E. P. Seregin, L. S. Yanovskii, and S. V. Boichenko.* 13
Modern Paradigm and Prospects of Chemmotology Development

- V. F. Pichugin, L. V. Ivanova, and E. A. Burov.* 20
Improving Tribotechnical Properties of Metallic Pairs
in Diesel Oil Using Additives

RESEARCH

- R. M. Fatkhutdinova, R. F. Khamidullin, I. K. Kiyamov,
M. R. Khamidi, and L. I. Kiyamova.* 23
Wetting and Deterging Effect of Surfactants
in Water–Oil Emulsion Breakdown Process

- Zh. T. Khadisova, A. S. Abubakarova, E. A. Aleksandrova,
B. E. Krasavtsev, and A. S. Tsaturyan.* 30
Study of Temperatures of Phase Transformations
of P-1 Paraffin and Its Fractions

- A. G. Gasanov, A. G. Azizov, I. M. Akhmedov,
I. G. Ayubov, and G. D. Gasanova.* 34
Producing Jet Fuel Components by Decarboxylation
of Crude Oil Acids in Presence of Nanosized Titanium Dioxide

- S. M. Petrov, G. P. Kayukova, I. M. Abdrafikova, and G. V. Romanov.* 36
Oils and Lubricants Based on High-Viscosity Heavy Crude Oil
from Ashal'chinskoe Field

- Qu Haizhou, Wang Zhenyu, Zhang Fuxiang,
Zhang Yunfeng, and Wang Xi.* 41
Quantitative Fracture Characterization Method and Its Application
in Bashijiqike Formation

- Feiyang Ma, Yongqing Wang, and Lin Wang.* 45
Enhancing Shale Gas Recovery by High-Temperature
Supercritical CO₂ Flooding

METHODS OF ANALYSIS

- D. A. Chumakov, L. Stan'kovski, V. A. Dorogochinskaya,
and D. O. Sidorenko.* 49
Modified Method of Determination of Thermooxidative Stability
of Oils Employing Soxhlet Apparatus

- A. A. Mukhin, A. E. Skryabina, V. K. Fadeev, and D. A. Shelepilo.* 51
An Express Method for Determining Acid Number of Lubricating Oils
for Gas Pumping Units

- N. M. L'yadov, O. A. Turanova, V. K. Kozlov, and A. N. Turanov.* 53
Study of Transformer Oil Aging Products Using
Scanning Electron Microscopy

Д. В. Онищенко, В. П. Рева

Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК, СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ВОДОРОДА

Многослойные углеродные нанотрубки, полученные пиролитической обработкой и механоактивацией аморфного углерода, синтезированного из различного растительного сырья, отличаются высокой сорбционной емкостью по отношению к водороду. Исследована микроструктура аморфного углерода и нанотрубок. Выявлено влияние продолжительности механоактивации и режима насыщения водородом на сорбционную емкость нанотрубок.

Ключевые слова: растительное сырье, пиролиз, аморфный углерод, механоактивация, многослойные углеродные нанотрубки, сорбционная емкость, аккумулялирование водорода.

Multilayer carbon nanotubules produced by pyrolysis and mechanoactivation of amorphous carbon synthesized from various plant materials are distinguished by high hydrogen sorption capacity. The microstructure of amorphous carbon and nanotubules is studied. The duration of mechanoactivation and hydrogen saturation conditions are shown to affect the sorption capacity of nanotubules.

Key words: plant materials, pyrolysis, amorphous carbon, mechanoactivation, multilayer carbon nanotubules, sorption capacity, hydrogen storage.

Киттифон Промди, Заранонг Витидсант

Chulalongkorn University (Bangkok, Thailand)

ПОЛУЧЕНИЕ БИОТОПЛИВА ПИРОЛИЗОМ ТРАВЫ ИМПЕРАТЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ

Исследован термический пиролиз травы императы цилиндрической (*Imperata cylindrical*) при температурах 400, 450 и 500°C. Изучено влияние температуры на выход твердого, жидкого и газообразного продуктов пиролиза. Максимальный выход (33,67%) жидкого продукта — биотоплива обеспечивается при температуре 500°C. Биотопливо содержит кислородсодержащие соединения с гидроксильными и карбоксильными группами: фенол, 2,6-диметоксифенол, 2-метоксифенол, 2-метилфенол, 4-этил-2-метоксифенол и др.

Ключевые слова: пиролиз, биомасса, императа цилиндрическая, биотопливо.

This work examines thermal pyrolysis of cogon grass (*Imperata cylindrical*) for synthesis of bio-oil at 400, 450, and 500°C. The effect of temperature on the yield of solid, liquid, and gaseous pyrolysis products is studied, and the chemical composition of the bio-oil obtained is analyzed. The yield of liquid product (bio-oil) is maximum (33.67%) at 500°C. The bio-oil contains compounds having hydroxyl and carboxyl groups, especially phenols (phenol 23.78%, 2,6-dimethoxyphenol 12.4%, 2-methoxyphenol 3.13%, 2-methylphenol 4.87%, 4-methyl-2-methoxyphenol 3.24%, etc.).

Key words: pyrolysis, cogon grass, heat transfer, oil yields, functional groups.

Р. Абдулрахман, И. Себастин

Koya University (Kurdistan region, Iraq),

Teesside University (UK)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АБСОРБЕНТА НА ПРОЦЕСС АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА: СИТУАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

В программном пакете Aspen HYSYS смоделирован процесс аминовой очистки природного газа с высоким содержанием кислых примесей. Проанализировано влияние температуры

абсорбента на содержание кислых примесей в очищенном газе и насыщенном растворе амина. Выявлено, что оптимальная температура регенерированного раствора амина, при которой достигается максимальная степень очистки газа при минимально возможной кратности циркуляции абсорбента, находится в пределах 38–45°C.

Ключевые слова: природный газ, кислые примеси, регенерированный раствор амина, моделирование технологического процесса, Aspen HYSYS, абсорбция, десорбция.

The process of amine sweetening of natural gas with high content of acidic impurities is simulated using Aspen HYSYS software package. The effect of lean amine (absorbent) temperature on the acidic impurity content in the sweetened gas and saturated amine solution is analyzed. It is shown that the optimum temperature of regenerated amine solution at which maximum sweetening of gas is achieved with minimally possible frequency of absorbent circulation is 38–45°C.

Key words: natural gas sweetening, lean amine, acidic impurities, regenerated amine solution, process simulation, Aspen HYSYS, process efficiency, absorption, desorption.

А. Ф. Аксенов, Е. П. Серегин, Л. С. Яновский, С. В. Бойченко

Национальный авиационный университет (Украина),

25 Государственный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации,

ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова» (Россия)

СОВРЕМЕННАЯ ПАРАДИГМА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИММОТОЛОГИИ

Представлено развитие современной парадигмы химмотологии как совокупности определенных представлений, определений и терминов. Показана важность развития современной химмотологической терминологии.

Ключевые слова: парадигма, химмотология, топливо, смазочные материалы, качество.

Development of modern paradigm of chemmotology as a set of concepts, definitions, and terms is described. Development of modern chemmotological terminology is shown to be important.

Key words: paradigm, chemmotology, fuel, lubricating materials, quality.

В. Ф. Пичугин, Л. В. Иванова, Е. А. Буров

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

УЛУЧШЕНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПАР В ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ ПРИСАДКИ

Представлены результаты лабораторных исследований влияния азотсодержащей присадки на процессы трения и изнашивания металлических пар в дизельном топливе. Проведены послойные рентгенофотоэлектронные исследования элементного состава, строения и толщины защитных пленок, формирующихся на поверхностях трения при изнашивании подвижных сопряжений в различных средах. Показано, что толщина защитной пленки при наличии в топливе азотсодержащей присадки в 1,5 раза больше, чем в дизельном топливе без присадки.

Ключевые слова: дизельное топливо, присадка, трение, изнашивание, защитная пленка.

The results of laboratory studies of the influence of nitrogen-containing additives on the processes of friction and wearing of metallic pairs in diesel oil are reported. The elemental composition, structure, and thickness of protective films formed on friction surfaces due to wearing of moving pairs in various

media are analyzed by X-ray photoelectron tomography. It is shown that the protective film is 1.5 times thicker if the diesel oil contains nitrogen-bearing additive than the one with no additive.

Key words: diesel oil, additive, friction, wearing, protective film.

Р. М. Фатхутдинова, Р. Ф. Хамидуллин, И. К. Киямов, М. Р. Хамиди, Л. И. Киямова

Альметьевский государственный нефтяной институт,

Казанский национальный исследовательский технологический университет,

НОА «Ростехэкспертиза»,

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

СМАЧИВАЮЩЕЕ И МОЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПАВ В ПРОЦЕССЕ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

С точки зрения процесса промышленной подготовки нефти рассмотрены и изучены моющее действие и смачивающая способность некоторых широко применяемых промышленных ПАВ и деэмульгаторов. Показана селективность моющего действия ПАВ разного строения при отмывании с поверхности дисперсных частиц механических примесей парафинов, смол и асфальтенов. Предложены новые методы оценки моющего действия ПАВ применительно к нефтяным дисперсным системам. Описан механизм разрушения под действием моющих веществ структуры дисперсных частиц, окруженных углеводородным адсорбционным слоем. На основании проведенных исследований выявлен ряд ПАВ, которым свойственно ярко выраженное моющее действие.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия, деэмульгатор, механические примеси, моющее действие, смачивание, адсорбционный слой.

Deterging effect and wetting capacity of some widely used commercial surfactants and demulsifiers are examined and studied from the standpoint of oilfield treatment of crude oil. The deterging effect of surfactants of various structures is shown to be selective in washing off disperse particles of mechanical paraffin, resin, and asphaltene impurities from the surface. New methods of determining deterging effect pertaining to oil disperse systems are proposed. The mechanism of breakdown of the structure of disperse particles surrounded by a hydrocarbon adsorption layer under the action of detergents is described. The studies identified a number of surfactants that have intrinsically pronounced deterging effect.

Key words: water–oil emulsion, demulsifier, mechanical impurities, deterging effect, wetting, adsorption layer.

Ж. Т. Хадисова, А. С. Абубакарова, Э. А. Александрова, Б. Е. Красавцев, А. С. Цатурян

Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М. Д. Миллионщикова,

Кубанский государственный аграрный университет,

ООО «Южный полюс» (г. Кропоткин)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУР ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПАРАФИНА П-1 И ЕГО ФРАКЦИЙ

Исследованы температуры плавления и гексагонально-ромбического превращения в твердом состоянии нефтяного парафина П-1 озексуатской нефтесмеси и его узких фракций. Впервые выявлена взаимосвязь температур фазовых превращений узких фракций и соответствующих температур высокоплавких и низкоплавких преимущественных *n*-алканов этих фракций.

Ключевые слова: парафин, фракции парафина, температуры фазовых превращений.

Temperatures of melting and hexagonal-rhombic transformation in solid state of crude oil P-1 paraffin of mixed Ozeksuat oil and its narrow fraction are studied. A correlation has been found for the first time between phase transformation temperatures of narrow fractions and corresponding temperatures primarily of high- and low-melting *n*-alkanes of these fractions.

Key words: paraffin, paraffin fractions, phase transformation temperatures.

А. Г. Гасанов, А. Г. Азизов, И. М. Ахмедов, И. Г. Аюбов, Г. Д. Гасанова

Институт нефтехимических процессов Национальной Академии наук Азербайджана,

Бакинский государственный университет

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ РЕАКТИВНЫХ ТОПЛИВ ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЕМ НЕФТЯНЫХ КИСЛОТ В ПРИСУТСТВИИ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА

Декарбоксилирование нефтяных кислот, выделенных из высококислой нефти, осуществляли в проточном реакторе в присутствии наноразмерного диоксида титана. Исследовано влияние температуры проведения реакции на кислотное число продукта и конверсию кислот. Полученный продукт с низкой кислотностью и высокой теплотворной способностью, представляющий собой смесь нафтеновых углеводородов, предложен в качестве компонента реактивных топлив.

Ключевые слова: реактивные топлива, декарбоксилирование, нефтяные кислоты, нанокатализаторы, диоксид титана, низшая теплота сгорания.

Crude oil acids extracted from high-acid crude oil were decarboxylated in a continuous reactor in the presence of nanosized titanium dioxide catalyst. The influence of reaction temperature on the acid number of the product and on the conversion of the acids is studied. The obtained product having low acidity and high calorific value, which is comprised of a mixture of crude oil hydrocarbons, is proposed as a component of jet fuels.

Key words: jet fuels, decarboxylation, crude oil acids, nanocatalysts, titanium dioxide, lower combustion heat value.

С. М. Петров, Г. П. Каюкова, И. М. Абдрафикова, Г. В. Романов

Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН,

Казанский национальный исследовательский технологический университет

МАСЛА И СМАЗОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОВЯЗКОЙ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ АШАЛЬЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Проанализированы потенциальное содержание и свойства масляных дистиллятных фракций тяжелой нефти Ашальчинского месторождения. Исследованы свойства смазочных композиций, полученных на основе этих фракций. Показана принципиальная возможность применения данного вида углеводородного сырья для производства промышленных, моторных масел, а также смазочных консервационных материалов.

Ключевые слова: тяжелая нефть, базовые масла, смазочные материалы, пластичные смазки.

The potential content and properties of oil distillate fractions of heavy crude oil from Ashal'chinskoe field are analyzed. The properties of the lubricants obtained from these fractions are studied. Theoretical possibility of use of this type of hydrocarbon stock for production of commercial motor oils and conserving lubricants is shown.

Key words: heavy crude oil, base oils, lubricants, plastic greases.

Цу Хайчжоу, Ван Чженью, Чжан Фусян, Чжан Юньфэн, Ван Си

Southwest Petroleum University (Chengdu, China),

Petrochina Tarim Oilfield Company (Korla, China)

МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ФОРМАЦИИ БАШИЦЗИЦИКЕ

Описан статистический метод определения параметров трещин и оценки распределения этих параметров по вертикали и по латерали. Рассматривается взаимосвязь между свойствами трещин и фильтрационными характеристиками: проницаемостью и продуктивностью. Метод сетки является точным и эффективным инструментом, позволяющим описывать поверхностную плотность трещин в керне. Параметры, определенные по керну, можно использовать для калибровки результатов интерпретации ГИС для того, чтобы достаточно точно определить характер изменчивости параметров по всему стволу скважины. Установлено, что проницаемость и продуктивность отложений имеют четкую зависимость от густоты и поверхностной плотности трещин в пределах блока Дабей (Dabei) впадины Куга (Kuqa).

Ключевые слова: трещиноватость, впадина Куга, Таримский бассейн.

A statistical method of determination of fracture parameters and vertical and lateral distribution of these parameters is described. The correlation between the fracture properties and the filtration characteristics (permeability and deliverability) is examined. The grid method is shown to be an accurate and efficient means for describing surface density of fractures in rock core. The parameters determined from the core can be used to calibrate the parameters from the imaging logging data in order to accurately determine the pattern of change in parameters across the entire well bore. It is shown that the permeability and deliverability of the deposits depends a great deal on the closeness and surface density of cracks in the Bashijiqike formation in the Dabei block of the Kuqa depression.

Key words: fracture, characterization method, quantitative depiction, Kuqa depression, Tarim basin.

Фэййин Ма, Юнцин Ван, Линь Ван

Southwest Petroleum University (Chengdu, Sichuan, China),

Zhejiang Branch Corporation of China National Petroleum Corporation (Hangzhou, Zhejiang, China)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ЗАВОДНЕНИЕМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИМ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА

Рассмотрена новая технология добычи сланцевого газа — высокотемпературное заводнение сверхкритическим диоксидом углерода. Проанализированы физико-химические свойства сверхкритического диоксида углерода, характеристики коллекторов сланцевого газа, механизм адсорбции/десорбции и влияющие на него факторы. Обсуждаются преимущества предложенной технологии и возможность ее реализации в промышленности.

Ключевые слова: сланцевый газ, высокотемпературный сверхкритический диоксид углерода, адсорбция, десорбция, коэффициент извлечения газа.

A new technology of shale gas recovery by high-temperature supercritical CO₂ flooding, which is based on the physicochemical properties of supercritical CO₂, the characteristics of shale gas reservoirs, and the adsorption/desorption mechanism and its influencing factors, is proposed. The advantages of this technology and the potentiality of its application in petroleum engineering are discussed.

Key words: shale gas, high-temperature, supercritical CO₂, adsorption/desorption mechanism, enhanced gas recovery.

Д. А. Чумаков, Л. Станьковски, В. А. Дорогочинская, Д. О. Сидоренко

ООО «РОСА-1»,

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАСЕЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА СОКСЛЕТА

Разработан метод определения термоокислительной стабильности смазочных масел с заменой стадий выдерживания окисленного масла в смеси с растворителем, фильтрации и дополнительной промывки осадка растворителем одностадийной экстракцией механических примесей из окисленного масла в аппарате Сокслета. Показатели прецизионности предлагаемого метода удовлетворяют требованиям ГОСТ 11063–77, ГОСТ 23652–79 и ГОСТ 6370–83. Новый метод существенно сокращает общее время определения термоокислительной стабильности масел и является более безопасным.

Ключевые слова: термоокислительная стабильность, механические примеси, смазочные масла, экстрактор Сокслета.

A method has been developed for determining thermooxidative stability of lubricating oils by substituting single-stage extraction of mechanical impurities from oxidized oil in a Soxhlet apparatus for stages of holding the oxidized oil in a solvent, filtration, and additional washing of the residue with a solvent. The precision indexes of the proposed method meet the specifications GOST 11063–77, GOST 23652–79, and GOST 6370–83.

Key words: thermooxidative stability, mechanical impurities, lubricating oils, Soxhlet extractor.

А. А. Мухин, А. Е. Скрябина, В. К. Фадеев, Д. А. Шелепило

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Установлена экспериментальная зависимость между содержанием продуктов окисления, определяемых методом ИК-спектроскопии, и кислотным числом смазочных масел, используемых в газоперекачивающих агрегатах. Предложен новый экспресс-метод определения кислотного числа.

Ключевые слова: смазочные масла, кислотное число, ИК-спектроскопия, продукты окисления.

A correlation is established experimentally between the content of oxidation products determined by IR spectroscopy and the acid number of lubricating oils used in gas pumping units. A new expressed method is proposed for determining acid number.

Key words: lubricating oils, acid number, IR spectroscopy, oxidation products.

Н. М. Лядов, О. А. Туранова, В. К. Козлов, А. Н. Туранов

Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН,

Казанский государственный энергетический университет

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ СТАРЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии исследованы твердые компоненты, содержащиеся в состаренном трансформаторном масле марки ГК. Показано значительное изменение состава и свойств

соединений серы в процессе эксплуатации масла, в том числе превращение неагрессивных соединений в коррозионно-агрессивные.

Ключевые слова: трансформаторное масло, сканирующая электронная микроскопия, старение масел.

Solid components contained in aged GK-type transformer oil are studied employing scanning electron microscopy and X-ray energy dispersion spectroscopy. The composition and properties of sulfur compounds are shown to change markedly in the oil performance process, including conversion of noncorrosive compounds to corrosive ones.

Key words: transformer oil, scanning electron microscopy, X-ray energy dispersion spectroscopy, aging of oils.