

Химия и технология топлив и масел

1⁽⁶³⁵⁾ '2023

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1

Научно-технический журнал

Издаётся 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»

Издаётся 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

И. А. Арутюнов — д.т.н., проф.

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. 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.

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

ТЕХНОЛОГИЯ

А. А. Коновнин, В. В. Пресняков, Р. А. Шигабутдинов, Р. Н. Ахунов, М. Р. Идрисов, М. А. Новиков, А. А. Храмов, А. С. Уразайкин, А. К. Шигабутдинов. 3

Глубокая переработка гудрона на базе комплекса глубокой переработки тяжелых остатков АО «ТАИФ-НК»

Р. Н. Ахунов, М. Р. Идрисов, В. В. Пресняков, Р. А. Шигабутдинов, М. А. Новиков, А. А. Храмов, А. А. Коновнин, А. С. Уразайкин, А. К. Шигабутдинов. 8

Влияние гидрокрекинга тяжелых остатков перегонки нефти на производственную эффективность АО «ТАИФ-НК»

М. Р. Идрисов, В. В. Пресняков, Р. А. Шигабутдинов, Р. Н. Ахунов, М. А. Новиков, А. А. Храмов, А. А. Коновнин, А. С. Уразайкин, А. К. Шигабутдинов. 12

Опыт производства битумной продукции из остаточных продуктов комбинированной установки гидрокрекинга гудрона АО «ТАИФ-НК»

А. А. Храмов, М. Р. Идрисов, В. В. Пресняков, Р. А. Шигабутдинов, Р. Н. Ахунов, М. А. Новиков, А. А. Коновнин, А. С. Уразайкин, А. К. Шигабутдинов. 17

Способы переработки остаточного продукта комбинированного термо- и гидрокрекинга гудрона

НЕФТЕХИМИЯ

Г. Р. Ахметова, Э. Г. Тазеева, С. Г. Якубова, П. И. Грязнов, Д. И. Тазеев, А. И. Фейзрахманов, Л. Э. Турабова. 21

Особенности состава смол тяжелых нефтей и их влияние на стабильность асфальтенов

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

Е. Г. Моисеева, Р. Р. Максумова, С. М. Петров, А. Г. Сафиулина. 25

Синтез и исследование никель-алюминиевого катализатора для переработки тяжелого нефтяного остатка

Д. Стратиев, И. Шишкова, Е. Николайчук. 29

Применение гидрокрекинга вакуумного остатка в кипящем слое на предприятии «ЛУКОЙЛ Нефтохим Бурас»

ИССЛЕДОВАНИЯ

С. Б. Остроухов, Н. В. Пронин. 35

Тетраметилбензолы в нефтях как новые геохимические индикаторы по установлению аноксидных условий осадконакопления

И. Н. Плотникова. 41

Микроэлементы в битумоидах кристаллических пород фундамента Южно-Татарского свода

М. Э. Сибгатуллин, Л. Р. Гилязов, Р. Ф. Ахмеров, И. Н. Плотникова, М. Х. Салахов. 44

Выделение сейсмического сигнала гидроразрыва пласта с применением дискретного вейвлет-анализа

Л. Р. Гилязов, М. Э. Сибгатуллин, Р. Ф. Ахмеров, И. Н. Плотникова, М. Х. Салахов. 50

Разработка широкополосного сейсмоприемника на базе геофона GS-ONE LF

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

1⁽⁶³⁵⁾'2023

Head Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

I. A. Arutyunov – Dr. Eng. Sci., prof.

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.

K. B. Rudyak – Dr. Eng. Sci., prof.

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,

В. Ю. Попова

Адрес редакции:

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

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

Contents

TECHNOLOGIES

A. A. Konovnin, V. V. Presnyakov, R. A. Shigabutdinov,
R. N. Ahunov, M. R. Idrisov, M. A. Novikov, A. A. Hramov,
A. S. Urazaikin, A. K. Shigabutdinov. 3
Deep Processing of Vacuum Residue on the Basis
of Heavy Residue Conversion Complex of TAIF-NK JSC

R. N. Ahunov, M. R. Idrisov, V. V. Presnyakov, R. A. Shigabutdinov, M. A. Novikov,
A. A. Hramov, A. A. Konovnin, A. S. Urazaikin, A. K. Shigabutdinov. 8
Industrial Application of Hydrogenation Processes in the Processing
of Heavy Residues of Oil Distillation at TAIF-NK JSC

M. R. Idrisov, V. V. Presnyakov, R. A. Shigabutdinov, 12
R. N. Ahunov, M. A. Novikov, A. A. Hramov, A. A. Konovnin,
A. S. Urazaikin, A. K. Shigabutdinov.
Experience in the Production of Bitumen Products from the Residual Products
of the Combined Vacuum Residue Hydrocracking Unit of TAIF-NK JSC

A. A. Hramov, M. R. Idrisov, V. V. Presnyakov, R. A. Shigabutdinov, R. N. Ahunov, 17
M. A. Novikov, A. A. Konovnin, A. S. Urazaikin, A. K. Shigabutdinov.
Methods for Processing the Residual Product of Combined Thermal
and Hydrocracking of Vacuum Residue

PETROLEUM CHEMISTRY

G. R. Akhmetova, E. G. Tazeeva, S. G. Yakubova, P. I. Gryaznov, 21
D. I. Tazeev, A. I. Feizrahmanov, L. E. Turabova.
Features of Heavy Oil Resins and Their Impact
on the Stability of Asphaltenes

KINETICS AND CATALYSIS

E. G. Moiseeva, S. M. Petrov, A. G. Safiulina, N. Yu. Bashkirtseva. 25
Synthesis and Study of Al-Ni Catalyst for Heavy Oil Residue Processing

D. Stratiev, I. Shishkova, E. Nikolaychuk. 29
Vacuum Residue Ebullated Bed Hydrocracking Application
in LUKOIL Neftohim Burgas Refinery

RESEARCH

S. B. Ostroukhov, N. V. Pronin. 35
Tetramethylbenzenes in Oils as New Geochemical Indicators
for Determining the Anoxic Conditions of Sedimentation

I. N. Plotnikova. 41
Trace Elements in Bitumoids from Crystalline Basement Rocks
of the South-Tatarian Arch

M. E. Sibgatullin, L. R. Gilyazov, R. F. Achmerov, 44
I. N. Plotnikova, M. Kh. Salakhov.
Isolation of the Seismic Signal of Hydraulic Fracturing
Using Discrete Wavelet Analysis

L. R. Gilyazov, M. E. Sibgatullin, R. F. Achmerov, 50
I. N. Plotnikova, M. Kh. Salakhov.
Development of a Broadband Seismic Receiver
Based on GS-ONE LF Geophone

*А. А. Коновнин², В. В. Пресняков¹, Р. А. Шигабутдинов¹, Р. Н. Ахунов¹, М. Р. Идрисов¹,
М. А. Новиков², А. А. Храмов², А. С. Уразайкин², А. К. Шигабутдинов¹*

¹АО «ТАИФ», г. Казань,

²АО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск

idrisovmr@uktaif.ru

**Глубокая переработка гудрона на базе комплекса глубокой переработки
тяжелых остатков АО «ТАИФ-НК»**

Статья посвящена переработке гудрона и вакуумного газойля на базе технологии Veba Combi Cracking и охватывает аспекты становления процесса от первых исследований в области гидрокрекинга угля до крупнейшего в мире Комплекса глубокой переработки тяжелых остатков перегонки нефти (КГПТО).

Ключевые слова: гидрокрекинг гудрона, переработка тяжелых нефтяных остатков.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-3-7

*A. A. Konovnin², V. V. Presnyakov¹, R. A. Shigabutdinov¹, R. N. Ahunov¹, M. R. Idrisov¹, M. A. Novikov²,
A. A. Hramov², A. S. Urazaikin², A. K. Shigabutdinov¹*

¹TAIF JSC, Kazan,

²TAIF-NK JSC, Nizhnekamsk

Deep Processing of Vacuum Residue on the Basis of Heavy Residue Conversion Complex of TAIF-NK JSC

The article is devoted to the processing of vacuum residue and vacuum gasoil based on the Veba Combi Cracking (VCC) technology and covers aspects of the formation of the process from the first research in the field of coal hydrocracking to the world's largest complex for deep processing of heavy oil refining residues of TAIF-NK JSC.

Key words: vacuum residue hydrocracking, heavy oil residue refining.

*Р. Н. Ахунов¹, М. Р. Идрисов¹, В. В. Пресняков¹, Р. А. Шигабутдинов¹, М. А. Новиков²,
А. А. Храмов², А. А. Коновнин², А. С. Уразайкин², А. К. Шигабутдинов¹*

¹АО «ТАИФ», г. Казань,

²АО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск

idrisovmr@uktaif.ru

**Влияние гидрокрекинга тяжелых остатков перегонки нефти
на производственную эффективность АО «ТАИФ-НК»**

Статья посвящена опыту нефтеперерабатывающего завода АО «ТАИФ-НК» в применении процесса комбинированного термо- и гидрокрекинга для глубокой переработки тяжелых остатков перегонки нефти – гудрона и вакуумного газойля. За основу был взят процесс Veba Combi Cracker (VCC), который в ходе пуско-наладочных и опытно-промышленных испытаний был существенно доработан, в результате чего комплекс глубокой переработки тяжелых остатков АО «ТАИФ-НК» стал единственным в мире, позволяющим перерабатывать тяжелые остатки (гудрон) с максимальным извлечением высококачественных светлых нефтепродуктов. Реализация технологии комбинированного термо- и гидрокрекинга на АО «ТАИФ-НК» обеспечила достижение глубины переработки 85,1% и выход светлых нефтепродуктов 80,7% за 2021 г.

Продemonстрированы ретроспектива динамики показателей глубины переработки нефти и выхода светлых нефтепродуктов от реализации проекта.

Ключевые слова: гидрокрекинг гудрона, VCC, переработка тяжелых нефтяных остатков, глубина переработки нефти, выход светлых нефтепродуктов

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-8-11

*R. N. Ahunov¹, M. R. Idrisov¹, V. V. Presnyakov¹, R. A. Shigabutdinov¹, M. A. Novikov²,
A. A. Hramov², A. A. Konovnin², A. S. Urazaikin², A. K. Shigabutdinov¹*

¹TAIF JSC, Kazan,

²TAIF-NK JSC, Nizhnekamsk

Industrial Application of Hydrogenation Processes in the Processing of Heavy Residues of Oil Distillation at TAIF-NK JSC

The article is devoted to the experience of the TAIF-NK JSC in the application of the process of combined thermal and hydrocracking for deep processing of heavy residues of oil distillation — vacuum residue and vacuum gasoil. The Veba Combi Cracker (VCC) process was taken as a basis and during the commissioning and pilot tests it was significantly improved by the specialists of TAIF Group, as a result of which the Heavy Residue Conversion Complex of TAIF-NK JSC is the only one in the world, which allows heavy residues conversion with maximum recovery of high-quality light oil products. The implementation of the technology of combined thermal and hydrocracking at TAIF-NK JSC ensured 85.1% achievement of the refining depth and 80.7% yield of light oil products in 2021. A retrospective of the dynamics of indicators of the depth of oil refining and the yield of light oil products from the implementation of the project is shown.

Key words: vacuum residue hydrocracking, VCC, Heavy Residue Conversion Complex, oil refining depth, yield of light oil products.

*М. Р. Идрисов¹, В. В. Пресняков¹, Р. А. Шигабутдинов¹, Р. Н. Ахунوف¹, М. А. Новиков²,
А. А. Храмов², А. А. Коновнин², А. С. Уразайкин², А. К. Шигабутдинов¹*

¹АО «ТАИФ», г. Казань,

²АО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск

idrisovmr@uktaif.ru

Опыт производства битумной продукции из остаточных продуктов комбинированной установки гидрокрекинга гудрона АО «ТАИФ-НК»

Статья посвящена вопросам использования остаточных продуктов комбинированного термо- и гидрокрекинга гудрона и вакуумного газойля в востребованные товарные нефтепродукты — в битумную продукцию в соответствии с российскими и международными стандартами качества.

Ключевые слова: гидрокрекинг гудрона, переработка тяжелых остатков переработки нефти, остаток гидрокрекинга, битум, полимерно-битумное вяжущее.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-12-16

*M. R. Idrisov¹, V. V. Presnyakov¹, R. A. Shigabutdinov¹, R. N. Ahunov¹, M. A. Novikov², A. A. Hramov²,
A. A. Konovnin², A. S. Urazaikin², A. K. Shigabutdinov¹*

¹TAIF JSC, Kazan,

²TAIF-NK JSC, Nizhnekamsk

Experience in the Production of Bitumen Products from the Residual Products of the Combined Vacuum Residue Hydrocracking Unit of TAIF-NK JSC

The article is devoted to the use of residual products of combined thermal and hydrocracking of vacuum residue and vacuum gasoil into demanded marketable petroleum products – into bitumen products in accordance with Russian and international quality standards.

Key words: vacuum residue, hydrocracking, HRCC, hydrocracking residue, bitumen, polymer-bitumen binder.

*A. A. Храмов², М. Р. Идрисов¹, В. В. Пресняков¹, Р. А. Шигабутдинов¹, Р. Н. Ахунوف¹,
М. А. Новиков², А. А. Коновнин², А. С. Уразайкин², А. К. Шигабутдинов¹*

¹АО «ТАИФ», г. Казань,

²АО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск

idrisovmr@uktaif.ru

Способы переработки остаточного продукта комбинированного термо- и гидрокрекинга гудрона

Статья посвящена опыту АО «ТАИФ-НК» в области эффективной, экологической и технологичной переработки остаточных продуктов процесса комбинированного термо- и гидрокрекинга со сравнительным анализом преимуществ и недостатков каждого из методов. Показано, что с учетом специфических особенностей остаточных продуктов гидрокрекинга наиболее и связанной с ними повышенной склонностью к выпадению асфальтенов и коксованию, необходимо проводить дальнейшую переработку остаточных продуктов в более мягких условиях с целью получения востребованной металлургией продукции.

Ключевые слова: гидрокрекинг гудрона, остатки гидрокрекинга, фильтрование, декантирование, испарение и окисление в тонкой пленке.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-17-20

*A. A. Hramov², M. R. Idrisov¹, V. V. Presnyakov¹, R. A. Shigabutdinov¹, R. N. Ahunov¹, M. A. Novikov²,
A. A. Konovnin², A. S. Urazaikin², A. K. Shigabutdinov¹*

¹TAIF JSC, Kazan,

²TAIF-NK JSC, Nizhnekamsk

Methods for Processing the Residual Product of Combined Thermal and Hydrocracking of Vacuum Residue

The article is devoted to the experience of TAIF-NK JSC in the field of efficient, ecological and technological processing of residual products of the combined thermal and hydrocracking process with a comparative analysis of the advantages and disadvantages of each method. It has been experimentally shown that, taking into account the specific features of the residual products of hydrocracking and the associated increased tendency to precipitation of

asphaltenes and coking, it is necessary to carry out further processing of residual products under milder conditions in order to obtain products that are in demand by metallurgy.

Key words: VR hydrocracking, hydrocracking residue, filtration, decanting, evaporation and oxidation in a thin film.

*Г. Р. Ахметова¹, Э. Г. Тазеева¹, С. Г. Якубова¹, П. И. Грязнов¹,
Д. И. Тазеев¹, А. И. Фейзрахманов², Л. Э. Турабова²*

¹Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН,

²Казанский национальный исследовательский технологический университет

abiliti7@yandex.ru

Особенности состава смол тяжелых нефтей и их влияние на стабильность асфальтенов

Изучены особенности содержания и распределения гетероатомных компонентов в смолах на примере тяжелых нефтей месторождений Татарстана и Самарской области, а также показаны особенности структурно-группового состава выделенных фракций из смол. Фракционирование смол позволило установить степень влияния содержания гетероорганических компонентов на флокуляцию асфальтенов. Кинетические исследования с помощью УФ-спектроскопии показали, что для фракции высокомолекулярных азоторганических оснований выявлена максимальная эффективность по ингибированию осаждения асфальтенов, которая превосходит исходные нефтяные смолы.

Ключевые слова: тяжелая нефть, смолы, асфальтены, агрегация, ИК-Фурье и УФ-спектроскопия.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-21-24

*G. R. Akhmetova¹, E. G. Tazeeva¹, S. G. Yakubova¹, P. I. Gryaznov¹, D. I. Tazeev¹,
A. I. Feizrahmanov², L. E. Turabova²*

A. E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences,

²Kazan National Research Technological University

Features of Heavy Oil Resins and Their Impact on the Stability of Asphaltenes

Peculiarities of heteroatomic components content and distribution in resins have been studied by the example of heavy oils of Tatarstan and Samara region fields. Peculiarities of structural and group composition of extracted fractions from resins are shown. Resin fractionation allowed to determine the degree of influence of the heteroorganic component content on the asphaltene flocculation. Kinetic studies using UV spectroscopy showed that the maximum efficiency of inhibition of asphaltene deposition for the high-molecular-weight organo-nitrogen bases was detected, which is superior to the original petroleum resins.

Key words: heavy oil, resins, asphaltenes, aggregation, Fourier IR and UV spectroscopy.

Е. Г. Моисеева, Р. Р. Максумова, С. М. Петров, А. Г. Сафиулина

Казанский национальный исследовательский технологический университет

moiseevae@fnnh.ru

Синтез и исследование никель-алюминиевого катализатора для переработки

тяжелого нефтяного остатка

Исследованы структурные характеристики каталитических систем, полученных модификацией активированного угля оксидами алюминия и никеля. Модификацию активированного угля проводили путем их импрегнирования гидроксидами металлов из растворов солей с соотношением Ni^{+2}/Al^{+3} 2:1 и 3:1, с последующим прокаливанием в токе азота и водорода до образования оксидных фаз. С увеличением соотношения катионов металлов в пропиточном растворе в активированном угле увеличивается удельная поверхность и количество микропор, уменьшается общий объем и средний диаметр пор. Прокаливание в токе водорода на заключительном этапе модификации активированного угля приводит к уменьшению порового пространства и снижению удельной поверхности каталитической системы. Оптимальным сочетанием значений удельной поверхности и максимальными средними диаметрами пор для переработки тяжелого нефтяного остатка обладают каталитические системы Ni/Al (2:1), полученные в среде азота и водорода.

Ключевые слова: активированные угли, оксид никеля, оксид алюминия, порометрия, тяжелые нефтяные остатки, тяжелые нефти, каталитический центр, катализаторы, импрегнирование.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-25-28

E. G. Moiseeva, S. M. Petrov, A. G. Safiulina, N. Yu. Bashkirtseva

Kazan National Research Technological University

Synthesis and Study of Al-Ni Catalyst for Heavy Oil Residue Processing

Structural characteristics of catalytic systems obtained by modification of activated carbon with Al and Ni metal oxides have been studied. Modification of activated carbon was carried out by impregnating them with metal hydroxides from salt solutions with a Ni^{+2}/Al^{+3} ratio of 2:1 and 3:1, followed by calcination in a stream of nitrogen and hydrogen until oxide phases were formed. With an increase in the ratio of metal cations in the impregnating solution in activated carbon, the specific surface area and the number of micropores increase, and the total volume and average pore diameter. Ignition in a hydrogen flow at the final stage of activated carbon modification leads to a decrease in the pore space and a decrease in the specific surface area of the catalytic system. The optimal combination of specific surface values and maximum average pore diameters for the processing of heavy oil residue have Ni/Al (2:1) catalytic systems obtained in nitrogen and hydrogen.

Key words: activated carbons, nickel oxides, aluminum oxides, porosimetry, heavy oil residues, heavy oils, catalytic center, catalysts, impregnation.

Д. Стратиев^{1,2}, И. Шишкова¹, Е. Николайчук¹

¹ ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас, Болгария,

² Институт биофизики и биомедицинской инженерии,

Болгарская академия наук, Академик Георги Бончев, Болгария

stratiev.dicho@neftochim.bg

Применение гидрокрекинга вакуумного остатка в кипящем слое на предприятии

«ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас»

В работе обобщен опыт, накопленный за семь лет эксплуатации технологии гидрокрекинга вакуумного остатка (H-Oil) в кипящем слое. Четыре фактора были определены как основные, способствующие улучшению характеристик H-Oil: качество сырья, состояние катализатора, загрузка и использование непревращенного вакуумного остатка гидрокрекинга. Оптимальное сочетание всех этих факторов позволило достичь уровня конверсии гудрона около 90%. По-прежнему остается сложной задачей найти оптимальные пути использования неконвертированного вакуумного остатка, полученного при более высокой конверсии.

Ключевые слова: гидрокрекинг, гудрон, конверсия, групповой углеводородный состав, осадкообразование.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-29-34

D. Stratiev^{1,2}, I. Shishkova¹, E. Nikolaychuk¹

¹ LUKOIL Neftohim Burgas, Burgas, Bulgaria

² Institute of Biophysics and Biomedical Engineering, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Vacuum Residue Ebullated Bed Hydrocracking Application in LUKOIL Neftohim Burgas Refinery

This paper summarises the experience gained over seven years of operating the H-Oil hydrocracking technology with an ebullated vacuum residue bed. Four factors have been identified as major contributors to improved H-Oil performance: feedstock quality; catalyst condition; hydrocracking unconverted vacuum residue loading and utilisation. The optimum combination of all these factors made it possible to achieve a vacuum residue conversion rate of about 90%. It remains a challenge to find the correct use of the unconverted vacuum residue produced at higher conversion rates.

Key words: hydrocracking, vacuum residue, conversion, SARA, sediment formation.

С. Б. Остроухов¹, Н. В. Пронин²

¹ Академия наук Республики Татарстан,

² ООО «РН-БашНИПИнефть», г. Уфа

ostso@mail.ru

Тетраметилбензолы в нефтях как новые геохимические индикаторы по установлению аноксидных условий осадконакопления

В данной статье подробно рассмотрены тетразамещенные бензолы C₁₀ и их использование при решении геохимических задач. Была установлена их генетическая связь с природными ароматическими каротиноидами из биоты, обитающей в аноксидных условиях областей осадконакопления. На основании их термодинамического состояния было предложено условное деление нефтей по степени зрелости.

Ключевые слова: тетраметилбензолы, доманик, пренитол, дурол, изодурол, палеорениератан, изорениератан, аноксические события.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-35-40

S. B. Ostroukhov¹, N. V. Pronin²

¹ Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan,

² LLC "RN-BashNIPIneft", Ufa

Tetramethylbenzenes in Oils as New Geochemical Indicators for Determining the Anoxic Conditions of Sedimentation

This article discusses in detail tetrasubstituted benzenes of composition C₁₀ and their use in solving geochemical problems. Their genetic relationship with natural aromatic carotenoids inhabiting the anoxic zone was established. On the basis of their thermodynamic state a conditional division of oils by degree of maturity has been offered.

Key words: tetramethylbenzenes, domanik, prenitol, durol, isodurool, paleorenieratane, isorenieratane, anoxic events.

И. Н. Плотникова

Академия наук Республики Татарстан

irena-2005@rambler.ru

Микроэлементы в битумоидах кристаллических пород фундамента Южно-Татарского свода

Изучен микроэлементный состав битумоидов, экстрагированных из архейских кристаллических пород фундамента, вскрытых скважиной 20009-Новоелховской. Установлено, что породы большечеремшанской серии характеризуются более высоким, по сравнению с отрадненской серией, содержанием углеводородов. Микроэлементный состав исследован отдельно в хлороформном и спирто-бензольном экстрактах. Для пород большечеремшанской серии характерно более высокое содержание органического вещества. Битумоиды, экстрагированные из пород отрадненской серии, обладают более высокими концентрациями микроэлементов.

Ключевые слова: докембрий, кристаллический фундамент, микроэлементный состав, битумоиды, отрадненская серия, большечеремшанская серия.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-41-43

I. N. Plotnikova

Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan

Trace Elements in Bitumoids from Crystalline Basement Rocks of the South-Tatarian Arch

The trace element composition of bitumoids extracted from Archean crystalline basement rocks recovered by well 20009-Novoeikhovskaya has been studied. It has been established that the rocks of the Bolshecheremshanskaya series are characterized by a higher content of hydrocarbons compared to the Otradnenskaya series. The trace element composition was studied separately in chloroform and alcohol-benzene extracts. The rocks of the Bolshecheremshanskaya series are characterized by a higher content of organic matter. Bitumoids extracted from the rocks of the Otradnenskaya series have higher concentrations of trace elements.

Key words: precambrian, crystalline basement, trace element composition, bitumoids, Otradnenskaya series, Bolshecheremshanskaya series.

М. Э. Сибгатуллин^{1,2,3}, Л. Р. Гилязов^{1,3}, Р. Ф. Ахмеров^{1,2}, И. Н. Плотникова¹, М. Х. Салахов^{1,2}

¹Академия наук Республики Татарстан, г. Казань,

²Казанский (Приволжский) федеральный университет

³ООО «Геолтех», г. Казань

sibmans@mail.ru

Выделение сейсмического сигнала гидроразрыва пласта с применением дискретного вейвлет-анализа

Рассмотрен способ выделения сейсмического сигнала, возникающего при проведении гидроразрыва пласта, основанный на применении дискретного вейвлет-анализа, проведены модельные эксперименты в случае регистрации сигнала сейсмометрами, расположенными на поверхности. Исследованы случаи аддитивного белого и коррелированного шумов при малом значении соотношения сигнал/шум.

Ключевые слова: выделение сейсмического сигнала, моделирование, гидравлический разрыв пласта, коррелированный шум.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-635-1-44-49

M. E. Sibgatullin^{1,2,3}, L. R. Gilyazov^{1,3}, R. F. Achmerov^{1,2}, I. N. Plotnikova¹, M. Kh. Salakhov^{1,2}

¹Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan,

²Kazan (Volga Region) Federal University,

³LLC "GEOLTECH", Kazan

Isolation of the Seismic Signal of Hydraulic Fracturing

Using Discrete Wavelet Analysis

A method for isolating the seismic signal that occurs during hydraulic fracturing is considered, based on the use of discrete wavelet analysis, model experiments are carried out in the case of signal registration by seismometers located on the surface. The cases of additive white and correlated noise with a small signal-to-noise ratio are investigated.

Key words: seismic signal isolation, modeling, hydraulic fracturing, correlated noise.

Л. Р. Гилязов^{1,2}, М. Э. Сибгатуллин^{1,2,3}, Р. Ф. Ахмеров^{1,3}, И. Н. Плотникова¹, М. Х. Салахов^{1,3}

¹Академия наук Республики Татарстан,

²ООО «Геолтех», г. Казань,

³Казанский (Приволжский) федеральный университет

lgilyazo@gmail.com

Разработка широкополосного сейсмоприемника на базе геофона GS-ONE LF

Предложена и реализована принципиальная схема сейсмического приемника на основе геофона GS-ONE LF. Разработана принципиальная электронная схема, позволяющая проводить суммирование сейсмических сигналов с геофонов для увеличения отношения сигнал/шум. Методом аппаратной коррекции реализован способ расширения частотного диапазона и чувствительности. Разработанный сейсмометр может быть применен для мониторинга операции гидроразрыва пласта в составе малоапертурной сейсмической группы.

Ключевые слова: сейсмический приемник, геофон, коррекция частотного диапазона, гидроразрыв пласта.

L. R. Gilyazov^{1,2}, M. E. Sibgatullin^{1,2,3}, R. F. Achmerov^{1,3}, I. N. Plotnikova¹, M. Kh. Salakhov^{1,3}

¹Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan,

²LLC "GEOLTECH", Kazan

³Kazan (Volga Region) Federal University,

Development of a Broadband Seismic Receiver Based on GS-ONE LF Geophone

A schematic diagram of a seismic receiver based on the GS-ONE LF geophone is proposed and implemented. A basic electronic circuit has been developed that allows summation of seismic signals from geophones to increase the signal-to-noise ratio. The method of hardware correction is implemented to expand the frequency range and sensitivity. The developed seismometer can be used to monitor hydraulic fracturing operations as part of a small-aperture seismic group.

Key words: *seismic receiver, geophone, frequency range correction, hydraulic fracturing.*