

Химия и технология топлив и масел

4(584)'2014

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 – д.т.н., проф.

Зам. главного редактора
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.
Л. Е. Злотников – Генеральный
директор МК «РИФИН»
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.

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

К Юбилею Главного редактора журнала
«Химия и технология топлив и масел»
Альберта Ильича Владимирова 3

ТЕХНОЛОГИЯ

*С. П. Яковлев, Л. Я. Керм, В. А. Осьмушников,
Н. М. Никонов, А. Н. Гамарник.* 4
Результаты внедрения пульсационного кристаллизатора
на установке депарафинизации филиала ООО «Газпромнефть-СМ»
«Омский завод смазочных масел»

НЕФТЕХИМИЯ

*М. Н. Амирасланова, Н. М. Сеидов, П. Ш. Мамедова,
Д. М. Кулиева, Р. А. Рустамов, А. М. Мустафаев, П. Э. Исаева.* 9
Продукты олигомеризации фенола и его производных
с оксидом пропилена как антимикробные присадки к маслам

ХИММОТОЛОГИЯ

А. Л. Чудиновских. 12
Универсальный подход к прогнозированию
эксплуатационных свойств моторных масел

ИССЛЕДОВАНИЯ

*М. В. Гируц, Г. Н. Гордадзе, А. Р. Строева,
О. А. Стоколос, С. О. Богатырев, В. Н. Кошелев.* 15
Генерация углеводородов алмазоподобного строения
из биомассы бактерий

Ли Хайтао, Ван Цзунчао, Ван Йонцин, Цзян Бейбей, Ло Вэй. 21
Обобщенная модель продуктивности для проектирования
гидроразрыва в горизонтальных скважинах, расположенных
в низкопроницаемых газовых коллекторах
с естественной трещиноватостью

*Н. Н. Петрухина, Г. П. Каюкова, Г. В. Романов,
Б. П. Туманян, Л. Е. Фосс, И. П. Косачев, Р. З. Мусин,
А. И. Рамазанова, А. В. Вахин.* 30
Превращения высоковязкой нефти при каталитическом
и некаталитическом акватермолизе

Ли Юян, Чжао Цзиньчжоу, Пу Ваньфень, Чжао Тяньхун. 38
Растворы жирных спиртов и поверхностно-активных веществ
для повышения нефтеотдачи высокотемпературных
низкопроницаемых коллекторов

Ци Бинь, Чень Пин, Ся Хунцунань, Вэй Ченьсин. 44
Оптимизация метода проектирования траектории
горизонтальной скважины

*Фэйин Ма, Юнцин Ван, Хайтао Ли,
Линь Ван, Хуи Ван, Руи Цзян.* 48
Выделение стадий десорбции метана угольных пластов
и их вклад в продуктивность

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

*Д. У. Думболов, С. А. Галко, Ф. Е. Шарыкин,
М. А. Суслин, В. Ю. Прищепенко.* 53
Исследование применения объемного резонатора
для измерения свободной воды в топливах

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

4(584)'2014

Head Editor

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

Associate Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

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

L. E. Zlotnikov – Director General
of International Consortium "RIFIN"

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.

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: httm@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

Anniversary of Albert I. Vladimirov –
Head editor of the journal
"Chemistry and Technology of Fuels and Oils" 3

TECHNOLOGY

S. P. Yakovlev, L. Ya. Kerm, V. A. Os'mushnikov, 4
N. M. Nikonov, and A. N. Gamarnik.
Results of Addition of Pulsating Crystallizer to Dewaxing Unit
of Omsk Lubricants Plant – a Subsidiary of OOO Gazprom-SM

PETROLEUM CHEMISTRY

M. N. Amiraslanova, N. M. Seidov, P. Sh. Mamedova, 9
D. M. Kulieva, R. A. Rustamov, A. M. Mustafaev, and P. E. Isaeva.
Products of Oligomerization of Phenol and Its Derivatives
with Propylene Oxide as Antimicrobial Additives to Oil

CHEMMOTOLOGY

A. L. Chudinovskikh. 12
Universal Approach to Predicting
Performance Properties of Engine Oils

RESEARCH

M. V. Giruts, G. N. Gordadze, A. R. Stroeva, 15
O. A. Stokolos, S. O. Bogatyrev, and V. N. Koshelev.
Generation of Hydrocarbons Having Adamantine Structure
from Bacterial Biomass

Li Haitao, Wang Junchao, Wang Yongqing, 21
Jiang Beibei, and Luo Wei.
A New Generalized Productivity Model
for Designing Multiple Hydraulic Fractures in Horizontal Well
in Low-Permeability Gas Reservoirs

N. N. Petrukhhina, G. P. Kayukova, G. V. Romanov, 30
B. P. Tumanyan, L. E. Foss, and I. P. Kosachev, R. Z. Musin,
A. I. Ramazanov, and A. V. Vakhi.
Conversion of Heavy Crude Oil by Catalytic
and Noncatalytic Aquathermolysis

Li Yueyang, Zhao Jinzhou, Pu Wanfen, and Zhao Tianhong. 38
Experimental Investigation of for Performance
of Long-Chain Alcohols and Surfactants for High-Temperature
and Ultra-Low Permeable Reservoirs

Qi Bin, Chen Ping, Xia Hongquan, and Wei Chenxing. 44
Optimization of Horizontal Well Trajectory Designing Method

Ma Feiying, Wang Yongqin, Li Haitao, 48
Wang Lin, Wang Hui, and Jiang Rui.
Division of Coalbed Methane Desorption Stages
and Their Contribution to Productivity

METHODS OF ANALYSIS

D. U. Dumbolov, S. A. Galko, F. E. Sharykin, 53
M. A. Suslin, and V. Yu. Prishchepenko.
Use of Cavity Resonator for Measuring Free Water in Fuels

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПУЛЬСАЦИОННОГО КРИСТАЛЛИЗАТОРА НА УСТАНОВКЕ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ФИЛИАЛА ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-СМ» «ОМСКИЙ ЗАВОД СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ»

С. П. Яковлев¹, Л. Я. Керм¹, В. А. Осьмушников², Н. М. Никонов³, А. Н. Гамарник³

¹ООО «ВОКСТЭК»,

²ООО «Газпромнефть-СМ»,

³Филиал ООО «Газпромнефть-СМ» «Омский завод смазочных масел»

E-mail: yakovlev-imp@mail.ru

Приведены основные результаты внедрения пульсационного кристаллизатора на установке депарафинизации 39/6-4 филиала ООО «Газпромнефть-СМ» «Омский завод смазочных масел». Принцип действия пульсационного кристаллизатора основан на многопорционном смешении парафинсодержащего сырья с хладагентом (охлажденный растворитель, фильтраты или их смеси). Смешение сырьевого потока с порциями хладагента осуществляется за счет пульсационного воздействия сжатым инертным газом. При переработке дистиллятного сырья общая кратность растворителя к сырью снизилась на 24,8–26,6%, остаточного сырья — на 10,1%. При этом уменьшение удельных расходов (в расчете на 1 т депарафинированного масла) составило: водяного пара — до 35%, электроэнергии — до 10%, воды — до 21%. При работе установки в две ступени депарафинизации отбор депарафинированного масла повысился на 4–6 и 1–2% мас. соответственно для дистиллятного и остаточного сырья при требуемой температуре застывания масла. Содержание масла в гаче (петролатуме) второй ступени фильтрования снизилось в среднем в 4–4,6 раза при переработке дистиллятного и в 1,4 раза при переработке остаточного сырья.

Ключевые слова: пульсационный кристаллизатор, установка депарафинизации, отбор депарафинированного масла, кратность растворителя, удельное энергопотребление.

The salient results of installation of a pulsating crystallizer on the dewaxing unit 39/6-4 of the Omsk Lubricants Plant (Omskii Zavod Smazochnykh Masel) – a subsidiary of the gas exporting company Gazprom Oil-Lubricants (Gazpromneft'-SM) are reported. The principle of operation of the pulsating crystallizer is based on multibatch mixing of wax-containing stock with a coolant (cooled solvent, filtrates and their mixtures, etc.). The stock stream is mixed with the coolant batches by the pulsating action of a compressed inert gas. In the distillate stock treatment process, the general solvent to stock ratio decreased by 24.8–26.6% and solvent to residual stock ratio by 10.1%. In this case, decrease in specific consumptions (calculated on 1 ton of dewaxed oil) was: steam – up to 35%, electric power – up to 10%, and water – up to 21%. In operation of the unit in two dewaxing stages, the yield of dewaxed oil increased by 4-6 and 1-2 wt. % respectively for the distillate and residual stock at the required pour point of the stock. The oil content in the slack wax (petrolatum) of the second filtration stage decreased on average by 4–4.6 times upon distillate treatment and 1.4 times upon residual stock treatment.

Key words: pulsating crystallizer, dewaxing unit, dewaxed oil yield, solvent ratio, specific power consumption.

ПРОДУКТЫ ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ФЕНОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ С ОКСИДОМ ПРОПИЛЕНА КАК АНТИМИКРОБНЫЕ ПРИСАДКИ К МАСЛАМ

М. Н. Амирасланова¹, Н. М. Сеидов¹, П. Ш. Мамедова¹, Д. М. Кулиева², Р. А. Рустамов¹, А. М. Мустафаев¹, П. Э. Исаева¹

¹Институт нефтехимических процессов им. Ю. Г. Мамедалиева НАН Азербайджана,

²Институт химии присадок им. А. М. Кулиева НАН Азербайджана

E-mail: amenzer@mail.ru

Приведены результаты исследования реакции олигомеризации фенола и его некоторых производных с оксидом пропилена в присутствии азотсодержащего модификатора — бензогуанимина. Сделано предположение о структуре синтезированных олигомеров. Определена зона уничтожения смесей бактерий и грибов при введении полученных продуктов в качестве

присадок в масло И-40. Проведено сравнение бактерицидной и фунгицидной эффективности азотсодержащих олигомеров с эталоном — 8-оксихинолином.

Ключевые слова: фенол, оксид пропилена, олигомеризация, масла, бактерии, грибы, биологическая коррозия.

The results of study of oligomerization of phenol and some of its derivatives by reaction with propylene oxide in the presence of the nitrogen-containing modifier benzoguanamine are submitted. The structure of the synthesized oligomer is suggested. The zone of annihilation of mixtures of bacteria and fungi by adding the obtained products as additive to I-40 lube oil is determined. The bactericidal and fungicidal effectiveness of nitrogen-containing oligomers with ethanol, namely, 8-hydroxyquinoline, is compared.

Key words: phenol, propylene oxide, oligomerization, oil, bacteria, fungi, biological corrosion.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

А. Л. Чудиновских

ЗАО «НАМИ-ХИМ»

E-mail: namihim@yandex.ru

Рассмотрен механизм образования и накопления высокотемпературных и низкотемпературных отложений в двигателе внутреннего сгорания. Показано, что кислотное число является значимым показателем качества моторного масла, по которому можно прогнозировать свойства масел, отражающиеся на надежности двигателя.

Ключевые слова: моторное масло, высокотемпературные отложения, низкотемпературные отложения, кислотное число, двигатель внутреннего сгорания.

The mechanism of formation and accumulation of high- and low-temperature deposits in internal combustion engine is studied. It is shown that acid number is an important index of engine oil quality, based on which the oil properties that affect the engine reliability can be predicted.

Key words: engine oil, high-temperature deposits, low-temperature deposits, acid number, internal combustion engine.

ГЕНЕРАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ АЛМАЗОПОДОБНОГО СТРОЕНИЯ ИЗ БИОМАССЫ БАКТЕРИЙ

М. В. Гируц, Г. Н. Гордадзе, А. Р. Строева, О. А. Стоколос, С. О. Богатырев, В. Н. Кошелев

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

E-mail: gordadze@rambler.ru

Проведен термолиз и термолиз в присутствии катализатора — алюмосиликата — нерастворимой в хлороформе части хемоорганогетеротрофных аэробных бактерий *Arthrobacter* sp. RV и *Pseudomonas aeruginosa* RM. Продукты термолиза и термокатализа анализировали методом хроматомасс-спектрометрии. Впервые обнаружено, что в продуктах термолиза нерастворимой части бактерий содержатся углеводороды с характеристическими ионами адамантанов (m/z 135, 136, 149, 163) и диамантанов (m/z 187, 188, 201). Путем изомеризации над бромистым алюминием показано, что эти углеводороды соответственно являются протоадамантами и протодиамантами. В отличие от термолиза, при каталитическом термолизе нерастворимой части бактерий генерируются одновременно протоадамантаны и адамантаны состава C_{10} – C_{13} и протодиамантаны и диамантаны состава C_{14} – C_{16} . Высказано предположение, что одним из

возможных путей образования углеводородов алмазоподобного строения в нефтях может быть каталитическое преобразование биомассы бактерий.

Ключевые слова: бактерии, термолиз, термokatализ, протоадамантаны, протодиамантаны, адамантаны, диамантаны, генерация нефтяных углеводородов.

The chloroform-insoluble part of chemoorganoheterotrophic aerobic bacteria *Arthrobacter* sp. RV and *Pseudomonas aeruginosa* RM is subjected to thermolysis and catalytic thermolysis (aluminosilicate as catalyst). The thermolysis and catalytic thermolysis products are analyzed by chromatomass spectroscopy. It is noticed for the first time that the products of thermolysis of the insoluble part contain hydrocarbons with typical ions of adamantanes (m/z 135, 136, 149, 163) and diamantanes (m/z 187, 188, 201). It is shown by isomerization over aluminum bromide that these hydrocarbons are protoadamantanes and protodiamantanes, respectively. Unlike thermolysis, catalytic thermolysis of the insoluble part of the bacteria generates simultaneously protoadamantanes and adamantanes of the C_{10} – C_{13} composition and protodiamantanes and diamantanes of the C_{14} – C_{16} composition. It is suggested that one of the routes of formation of hydrocarbons having diamond-like (adamantine) structure in oils could be catalytic transformation of the bacterial biomass.

Key words: bacteria, thermolysis, thermocatalysis, protoadamantanes, protodiamantanes, adamantanes, diamantanes, generation of petroleum hydrocarbons.

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ГАЗОВЫХ КОЛЛЕКТОРАХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ

Ли Хайтао, Ван Цзунчао, Ван Йонцин, Цзян Бейбей, Ло Вэй

Southwest Petroleum University (Chengdu, China),

E-mail: wangjunchao2012@126.com

Представлена новая обобщенная модель тройной пористости для оценки продуктивности горизонтальных скважин в низкопроницаемых газовых коллекторах при равномерном и неравномерном распределении трещин гидроразрыва с учетом их индивидуальных свойств. При помощи преобразования Лапласа выведено значение безразмерного дебита. Системно проанализировано влияние трещин гидроразрыва пласта (ГРП), естественной трещиноватости, матрицы породы и их взаимодействия на суммарную накопленную добычу. Результаты показывают, что необходимо оптимизировать не только число и проводимость трещин гидроразрыва, схемы распределения трещин также необходимо включать в проектирование ГРП. Рассматриваются параметры, влияющие на определение оптимального числа трещин гидроразрыва: область питания скважины, длина скважины в продуктивном интервале, свойства природных трещин, проницаемость матрицы и гидропроводность. Полученная модель достаточно адаптируемая, чтобы объединить характеристики потока и коллектора при моделировании низкопроницаемых газовых пластов.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, неравномерное распределение трещин, продуктивность, тройная пористость.

This article presents a new generalized triple-porosity model for evaluating the productivity of horizontal wells in low-permeability gas reservoirs with evenly and unevenly spaced hydraulic fractures, taking due account of the properties of the latter. Dimensionless production rate is derived using Laplace transform. The effects of hydraulic fractures, natural fractures, and matrix of the bed and their interaction on the cumulative production are analyzed systematically. The results show that it is necessary not only to optimize the number and conductivity of the hydraulic fractures, but also to include the fracture distribution patterns in the fracture design. The parameters affecting optimal numbers of hydraulic fractures, such as drainage area and length of horizontal well, properties of natural fractures, matrix permeability, flow capacity, etc., are discussed. The derived model is rigorous but versatile enough for

integrating flow and reservoir characteristics of low-permeability gas reservoirs and can be used to optimize designing of hydraulic fracturing.

Key words: horizontal well, unevenly spaced multiple fractures, productivity, triple porosity.

ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ И НЕКАТАЛИТИЧЕСКОМ АКВАТЕРМОЛИЗЕ

Н. Н. Петрухина¹, Г. П. Каюкова², Г. В. Романов², Б. П. Туманян¹, Л. Е. Фосс², И. П. Косачев², Р. З. Мусин², А. И. Рамазанова², А. В. Вахин³

¹РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

²Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова,

³Казанский федеральный университет

E-mail: petnati@mail.ru

Проведены эксперименты по некаталитическому и каталитическому аквагермолизу высоковязкой нефти Ашальчинского месторождения (Татарстан) в присутствии нефтерастворимого никель- и кобальтсодержащего катализатора, протонодонора и породообразующего минерала. Выявлены особенности изменения компонентного, углеводородного и фракционного составов, реологических характеристик нефтей, средней молекулярной массы асфальтенов при каталитических и некаталитических превращениях. При каталитическом аквагермолизе установлено значительное новообразование легких фракций 70–250°C (на 23% мас.), *n*-алкилбензолов, увеличение содержания масел в 1,3 раза, снижение содержания смол в 1,7 раза и вязкости на 98% отн. Основное отличие преобразования нефти в присутствии катализатора и протонодонора состоит в активации протекания реакций деструкции по C–C, C–N, C–O, C–S связям и блокировании реакций полимеризации и, соответственно, меньшем коксообразовании. Отмечен факт сорбции компонентов катализатора на породе.

Ключевые слова: аквагермолиз, протонодонор, нефтерастворимый катализатор, породообразующий минерал.

Experiments are conducted on noncatalytic and catalytic aquathermolysis of Ashal'cha (Tatarstan) heavy crude oil in the presence of oil-soluble nickel- and cobalt-containing catalyst, proton donor, and rock-forming mineral. The mechanism of change of component, hydrocarbon, and fractional compositions, rheological properties of the crudes, average molecular weight of asphaltenes in the catalytic and noncatalytic conversion processes is studied. Catalytic aquathermolysis is shown to yield considerable (by 23 wt. %) new-formation of light fractions (70-250°C) and *n*-alkyl benzenes, to increase (1.3 fold) oil content, and reduce (1.7 fold) resin content and viscosity (98 rel. %). The basic distinction of conversion of crude oil in the presence of catalyst and proton donor consists in activation of destructive reactions at C–C, C–N, C–O, and C–S bonds and blocking of polymerization reactions and, therefore, reduced coke formation. Sorption of catalyst components on rock is noted.

Key words: aquathermolysis, proton donor, oil-soluble catalyst, rock-forming mineral.

РАСТВОРЫ ЖИРНЫХ СПИРТОВ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Ли Юян, Чжао Цзиньчжоу, Пу Ваньфень, Чжао Тяньхун

Southwest Petroleum University (Chengdu, China)

E-mail: liyueyang12345@yahoo.com.cn

Исследована эффективность растворов для нефтевытеснения, содержащих жирные спирты. Экспериментально установлено, что смеси жирных спиртов с олефинсульфонатами значительно снижают поверхностное натяжение на границе раздела легкая нефть / водный раствор ПАВ. Система заводнения, содержащая жирные спирты, изменяет смачиваемость породы с олеофильной

до нейтральной. Эксперименты по заводнению керн показали, что предложенная система заводнения обеспечивает эффективное вытеснение остаточной нефти и снижение давления нагнетания.

Ключевые слова: ПАВ, жирный спирт, химическое заводнение.

The enhanced oil recovery (EOR) performance of long-chain (fatty) alcohols is investigated. It is demonstrated experimentally that mixtures of long-chain alcohols with olefin sulfonates can help reduce interfacial tension between light oil and aqueous surfactant solution to an ultra-low level. Flooding system containing long-chain alcohols can change the wettability of rocks from strongly oleophilic to neutral state. Core flooding experiments showed that the proposed flooding system is effective in displacing residual oil and reducing injection pressure.

Key words: surfactant, long-chain alcohol, experiments, chemical flooding.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ

Ци Бинь^{1,2,3}, Чень Пин¹, Ся Хунцунь¹, Вэй Ченьсин⁴

¹Southwest Petroleum University (Chengdu, China),

²Development and Reform Committee of Bazhong (Sichuan, China),

³Oilfield and Local Work Office of Southwest Oil and Gas Branch (Chengdu, China),

⁴CNPC BoHai Drilling Engineering Company Limited (Sichuan, China)

E-mail: qibin905@126.com

Цель работы — оптимизация метода проектирования траектории горизонтальной скважины. Известные в настоящее время методы проектирования траектории скважин могут применяться к наклонным и горизонтальным скважинам, наклонно-направленным скважинам с большим смещением забоя по отношению к устью и др. с разными радиусами кривизны. Однако всем существующим методам присуще следующее ограничение: разрабатываемая траектория отвечает нормативам эксплуатации промысла, при этом не являясь оптимальной. В настоящей работе описана оптимизация угла ствола прямолинейного участка скважины, рассматриваются сила обломков породы и эквивалентная плотность циркулирующего бурового раствора.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, траектория, эквивалентная плотность циркулирующего бурового раствора.

The aim of this study is to optimize horizontal well trajectory designing method. Many of the currently known well trajectory designing methods can be used for various well types (directional, horizontal, extended-reach, sidetrack horizontal, etc.) and for various curvature radii (long, medium, short, and ultrashort). But all of them suffer from the limitation in that the designed trajectories meet the standard field operation requirements, but are not optimal. This work not only optimized the hole deviation angle of the linear (tangent) section of the well, but also took account of the forces of debris and equivalent circulating density (ECD) of the drilling muds.

Key words: horizontal well, trajectory, optimization, ECD of drilling mud.

ВЫДЕЛЕНИЕ СТАДИЙ ДЕСОРБЦИИ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ИХ ВКЛАД В ПРОДУКТИВНОСТЬ

Фэйин Ма¹, Юнцин Ван¹, Хайтао Ли¹, Линь Ван², Хуи Ван³, Руи Цзян¹

¹Southwest Petroleum University (Chengdu, Sichuan, China),

²Zhejiang Branch Corporation of China National Petroleum Corporation (Hangzhou, Zhejiang, China),

³BGP INC, China National Petroleum Corporation (Zhuozhou Hebei, China)

E-mail: xiaomahehe117@sina.com

На основе изотермы адсорбции Ленгмюра определена эффективность десорбции метана угольных пластов. На кривых эффективности десорбции отмечены три ключевых значения давления: давление обращения, переходное давление и давление восприимчивости. По данным о ключевых значениях давления и критическом давлении десорбции процесс изотермической десорбции при снижении давления можно разделить на 5 стадий: нулевая, медленная, переходная, быстрая и восприимчивая. На примере показано, что в процессе добычи метана угольных пластов нулевая стадия не вносит вклад в продуктивность, медленная и переходная стадии дают малый вклад, основной вклад принадлежит быстрой и восприимчивой стадиям. Чем выше давление восприимчивости, тем быстрее достигается пик добычи метана. Чем выше эффективность десорбции, тем, очевидно, больше скорость увеличения объема продукции.

Ключевые слова: метан угольных пластов, изотерма адсорбции Ленгмюра, эффективность десорбции, стадии десорбции, продуктивность

Langmuir isothermal adsorption equation is used to determine coalbed methane desorption efficiency. Three key pressure points are noted on desorption efficiency curves: turning pressure, transition pressure, and sensitive pressure. Based on the data on critical pressures and critical desorption pressure, the isothermal desorption process at reduced pressure can be divided into five stages: zero, slow, transitional, fast, and sensitive. It is shown by example that in the coalbed methane extraction process the zero stage makes no contribution to productivity, slow and transitional stages make a small contribution, while the fast and sensitive stages (the last one in particular) make the critical contribution. The higher the sensitive pressure, the faster the methane extraction peak is reached. The higher the desorption efficiency, the faster the production volume increase.

Key words: coalbed methane, Langmuir isothermal adsorption equation, desorption efficiency, key pressure, desorption stages, productivity.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕМНОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СВОБОДНОЙ ВОДЫ В ТОПЛИВАХ

Д. У. Думболов¹, С. А. Галко¹, Ф. Е. Шарыкин¹, М. А. Суслин², В. Ю. Прищепенко¹

¹25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России,

²Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина

E-mail: fedor_rf@mail.ru

Обоснована принципиальная возможность высокоточного определения содержания нерастворенной воды в топливах с использованием высокочастотных СВЧ резонансных систем. Приведены результаты экспериментального исследования цилиндрического объемного резонатора с тонким слоем воды на нижней торцевой стенке. Анализ предложенного метода проведен с использованием моделирования методом конечных элементов в системе ANSYS. Практическим применением результатов исследований может стать определение осажденной воды в топливах для реактивных двигателей.

Ключевые слова: цилиндрический объемный резонатор, содержание воды, топливо для реактивных двигателей, электрическое поле.

The possibility, in principle, of determination of content of undissolved water in fuels with high precision using high-Q superhigh-frequency (SHF) resonance systems (microwave cavity resonator) is substantiated. The results of experimental study of a cylindrical cavity resonator with a thin layer of water on the bottom-end wall are adduced. An analysis has been made of the proposed method using simulation by finite-elements method in the ANSYS system. The research results can be of practical use for determining deposited water in jet fuels.

Key words: cylindrical cavity resonator, water content, jet fuel, electric field.