

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№1⁽¹⁰⁸⁾ 2017

Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ – д.т.н., проф.

А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.т.н., проф.

А. И. ВЛАДИМИРОВ – к.т.н., проф.

А. И. ГРИЦЕНКО – д.т.н., проф.

А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ – д.г.-м.н.,
проф.

О. Н. КУЛИШ – д.т.н., проф.

А. Л. ЛАПИДУС – д.х.н., проф.

ЛИ ГО ЮЙ – проф. (Китай)

Н. А. МАХУТОВ – д.т.н., проф.

И. И. МОИСЕЕВ – д.х.н., проф.

Б. П. ТОНКОНОГОВ – д.х.н., проф.

К. ТРАВЕР – проф. (Франция)

В. А. ХАВКИН – д.т.н., проф.

М. ЦЕХАНОВСКА – д.т.н., проф.
(Польша)

Head Editor

B. P. TUMANYAN – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

K. S. BASNIEV – Dr. Eng. Sci., prof.

A. F. VIL'DANOV – Dr. Eng. Sci., prof.

A. I. VLADIMIROV – Cand. Eng. Sci., prof.

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

A. N. DMITRIEVSKY –

Dr. Geo.-Min. Sci., prof.

O. N. KULISH – Dr. Eng. Sci., prof.

A. L. LAPIDUS – Dr. Chem. Sci., prof.

LI GO IUY – prof. (China)

N. A. MAKHUTOV – Dr. Eng. Sci., prof.

I. I. MOISEEV – Dr. Chem. Sci., prof.

B. P. TONKONOGOV –

Dr. Chem. Sci., prof.

Ch. TRAVERS – prof. (France)

V. A. KHAVKIN – Dr. Eng. Sci., prof.

M. TSEKHANOVSKA –

Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

Журнал издается в Российском
государственном университете
нефти и газа им. И. М. Губкина

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДГОТОВКА НЕФТИ И ГАЗА

Ахмади Соруш, Ф. М. Хуторянский, Солтани Бехназ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ..... 3

ИССЛЕДОВАНИЯ

Л. П. Кутузова, И. М. Зерзева, Н. Н. Сушко

ФИЗИКОХИМИЯ МИЦЕЛЯРНЫХ СТРУКТУР
КОМПЛЕКСНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ
СУЛЬФОНАТНО-САЛИЦИЛАТНОЙ ПРИСАДКИ..... 10

А. И. Юсупов, Л. Б. Кириллова, К. П. Пащенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ ХИМИИ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
В НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ..... 15

М. Ж. Махмудов, Г. Р. Нарметова, Р. Р. Хайитов

ВЫДЕЛЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
ИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА
С ЦЕЛЬЮ ДОВЕДЕНИЯ ЕГО КАЧЕСТВА ДО НОРМ ЕВРО-5..... 20

Е. Р. Шпербер, Т. Н. Боковикова, И. Р. Дун,
Л. А. Марченко, Д. Р. Шпербер

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕШЛАМАМИ
РЕЗЕРВУАРОВ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ 23

К. И. Бабицкая, В. В. Коновалов, И. В. Царьков,
П. В. Ротерс, Т. В. Чихерева
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЯЗКОСТИ
МИЦЕЛЛЯРНОГО РАСТВОРА СЕЛЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ
ПРИ СМЕШЕНИИ С ПЛАСТОВЫМИ ВОДАМИ
РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ 27

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

С. И. Гусев
ОБЗОР МЕТОДОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
НИЗКООМНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ 33

Ю. Е. Катанов, А. К. Ягафаров
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
ПРОНИЦАЕМОСТИ И ПРЕДЕЛОВ УСТОЙЧИВОСТИ
ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ 40

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Д. П. Аникеев
ОСОБЕННОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ФЛЮИДОВ
ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН 43

Р. Н. Гатауллин, Е. А. Марфин
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ПОЛЯ
В ОБСАДНОЙ КОЛОННЕ СКВАЖИНЫ 49

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

П. А. Кырнышева, В. О. Некучаев, П. В. Федоров
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕКАЧКИ
АНОМАЛЬНЫХ НЕФТЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ФИЗИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ 55

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Б. П. Тонконогов, В. А. Дорогочинская,
Е. В. Можайская, М. А. Леонова
РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД
ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНЫХ ЧИСЕЛ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИК-СПЕКТРОМЕТРИИ 61

Директор по информации
Н. П. ШАПОВА

Редактор
В. С. ДМИТРИЕВА

Верстка
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов
Т. С. ГРОМОВА

Издатель — Международный центр
науки и технологий «ТУМА ГРУПП»

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6
Тел./факс: (499) 507-80-45
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Технологии нефти и газа» обязательна

№1⁽¹⁰⁸⁾ 2017

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средствам
массовой коммуникации
Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-16415 от 22.09.2003 г.

ISSN 1815-2600

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

Подписной индекс в каталоге агентства
«Роспечать» 84100

Тираж 1200 экз.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации

Материалы авторов
не возвращаются

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

Моделирование электрообессоливающей установки

для подготовки тяжелых нефтей

Ахмади Соруж¹, Ф. М. Хуторянский², Солтани Бехназ¹

¹РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

²ОАО «ВНИИ НП»

Ahmadi.s@gubkin.ru

В настоящей работе проиллюстрированы основные принципы моделирования электрообессоливающей установки (ЭЛОУ) для подготовки тяжелых высоковязких нефтей с использованием статистически разработанного подхода. Исследования влияния основных факторов (соотношение количеств нефти и разбавителя, производительность электродегидрататора, температура, расход деэмульгатора и промывной воды) на эффективность процесса обезвоживания и обессоливания нефти проводились на пилотной ЭЛОУ. Для статистического анализа результатов и исследования факторов, которые оказали значительное влияние на степени обезвоживания и обессоливания нефти, был использован дробный факторный эксперимент. Получены статистические регрессионные модели для степеней обезвоживания и обессоливания нефти. На основании полученных моделей были определены оптимальные значения параметров процесса для максимальной эффективности удаления воды и хлоридов из нефти.

Ключевые слова: моделирование, тяжелые высоковязкие нефти, дробный факторный эксперимент (FFD), степень обезвоживания и обессоливания нефти.

Ahmadi Soroush¹, F. M. Khoutorianski², Soltani Behnaz¹

¹Gubkin Russian State University of Oil and Gas,

²JSC All-Russian R&D Institute of Petroleum Processing (VNII NP)

Modeling of an Electrical Desalting Plant for Preparation of Heavy Oils

In the present study, the basic principles of modeling of an electrical desalting plant (ELOU) were illustrated for heavy high-viscosity oils using a statistically designed approach. Study of the effect of basic factors (ratio of the oil and diluent, the specific performance of electric dehydrator, temperature, used amount of demulsifier and washing water) on the efficiency of the dehydration and desalting process was carried out on a pilot ELOU. Fractional factorial design (FFD, 2-level plan) was used for the statistical analysis of results and investigation of factors that had a significant effect on oil dehydration and oil desalting efficiency. Statistical regression models for dehydration rate and desalting rate were obtained. Based on the obtained models, the optimum values of the process parameters for the maximum water and salt removal efficiency were found.

Key words: modeling, heavy high-viscosity oils, fractional factorial design (FFD), the oil dehydration and desalting efficiency.

Физикохимия мицелярных структур комплексной щелочной сульфатно-салицилатной присадки

Л. П. Кутузова¹, И. М. Зерзева¹, Н. Н. Сушко²

¹ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок»,

²Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины

ninanick@ukr.net

Изучены закономерности синтеза лабораторных образцов щелочных комплексных присадок, коллоидный карбонат которых стабилизирован одновременно двумя типами ПАВ: сульфонатом и салицилатом кальция. Методами жидкостной хроматографии, двухфазного титрования, выделения активного вещества осаждением, коллоидной стабильности и потенциометрического титрования исследован компонентный состав и физико-химические свойства мицеллярных структур присадок. Предложен механизм образования комплексной сульфонатно-салицилатной присадки. Установлен оптимальный состав мицеллярных структур присадки.

Ключевые слова: сульфонатно-салицилатная присадка, мицеллы, потенциометрическое титрование, хроматография.

L. P. Kutuzova¹, I. M. Zerzeva¹, N. N. Sushko²

¹LLC «Novokuibyshevsk Oils and Additives Plant»,

²Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry NAS of Ukraine

Physicochemistry of Micellar Structures of the Complex Alkaline Sulfonate-salicylate Additive

The study provides the regularities of the synthesis of complex alkaline additive, whose colloidal carbonate are simultaneously stabilized by the two types of surfactants: calcium sulfonate and calcium salicylate. Using the methods of liquid chromatography, two-phase titration, release of the «active substance» by precipitation, colloid stability, potentiometric titration we investigated the component composition and physicochemical properties of micellar structures additives. Formation mechanism of the complex sulfonate-salicylate additive is proposed and optimal composition for micellar structures of additive is provided.

Key words: additives, sulfonate, salicylate, micelle structure, titration, potentiometric, chromatography.

Использование расчетных методов квантовой химии

для создания моделей взаимодействий в нефтяных дисперсных системах

А. И. Юсупов, Л. Б. Кириллова, К. П. Пашченко

Астраханский государственный технический университет

lkirilova@astrakhan-dobycha.gazprom.ru

В статье изучено взаимодействие компонентов нефтяной дисперсной системы. Используя квантово-химический комплекс GAMESS, смоделированы и оптимизированы молекулы фенантрена, гексадекана, а также соединений, относящихся к смолисто-асфальтовым веществам нефти.

Смоделированы взаимодействие компонентов нефтяной дисперсной системы, а также рассчитаны структурные, энергетические, геометрические и зарядовые характеристики оптимизированных моделей молекулярных комплексов.

Ключевые слова: нефтяные дисперсные системы, квантово-химическое моделирование, полуэмпирический метод, метод PM3, асфальтены, GAMESS.

A. I. Yusupov, L. B. Kirillova, K. P. Pashchenko

Astrakhan State Technical University

Application of Quantum Chemistry Computational Methods for Creation of Interaction Models in Oil Dispersed Systems

Interaction between components of oil dispersed system is studied. Using quantum-chemical system GAMESS the molecules of phenanthrene, hexadecane and oil resinous-asphaltenic compounds are simulated and optimized. Interaction between components of oil dispersed system is simulated and structural, energetic, geometric and charge parameters of molecular complexes optimized models are calculated.

Key words: oil dispersed systems, quantum-chemical modeling, semi-empirical method, PM3 method, asphaltens, GAMESS.

Выделение ароматических углеводородов из автомобильного бензина с целью доведения его качества до норм Евро-5

М. Ж. Махмудов, Г. Р. Нарметова, Р. Р. Хайитов

Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан
makhmudov.mukhtor@mail.ru

В статье приведены результаты исследования по адсорбционному выделению ароматических углеводородов из низкооктанового автомобильного бензина с помощью силикагеля марки КСК. Определена емкость активированного силикагеля КСК по различным парафиновым и ароматическим сорбатам криоскопическим методом в жидкой фазе. В результате проведения деароматизации исходного бензина удалось снизить содержание ароматических углеводородов с 48,78 до 34,65%.

Ключевые слова: бензин, адсорбент, деароматизация, ароматические углеводороды.

M. Zh. Mahmudov, G. R. Narmetova, R. R. Khaiitov

Institute of General and Inorganic Chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistany

Aromatic Hydrocarbons Isolation from Motor Gasoline with the Purpose of Meeting Euro-5 Standards

The results of investigation of the aromatic hydrocarbons adsorption isolation from low-octane motor gasoline by using silica gel KSK are presented. Capacity of activated silica gel KSK for various paraffinic and aromatic sorbates is determined by cryoscopic method in the liquid phase. By means of partial dearomatization the content of aromatic hydrocarbons in initial gasoline has been reduced from 48,78% to 34,65%.

Key words: motor gasoline, adsorbent, dearomatization, aromatic hydrocarbons.

Технология управления нефтешламами резервуаров водоочистных сооружений

Е. Р. Шпербер, Т. Н. Боковинова, И. Р. Дун, Л. А. Марченко, Д. Р. Шпербер

Кубанский государственный технологический университет
davidshperber@mail.ru

В статье рассмотрены пути управления нефтешламами водоочистных сооружений в производстве кирпича и керамзита. Представлены предлагаемые принципиальные технологические схемы их получения.

Представлены их достоинства. Обоснована экономическая эффективность внедрения предлагаемых технологий.

Ключевые слова: нефтешламы водоочистных сооружений, кирпич, керамзит, эндотермический эффект.

E. R. Shperber, T. N. Borovikova, I. R. Dun, L. A. Marchenko, D. R. Shperber

Kuban State Technological University

Technology of Tanks Oil Sludge of Wastewater Treatment Plants

The control methods of oil sludge of water treatment facilities in brick and keramzit manufacture are considered. Principal schemes of their production are suggested, the advantages of these schemes are presented, and economical efficiency of schemes implementation is demonstrated.

Key words: oil sludge of water treatment facilities, brick, keramzit, endothermic effect.

Прогнозирование изменения вязкости мицеллярного раствора селективного действия при смешении с пластовыми водами различной минерализации

К. И. Бабицкая¹, В. В. Коновалов¹, И. В. Царьков¹, П. В. Ротерс², Т. В. Чихерева¹

¹Самарский государственный технический университет,

²ООО «Резолюшнпоинт»

babitskayaki@gmail.com

В работе представлены результаты исследования реологических свойств реагента — водного раствора анионного, неионного и цвиттерионного ПАВ, предназначенного для интенсификации добычи нефти. Предложенное сочетание ПАВ в мицеллярном растворе обладает комплексным действием, позволяет снизить вязкость нефти и ограничить водоприток пластовой воды к скважине. В экспериментальной части работы показано преобладающее влияние одновалентных катионов на набор вязкости реагента и установлено реологическое поведение состава в зависимости от изменения компонентного состава пластовых вод. На основе полученных закономерностей предложена математическая модель прогноза реологических свойств реагента при его смешении с пластовыми водами различной минерализации.

Ключевые слова: мицеллярный раствор, реагент комплексного действия, поверхностно-активные вещества, интенсификация добычи нефти, математическая модель, реологические свойства, минерализация, пластовые воды.

K. I. Babitskaya¹, V. V. Konovalov¹, I. V. Tsar'kov¹, P. T. Roters², T. V. Chihereva¹

¹Samara State Technical University,

²LLC "Resolutionpoint"

Prediction of Viscosity Change of Selective Micellar Solution While Mixing with Water of Different Salinity

The article provides the investigation results of rheological properties of reagent — water solution of anionic, nonionic and zwitterionic surfactant used for oil well stimulation. Suggested surfactant combination in micellar solution has compound action, allows to reduce oil viscosity and to limit oilfield water influx towards the well. The dominate influence of monovalent cations on reagent viscosity is demonstrated in the experimental section and rheological behavior of the reagent is estimated depending on oilfield water composition changes.

On the basis of the obtained regularities the mathematical model for prediction of mixture of reagent and oilfield water rheological properties is proposed.

Key words: micellar solution, compound action reagent, surfactant, oil well stimulation, mathematical model, rheological properties, salinity, oilfield water.

Обзор методов интерпретации низкоомных коллекторов

С. И. Гусев

Филиал «Газпром ЭП Интернэшнл Б.В.» в г. Санкт-Петербург

s.gusev@gazprom-international.com

В статье приведены наиболее частые причины, приводящие к снижению удельного электрического сопротивления пласта и проанализированы наиболее распространенные методики интерпретации.

Рассмотрены преимущества и недостатки рассматриваемых методов в зависимости от их применимости в каждом конкретном случае.

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, низкое сопротивление, методы интерпретации.

S. I. Gusev

Gazprom International

Review of Low-Resistivity Reservoir Interpretation Methods

This article covers the most frequent reasons for low resistivity pay and analyzes the common methods of interpretation. It shows that each method has its own advantages and disadvantages depending on its applicability in every particular case.

Key words: well logging, low resistivity, interpretation methods.

Численное моделирование изменения проницаемости и пределов устойчивости пород-коллекторов

Ю. Е. Катанов, А. К. Ягафаров

Тюменский индустриальный университет

katanov-juri@rambler.ru

Исследовано нестационарное воздействие жидкости на структуру песчаников продуктивного пласта ЮВ₁ Лас-Еганского нефтяного месторождения. В процессе эксперимента, на образцах керн (при постоянном перепаде давления и одноосном сжатии образца) определены значения плотности пород, пористости и влажности. Для оценки влияния жидкой фазы на структуру исследуемых пород выбран параметр проницаемости, изменение которого исследовано при переходе от пород естественной влажности (неводонасыщенных) к водонасыщенным породам. При этом дальнейшее размывание песчаника приводит к падению предела прочности породы, начинается массивная деформация, за которой следует латентный период разрушения породы.

Ключевые слова: горные породы, песчаник, проницаемость, деформация пород.

Y. E. Katanov, A. K. Yagafarov

Tyumen Industrial University

Numerical Simulation of Changes in the Rock Permeability and Stability Limits of Reservoir Rocks

The investigation of liquid impacts on sandstones structure of productive layer YuV1 of the Las-Egansky oil field is carried out. In the course of the experiment using core samples (identical change of pressure, uniaxial compression of a sample) values of rock density, porosity and moisture are determined. For the assessment of liquid phase influence on a structure of the studied rocks permeability parameter is chosen. Its change is studied upon transition from rocks of natural moisture (not water-saturated) to water-saturated rocks. Further sandstone washing out leads to falling of rock strength, to beginning of massive deformation, which followed by latent period of rock destruction.

Key words: rock formation, sandstone, permeability, rock deformation.

Особенность вертикальных потоков флюидов при интерпретации гидродинамических исследований скважин

Д. П. Аникеев

Институт проблем нефти и газа РАН

anikeev@ogri.ru

В статье представлены результаты практической реализации новой методики исследования скважин, которая предполагает искусственное формирование двухфазного притока к скважине флюида с изменяемым отношением фаз в потоке. На примерах показаны сложности, возникающие при проведении исследований и представлены задачи, которые удалось решить по результатам обработки исследований.

Ключевые слова: обратные задачи, исследование скважин, многофазный поток.

D. P. Anikeev

Oil and Gas Research Institute RAS

The Peculiarity of Vertical Fluid Flows in the Process of Well Testing Interpretation

The results of practical realization of the new well testing procedure, which implies artificial formation of two-phase well stream of fluid with variable number of phases, are presented. Complexities which appear while investigation process are shown using different examples and problems which have been solved by investigations results processing are demonstrated.

Key words: inverse problem, well testing, multiphase flow.

Исследование волнового поля в обсадной колонне скважины

Р. Н. Гатауллин, Е. А. Марфин

Казанский научный центр РАН

rustem.acadrome@mail.ru

В статье приводятся результаты исследования возбуждения упругих колебаний в модели обсадной колонны скважины при различных вариантах сборки этой модели. Разработан экспериментальный стенд,

позволяющий моделировать звуковое поле в перфорированной трубе. С целью повышения эффекта воздействия определены амплитудно-частотные характеристики обсадной колонны и добротности акустической системы при заданной геометрии тракта и свойствах среды. Показано, что с понижением частоты интенсивность возбуждаемых колебаний возрастает. Экспериментально установлено, что кратное увеличение относительной амплитуды колебаний наблюдается в резонансной области.

Ключевые слова: волновое воздействие, скважина, обсадная колонна, добыча нефти, перфорация, амплитуда, частота.

R. N. Gataullin, E. A. Marfin

The Kazan Science Center of the RAS

Study of Wave Field in a Well Casing String

Results of an experimental research of elastic oscillations in casing string of well are given at various alternatives of the assemblage. The experimental stand which allows to model sound field in a perforated pipe is elaborated. For the purpose of aftereffect increasing amplitude-frequency characteristics of a casing string and a quality factor of acoustic system are determined at given geometry of a channel and properties of medium. It is demonstrated that with the falling of frequency the intensity of stimulated oscillations increases. It is estimated experimentally that the aliquot magnification of the relative vibration amplitude is observed in a resonance region.

Key words: wave action, well, casing string, oil recovery, perforation, amplitude, frequency.

Расчет параметров лабораторного стенда для моделирования процесса перекачки аномальных нефтей при воздействии физическими полями

П. А. Кырнышева¹, В. О. Некучаев¹, П. В. Федоров²

¹Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта,

²ООО «НИИ Транснефть», г. Москва

vnekuchaev@ugtu.net

В работе предложена схема лабораторного трубного стенда для исследования влияния физических полей и химических реагентов на реологические свойства нефтей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, транспортируемых по магистральным нефтепроводам АО «Транснефть-Север». На данном трубном стенде предполагается осуществление поточной обработки нефти ультразвуковым и магнитным аппаратами, добавление депрессорных присадок, создание с помощью термостатов необходимых перепадов температур между внешней средой и трубопроводом. Определены режимы потока нефти в стенде при разных значениях скорости потока, диаметра трубы и вязкости перекачиваемой нефти. Проведены расчеты эквивалентных скоростей сдвига и соответствующих им расходов и потерь давления, продолжительности обработки физическими полями, времени безопасной остановки и значений пусковых давлений, расчет теплового эффекта при обработке нефти ультразвуком. На основании расчетов гидравлических потерь на трение и потерь на местные сопротивления при течении нефти по лабораторному стенду подобрано необходимое насосное оборудование.

Ключевые слова: физические поля, высоковязкие и высокопарафинистые нефти, лабораторный стенд, моделирование потока в трубопроводе, реологические свойства.

P. A. Kyrnysheva¹, V. O. Nekuchaev¹, P. V. Fedorov²

¹Ukhta State Technical University,

²Transneft R&D, LLC

Calculation of Parameters of the Lab Scale Flow-Loop Set up for Simulation the Flow of Waxy Crude Oil in Pipeline under the Influence of Physical Fields

The present work is aimed at the calculations of parameters of lab scale flow-loop set up, which is developed to simulate the rheological behavior of waxy crude oil flow in pipeline under the influence of physical fields and chemical additives. The paper describes the experimental design of the model pipeline system and the equipment used for oil flow heating and cooling, magnetic and ultrasonic fields processing. Oil flow regimes in the model system for different flow rates, pipe diameters and oil viscosity are identified. The equivalent shear rates and the corresponding oil volumetric flows and pressure drops, the time of oil processing by magnetic and ultrasonic fields, the time of safety pipeline stop and starting pressure values, the thermal effect at oil sonication are calculated. On the basis of calculations of hydraulic friction losses and losses on local resistance in the model lab scale flow system the necessary pumping equipment is chosen.

Key words: *physical fields, high-viscosity and waxy crude oils, lab scale flow-loop set, flow simulation in pipeline, magnetic field, ultrasonic field, rheological properties.*

Расчетно-экспериментальный метод определения кислотных чисел смазочных масел с применением ИК-спектроскопии

Б. П. Тонконогов, В. А. Дорогочинская, Е. В. Можайская, М. А. Леонова

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

m-leonova@inbox.ru

Разработан расчетно-экспериментальный экспресс-метод определения кислотного числа масел с применением ИК-Фурье спектроскопии. Особенностями предложенного метода является использование двух характеристических областей волновых чисел, использование регрессионного анализа, разделение масел в зависимости от назначения. Метод характеризуется малой величиной погрешности и может быть рекомендован для оперативного определения кислотных чисел полностью или частично окисленных работавших масел.

Ключевые слова: *кислотное число, смазочные масла, экспресс-метод, ИК-спектроскопия.*

B. P. Tonkonogov, V. A. Dorogochinskaya, E. V. Mojaiskaya, M. A. Leonova

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Express-Method of Determination of Acid Number of Lubricants Applying IR-Spectrometry

Experimental method of calculation of acid number of lubricants using IR-spectrometry was designed. The main features of this method are using of two characteristic peak areas, applying of regression, differentiation of lubricants according to their application area. Method is characterized with low error meaning. The method is recommended to use for fast determination of acid number of aged or partly oxidized used oils.

Key words: *acid number, lubricants, express-method, IR-spectrometry.*