

Химия и технология топлив и масел

1 (647) '2025

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1

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

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-82547
Выдано 18 января 2022 г.
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций

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
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия
С. Н. Волгин – д.т.н., проф.
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.
В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.
А. Лукса – д.т.н., проф. (Польша)
А. М. Мазгаров – д.т.н., проф.
К. Б. Рудяк – д.т.н., проф.
Е. П. Серегин – д.т.н., проф.
Сунь Тэнфэй – проф. (Китай)

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

Содержание

ТЕХНОЛОГИИ

*В. В. Бессонов, А. С. Запорожченко,
С. В. Дронов, Н. Н. Плехно.* 3
Коксование тяжелых смол пиролиза
и их деасфальтизатов

*Е. В. Бородин, Б. С. Жирнов, О. С. Ведерников, А. В. Клейменов,
В. А. Головачев, А. М. Демин, В. В. Бессонов.* 8
Оптимизация технологии процесса замедленного коксования
при производстве премиальных нефтяных коксов

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

*П. А. Коровченко, М. А. Заикин, В. О. Давыдов,
А. А. Шелдаисов-Мещеряков, Ю. А. Хамзин, И. С. Александренков.* 16
Сильнокислотный катализатор марки «КОБ» в процессах превращения
прямогонных углеводородных фракций

ИССЛЕДОВАНИЯ

*А. А. Шишин, В. Головахин, Е. А. Максимовский,
Д. О. Кондрашев, М. В. Попов, А. Г. Баннов.* 22
Исследование параметров аэрозольного нанесения
пленок нановолокнистого углерода

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

*Е. В. Подлеснова, А. А. Ботин, Э. С. Демиденко, В. В. Хасыкова,
А. В. Низовцев, Н. А. Климов, Д. Р. Алексанян, К. А. Овчинников.* 28
Разработка подхода к количественному определению
димеров жирных кислот

*А. С. Скобелев, А. А. Ботин,
А. А. Макарова, Э. С. Демиденко.* 37
Применение комплексного методического подхода
при анализе проб неизвестного состава
в нефтегазовой отрасли

ОБЗОРЫ

О. В. Байбакова, Н. Р. Колган. 44
Перспективы производства молочной кислоты

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

1⁽⁶⁴⁷⁾'2025

Head Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

S. N. Volgin – Dr. Eng. Sci., prof.

I. B. Grudnikov – Dr. Eng. Sci., prof.

V. L. Lashkhi – Dr. Eng. Sci., prof.

A. Luksa – Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

A. M. Mazgarov – Dr. Eng. Sci., prof.

K. B. Rudyak – Dr. Eng. Sci., prof.

E. P. Seregin – Dr. Eng. Sci., prof.

Sun Tengfei – prof. (China)

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,

В. Ю. Попова

Адрес редакции:

105318, г. Москва,

Измайловское шоссе, д. 20-1Н

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 в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

Contents

TECHNOLOGIES

V. V. Bessonov, A. S. Zaporozhchenko, S. V. Dronov, N. N. Plekhno. Coking of Heavy Pyrolysis Resins and Their Deasphaltizates 3

E. V. Borodin, B. S. Zhirnov, A. V. Kleymenov, O. S. Vedernikov, V. A. Golovachev, A. M. Demin, V. V. Bessonov. Optimization of Delayed Coking Process Technology in the Production of Premium Petroleum Cokes 8

KINETICS AND CATALYSIS

P. A. Korovchenko, M. A. Zaikin, V. O. Davydov, Y. A. Khamzin, A. A. Sheldaisov-Meshcheriakov, I. S. Alexandrenkov. Highly Acidic Strength Catalyst COB in Conversion Process of Straight-Run Hydrocarbon Fraction 16

RESEARCH

A. A. Shishin, V. Golovakhin, E. A. Maksimovskiy, D. O. Kondrashev, M. V. Popov, A. G. Bannov. Investigation of the Parameters of Aerosol Spraying of Films of Nanofibrous Carbon 22

METHODS OF ANALYSIS

E. V. Podlesnova, A. A. Botin, E. S. Demidenko, V. V. Hasykova, A. V. Nizovtsev, N. A. Klimov, D. R. Aleksanyan, K. A. Ovchinnikov. Development of an Approach to Quantification of Fatty Acid Dimers 28

A. S. Skobelev, A. A. Botin, A. A. Makarova, E. S. Demidenko. Application of a Comprehensive Methodological Approach to the Analysis of Samples of Unknown Composition in the Oil And Gas Industry 37

REVIEWS

O. V. Baibakova, N. R. Kolgan. Prospects for the Production of Lactic Acid 44

В. В. Бессонов^{1,2}, А. С. Запорожченко¹, С. В. Дронов¹, Н. Н. Плехно¹

¹Санкт-Петербургский государственный технологический институт,

²Технологический центр Газпромнефти,

vlabessonov99@gmail.com

Коксование тяжелых смол пиролиза и их деасфальтизатов

В статье рассмотрен процесс коксования различных тяжелых смол пиролиза установки ЭП-300,

а также выделенных из них деасфальтизатов. Приведены характеристики кокса

и дистиллятов коксования, полученных при давлении 0,2 и 0,4 МПа.

Ключевые слова: *тяжелое нефтяное сырье, тяжелая смола пиролиза, замедленное коксование, нефтяной кокс.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-3-7

V. V. Bessonov^{1,2}, A. S. Zaporozhchenko¹, S. V. Dronov¹, N. N. Plekhno¹

¹St. Petersburg State Technological Institute (Technical University),

²GazpromNeft Technology Center,

Coking of Heavy Pyrolysis Resins and Their Deasphaltizates

The article discusses the coking process of various heavy pyrolysis resins of the EP-300 plant, as well as their

deasphaltizates. The characteristics of coke and coking distillates obtained at pressures of 0.2 and 0.4 MPa are given.

Key words: *heavy oil raw materials, heavy pyrolysis resin, delayed coking, petroleum coke.*

Е. В. Бородин¹, Б. С. Журнов¹, О. С. Ведерников², А. В. Клейменов²,

В. А. Головачев³, А. М. Демин⁴, В. В. Бессонов⁵

¹Институт нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного

нефтяного технического университета, г. Салават,

²ПАО «Газпромнефть»,

³Технологический центр Газпромнефти,

⁴Омский государственный технический университет,

⁵Санкт-Петербургский государственный технологический институт

Borodinevgeny@mail.ru

Оптимизация технологии процесса замедленного коксования при производстве премиальных нефтяных коксов

В статье рассмотрена вариативность эксплуатации промышленной технологической установки

замедленного коксования проекта 21-10/3М. На основе лабораторных исследований и созданной модели

процесса рассмотрены технологические режимы, позволяющие производить востребованные нефтяные

коксы: анодные и премиальные (игольчатые). Наряду с выбором сырьевой базы при производстве игольчатых

коксов определена основополагающая роль ректификации продуктов коксования, где важнейшей задачей

является организация эффективного выделения и возврата в процесс непрореагировавшей части ценного

ароматического сырья. Доказано лабораторно и подтверждено расчетом, что максимальный объем

производства целевого игольчатого кокса на уровне 40% и более достижим

на промышленной установке замедленного коксования за счет полной конверсии дефицитного специфического сырья.

Ключевые слова: замедленное коксование, нефтяной кокс, анодный кокс, игольчатый кокс, анизотропный кокс, тяжелый газойль каталитического крекинга, коэффициент рециркуляции.

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-8-15

*E. V. Borodin*¹, *B. S. Zhirnov*¹, *A. V. Kleymenov*², *O. S. Vedernikov*^{2,3}, *V. A. Golovachev*³,
*A. M. Demin*⁴, *V. V. Bessonov*⁵

¹ Ufa State Petroleum Technological University, Institute of Oil Refining and Petrochemistry in the Salavat,

² PJSC Gazprom Neft,

³ GazpromNeft Technology Center,

⁴ Omsk State Technical University,

⁵ St. Petersburg State Technological Institute (Technical University)

Optimization of Delayed Coking Process Technology in the Production of Premium Petroleum Cokes

The article considers the variability of operation of the industrial technological unit of delayed coking of the project 21-10/3M. Based on laboratory studies and the created process model, the mathematical modes allowing to produce popular petroleum cokes are considered: anode and premium (needle). Along with the choice of the raw material base in the production of needle cokes, the fundamental role of rectification of coking products is determined, where the most important task is to organize the effective separation and return to the process of the unreacted part of valuable aromatic raw materials. It has been established in the laboratory and confirmed by calculation that the maximum volume of production of target needle coke at a level of 40% or more is achievable in an industrial delayed coking plant due to the complete conversion of scarce specific raw materials.

Key words: needle coke, anisotropic coke, delayed coking, catalytic cracking heavy gas oil, recyclin.

*П. А. Коровченко*¹, *М. А. Заикин*¹, *В. О. Давыдов*², *А. А. Шелдаисов-Мещеряков*³,
*Ю. А. Хамзин*¹, *И. С. Александренков*¹

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет,

² Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,

³ Самарский государственный технический университет

Korovchenko.PA@gazprom-neft.ru

Сильнокислотный катализатор марки «КОБ» в процессах превращения прямогонных углеводородных фракций

В работе рассмотрены основные химические реакции, протекающие на цеолитном катализаторе марки КОБ в одностадийном процессе превращения прямогонной нефти. Анализ продуктов превращения, позволяет сделать вывод о протекании реакций крекинга, изомеризации, олигомеризации, димеризации, дегидроциклизации и алкилирования с образованием сложных углеводородных смесей с высоким содержанием ароматических соединений, состав которых обусловлен условиями процесса и углеводородным составом прямогонной нефти.

Ключевые слова: катализатор олигомеризации, бутан-бутиленовая фракция, бензиновая фракция.

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-16-21

P. A. Korovchenko¹, M. A. Zaikin¹, V. O. Davydov², Y. A. Khamzin¹,

A. A. Sheldaisov-Meshcheriakov³, I. S. Alexandrenkov¹

¹ Ufa State Petroleum Technological University

² Saratov National Research University named after N.G. Chernyshevsky,

³ Samara State Technical University

Highly Acidic Strength Catalyst COB in Conversion Process

of Straight-Run Hydrocarbon Fraction

The paper discusses the main chemical reactions occurring on zeolite catalyst COB in a single-stage process of converting straight-run naphtha. The analysis of the transformation products allows us to conclude that the reactions of cracking, isomerization, oligomerization, dimerization, dehydrocyclization and alkylation occur to form complex hydrocarbon mixtures with a high content of aromatic compounds, the composition of which is determined by the process conditions and the hydrocarbon composition of straight-run naphtha.

Key words: catalyst of oligomerization, butane-butylene fraction, gasoline fraction.

A. A. Шишин¹, В. Головахин¹, Е. А. Максимовский², Д. О. Кондрашев³, М. В. Попов^{1,4}, А. Г. Баннов¹

¹ Новосибирский государственный технический университет,

² Институт неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск,

³ Уфимский государственный нефтяной технический университет,

⁴ Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

Bannov_a@mail.ru

Исследование параметров аэрозольного нанесения пленок нановолокнистого углерода

Работа посвящена изучению влияния параметров нанесения на газочувствительные характеристики газового сенсора на базе нановолокнистого углерода. Параметрами нанесения являлись концентрация суспензии, выбор растворителя и толщина пленки газового сенсора. Нановолокнистый углерод наносился на подложку газового сенсора методом аэрозольного напыления. Газочувствительными характеристиками являлись отклик газового сенсора, степень восстановления, время отклика и отношение сигнал-шум.

Ключевые слова: нановолокнистый углерод, газовый сенсор, аэрозольное напыление.

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-22-27

A. A. Shishin¹, V. Golovakhin¹, E. A. Maksimovskiy², D. O. Kondrashev³, M. V. Popov^{1,4}, A. G. Bannov¹

¹ Novosibirsk State Technical University,

² Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry SB RAS,

³ Ufa State Petroleum Technological University,

⁴ D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

Investigation of the Parameters of Aerosol Spraying

of Films of Nanofibrous Carbon

This work is devoted to the study of application parameters on the gas-sensitive characteristics of a carbon nanofiber-based gas sensor. The deposition parameters were suspension concentration, solvent selection and film thickness of the gas sensor. Carbon nanofibers were applied to the gas sensor substrate by aerosol spraying. The gas-sensitive characteristics were gas sensor response, recovery rate, response time and signal-to-noise ratio.

Key words: *nanofibrous carbon, gas sensor, aerosol spraying.*

*E. V. Podlesnova¹, A. A. Botin¹, Э. С. Демиденко¹, В. В. Хасыкова¹,
A. В. Низовцев¹, Н. А. Климов², Д. Р. Алексанян², К. А. Овчинников¹*

¹Технологический центр Газпромнефти,

²ООО «Центр мониторинга новых технологий»

Botin.AA@gazprom-neft.ru

Разработка подхода к количественному определению димеров жирных кислот

Рассмотрены наиболее распространенные хроматографические и спектрометрические методы анализа димеров жирных кислот. Показано, что наиболее перспективным методом рутинного анализа является газохроматографическое определение с прямым вводом в колонку. Установлено, что зависимость сигнала детектора от содержания как мономеров, так и димеров остаётся линейной в исследуемом диапазоне концентраций, при этом коэффициент относительной чувствительности по отношению к мономерам и димерам стабилен при изменении соотношения их мас. Разработанный подход может применяться для исследования состава противоизносных присадок к топливам для реактивных двигателей и создания оригинальной присадки.

Ключевые слова: *димеры жирных кислот, мономеры жирных кислот, противоизносные присадки.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-28-36

*E. V. Podlesnova¹, A. A. Botin¹, E. S. Demidenko¹, V. V. Hasykova¹, A. V. Nizovtsev¹,
N. A. Klimov², D. R. Aleksanyan², K. A. Ovchinnikov¹*

¹GazpromNeft Technology Center,

²Center for Monitoring New Technologies LLC

Development of an Approach to Quantification of Fatty Acid Dimers

The most common chromatographic and spectrometric methods for the analysis of fatty acid dimers are considered. It has been shown that the most promising method for routine analysis is gas chromatographic determination with cool on-column injection. It was found that the dependence of the detector signal on the content of both monomers and dimers remains linear in the studied concentration range, while the relative sensitivity coefficient with respect to monomers and dimers is stable when their masses ratio changes. The developed approach can be used to study the composition of anti-wear additives for jet engine fuels and create an original additive.

Key words: *fatty acids dimers, fatty acids monomers, anti-wear additives.*

A. С. Скобелев, А. А. Ботин, А. А. Макарова, Э. С. Демиденко

Технологический центр Газпромнефти

Botin.AA@gazprom-neft.ru

Применение комплексного методического подхода при анализе проб неизвестного состава в нефтегазовой отрасли

Предложен комплексный методический подход к физико-химическому исследованию проб неизвестного состава, описаны методы анализа, актуальные на каждом этапе исследования, рассмотрены процедуры проведения, достоинства и недостатки каждого метода. Рассматриваемый алгоритм исследований позволяет определять природу образцов, их качественный и количественный состав с применением современных методов анализа для решения как прикладных задач, связанных с эксплуатацией нефтегазового оборудования, так и научных вопросов происхождения и превращения тех или иных веществ.

Описанный подход является достаточно универсальным и разработан с учетом преимуществ и ограничений каждого из методов.

Ключевые слова: физико-химические исследования, комплексный методический подход, хроматография, масс-спектрометрия, молекулярная спектроскопия, оптическая спектроскопия, элементный анализ, термогравиметрия, рентгенофлуоресцентный анализ.

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-37-43

A. S. Skobelev, A. A. Botin, A. A. Makarova, E. S. Demidenko

GazpromNeft Technology Center

Application of a Comprehensive Methodological Approach to the Analysis of Samples of Unknown Composition in the Oil And Gas Industry

A comprehensive methodological approach to the physicochemical study of samples of unknown composition is proposed, analysis methods that are relevant at each stage of the study are described, the procedures, advantages and disadvantages of each method are considered. The research algorithm under consideration makes it possible to determine the nature of samples, their qualitative and quantitative composition using modern methods of analysis to solve both applied problems associated with the operation of oil and gas equipment, and scientific issues of the origin and transformation of certain substances. The described approach is quite universal and was developed taking into account the advantages and limitations of each method.

Key words: physicochemical studies, integrated methodological approach, chromatography, mass spectrometry, molecular spectroscopy, optical spectroscopy, elemental analysis, thermogravimetry, X-ray fluorescence analysis.

О. В. Байбакова, Н. Р. Колган

Технологический центр Газпромнефти

Baybakova.OV@gazprom-neft.ru

Перспективы производства молочной кислоты

В статье рассмотрены актуальные исследования в области микробиологического синтеза молочной кислоты. Рассмотрены наиболее применимые штаммы-продуценты, виды углеродных субстратов и фундаментальные направления исследований по оптимизации синтеза молочной кислоты.

Ключевые слова: молочная кислота, продуценты, микробиологический синтез.

DOI: 10.32935/0023-1169-2025-647-1-44-48

O. V. Baibakova, N. R. Kolgan

GazpromNeft Technology Center

Prospects for the Production of Lactic Acid

The article reviews current research in the field of microbiological synthesis of lactic acid. The most applicable producer strains, types of carbon substrates and fundamental research areas for optimizing lactic acid synthesis are considered.

Key words: *lactic acid, producents, microbial fermentation.*