

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№1⁽⁹⁶⁾ 2015

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

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

А. В. Бриков, С. В. Суховерхов, А. Н. Маркин

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИКОЛЕЙ

ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА 3

П. А. Цицер

ОБЗОР МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ

СТАРОГО И НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ 10

ЭКОЛОГИЯ

Е. А. Максимов, В. И. Васильев

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ

НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД 16

ИССЛЕДОВАНИЯ

Н. М. Лихтерова, Дж. Аболарин

СОСТАВ ДИСТИЛЛЯТНЫХ ФРАКЦИЙ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО КРЕКИНГА

ОЗОНИРОВАННОГО МАЗУТА 29

А. Ю. Петров, Н. В. Нефёдова,
С. А. Синицин, А. И. Михайличенко

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КАТАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ
ПРОМОТИРОВАННЫХ ФЕРРИТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА ПРИМЕРЕ
ПРОЦЕССА ФИШЕРА – ТРОПША 37

М. Я. Быховский, О. В. Удалова, З. Т. Фаттахова,
Д. П. Шашкин, В. Н. Корчак

НАНЕСЕННЫЕ ГЕТЕРОПОЛИКИСЛОТЫ,
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ДОБАВКАМИ ПЛАТИНЫ,
КАК КАТАЛИЗАТОРЫ РЕАКЦИИ
ИЗОМЕРИЗАЦИИ *n*-ГЕПТАНА 42

И. В. Маликов, И. С. Завалинская, Ю. П. Ясьян

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ
В РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ *n*-ГЕКСАНА..... 48

Л. Станьковски, В. А. Дорогочинская, Д. А. Чумаков,
Б. П. Тонконогов, Е. К. Бакулин

ПРИЕМОСТЬ К ПРИСАДКАМ И РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕННЫХ МАСЕЛ 52

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Ф. М. Махмудов, А. У. Назаров, С. А. Абдумаликов

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЛУБИННО-НАСОСНЫХ
УСТАНОВОК ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ..... 58

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

А. А. Паранук

ХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ГИДРАТНОМ СОСТОЯНИИ
В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА 62

АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ СТАТЕЙ 64

Директор по информации
Н. П. ШАПОВА

Редактор
О. В. ЛЮБИМЕНКО

Верстка
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов
Т. С. ГРОМОВА,
Н. Н. ПЕТРУХИНА

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6
Тел./факс: (499) 135-88-75
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

№1⁽⁹⁶⁾ 2015

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

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИКОЛЕЙ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

А. В. Бриков¹, С. В. Суховерхов², А. Н. Маркин²

¹Филиал компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» в г. Южно-Сахалинск,

²Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток

svs28@ich.dvo.ru

Рассмотрены основные области применения гликолей при добыче нефти и газа. Обобщены основные проблемы, возникающие при использовании водно-гликолевых систем при добыче нефти и газа. Показано, что основными причинами возникающих осложнений являются окисление, деструкция и полимеризация гликолей, приведены вероятные механизмы этих процессов. Предложены общие рекомендации по предотвращению деструкции и полимеризации гликолей в системах, используемых при добыче нефти и газа.

Ключевые слова: гликоли, добыча нефти и газа, окисление, деструкция, полимеризация.

APPLICATION OF GLYCOLS IN THE PROCESSES OF OIL AND GAS PRODUCTION

A. V. Brikov¹, S. V. Sukhoverkhov², and A. N. Markin²

¹Sakhalin Energy Investment Company, Ltd., Yuzhno-Sakhalinsk Branch,

²Institute of Chemistry, FEB RAS

svs28@ich.dvo.ru

The main fields of application of glycols in the processes of oil and gas production are considered. The common problems arising during the utilization of water-glycol systems at oil and gas production are generalized. It is shown that the main causes of the problems observed are oxidation, destruction, and polymerization of the glycols. The presumable mechanisms of these processes are given. The article provides general guidelines for the prevention of destruction and polymerization of the glycols in the glycol systems used in the processes of oil and gas production.

Key words: glycols, oil and gas production, oxidation, destruction, polymerization.

ОБЗОР МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ СТАРОГО И НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

П. А. Цицер

Тюменский государственный нефтегазовый университет

tsitsero@gmail.com

В статье рассмотрены как уже известные, так и новые методы борьбы с гидратообразованием. К методам старого поколения можно отнести безреагентные методы, применение ингибиторов прошлого поколения (термодинамических), которые давно известны в нашей стране. В связи с увеличением темпов добычи газа в следующие 10–15 лет в северных регионах России, предвидится интенсификация объемов потребления метанола в качестве ингибитора гидратообразования. Потому вопрос сокращения расхода метанола на газовых промыслах важен с точки зрения не только экономики, но и экологии. Приведен обзор и анализ нового вида низкодозированных ингибиторов, а также биоингибиторов, которые позволяют не только сократить объемы потребления метанола, но и в определенных условиях отказаться от его использования.

Ключевые слова: газ, гидрат, ингибитор.

REVIEW OF OLD AND NEW GENERATION METHODS FOR HYDRATE FORMATION CONTROL

P. A. Tsitser

Tyumen State Oil and Gas University

tsitsero@gmail.com

This article examines the previously known and new methods for hydrate formation control. Nonchemical methods, old generation inhibitors (thermodynamic), well known in Russia, can be classified as old generation methods. According to the future increase of gas production rate in the next 10–15 years in the northern regions of Russia, consumption of methanol as a hydrate inhibitor is expected to increase. That is why the problem of reducing methanol consumption at gas fields is important not only in terms of economy, but also for environmental safety. A review and analysis of a new type of low-dose inhibitors, as well as bioinhibitors is presented in the article. The named inhibitors provide methanol consumption reducing, and furthermore allow to give up using it under certain specific conditions.

Key words: natural gas, hydrate, inhibitor.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Е. А. Максимов, В. И. Васильев

Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

maksimov50@mail.ru

Предложены новые конструкции установок для сбора нефтепродуктов с поверхности водных объектов, для нейтрализации аварийных выбросов нефтепродуктов при их транспортировании по дну естественных акваторий с помощью подводного трубопровода, а также установок для очистки нефтесодержащих сточных вод промышленных предприятий. Приведено описание работы оборудования для доочистки нефтесодержащих сточных вод, включающего в себя электрофлотаторы с неоднородным электрическим полем, с автоматическим регулированием плотности тока, с двумя камерами.

Ключевые слова: очистка нефтесодержащих сточных вод, очистка поверхности водных объектов, авария подводного трубопровода, электрофлотаторы.

TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR OILY WASTEWATER TREATMENT

E. A. Maksimov and V. I. Vasil'ev

South Ural State University (Chelyabinsk)

maksimov50@mail.ru

New designs of units are offered for petroleum products collection from water surface, for neutralization of emergency releases of petroleum products from subwater pipelines, and also for oily wastewater treatment at industrial facilities. Operation of equipment for oily wastewater polishing treatment is described, including electric flotators with nonuniform electric field, automatic current density control and two chambers.

Key words: oily wastewater treatment, water surface treatment of petroleum, accident on subwater pipeline, electric flotator.

СОСТАВ ДИСТИЛЛЯТНЫХ ФРАКЦИЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО КРЕКИНГА ОЗОНИРОВАННОГО МАЗУТА

Н. М. Лухтерова¹, Дж. Аболарин²

¹ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

²Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова

alyamurashkina@gmail.com

Методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии изучены составы дистиллятных фракций н.к.–180°C, 250–480°C, выделенных из мазута, подвергнутого озонлизу и термолизу (180°C). Показано, что с углублением степени озонирования (2–20 г О₃ /кг) все компоненты мазута подвергаются химическим превращениям в ходе низкотемпературного крекинга. Отмечено

протекание реакций протонирования двойных связей в аренах, циклизации олефинов, дегидрирования, деалкилирования, деструкции нафтеновых циклов, распада ванадилпорфириновых комплексов, раскрытие циклов полициклических аренов. Зависимости изменения состава дистиллятных фракций от удельного расхода озона носят экстремальный характер, что связано с перестройкой дисперсной структуры мазута.

Ключевые слова: озонлиз, термолиз, групповой углеводородный состав, озониды, ИК-спектроскопия, масс-спектрометрия, мазут.

COMPOSITION OF DISTILLATE FRACTIONS OBTAINED AT LOW-TEMPERATURE CRACKING OF OZONATED ATMOSPHERIC RESIDUE

N. M. Lihterova¹ and J. Abolarin²

¹25th State Scientific Research Institute of Chemmotology,

²Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies

alyamurashkina@gmail.com

Composition of distillate fractions i.b.p.–180 °C and 250–480°C, recovered from atmospheric residue, subjected to ozonolysis and thermolysis (180°C), is studied by IR-spectroscopy and mass-spectrometry. It is shown that all components of the atmospheric residue undergo reactions during low-temperature cracking with increasing of ozonation degree (2–20 g O₃/kg). Protonation reactions of double bonds in arenes, cyclization of olefins, dehydrogenation, dealkylation, destruction of naphthenic rings, decay of vanadyl porphyrin complexes, disclosure of polycyclic arenes were noted. The relationship between composition of the distillate fractions and the specific consumption of ozone has extreme nature, which is due to restructuring of atmospheric residue dispersed structure.

Key words: ozonolysis, thermolysis, SARA composition, ozonides, IR-spectroscopy, mass-spectrometry, atmospheric residue.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КАТАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ ПРОМОТИРОВАННЫХ ФЕРРИТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА ФИШЕРА — ТРОПША

А. Ю. Петров, Н. В. Нефёдова, С. А. Синицин, А. И. Михайличенко

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

antony.petrov@gmail.com

Разработанные авторами сложнопромотированные железооксидные катализаторы успешно испытаны на опытно-промышленной установке в процессе синтеза аммиака. Результаты этого исследования дополняют ранее полученные данные о каталитическом окислении монооксида углерода до диоксида по «сухому» способу. Уточнено влияние условий синтеза на повышение удельной поверхности катализатора, исследовано взаимное влияние компонентов ферритосодержащих твердых растворов внедрения.

Ключевые слова: каталитическая конверсия, монооксид углерода, аммиак, феррит, детоксикация, сложные оксиды переходных металлов, контролируемый термолиз, дымовые газы.

PERSPECTIVE CATALYST ON THE BASIS OF PROMOTED FERRITES FOR OFF GAS CONVERSION TAKING FISCHER – TROPSCH PROCESS AS AN EXAMPLE

A. Ju. Petrov, N. V. Neffodova, S. A. Sinitsin, and A. I. Mihajlichenko

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

antony.petrov@gmail.com

In addition to previous data on catalytic «dry» oxidation of carbon monoxide to dioxide, multiple-promoted iron oxide catalysts have been developed and successfully tested at the pilot plant in the process of ammonia synthesis. Effect of catalyst synthesis conditions on the increase of specific surface area was specified. Cross-effect of the components of ferrite-containing interstitial solid solutions was investigated.

Key words: catalytic conversion, carbon monoxide, ammonia, ferrite, detoxication, complex oxides of transition metals, controlled thermolysis, flue gas.

НАНЕСЕННЫЕ ГЕТЕРОПОЛИКИСЛОТЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ДОБАВКАМИ ПЛАТИНЫ, КАК КАТАЛИЗАТОРЫ РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ *n*-ГЕПТАНА

М. Я. Быховский, О. В. Удалова, З. Т. Фаттахова, Д. П. Шашкин, В. Н. Корчак

Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН

mark@polymer.chph.ras.ru

Исследована реакция изомеризации *n*-гептана в температурном интервале 150–350°C. Катализаторами служили гетерополикислоты (ГПК), нанесенные на оксид титана, α , θ и γ -оксиды алюминия, силикагель и цеолит ZSM-5, модифицированные добавками платины 0,5%. Показано, что при нанесении ГПК на оксид алюминия первый нанесенный слой не принимает участия в катализе вследствие прочной адсорбции или частичного разрушения ГПК. На оксиде титана такой эффект не наблюдается, и каталитические свойства ГПК проявляются при нанесении их минимального (5%) количества. Различие в поведении ГПК при нанесении на Al_2O_3 и TiO_2 объяснены различием в силе основных центров поверхности Al_2O_3 и TiO_2 . Каталитическая активность образцов с нанесенными ГПК и платины сопоставлена с каталитической активностью образцов с нанесенной платиной. Показано, что нанесение ГПК приводит к понижению оптимальной температуры изомеризации до 120–150°C при сохранении выхода и селективности.

Ключевые слова: гетерогенный катализ, изомеризация, *n*-гептан, нанесенные гетерополикислоты.

SUPPORTED HETEROPOLY ACIDS, MODIFIED BY PLATINUM ADDITIVES, AS *n*-HEPTANE ISOMERIZATION CATALYSTS

М. Я. Быховский, О. В. Удалова, З. Т. Фаттахова, Д. П. Шашкин, and В. Н. Корчак

Semenov Institute of Chemical Physics, RAS

mark@polymer.chph.ras.ru

n-Heptane isomerization was studied in the temperature range 150–350°C. The reaction was catalyzed by heteropoly acids, supported on titanium oxide, α , θ и γ - Al_2O_3 , silica gel and ZSM-5 zeolite, modified by 0,5% platinum. It is shown, that the first layer of heteropoly acids, supported on Al_2O_3 , do not take part in catalysis since strong adsorption or partial damage of heteropoly acids. This effect is not observed on titanium oxide, and the catalytic properties of heteropoly acids appear when the minimal amount (5%) of heteropoly acids is supported on titanium oxide. The differences in the performance of heteropoly acids supported on Al_2O_3 и TiO_2 can be explained by difference in the strength of basic sites of Al_2O_3 и TiO_2 surface. The catalysts' samples with supported heteropoly acids and platinum were compared by catalytic activity with the samples with only platinum supported. It is demonstrated, that supporting heteropoly acids on the catalyst provides decrease of optimal isomerization temperature to 120–150°C while isomerizate yield and the process selectivity are constant.

Key words: heterogeneous catalysis, isomerization, *n*-heptane, supported heteropoly acids.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ *n*-ГЕКСАНА

И. В. Маликов, И. С. Завалинская, Ю. П. Ясьян

Кубанский государственный технологический университет

ilyamalikov@inbox.ru

В работе проведены исследования изомеризации *n*-гексана на каталитическом комплексе, состоящем из цеолитсодержащего носителя и иммобилизованной на его поверхности ионной жидкости (триэтиламина гидрохлорид – хлорид алюминия). Данная система в качестве

катализатора изомеризации углеводородов имеет ряд преимуществ перед ионными жидкостями в чистом виде.

Ключевые слова: изомеризация, ионные жидкости, иммобилизация, цеолитсодержащий носитель.

STUDY ON CATALYTIC ACTIVITY OF IMMOBILIZED IONIC LIQUIDS IN *n*-HEXANE ISOMERIZATION REACTION

I. V. Malikov, I. S. Zavalinskaja, and Ju. P. Jas'jan

Kuban State Technological University

ilyamalikov@inbox.ru

The present work studies *n*-hexane isomerization on the catalytic complex consisting of a zeolite support and ionic liquid, triethylamine hydrochloride – aluminum chloride, immobilized on a zeolite surface. This catalytic system has several advantages over the free ionic liquids as a catalyst for hydrocarbons isomerization.

Key words: isomerization, ionic liquids, immobilization, zeolite support.

ПРИЕМИСТОСТЬ К ПРИСАДКАМ И РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕННЫХ МАСЕЛ

Л. Станьковски¹, В. А. Дорогочинская², Д. А. Чумаков², Б. П. Тонконогов², Е. К. Бакулин²

¹ООО «РОСА-1»,

²РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

dvia@list.ru

Установлены различия приемистости к присадкам восстановленных масел и свежих масел селективной очистки. Показано, что восстановленные масла не уступают близким по вязкости маслам селективной очистки (а в ряде случаев превосходят их) по приемистости к основным функциональным присадкам: ингибиторам окисления, противозадирным и противоизносным присадкам. Определены направления рационального использования восстановленных масел в качестве основы для низкотемпературных гидравлических, редукторных, трансмиссионных масел класса вязкости 9 и масел для гидромеханических передач марки А, а также для смазочно-охлаждающих технологических средств для металлообработки.

Ключевые слова: восстановленные масла, отработанные смазочные материалы, приемистость к присадкам, масла селективной очистки, рациональные пути использования.

ADDITIVE SUSCEPTIBILITY AND RATIONAL UTILIZATION OF RECOVERED OILS

L. Stankovski¹, V. A. Dorogochinskaya², D. A. Tchumakov², B. P. Tonkonogov², E. K. Bakulin²

¹ROSA-1 LLC,

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas

dvia@list.ru

The differences between additive susceptibility of recovered oils and fresh oils, obtained by solvent extraction, are established. It is shown, that susceptibility of recovered oils to antioxidants, antigalling and antiwear additives is just as well as susceptibility of fresh oils with the similar viscosity, obtained by solvent extraction, and in some cases is even higher. The rational utilization of recovered oils is considered as a base of low-temperature hydraulic, gear, transmission oils of viscosity class 9 for hydromechanical transmission mark A, and also as lubricating-cooling fluids for metalworking.

Key words: recovered oils, waste lubricants, additive susceptibility, solvent extracted oils, rational utilization.

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЛУБИННО-НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Ф. М. Махмудов, А. У. Назаров, С. А. Абдумаликов

Ташкентский государственный технический университет им. Беруни (Узбекистан)

f.makhmudov@yandex.ru

В статье рассмотрена эффективность эксплуатации глубинно-насосных установок для добычи нефти из многопластовых нефтяных месторождений с газовой шапкой. На основе вычислительных экспериментов определены возможности увеличения отборов выравниванием профиля притока нефти по мощности пласта форсированным отбором жидкости.

Ключевые слова: призабойная зона, коэффициент продуктивности, фазовая проницаемость, форсированный отбор жидкости, коэффициент извлечения нефти, геолого-гидродинамическая модель.

TOWARDS OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL MODES OF DOWNHOLE-PUMPING UNITS OPERATION DURING OIL PRODUCTION

F. M. Makhmudov, A. U. Nazarov, and S. A. Abdumalikov

Tashkent State Technical University named after A. R. Beruni

f.makhmudov@yandex.ru

The article considers the problems of operating efficiency of downhole pumping systems for oil production from multilayer oil fields with gas cap. Based on computational experiments, the possibility of increasing the inflow profile by forced liquid production is established.

Key words: bottom-hole area, productivity ratio, relative permeability, forced liquid production, oil recovery factor, geological and hydrodynamic model.

ХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ГИДРАТНОМ СОСТОЯНИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А. А. Паранук

Кубанский государственный технологический университет

rambi.paranuk@gmail.com

Рассматриваются вопросы, связанные с хранением газа многолетнемерзлых грунтов в условиях Крайнего Севера. Проанализированы преимущества хранения газа в гидратном состоянии по сравнению с обычными хранилищами, в которых природный газ хранится в газообразном состоянии в пласте при высоком давлении.

Ключевые слова: удельная плотность газа, гидрат, молярная масса гидрата, многолетнемерзлые грунты, коэффициент сжимаемости газа, подземные хранилища газа.

NATURAL GAS STORING IN HYDRATE STATE UNDER ARCTIC CONDITIONS

A. A. Paranuk

Kuban State Technological University

rambi.paranuk@gmail.com

The problems associated with the natural gas storage in permafrost under Arctic conditions are considered. The benefits of natural gas storage in hydrate state are analyzed and compared with conventional gas storages, where natural gas is stored in a gaseous state under high formation pressure.

Key words: gas specific density, gas hydrate, hydrate molar mass, permafrost, gas compressibility factor, underground gas storage.

Авторы опубликованных статей

Абдумаликов Сардор Абдували угли — инженер, Ташкентский государственный технический университет им. Беруни (e-mail: sardor_abdumalikov@mail.ru)

Аболарин Джон — студент, Московский государственный университет тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова

Бакулин Евгений Константинович — магистрант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

Бриков Александр Валериевич — инженер-химик, филиал компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» в г. Южно-Сахалинск

Быховский Марк Яковлевич — к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: mark@polymer.chph.ras.ru)

Васильев Виктор Иванович — к.т.н., доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Дорогочинская Виктория Акивовна — к.т.н., доцент, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: dvia@list.ru)

Завалинская Илона Сергеевна — к.х.н., доцент, Кубанский государственный технологический университет (e-mail: zavalinskaya@mail.ru)

Корчак Владимир Николаевич — профессор, заведующий лабораторией, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: korchak@chph.ras.ru)

Лихтерова Наталья Михайловна — д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник, ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

Максимов Евгений Александрович — к.т.н., доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск (e-mail: maksimov50@mail.ru)

Маликов Илья Владимирович — аспирант, Кубанский государственный технологический университет (e-mail: iyamalikov@inbox.ru)

Маркин Андрей Николаевич — к.т.н., ведущий инженер-технолог, Институт химии Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

Махмудов Фазылжон Муртазаевич — старший научный сотрудник-соискатель, Ташкентский государственный технический университет им. Беруни (e-mail: f.makhmudov@yandex.ru)

Михайличенко Анатолий Игнатьевич — д.х.н., профессор, заведующий кафедрой технологии неорганических веществ, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (e-mail: mikhayli7@gmail.com)

Назаров Азизбек Улугбекович — к.т.н., доцент, Ташкентский государственный технический университет им. Беруни

Нефёдова Наталья Владимировна — к.т.н., доцент, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

Паранук Арамбий Асланович — ассистент, Кубанский государственный технологический университет (e-mail: rambi.paranuk@gmail.com)

Петров Антон Юрьевич — старший преподаватель, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (e-mail: antony.petrov@gmail.com)

Синицин Сергей Александрович — к.х.н., доцент, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (e-mail: sergeysinit@rambler.ru)

Станьковски Лешек — к.т.н., главный технолог, ООО «РОСА-1»

Суховерхов Святослав Валерьевич — к.х.н., заведующий лабораторией, Институт химии Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток (e-mail: sv28@ich.dvo.ru)

Тонконогов Борис Петрович — д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии и технологии смазочных материалов и химмотологии, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: bpt@gubkin.ru).

Удалова Ольга Владимировна — к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: olga_udalova@mail.ru)

Фаттахова Зухра Тимуровна — к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: alexey.romanov@list.ru)

Цицер Павел Александрович — аспирант, Тюменский государственный нефтегазовый университет (e-mail: tsitsero@gmail.com)

Чумаков Дмитрий Александрович — аспирант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

Шашкин Дмитрий Петрович — к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН

Ясьян Юрий Павлович — д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии нефти и газа, Кубанский государственный технологический университет (e-mail: yasiyan@yandex.ru)