

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№3⁽¹¹⁰⁾ 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

ИССЛЕДОВАНИЯ

В. В. Федоров

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
НЕАДИАБАТИЧЕСКОЙ РЕКТИФИКАЦИИ 3

Х. И. Абад-заде, З. А. Гасимова, Э. Ш. Абдуллаев

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ
В БЕНЗИНЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА 10

С. О. Комарицын, В. В. Петров

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ОЗОНА НА ДИБЕНЗОТИОФЕН 13

А. П. Мамедов, Ч. К. Салманова, С. Ф. Ахмедбекова,
С. Г. Алиева, Р. А. Джафарова, С. Ш. Гусейнова

ВЛИЯНИЕ ФОТООБЛУЧЕНИЯ
НА ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ
В РЕАКЦИЯХ ТЕРМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА 16

М. В. Жидкова, В. П. Городнов, В. В. Коновалов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕВЫТЭСНЯЮЩИХ
КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ НЕФТЯНЫХ СУЛЬФОНАТОВ
ИЗ ЭКСТРАКТОВ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ
МАСЛЯНЫХ ФРАКЦИЙ 20

Н. В. Полякова, И. С. Трухин, П. А. Задорожный,
С. В. Суховерхов, А. Н. Маркин, В. А. Авраменко
СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И РЕАЛЬНОГО СОСТАВА СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ
В УЗЛАХ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ПЛАТФОРМЫ ПИЛЬТУН-АСТОХСКАЯ-Б 26

Ш. Х. Умедов
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ
НА НОВУЮ ПОЛИМЕРНУЮ ТАМПОНАЖНУЮ СМЕСЬ..... 33

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА
В. И. Стахив
ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПАРОГАЗОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ 35

Р. Е. Шестерикова, Е. А. Шестерикова
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН
В ПЕРИОД ПАДАЮЩЕЙ ДОБЫЧИ 40

С. М. Гайдар, В. Д. Жигарев, В. В. Алимов, И. А. Посулько
РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ НЕФТЕНОСНЫХ ПЛАСТОВ
ПРИ КУМУЛЯТИВНО-ХИМИЧЕСКОМ ВСКРЫТИИ..... 45

Циу Пин, В. С. Якушев, А. И. Ермолаев
ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ
ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА МЕТОДОМ
ЗАМЕЩЕНИЯ МЕТАНА ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА 52

ОБОРУДОВАНИЕ

Р. Ф. Мияссаров, А. А. Ишмурзин, Р. А. Махмутов
ОБОРУДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ
ПОДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ 57

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

А. И. Никитин, В. В. Михайлов, В. М. Земсков
УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КЛЮЧ
ДЛЯ МОНТАЖА ПОЛЕВЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ
СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ 62

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) 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

№3⁽¹¹⁰⁾ 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

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

Алгоритм расчета оптимальных параметров неадиабатической ректификации

В. В. Федоров

ОАО «ТОЛЬЯТТИАЗОТ», г. Тольятти

vyfmail@mail.ru

Для определения оптимальных технологических параметров неадиабатического процесса ректификации решена задача условной оптимизации, в которой термодинамический критерий рассчитывается декомпозиционным методом. Независимыми переменными являлись расход жидкости в укрепляющей секции и расход пара в исчерпывающей секции колонны, а ограничивающими условиями — уравнения материального баланса в тарелке питания. При известных значениях жидкости и пара легко рассчитываются соответствующие технологические параметры в тарелках колонны. Упрощенный метод расчета выходных переменных позволяет решать задачу оптимизации с помощью производных. Задача многомерной условной оптимизации решена разработанным конвективно-диффузионным методом. Приведены примеры оптимизационных расчетов неадиабатической ректификации бинарной смеси.

Ключевые слова: неадиабатическая ректификация, многомерная оптимизация, конвективно-диффузионный метод.

V. V. Fedorov

JSC «TOGLIATTIAZOT»

Algorithm for Calculation of Diabatic Distillation Optimal Parameters

To determine the optimal technological parameters of the diabatic distillation process the constrained optimization task is solved where thermodynamic criteria is calculated by the decomposition method. The liquid flow in rectification section and the vapor flow in stripping section of the column are used as independent variables and material balance equations are used as constrained conditions. Knowing values of liquid and vapor flows it is easy to calculate the corresponding technological parameters of column trays. The simplified calculation of output variables allows to solve the optimization task by means of derivatives. The multivariable constrained optimization task is solved using developed convection-diffusion method. The examples of optimization calculations of the diabatic binary distillation are presented.

Key words: diabatic distillation, multivariable optimization, convection-diffusion method.

Эффективный способ снижения содержания серы в бензине каталитического крекинга

Х. И. Абад-заде, З. А. Гасимова, Э. Ш. Абдуллаев

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана

gasimovazaira@mail.ru

В статье приводится альтернативный метод снижения серы в бензине каталитического крекинга малосернистых бакинских нефтей путем снижения температуры конца кипения бензина до 190°C. Это позволяет получить бензин с содержанием серы 80 ppт без процесса гидроочистки как сырья (вакуумный дистиллят), так и бензина каталитического крекинга.

Ключевые слова: гидроочистка, бензин каталитического крекинга, содержание серы, вакуумный отгон, моторные топлива.

Kh. I. Abadzade, Z. A. Gasimova, E. Sh. Abdullayev

Institute of Petrochemical Processes of Azerbaijan Academy of Sciences

Effective Method of Reducing the Sulfur Content in Catalytic Cracking Gasoline

An alternative method is used to reduce sulfur in the gasoline of catalytic cracking of low-sulfur oil from Baku by lowering the boiling point of gasoline to 190°C. This allows to obtain a gasoline with the sulfur content of 80 ppm without applying hydrotreating of raw materials (vacuum distillate) as well as cat-cracked gasoline.

Key words: hydrocracking, cat-cracked gasoline, sulfur content, vacuum distillate, motor fuels.

Исследование окислительного воздействия озона на дибензотиофен

С. О. Комарицын, В. В. Петров

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

komaritsynso@mail.ru

В статье представлена технология удаления серосодержащих, гетероциклических соединений из углеводородного сырья. Выявлена эффективность озонирования дибензотиофена и установлены характерные особенности химического воздействия озона на дибензотиофен. Освещена методика озонирования дибензотиофена, а также подобраны оптимальные условия для проведения данного процесса.

Ключевые слова: дибензотиофен, озонирование, окисление, сероорганические соединения.

S. O. Komaritsyn, V. V. Petrov

Komsomolsk-na-Amure State Technical University

Study of Oxidative Effect of Ozone on Dibenzothiophene

The technology of sulfur-containing heterocyclic compounds removal from hydrocarbon feed is presented. The effectiveness of dibenzothiophene (DBT) ozonation is proved and the peculiarities of the ozone chemical effect on DBT are estimated. Also this paper covers DBT ozonation methodology as well as optimal conditions for carrying out this process.

Key words: dibenzothiophene, ozonation, oxidation, organo-sulfur compounds.

Влияние фотооблучения на хемилюминесценцию в реакциях термического окисления дизельного топлива

А. П. Мамедов, Ч. К. Салманова, С. Ф. Ахмедбекова,

С. Г. Алиева, Р. А. Джафарова, С. Ш. Гусейнова

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана

saida_ahmadbayova@yahoo.com

Исследована хемилюминесценция дизельного топлива и влияния на нее термического и фотоокисления. Выявлены особенности этих процессов при неизотермическом нагреве в интервале температур 20–180°C. Рассмотрено влияние характера окислительных процессов на нефтяные люминофоры. Сопоставлены результаты исследования хемилюминесценции дизельного топлива и других нефтепродуктов.

Ключевые слова: фототермолюминесценции, люминофор, хемилюминесценция, дизельное топливо, фенантрены, эндопероксиды, термоокислительная стабильность.

A. P. Mamedov, Ch. G. Salmanova, S. F. Ahmedbekova, S. G. Aliyeva, R. A. Jafarova, S. Sh. Guseynova
Institute of Petrochemical Processes of Azerbaijan Academy of Sciences

The Effect of Photoirradiation on Chemiluminescence in Reactions of Thermal Oxidation of Diesel Fuel

The chemiluminescence of diesel fuel and the influence of photo and thermal oxidation on this process are studied. The peculiarities of oxidation on the process of non-isothermal heating at the temperatures range of 20–180°C are considered. The influence of oxidation nature on oil luminophores is discussed. The results of chemiluminescence investigation of diesel fuel and other oil products are compared.

Key words: photothermoluminescence, luminophore, chemiluminescence, diesel fuel, phenanthrene, endoperoxides, thermal-oxidative stability.

Исследование эффективности нефтewытесняющих композиций на основе нефтяных сульфонатов из экстрактов селективной очистки масляных фракций

М. В. Жидкова, В. П. Городнов, В. В. Коновалов
Самарский государственный технический университет
maryjidkova@mail.ru

В работе представлены результаты исследования нефтewытесняющих свойств составов на основе нефтяных сульфонатов, полученных из экстрактов селективной очистки масел. Для синтеза анионных ПАВ были отобраны четыре экстракта, которые в лабораторных условиях были просульфированы и нейтрализованы с получением смесей нефтяных сульфонатов. В качестве образца сравнения были использованы нефтяные сульфонаты, синтезированные по идентичной методике, с использованием в качестве сырья широкой масляной фракции. Исследования нефтewытесняющих свойств составов были проведены на насыпных моделях керна с использованием нефтей, а также закачиваемых и пластовых вод различных месторождений. Для приготовления составов использованы нейтрализованные сульфированные массы без стадии очистки и выделения нефтяных сульфонатов. Показано, что использование нефтяных сульфонатов из экстрактов селективной очистки масел в сочетании с различными содетергентами, позволяет разрабатывать нефтewытесняющие составы, обладающие высокой эффективностью при вытеснении остаточной нефти после заводнения керна.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, нефтewытесняющие свойства, нефтяные сульфонаты, экстракты селективной очистки масляных фракций, содетергенты, вытеснение остаточной нефти.

M. V. Zhidkova, V.P. Gorodnov, V. V. Konovalev
Samara State Technical University

Study of Effectiveness of Oil-Driving Compositions on the Base Of Petroleum Sulphonates from Oil Cut Solvent Extraction Extracts

The results of investigations of oil-driving properties of the compositions on the base petroleum sulphonates from oil cut solvent extraction extracts are presented. For anionic surfactants synthesis four samples of extracts have been

selected, then sulphonated and neutralized to obtain the petroleum sulphonates mixture. Petroleum sulphonates which have been synthesized by the same method with the use of wide oil cut have been applied as model patterns. Driving properties of all compositions have been investigated on rock core models using oils and injected and reservoir fluids. For compositions preparation neutralized sulphonated substances have been used without decontamination and petroleum sulphonates extraction stages. It is shown that the application of petroleum sulphonates produced by oil cut solvent extraction combined with different co-detergents allows to develop oil-driving compositions with high efficiency in the process of residual oil displacement after rock core flooding.

Key words: *surfactant, oil-driving properties, petroleum sulphonate, oil cut solvent extraction extract, co-detergent, residual oil displacement.*

Сравнение данных физико-химического моделирования и реального состава солеотложений в узлах нефтепромыслового оборудования платформы Пильтун-Астохская-Б

Н. В. Полякова, И. С. Трухин, П. А. Задорожный,

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

Институт химии Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

polyakova@ich.dvo.ru

Получены данные по составу попутно добываемой воды и солеотложений из нефтепромыслового оборудования платформы «Пильтун-Астохская-Б» (шельф о. Сахалин). Проведена прогнозная оценка осадкообразования с помощью классических физико-химических равновесий системы водных растворов, а также программного комплекса «Phreeqc Interactive». Показана высокая степень корреляции между расчетными и экспериментальными данными.

Ключевые слова: *солеотложение, нефтепромысловое оборудование, прогнозирование солеотложения, попутно добываемая вода, сульфат бария, карбонат кальция, физико-химическое равновесие в водных растворах.*

N. V. Polyakova, I. S. Trukhin, P. A. Zadorozhny, S. V. Sukhoverhov, A. N. Markin, V. A. Avramenko

Institute of Chemistry (FEB RAS)

Comparison of Physicochemical Model and Real Composition of Scales in Oilfield Equipment Units of the Platform «PA-B»

Data on produced water and oilfield scale composition drawn from oilfield equipment of the platform «PA-B» (on the Sakhalin Island shelf) are obtained. The sedimentation estimation is carried out using classical physicochemical equilibria of the aqueous solutions system and «Phreeqc Interactive» software. The high degree of correlation between the calculated and experimental data is demonstrated.

Key words: *scaling, oilfield equipment, scaling prediction, sea water, produced water, barium sulfate, calcium carbonate, physicochemical equilibria in aqueous solutions.*

Влияние температуры на новую полимерную тампонажную смесь

Ш. Х. Умедов

Ташкентский государственный технический университет

Umedov.sherali@mail.ru

В статье представлены результаты исследования влияния температуры на новую полимерную тампонажную смесь на основе местного сырья. Изучены тампонажные смеси различных составов, предотвращающие газонефтеводопроявления, обеспечивающих изоляцию водопритоков, а также применяемых при креплении нефтяных и газовых скважин. Получена рецептура приготовления полимерной тампонажной смеси, а также проведены исследования по уменьшению сроков схватывания и увеличению коррозионностойкости.

Ключевые слова: тампонажный раствор, цементный камень, прочность, затворение, растекаемость, наполнитель, полимер.

Sh. H. Umedov

Tashkent State Technical University

Temperature Influence on the New Polymeric Grouting Mixture

The article presents a study of the temperature influence on the new polymer grout mix based on local raw materials. Grouting mixtures of different compositions, preventing gas, oil and water inflow, providing water inflow isolation, which are used in the process of cementing are studied. The most appropriate formula of the polymer grouting mixture based on local raw materials is proposed and investigations of setting time reduction and corrosion resistance improvement are carried out.

Key words: grout mix, cement stone, mixing strength, flowability, density, temperature, pressure, filler, polymer.

Фильтрационные испытания парогазового воздействия на продуктивный пласт

В. И. Стахив

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

stakhivvas9@mail.ru

Проведены испытания на фильтрационной установке для парогазового воздействия на продуктивные пласты трудноизвлекаемых углеводородов, включающие подогреватель воды для образования пара и смеситель пара и газа. На основе лабораторных испытаний определены фильтрационные характеристики при парогазовом воздействии на углеводородный пласт. По результатам исследований проведено уточнение и корректировка параметров. Разработан лабораторный регламент физико-химического воздействия на остаточную нефть для различных свойств коллекторов и флюидов.

Ключевые слова: нефтегазовые месторождения, паротепловое воздействие, вязкая нефть, битум.

V. I. Stakhiv

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Filtration Tests of Combined-Cycle Treatment of the Productive Formation

The tests of filtration unit used for combined-cycle treatment of the hard-to-recover hydrocarbons productive formation which includes water heater to generate steam and steam and gas mixing tank are carried out. On the basis of laboratory research results filtration parameters in the process of combined-cycle treatment of hydrocarbon formations are determined, specified and corrected. Laboratory regulations of physicochemical effects on the residual oil are developed for various reservoirs and fluids properties.

Key words: oil and gas fields, steam treatment, viscous oil, bitumen.

Энергетическая оценка работы газовых скважин в период падающей добычи

Р. Е. Шестерикова¹, Е. А. Шестерикова²

¹Северо-Кавказский федеральный университет,

²ОАО «СевКавНИПИгаз»

Shesterikova_26@mail.ru

На основе анализа результатов работы скважин в период падающей добычи показано, что в настоящее время для обеспечения надежной эксплуатации скважин нет объективного критерия, обеспечивающего непрерывный контроль режима и анализа работы скважин. В статье предложен энергетический критерий оценки эффективности процесса добычи газа — отношение потерь энергии в пласте и насосно-компрессорных трубах. Оценка потерь энергии газа при его добыче позволяет выявить первоочередные работы на скважине и тем самым повысить эффективность проводимых геолого-технических мероприятий.

Ключевые слова: энергетический критерий, мониторинг, продуктивный пласт, газовый лифт.

R. E. Shestrikova¹, E. A. Shestrikova²

¹North-Caucasus Federal University, ²JSC «SevKavNIPIGaz»

Energetic Estimation of Gas Wells Productivity in Declining Production Period

The article represents the analysis results of well performance in declining production period and shows that at present there is no objective criterion for ensuring reliable operation of wells providing continuous monitoring and analysis. An energy criterion for efficiency estimation of the gas production process (the ratio of the energy losses in the formation and the tubing system) is suggested. Evaluating the energy losses of gas allows to identify the priority operations on the well and thereby to improve the efficiency of geological and technical measures.

Key words: energy criterion, monitoring, productive formation, gas lift.

Расчет термодинамических характеристик процесса разрушения нефтеносных пластов при кумулятивно-химическом вскрытии

С. М. Гайдар, В. Д. Жигарев, В. В. Алимов, И. А. Посулько

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева

avtokon56@yandex.ru

На основе термодинамических расчетов и экспериментальных стендовых исследований предложен новый (кумулятивно-химический) метод вскрытия и обработки нефтеносных пластов. Данный метод

обеспечивает перфорацию скважины, локальный разрыв пласта (создание сети трещин в перфорационном канале) и очистку канала от закупоривающих отложений в темпе отстреливания кумулятивного заряда.

Ключевые слова: высокоактивный химический реагент, кумулятивно-химический перфоратор, перфорация скважины, нефтеносный пласт, прострелочно-взрывная аппаратура.

S. M. Gaidar, V. D. Zhigarev, V. V. Alimov, I. A. Posyn'ko

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Calculation of Thermodynamic Parameters of the Oil-Bearing Formations Failure in the Process of Cumulative-Chemical Completion

On the basis of thermodynamic calculations and experimental investigations a new (cumulative-chemical) method for oil-bearing formation completion and treatment is suggested. This method includes well perforation, local fracturing (creation of fracture network in perforation channel) and channel clean-up from blocking scales at the rate of cumulative charge ejection.

Key words: high active chemical agent, cumulative-chemical perforator, well perforation, oil-bearing formation, perforating and blasting apparatus.

Обоснование эффективности повышения добычи сланцевого газа методом замещения метана диоксидом углерода

Циу Пин, В. С. Якушев, А. И. Ермолаев

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина

qiuping2014@gmail.com

В статье представлена математическая модель двухкомпонентного потока диоксида углерода – метан в сланцевой матрице и двухфазного потока газ – вода в системе трещин. С помощью численного моделирования рассмотрена эффективность повышения добычи сланцевого газа путем закачки в пласт диоксида углерода. Согласно результатам моделирования, нагнетание диоксида углерода в пласт способствует повышению добычи сланцевого газа за счет конкурентной адсорбции и поддержания пластового давления. Также показано, что проницаемость естественных трещин является важным фактором, влияющим на эффективность метода.

Ключевые слова: сланцевый газ, нагнетание диоксида углерода, конкурентная адсорбция, поддержание пластового давления, численное моделирование.

Qiu Ping, V. S. Yakuchev, A. I. Ermolaev

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Evaluation of Efficiency of Shale Gas Recovery Enhancing by Carbon Dioxide Injection Method

In this paper, a mathematical model of two-component flow $CH_4 - CO_2$ in the shale matrix and two-phase flow gas – water in the fracture system is presented. By means of numerical simulation the efficiency of shale gas recovery enhancing by injection of carbon dioxide into the reservoir is studied. According to the simulation results, the injection of carbon dioxide into the reservoir helps to enhance shale gas recovery owing to competitive adsorption

and reservoir pressure maintenance. It is also shown that the permeability of natural fractures is an important factor influencing the efficiency of the method.

Key words: *shale gas, carbon dioxide injection, competitive adsorption, maintenance of reservoir pressure, numerical simulation.*

Оборудование низкотемпературной подготовки природного газа газоконденсатных месторождений

Р. Ф. Мияссаров¹, А. А. Ишмурзин¹, Р. А. Махмутов²

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²ООО «Газпром добыча Ямбург», г. Новый Уренгой

m-rus_9090@mail.ru

Промысловая обработка природных газов газоконденсатных месторождений базируется на технологии низкотемпературной сепарации. В качестве источников производства холода используют дроссель, эжектор, турбодетандерный агрегат и другие устройства. В данной статье рассмотрены основные варианты холодопроизводящих установок промышленной подготовки газа северных месторождений. Особое внимание уделено результатам расчета газодинамического сепаратора, в качестве альтернативы существующим установкам понижения температуры.

Ключевые слова: *газоконденсатные месторождения, эффект Джоуля — Томсона, сопло Лаваля, трубка Ранка — Хилша, температура охлаждения, дроссель, эжектор, турбодетандер.*

R. F. Miyassarov¹, A. A. Ishmurzin¹, R. A. Machmutov²

¹Ufa State Petroleum Technological University,

²Gazprom dobycha Yamburg LLC, Novy Urengoy

Equipment for Low-Temperature Pretreatment of Natural Gas from Gas-Condensate Fields

Field processing of natural gas from gas-condensate fields is based on low temperature separation. Choke, ejector, turbo-expander and other apparatus are usually used as a cold generation sources. In this paper, the main types of cold generation apparatus for field processing of gas from north fields are considered. Particular attention is paid to the results of the gas-dynamic separator calculation, which is considered as an alternative to existing temperature reduction facilities.

Key words: *gas-condensate field, Joule – Thomson effect, Laval nozzle, Ranque – Hilsch tube, cooling temperature, choke, ejector, turbo-expander.*

Усовершенствованный гидравлический ключ для монтажа полевых магистральных сборно-разборных трубопроводов

А. И. Никитин, В. В. Михайлов, В. М. Земсков

Вольский военный институт материального обеспечения

m-rus_9090@mail.ru

В статье рассмотрен вопрос использования трубопроводных частей в интересах министерства обороны и экономики страны при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Описан процесс монтажа полевого магистрального трубопровода и пути сокращения его продолжительности. Представлено усовершенствование гидравлического ручного замыкателя, позволяющего снизить физическую нагрузку на личный состав.

Ключевые слова: ручной замыкатель гидравлический, монтаж, полевой магистральный трубопровод, гидравлический ключ.

A. I. Nikitin, V. V. Mikhailov, V. M. Zemskov

Volsky Military Institute of Material Support

Equipment for Low-Temperature Pretreatment of Natural Gas from Gas-Condensate Fields

The article reports on the use of the pipeline parts in the interests of the defense Ministry and the country's economy with the elimination of consequences of emergency situations. The process of field installation of the main pipeline and the means of reducing its time are discusses. The possibility of reduction of physical stress on the staff due to improvement of the manual hydraulic contactor is considered.

Key words: manual hydraulic contactor, field main pipeline, hydraulic key.