

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

1⁽⁶¹⁷⁾'2020

Head Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

A. I. Vladimirov – Cand. 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.

V. A. Ryabov – Director General of the Oil Refiners and Petrochemists Association

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

Адрес редакции:

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

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

CURRENT PROBLEMS.

Alternative Feedstock

B. P. Tumanyan, P. Yu. Scherbakov. 3
Possible Recipes Oil Binders with the Use of Vegetable Raw Materials

TECHNOLOGIES

S. M. Ledenev, N. V. Shubitova, V. V. Zhirnov. 9
Improving the Efficiency of the Gas Fraction
Block Unit Operation of Gasoline

KINETICS AND CATALYSIS

O. K. Kim, L. D. Volkova, N. A. Zakarina. 11
Zeolite Free Catalysts Based on Iron Pillared Montmorillonites
in the Cracking of Weighted Vacuum Gas Oil

CHEMMOTOLOGY

Yu. M. Pymenov, A. B. Kvashnin, A. V. Ulitko. 17
Method of Testing Low Temperature Pumping Ability
of Vehicles' Diesel Engines in Dynamic Conditions

RESEARCH

V. B. Mel'nikov, E. B. Fedorova, E. B. Gafarova. 23
Comparative Evaluation of Adsorbents
for Natural Gas Dehydration in Production of Liquefied Natural Gas

A. M. Gulmaliev, H. M. Kadiev, F. G. Zhagfarov. 26
Thermodynamics of Oxygenate Synthesis
in Fischer — Tropsch Process

Yang Hao, Sun Zhe. 30
Effect of Low-Fluorescence Anti-Seize Lubricant
on Rheological Properties of Water-Based Drilling Fluid

Lei Zhang, Li Sheng. 35
Classification of the Hysteresis Phenomena
of CO Oxidation in Hydrogen Production

Guoqing Feng, Zheng Huang, Haozhe Yang. 40
A 3D Gas and Water Simulator Considering No-Linear Flow Behaviors
for Abnormal High Pressure Tight Gas Reservoirs

ECOLOGY

E. V. Kalmykova, N. Yu. Petrov, A. F. Tumanyan, O. V. Kalmykova. 47
Features of Soils of the South of Russia, Polluted with Heavy Metals

I. A. Arutyunov, A. V. Kulik, S. N. Potapova, E. V. Korolev, D. V. Svetikov. 52
Processing of Spent Chromium-Containing
Dehydrogenation Catalyst IM-22011

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF OIL AND GAS

Sun Tengfei, Zhang Xingquan, Wang Meizhu, Liu Junbiao, 57
Zhang Jidong, Yang Jiaosheng, Zhao Yang.
Experimental Determination of Drilling Fluid
Thermal Parameters When Calculating APB

Pengfei Tang. 61
Experimental Study on Sensitivity of Complex Lithology Reservoirs

Liu Yang, Fukun Shi, Jun Yang. 68
Experimental Studies on the Hydraulic Fracturing in Hydrate Sediment

Haiqing Zhang, Xinming Zhao, Zhihua Wang, Yang Liu. 73
A Method for Estimating Equivalent Shear Rate
in Flow Field of Crude Oil Production

A. Yu. Tsivadze, A. Ya. Fridman, B. P. Tumanyan, A. L. Maximov, 78
A. K. Novikov, I. Ya. Polyakova, A. M. Gorbunov,
N. N. Petrukhina, M. P. Shabanov.
Peculiarities of Dispersion of Oil Raw Materials into Aqueous Solutions
of Polycomplexones Surfactants

Б. П. Туманян, П. Ю. Щербаков

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

bortum@mail.ru

Возможные рецептуры нефтяных вяжущих с применением растительного сырья

Изучено влияние растительного масла на структурно-механические характеристики нефтяных вяжущих, содержащих серу и нефтеполимерную смолу. Получены вяжущие, удовлетворяющие требованиям стандартов на дорожные битумы. Отмечена высокая эффективность растительного масла в качестве модификаторов свойств битумов. На примере образцов содержащих нефтеполимерную смолу, серу и растительное масло показана динамика изменения некоторых показателей качества битумов: пенетрация, дуктильность, температура размягчения. Показана принципиальная возможность модифицирования свойств нефтяных вяжущих за счет совместного использования побочных продуктов переработки нефти и растительных масел, и как следствие расширения ресурсной базы для производства дорожных битумов за счет вовлечения альтернативных источников сырья.

Ключевые слова: битум, модификаторы, растительные масла, нефтеполимерная смола.

B. P. Tumanyan, P. Yu. Scherbakov.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Possible recipes oil binders with the use of vegetable raw materials

The effect of sulfur, polymeric petroleum resin and castor oil on the structural and mechanical characteristics of petroleum-based bitumen binders has been studied. On the basis of tar, binders were obtained that meet the requirements for road bitumen. It was noted, that vegetable oil is highly effective as modifying agents of bitumen properties. In samples containing petroleum resin, sulfur and vegetable oil, the changes in some characteristics of bitumen is shown: penetration, ductility, softening temperature. The fundamental possibility of modifying the properties of oil binders through the use of cheap oil products and vegetable oil, and as a result, the increase of hydrocarbon resource base for production of road bitumen through the involvement of alternative sources of raw materials, is shown.

Key words: bitumen, modifying agent, vegetable oil, polymeric petroleum resin.

С. М. Леднев, Н. В. Шибитова, В. В. Жирнов

Волгоградский государственный технический университет

ledenev@vstu.ru

Повышение эффективности работы блока газодифракционирования установки стабилизации бензина

Предложен способ повышения эффективности блока газодифракционирования за счет увеличения выхода пропановой и бутановой фракций, с сохранением их качества, в результате проведения процесса деэтаннизации в системе двух колонн и использования вместо стационарных переливных устройств, переливные устройства подвешенного типа. Инструментом для исследования являлась программа PRO-II SIMSCI, для расчетов использовался термодинамический метод NRTL.

Ключевые слова: газодифракционирование, деэтаннизатор, депропанизатор, пропан, бутан, стабилизация бензина.

S. M. Ledenev, N. V. Shibitova, V. V. Zhirnov

Volgograd State Technical University

Improving the Efficiency of the Gas Fraction Block Unit Operation of Gasoline

A method is proposed for increasing the efficiency of a gas fractionation unit by increasing the yield of propane and butane fractions, while maintaining their quality, as a result of the process of deethanization in a system of two columns and using overflow devices of a suspension type instead of stationary overflow devices. The research tool was the PRO-II SIMSCI program, and the thermodynamic NRTL method was used for calculations.

Key words: gas fractionation, deethanizer, depropanizer, propane, butane, gasoline stabilization.

О. К. Ким, Л. Д. Волкова, Н. А. Закарина

Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, г. Алматы, Казахстан

kimolya82@mail.ru

Бесцеолитные катализаторы на основе-pillарированных железом монтмориллонитов для крекинга утяжеленного вакуумного газойля

Приведены данные по крекингу вакуумного газойля на pillарированных железом монтмориллонитах — FeNaHMM и FeCaHMM. Определены физико-химические характеристики и кислотности композитов. Показана повышенная активность катализаторов в образовании легкого газойля. Методом Мессбауэровской спектроскопии показано участие водорода, образующегося в процессе крекинга в реакции восстановления трехвалентных форм железа в двухвалентные в pillарированных материалах.

Ключевые слова: каталитический крекинг, утяжеленный вакуумный газойль, pillарированный железом монтмориллонит.

O. K. Kim, L. D. Volkova, N. A. Zakarina.

Institute of Fuel, Organic Catalysis and Electrochemistry after D. V. Sokolsky

Zeolite Free Catalysts Based on Iron Pillared Montmorillonites in the Cracking of Weighted Vacuum Gas Oil

The data on the cracking of vacuum gas oil on iron pillared montmorillonites — FeNaHMM and FeCaHMM are presented. The physicochemical characteristics and acidity of the composites are determined. The increased activity of the catalysts in the formation of light gas oil was shown. The participation of hydrogen formed in the process of cracking in the reaction of reduction of trivalent forms of iron to divalent in pillared materials is shown by the method of Mössbauer spectroscopy.

Key words: catalytic cracking, weighted vacuum gas oil, iron pillared montmorillonite.

Ю. М. Пименов, А. Б. Квашинин, А. В. Улитко

25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Минобороны России

25gosniihim@mail.ru

Метод исследования в динамических условиях низкотемпературной прокачиваемости топлив для дизелей наземной техники

Предложен оперативный малозатратный метод исследования низкотемпературной прокачиваемости топлив для дизелей наземной техники, позволяющий моделировать процесс подачи в динамических условиях в зависимости от определяющих этот процесс факторов, устанавливать количественные закономерности влияния состава и условий применения на прокачиваемость топлив.

Ключевые слова: дизельные топлива, низкотемпературная прокачиваемость, методы исследования, дизельный двигатель, подобие, моделирование, эксперимент, интегральная оценка.

Yu. M. Pumenov, A. B. Kvashnin, A. V. Ulitko.

The 25th State Research Institute of Himmotology, Ministry of Defence of the Russian Federation

Method of Testing Low Temperature Pumping Ability of Vehicles' Diesel Engines in Dynamic Conditions

The article is devoted to efficient and cost-effective method of testing low temperature pumping ability of vehicles' diesel engines, which enables to simulate the process of fuel injection in dynamic conditions depending on relevant factors. This method also allows to establish numerical regularities between compounds, application environment and fuels' pumping ability.

Key words: diesel oils, low temperature pumping ability, methods of testing, diesel engine, similarity, simulation, experiment, integral estimation.

В. Б. Мельников, Е. Б. Федорова, Э. Б. Гафарова

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

v.mel@mail.ru

Сравнительная оценка адсорбентов для осушки природного газа при производстве сжиженного природного газа

Адсорбционная осушка газа играет важную роль при производстве сжиженного природного газа (СПГ). Основной задачей данного исследования является повышение эффективности адсорбционной осушки газа при его подготовке к сжижению. В статье изложены результаты сравнительной оценки и определения оптимальных термобарических параметров процесса адсорбционной осушки природного газа при использовании силикагеля типа КСМГ и цеолитсодержащего адсорбента типа NaA-БС. Показано, что снижение температуры потока природного газа, поступающего на адсорбционную осушку, позволяет уменьшить массу загрузки адсорбента, металлоемкость адсорбера, снизить расход газов регенерации и охлаждения, а также снизить расход топливного газа. Даны рекомендации по размещению установки осушки после этапа предварительного охлаждения с целью снижения капитальных и эксплуатационных затрат. Полученные результаты имеют важное значение при проектировании и модернизации технологических процессов производства СПГ.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, адсорбционная осушка газа, цеолиты, силикагель, низкотемпературная адсорбция.

V. B. Mel'nikov, E. B. Fedorova, E. B. Gafarova.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Comparative Evaluation of Adsorbents for Natural Gas Dehydration in Production of Liquefied Natural Gas

Natural gas dehydration with adsorbents plays an important role in LNG production. The main task of this research is an increasing the efficiency of adsorption gas dehydration during gas treatment. The article presents the results of a comparative assessment and determination of the optimal thermobaric parameters of the process of natural gas dehydration with KSMG type of silica gel and NaA-BS type of zeolite-containing adsorbent. It has been shown that reducing the temperature of the natural gas before dehydration reduces the mass of adsorbent loading, the mass of adsorber, the consumption of regeneration gas, cooling gases, and fuel gas for heating regeneration gas.

Recommendations on the dehydration unit placement after pre-cooling stage in order to reduce capital and operating costs are given at the end of the article. The results are important in the design and modernization of technological processes of LNG production.

Key words: *liquefied natural gas, adsorption gas dehydration, zeolites, silica gel, low-temperature adsorption.*

A. M. Гюльмалиев¹, X. M. Кадиев¹, Ф. Г. Жазфаров²

¹Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

Gyulmaliev@ips.ac.ru

Термодинамика синтеза оксигенатов по Фишеру — Тропшу

Проведен термодинамический анализ реакций синтеза низкомолекулярных оксигенатов по Фишеру — Тропшу, определены температурные зависимости их термодинамических функций (энтальпии, энтропии и энергии Гиббса). Показано, что при различных значениях соотношения H₂/CO в составе синтез-газ, давления и температуры максимальная равновесная концентрация различных классов оксигенатов в продуктах реакции проявляются в различных областях термодинамических параметров: насыщенные спирты образуются при низких температурах, ароматические — при более высоких.

Ключевые слова: синтез-газ, оксигенаты, термодинамические функции реакции синтеза, равновесный состав реакции синтеза оксигенатов.

A. M. Gulmaliev¹, H. M. Kadiev¹, F. G. Zhagfarov².

¹A.V.Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, RAS,

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Thermodynamics of Oxygenate Synthesis in Fischer — Tropsch Process

The thermodynamic analysis of low-molecular-weight oxygenates synthesis in Fischer — Tropsch process was carried out, the temperature dependence of thermodynamic functions (enthalpy, entropy and Gibbs energy) was calculated. At different pressures, temperatures and H₂/CO ratios in the synthesis gas the maximum equilibrium concentration of oxygenates in the reaction products occur in different areas of thermodynamic parameters: the saturated alcohols are formed at low temperatures, aromatics — at higher temperatures.

Key words: *catalytic cracking, weighted vacuum gas oil, iron pillared montmorillonite.*

Yang Hao, Sun Zhe

School of Engineering and Technology, China University of Geosciences, Beijing, China

2009010018@cugb.edu.cn

Влияние низко-флуоресцентной противозадирной смазки на реологические свойства водных буровых растворов

Водные буровые растворы как правило характеризуются высокими значениями трения и крутящего момента. Для снижения трения применяются смазки. В данной работе исследовано влияние низко-флуоресцентной противозадирной смазки на реологические свойства водных буровых растворов при высоких температурах. Реологические параметры образцов измеряли по стандартным методикам американского нефтяного института (API). Результаты экспериментов показывают, что реологические свойства водных буровых растворов меняются в присутствии смазочной присадки JXFQ-6 в диапазоне концентраций от 1 до 10% мас. при температуре 150°C.

Ключевые слова: буровой раствор, реологические свойства, смазка, термическая стабильность, кажущаяся вязкость

Yang Hao, Sun Zhe

School of Engineering and Technology, China University of Geosciences, Beijing, China

Effect of Low-Fluorescence Anti-Seize Lubricant on Rheological Properties of Water-Based Drilling Fluid

Water-based drilling fluids generally may cause high friction and torque values. Lubricants are usually chosen as friction reducers. In this paper we investigate the effect of a low-fluorescence anti-seize lubricant JXFQ-6 on rheological properties of the water-based drilling fluid at high temperatures. Rheological properties of different samples are evaluated according to the American Petroleum Institute (API) standards. The experimental results show that rheological behavior of the water-based drilling fluids is maintained in the presence of JXFQ-6 ranging from 1 wt% to 10 wt% at a temperature as high as 150°C.

Key words: drilling fluids, rheological property, lubricant, thermal stability, apparent viscosity.

Lei Zhang^{1,2}, Li Sheng^{1*}

¹MIIT Key Laboratory of Critical Materials Technology for New Energy Conversion and Storage, School of Chemistry and Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, China,

²Pharmaceutical College, Heilongjiang University of Chinese Medicine Institution, Harbin, China

shengli@hit.edu.cn

Классификация эффекта гистерезиса реакции окисления оксида углерода при получении водорода

В работе сделана попытка суммировать результаты экспериментальных и численных методов исследования эффекта бистабильности и гистерезиса в реакции окисления CO на металлическом катализаторе платиновой группы. Предложено детализированное описание процесса окисления CO на катализаторе Pd(111) как проблемы классификации функции гистерезиса. Такой подход к проблеме позволяет детально классифицировать режимы гистерезиса, разделяя их на несколько типов, с использованием математического аппарата распознающих конечных автоматов. Математический подход к классификации необходим для лучшего понимания режимов гистерезиса в реакции окисления CO на катализаторе Pd(111).

Ключевые слова: окисление оксида углерода, гистерезис, водородная энергия.

Lei Zhang^{1,2}, Li Sheng^{1*}

¹MIIT Key Laboratory of Critical Materials Technology for New Energy Conversion and Storage, School of Chemistry and Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, China,

²Pharmaceutical College, Heilongjiang University of Chinese Medicine Institution, Harbin, China
shengli@hit.edu.cn

Classification of the Hysteresis Phenomena of CO Oxidation in Hydrogen Production

The study is motivated by a review of experimental and numerical evidences for the existence of bistability and hysteresis in CO oxidation on platinum group metals. In this paper, a detailed taxonomy of CO oxidation on Pd(111) is achieved by considering it as a classification problem of hysteresis functions. This consideration offers a way of classifying the hysteresis behaviors into several types using the mathematics of finite state automata, and in this way a thorough classification is achieved. The classification can provide a global framework for understanding hysteresis behaviors of CO oxidation reaction on Pd(111).

Key words: CO oxidation, hysteresis, hydrogen engery.

Guoqing Feng¹, Zheng Huang², Haozhe Yang³

¹State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu, China,

²Production division of Henan oilfield company, Sinopec, Nanyang, China,

³Fengcheng Oil Production Plant of Xinjiang Oilfield Company, PetroChina, Karamay, China
drfenggq@vip.163.com

3D моделирование нелинейных режимов течения газовой и водной фаз при сверхвысоком давлении в плотных газовых коллекторах

Течение флюида в плотных газовых коллекторах под сверхвысоким давлением как правило подчиняется нелинейному режиму. Математическое описание режимов течения необходимо для построения модели течения. В данной работе предложена математическая модель для описания влияния предельного градиента давления и деформации породы на течение газа в плотном коллекторе. Метод конечных элементов применялся для построения полностью неявной 3D-модели существования фаз воды и газа.

На основе принципов программного инжиниринга предложена 3D-модель существования газовой и жидкой (водной) фаз. Модель может найти применение в исследованиях механизма нелинейного течения и моделировании сверхвысокого давления в газовых коллекторах. Предложенная модель обладает достаточно хорошей надежностью в сравнении с коммерческими программными продуктами, и была успешно опробована на примере газового коллектора М.

Ключевые слова: плотный газовый коллектор, сверхвысокое давление, предельный градиент давления, деформация породы, численное моделирование.

Guoqing Feng¹, Zheng Huang², Haozhe Yang³

¹State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu, China,

²Production division of Henan oilfield company, Sinopec, Nanyang, China,

³Fengcheng Oil Production Plant of Xinjiang Oilfield Company, PetroChina, Karamay, China

drfenggq@vip.163.com

A 3D Gas and Water Simulator Considering No-Linear Flow Behaviors for Abnormal High Pressure Tight Gas Reservoirs

Fluids flow in tight gas reservoir with abnormal high pressure presents non-linear behaviors. Mathematical description of these behaviors is essential for establishing of the flow model. In this study, a mathematical model is presented that describes the effect of threshold pressure gradient and rock deformation on gas flow parameters in a tight gas reservoir. A fully implicit 3D gas and water phase numerical model was derived using finite difference method. Based on the software engineering principles, a 3D gas and water simulator was developed, which can be used in research of non-linear flow mechanism and flow simulation in abnormal high pressure gas reservoir. The simulator was proved to be reliable through the comparison with a commercial simulator and it was used successfully for prediction of gas production in M reservoir.

Key words: *tight gas reservoir, abnormal high pressure, threshold pressure gradient, rock deformation, numerical simulator.*

E. В. Калмыкова¹, Н. Ю. Петров², А. Ф. Туманян³, О. В. Калмыкова²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
г. Волгоград,

²Волгоградский государственный аграрный университет,

³Российский университет дружбы народов,

kalmykova.elena-1111@yandex.ru

Особенности почв юга России, загрязненных тяжелыми металлами

В статье приведены данные экспериментальных испытаний о содержании в орошаемых почвах тяжелых металлов и определен класс токсичности опытной почвы. Источниками загрязнения почв тяжелыми металлами на юге России являются комплексы химических, нефтеперерабатывающих, нефтехимических, металлообрабатывающих и других заводов. Установлена достоверная прямая зависимость содержания кальция в почве и концентрации свинца-210 в ней (коэффициент корреляции 0,97). Это свидетельствует о том, что в нерастворимой форме свинец-210 включается в карбонатные соединения. Было также установлено, что содержание в почве загрязняющих веществ оказывало прямое воздействие на морфологические признаки растений томата сорта Геркулес. Динамика высоты наземной части растений показала следующую зависимость: с увеличением токсичности почвы длина ростков была минимальной и наблюдалась в зоне I супесчаных почв юга России (II класс токсичности).

Ключевые слова: загрязнение тяжелыми металлами, свинец-210, фитотоксичность почв, всхожесть, семена томата.

E. V. Kalmykova¹, N. Yu. Petrov², A. F. Tumanyan³, O. V. Kalmykova².

¹All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd,

²Volgograd State Agrarian University, Volgograd,

Features of Soils of the South of Russia, Polluted with Heavy Metals

The article presents experimental data on the content of heavy metals in irrigated soils and the toxicity class of the experimental soil is determined. Sources of soil pollution by heavy metals in the south of Russia are complexes of chemical, oil refining, petrochemical, metal processing and other plants. A reliable direct dependence of the calcium content in the soil and the concentration of lead-210 in it was found. This indicates that in insoluble form lead-210 is included in carbonate compounds. It was also found that the content of contaminants in the soil had a direct effect on the morphological features of Hercules tomato plants. The dynamics of the height of the surface part of the plants showed the following dependences: with increasing soil toxicity, the length of the sprouts was minimal and was observed in 1 zone of sandy loamy soils (toxicity class II).

Key words: heavy metal pollution, lead-210, phyto-toxicity of soils, germination, tomato seeds.

И. А. Арутюнов, А. В. Кулик, Л. А. Хахин, С. Н. Потанова, Е. В. Королев, Д. В. Светиков

ООО «Объединенный центр исследований и разработок»

PotapovaSN@rn-rdc.ru

Переработка отработанного хромсодержащего катализатора дегидрирования ИМ-2201

В процессе дегидрирования алкановых углеводородов образуется отработанный хромовый катализатор ИМ-2201, содержащий высокотоксичный Cr (VI). Традиционным способом его утилизации является складирование в земляных или бетонированных картах, большая часть которых исчерпала свой ресурс, что приводит к загрязнению окружающей среды токсичными хромсодержащими отходами. Кроме того, строительство новых полигонов требует значительных инвестиций, в связи с чем, актуальна переработка хромсодержащих отходов с целью его последующего использования для производства различных материалов. В статье рассмотрены известные в литературе способы переработки хромсодержащего катализатора и рассмотрены результаты лабораторных исследований по перспективным направлениям переработки отработанного хромсодержащего катализатора дегидрирования.

Ключевые слова: хромсодержащий катализатор, переработка, строительные материалы.

I. A. Arutyunov, A. V. Kulik, S. N. Potapova, E. V. Korolev, D. V. Svetikov.

Processing of Spent Chromium-Containing Dehydrogenation Catalyst IM-2201

A spent chromium catalyst IM-2201 containing highly toxic Cr (VI) is formed during the process of dehydrogenation of paraffinic hydrocarbons. The traditional way of its utilization is the storage in earthen or concrete landfill areas, most of which have exhausted their resource, which leads to contamination of groundwater, soil, plants and animals with toxic chromium-containing waste. The construction of new landfills requires significant investments exceeding 100 million rubles. In this regard, the actual problem is processing of chrome-containing wastes for the purpose of its subsequent use for the production of various materials. Methods of processing chromium-containing catalysts known in the literature are reviewed in the article and the results of laboratory studies on the promising directions of processing the spent chromium-containing dehydrogenation catalyst are examined.

Key words: chromium-containing catalyst, processing, construction material.

Sun Tengfei¹, Zhang Xingquan², Wang Meizhu^{3*}, Liu Junbiao⁴, Zhang Jidong³, Yang Jiaosheng³, Zhao Yang³

¹Beijing university of chemical technology,

²CNOOC research institute, Beijing, China,

³CNPC Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing, China,

⁴China National Oil and Gas Exploration and Development Company Ltd, Beijing, China

wangmeizhu69@petrochina.com.cn

Experimental Determination of Drilling Fluid Thermal Parameters When Calculating APB

The high temperature and high pressure PVT tester is used to measure the volume increment of the salt water, water-base drilling fluid, and oil-base drilling fluid. According to the equation of state, the thermal expansion coefficient and compressibility coefficient of annular fluid at different temperatures and pressures are obtained. The results show that the expansion coefficient and compressibility coefficient of the salt water and oil-base fluid are directly proportional to temperature and inversely proportional to pressure; the expansion coefficient of the water-base fluid is directly proportional to temperature, but the compressibility coefficient is inversely proportional to temperature; the expansion coefficient of the water-base drilling fluid is inversely proportional to the density of the drilling fluid, while the density has little effect on the compressibility coefficient of the water-base drilling fluid; the expansion coefficient of the oil-base drilling fluid with oil-water ratio of 8:2 tends to be stable for temperatures over 50°C, and the thermal expansion coefficient of the oil-base drilling fluid with oil-water ratio of 7:3 is stable for temperature over 75°C. Determination of the drilling fluid thermal parameters provides theoretical basis for the APB prediction and the type selection of casing.

Key words: *thermal expansion coefficient, compressibility coefficient, drilling fluid, saline water.*

Pengfei Tang

Oil and Gas Reservoir Reconstruction Technology Research Center of the Institute of Oil Production Engineering on Ranghu Road, Daqing, China,
tpf@petrochina.com.cn

Experimental Study on Sensitivity of Complex Lithology Reservoirs

The Huhehu Depression in Hailaer Oilfield is a low-permeability reservoir with complex lithology, and the reservoir sensitivity has a great influence on the reservoir performance. The sensitivity of the reservoir may cause permanent and irreversible damage of the formation in the course of different stages of production, like drilling, completion, well stimulation, downhole operation, water injection, and oil recovery. Therefore, the study on the reservoir sensitivity is important for prevention of damage and developing a reasonable performance program. In this study we investigated the characteristics and sensitivity of the reservoir basing on the summarized results of the core and assay analysis, core CT scan observation, physical properties, X-ray diffraction, pore structure and sensitivity measurements. The results showed that the formation type in the study area was dominated by the illite/smectite minerals (30%), followed by illite (56.67%), kaolinite (14.5%), and chlorite (5.5%). The sensitivity flow experiments showed that the reservoir demonstrated a moderately strong alkali sensitivity, and moderately weak water and salt sensitivity. The reservoir sensitivity is mainly determined by the type of clay minerals in the reservoir and the pore structure of the reservoir. Basing on the study results we suggest that in the oil and gas exploration and development, the efforts should

concentrate on prevention and control of alkali sensitivity, water sensitivity and salt sensitivity, and the targeted measures to protect the reservoir.

Key words: *complex lithology reservoirs, velocity sensitivity, alkali sensitivity, acidity index, mineralization, formation plugging.*

Liu Yang, Fukun Shi, Jun Yang*

State Key Laboratory for Geomechanics and Deep Underground Engineering,
University of Mining and Technology, Beijing, China

Experimental Studies on the Hydraulic Fracturing in Hydrate Sediment

In this paper, we studied the crack propagation patterns and main controlling factors of hydraulic fracturing of three types of samples. The clay minerals from the sedimentary layer of the South Seawater region were used to prepare sediment skeleton samples, hydrate sediment samples and hydrate-ice sediment samples. The experimental results show that the fracturing pressure of the clay deposits is basically the same, the fracture pressure of the sediment skeleton is low, and the occurrence of hydrate and ice crystals in the skeleton can significantly increase the fracture pressure. During the hydrate structure fracturing process, the crack expands under combined influence of the fluid pressure and thermal stress, and has a significant delay effect. Prolonging the injection time and providing a good contact between the fluid and the deposited layer will assist the heating of the hydrate layer and causing hydrate decomposition, which can significantly reduce the fracture pressure. Besides, when the hydrates coexist with the ice layer, the crack propagation is mainly affected by the heterogeneity and strength of the ice layer. The structural defects of the ice layer will induce the development of complex lateral cracks. The research results can be useful for understanding the extension law of hydraulic fractures in hydrate sediments, exploring the application of fracturing technology to hydrate deposits, and increasing productivity of hydrate development wells.

Key words: *hydrate, hydraulic fracturing, crack propagation, stress, temperature.*

Haiqing Zhang¹, Xinming Zhao², Zhihua Wang¹, Yang Liu^{1*}

¹Key Laboratory for Enhanced Oil & Gas Recovery of the Ministry of Education,
Northeast Petroleum University, Daqing, China,

²Oil Production Technology Institute, PetroChina Dagang Oilfield Company, Tianjin, China
lynepu@163.com

A Method for Estimating Equivalent Shear Rate in Flow Field of Crude Oil Production

Turbulent shear is a common flow characteristic of the crude oil production. The shearing effect simulation is still a big challenge for the study of oil-water emulsion and multiphase flow. In this paper, based on the physical description of the shearing flow field and numerical simulation of the flow field characteristics, we established a method for estimating the equivalent shear rate in the well bore and well head areas, considering the change of the watercut and gas-liquid ratio parameters of the crude oil. The simulation results indicate that the watercut has little effect on the equivalent shear rate, and under the same watercut, the equivalent shear rate increases with the gas-liquid ratio. When the gas-liquid ratio increased from 240:1 to 430:1, the equivalent shear rate at the well bore and well head

areas increased 84% and 76% respectively, with the watercut of 80%. The results of this study contribute to theoretical understanding of the oil-water emulsion behavior and simulation of the multiphase flow characteristics.

Key words: watercut, gas-liquid ratio, equivalent shear rate, flow field characteristics, calculation method.

*A. Yu. Tsivadze¹, A. Ya. Fridman¹, B. P. Tumanyan², A. L. Maximov³, A. K. Novikov¹, I. Ya. Polyakova¹,
A. M. Gorbunov¹, N. N. Petrukhina³, M. P. Shabanov¹*

¹Frumkin Institute of Physical chemistry and Electrochemistry of Russian academy of sciences,

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas,

³Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis of Russian academy of sciences **Peculiarities of Dispersion of Oil Raw Materials into Aqueous Solutions of Polycomplexones Surfactants**

The dispersion of heavy petroleum feedstock into aqueous solutions of multicomplexon surfactants (derivatives of triglycerides and polymucosaccharides) not containing and containing sodium hydroxide was carried out. The structure of colloidal solutions was investigated and a dispersion mechanism was proposed. It has been established that, depending on the surfactant content of sodium hydroxide, up to 97.5% of sulfur-containing compounds and up to 86% of sulfur, vanadium and nickel compounds pass with derivatives of polymucosaccharides during phase separation into the aqueous phase. A portion of the triglyceride derivatives remains in the oil phase.

Key words: heavy oil, surfactants, derivatives of polymucosaccharides, demercaptization.