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

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3

№3(122) 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДГОТОВКА НЕФТИ И ГАЗА

Ф. Р. Исмагилов, А. В. Курочкин

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ К ТРУБОПРОВОДНОМУ ТРАНСПОРТУ. 3. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ВИДОВ ОБОРУДОВАНИЯ В БЛОКЕ ТЕРМОЛИЗА, ОХЛАЖДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ НЕФТИ 3

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

С. В. Набоков, С. А. Фот, А. В. Васильев

СЕЛЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМОТИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ N-МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА НА ОРЕНБУРГСКОМ ГПЗ 10

ИССЛЕДОВАНИЯ

Г. В. Власова, Е. Д. Куликова, Н. А. Пивоварова, В. П. Руднев

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК НА ПРОКАЧИВАЕМОСТЬ НЕФТИ 17

М. А. Мамедьяров, Г. Н. Гурбанов, Л. М. Юсифова

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ 2,2,5,5-ТЕТРАМЕТИЛОЛЦИКЛОПЕНТАНОЛА В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ И КОМПОНЕНТА СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ 22

Н. А. Мамедова

СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИРОДНЫХ НЕФТЯНЫХ КИСЛОТ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ 26

С. Н. Волгин, И. В. Белов,
Н. М. Лихтерова, Д. И. Анисимов

ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРИСАДОК К ТОПЛИВУ ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ЕГО ПРИМЕНЕНИИ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ 31

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Д. С. Кравчук, Р. Д. Татлыев, Н. Д. Цыганенко,
Т. Е. Артеева, С. Н. Нагаева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПОДТОВАРНОЙ ВОДЫ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ 38

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А. С. Валиуллин

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОГО МНОГОЗОННОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТОКООТКЛОНЯЮЩЕГО БИОПОЛИМЕРА 44

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

Д. О. Буклешев

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ КОРРОЗИОННЫХ ТРЕЩИН НА ПОВЕРХНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ 49

Т. Е. Артеева, Н. Д. Цыганенко, Р. Д. Татлыев

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ 52

ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ

В. Ю. Хатьков, В. Д. Зубарева, А. В. Иванов,
А. С. Саркисов, А. Ф. Андреев

МЕТОД ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА 57

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(122) 2019

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 в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

Термокаталитический способ подготовки высоковязкой нефти к трубопроводному транспорту.

3. Применение эффективных видов оборудования

в блоке термолиза, охлаждения и стабилизации нефти

Ф. Р. Исмагилов[1], А. В. Курочкин[2]

[1]Астраханский государственный технический университет,

[2]АИТ НГ «Интегрированные технологии»

frismagilov@bk.ru

Одним из эффективных способов уменьшения вязкости и температуры застывания нефти является термическая деструкция твердых парафинов, содержащихся в нефти. С целью повышения эффективности термической доподготовки высоковязкой нефти к трубопроводному транспорту предложены технические решения, направленные на повышение глубины депарафинизации путем оборудования блока термолиза сепарационным устройством и рециркуляции части остатка термолиза. Разработана система охлаждения и стабилизации термически доподготовленной нефти, состоящая из холодильника-конденсатора и дефлегматора взамен традиционных рекуперативных теплообменников и сепараторов. Предлагаемые способы термической подготовки парафинистой нефти могут адаптироваться с учётом состава нефти, условий ее добычи и транспортировки, а также могут быть реализованы в виде модульных установок, в том числе располагаемых на морских платформах.

Ключевые слова: высоковязкие и высокозастывающие нефти, твердые парафины, подготовка нефти к транспортировке, остаток термолиза, тяжелый газойль, сепарационное устройство, система охлаждения и стабилизации, подготовка нефти, блочно-модульная установка.

DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-3-9

F. R. Ismagilov[1], A. V. Kurochkin[2]

[1]Astrakhan State Technical University,

[2]Association of Oil and Gas Process Engineers «Integrated Technologies»

Thermocatalytic Method of Preparation of Heavy Oil for Pipeline Transport

One of the effective ways to reduce the viscosity and pour point of oil is the thermal destruction of solid paraffins, contained in the oil. The purpose of the work is to improve the efficiency of preparation of high-viscosity oil to pipeline transport due to the equipment of the thermolysis unit by separation device and the implementation of recirculation of the part of the thermolysis residue in the thermolysis unit before the fire heating furnace. The cooling and stabilization system from the condenser-refrigerator and the dephlegmator instead of the traditional recuperative heat exchange equipment is developed. The proposed methods of pre-treatment of paraffin oil can be implemented in the form of modular units, adapted to operating conditions, modified and completed taking into account the composition of the source oil, conditions of production and transportation of oil.

Key words: *high-viscosity oil, pipeline transport, solid paraffins, oil preparation for transportation, thermolysis residue, heavy gas oil, separation device, cooling and stabilization system, oil pre-treatment, block-modular installation.*

Селективная очистка природного газа с использованием промотированных растворов N-метилдиэтаноламина на Оренбургском ГПЗ

С. В. Набоков[1], С. А. Фот[2], А. В. Васильев[2]

[1]ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,

[2]Оренбургский ГПЗ, филиал ООО «Газпром переработка»

S_Nabokov@vniigaz.gazprom.ru

В работе представлены результаты моделирования процесса очистки высокосернистого природного газа Карачаганакского газоконденсатного месторождения раствором 45% N-метилдиэтаноламина (МДЭА) на промышленной установке Оренбургского ГПЗ при давлении 5,4 МПа. С помощью программы HYSYS определены основные факторы, влияющие на качество очистки газа от сероводорода и повышающие проскок диоксида углерода в товарный газ: температура верхнего потока МДЭА, качество регенерации абсорбента, концентрация, степень насыщения МДЭА. Приведены результаты промышленных испытаний высокоселективных абсорбентов на основе растворов МДЭА, промотированных фосфорорганическими кислотами и метиловыми эфирами полиэтиленгликолей, позволяющих получить проскок диоксида углерода в товарный газ до 60% и обеспечить требования стандарта по сероводороду и диоксиду углерода. Установлено, что промотированные растворы МДЭА обладают повышенной скоростью регенерации насыщенных растворов от кислых компонентов, что позволяет уменьшить расход пара на 10–12%, обеспечить качество очистки газа от сероводорода и повысить его содержание в кислом газе с 45–47 до 50–56%.

Ключевые слова: природный газ, очистка, селективность, амины, промоторы, абсорбент, диоксид углерода, сероводород.

DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-10-16

S. V. Nabokov[1], S. A. Fot[2], A. V. Vasilev[2]

[1] «Gazprom VNIIGAZ» LLC,

[2]Orenburg Gas Processing Plant, branch of «Gazprom Pererabotka» LLC

Selective Cleaning of Natural Gas Using Promoted Solutions of N-methyldiethanolamine at the Orenburg Gas Processing Plant

The paper presents the simulated results of treating Karachaganak natural gas at an industrial unit of the Orenburg Gas Processing Plant with a solution of 45% MDEA at 5,4 MPa pressure. The main factors affecting on the removal efficiency, selectivity and the increase of CO_2 leakage into pipeline gas: the temperature of the upper amine stream, the quality of regeneration of the absorbent from H_2S and CO_2, amine strength and acid gas loading were determined using HYSYS program. The results of industrial tests of highly selective absorbents based on MDEA solutions promoted with organophosphorus acids and methyl ethers of polyethylene glycols are given, which make it possible to obtain CO_2 leak into treated gas up to 60% and to meet pipeline specification. Experience has shown that promoted MDEA solutions have an increased rate of regeneration of saturated solutions from acidic components, which allows reducing steam consumption by 10–12% and improving the quality of gas cleaning from H_2S and increasing H_2S content in acid gas from 45–47 to 50–56%.

Key words: *natural gas, cleaning, selectivity, amine, promotors, absorbent, carbon dioxide, hydrogen sulfide.*

Оценка влияния различных добавок на прокачиваемость нефти

Г. В. Власова, Е. Д. Куликова, Н. А. Пивоварова, В. П. Руднев
Астраханский государственный технический университет
xtng_vlasova@mail.ru

Изучено влияние различных технологических добавок, вводимых в процессе добычи, подготовки и транспортировки нефтей месторождений Каспия на их вязкостно-температурные свойства. Показано, что на прокачиваемость нефти влияет не только природа нефтяного сырья, но также химический состав и концентрация технологических добавок, вводимых на разных стадиях добычи, промысловой подготовки и транспортировки. Экспериментальные результаты показывают, что в зависимости от концентрации добавки и ее основного действующего вещества, изменяется структура нефтяной системы, а вслед за ней кинематическая вязкость и температура застывания сырья. Показано, что технологические добавки, улучшая заданные показатели нефти, способны ухудшать другие.

Ключевые слова: технологические добавки, прокачиваемость нефти, дисперсный состав.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-17-21

N. A. Pivovarova, G. V. Vlasova, E. D. Kulikova, V. P. Rudnev
Astrakhan State Technical University

Evaluation of the Effect of Various Additives on the Pumpability of Oil

The effect of various technological additives, mining and mining of minerals has been studied. It is shown that oil production affects not only oil production, but also the chemical composition and concentration of technological additives, at different stages of production, field preparation and transportation. Experimental results show that, depending on the additives and starting materials, the structure of the oil system, as well as due to the viscosity and pour point of the raw material. It is shown that technological additives can improve other indicators.

Key words: *technological additives, oil, pumpability, dispersed composition.*

Исследование сложных эфиров 2,2,5,5-тетраметилолциклопентанола в качестве основы и компонента смазочных масел

М. А. Мамедьяров, Г. Н. Гурбанов, Л. М. Юсифова
Институт нефтехимических процессов имени Ю. Г. Мамедалиева НАН Азербайджана
huseynqurbanov1948@gmail.com

Синтезированы симметричные и несимметричные сложные эфиры циклического неополиола (2,2,5,5-тетраметилолциклопентанола) с алифатическими монокарбоновыми кислотами C_5–C_9 и смеси жирных кислот C_5–C_6. Изучены их физико-химические, вязкостно-температурные, термоокислительные и смазывающие свойства. Установлено, что они обладают хорошими эксплуатационными характеристиками и могут быть использованы в качестве основы и компонента новых смазочных масел.

Ключевые слова: реакция этерификации, сложные эфиры полиолов, смазочные масла, эксплуатационные свойства, структурная особенность.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-22-25

M. A. Mamedyarov, G. N. Gurbanov, L. M. Yusiphova
Institute of Petrochemical Processes named after Yu.G. Mamedaliyev
of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

Synthesis and Investigation of 2,2,5,5 Tetramethylolcyclopentanol Esters as Basics and Component of Lubricating Oils

Symmetric and asymmetric esters of cyclic neopolyol — 2,2,5,5-tetramethylolcyclopentanol with aliphatic monocarboxylic acids C_5–C_9 and mixtures of fatty acids MFA C_5–C_6. Their physicochemical, viscosity-temperature, thermal-oxidative and lubricating properties were studied. It is established that they have good performance characteristics and are proposed as the basis and component of new lubricating oils.

Key words: *etherification reaction, complex esters of polyols, lubricating oils, operational properties, structural feature.*

Синтез и применение хлоридных комплексов природных нефтяных кислот в качестве ингибиторов коррозии

Н. А. Мамедова
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
n.a.mamedova@inbox.ru

На основе хлорпропилового эфира фталевой кислоты, амидоамина и идазолина природных нефтяных кислот получены хлоридные комплексы амидоамина и имидазолина природной нефтяной кислоты, которые могут быть использованы в качестве ингибиторов кислотной коррозии и биокоррозии. Изучены физико-химические характеристики и влияние эффекта воздействия синтезированных соединений при биокоррозии на жизнедеятельность сульфатвосстановливающих бактерий при 30°С в течение 15 сут. Установлено, что хлоридные комплексы N-пропилфталат амидоамина и имидазолина природных нефтяных кислот обладают бактерицидными свойствами и могут быть рекомендованы в качестве высокоэффективного ингибитора против биокоррозии металлов.

Ключевые слова: коррозия, биоповреждение, природные нефтяные кислоты, ингибиторы, сульфатвосстановливающие бактерии.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-26-30

N. A. Mamedova
Azerbaijan State Oil and Industry University

Synthesis and Application of Chloride Complexes Natural Oil Acids as a Corrosion Inhibitors

The allyl ether if phtalyc acid has been synthesized, which has been subjected chlorination. On base of chlorpropyl ether of the phtalic acid and amidoamin, imidaoline of natural oil acid (NOA) the chlorocontaining amidoamin and imidazoline complexes have been received. The last have been proposed as inhibitors of acid- and bio-corrosion received chlorocomplexes of natural oil acid have been tested as inhibitors of CO_2 and H_2S corrosion. Physical and chemical characteristics and influence of effect of synthesized compounds in bio-corrosion on life activity

of the sulphate-reduction bacterium in three concentrations by 30°C during 15 days have been studied. It have been determined that chloride complexes of N-propylphalatoamidoamine and N-propylphalatoimidazoline of NOA process by bactericide properties and may be recommended as high effective inhibitor against metals biocorrosion.
Key words: *corrosion, biodamage, distillated natural oil acids, inhibitors, sulphate reducted bacteriums.*

Оптимизация содержания присадок к топливу для реактивных двигателей при его применении в дизельных двигателях

С. Н. Волгин, И. В. Белов, Н. М. Лихтерова, Д. И. Анисимов
25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России
volginsn@mail.ru

Приведены результаты исследования возможности применения топлива для реактивных двигателей в дизельных двигателях путем использования в качестве промотора воспламенения 2-этилгексилнитрата и противоизносной присадки на основе высших карбоновых кислот. Проведение испытаний с использованием теории планирования факторного эксперимента позволило установить закономерности раздельного и совместного влияния функциональных присадок на уровень эксплуатационных свойств топлив, оптимизировать содержание вводимых в топливо присадок.
Ключевые слова: топливо для реактивных двигателей, дизельное топливо, воспламенение, изнашивание, 2-этилгексилнитрат, высшие карбоновые кислоты, теория планирования эксперимента, моделирование.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-31-37

S. N. Volgin, I. V. Belov, N. M. Likhterova, D. I. Anisimov
The 25th State Research Institute for Himmotology, Ministry of Defense, Russian Federation

Optimization of Content for Jet Fuel Additives When Used in Diesel Engines

The article deals with the research data of the possibility for application of jet fuels in diesel engines using 2-ethylhexyl nitrate and anti-wearing additives based on higher carboxylic acids as the ignition promoter. Conducting tests using the factorial test design theory allowed us to establish the regularities of separate and joint influence of functional additives on the level of fuel operation properties, and to optimize the content of additives mixed into fuels.
Key words: *jet fuels, diesel fuels, ignition, wear, diesel engine, 2-ethylhexyl nitrate, higher carboxylic acids, test design theory, simulation.*

Использование потенциала тепловой энергии подтоварной воды на технологические нужды обессоливания нефти

Д. С. Кравчук[1], Р. Д. Татлыев[2], Н. Д. Цыганенко[3], Т. Е. Артеева[4], С. Н. Нагаева[2]
[1]НГДУ «Талаканнефть»,
[2]Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Сургут,
[3]ООО «Газпром трансгаз Сургут»,
[4]АО «Транснефть – Сибирь»
tsyganenkond@gmail.com

На примере ДНС-2 Талаканского НГКМ рассмотрен вариант технического решения использования потенциала тепловой энергии подтоварной воды перекачиваемой на КНС для предварительного нагрева промывной воды необходимой для технологических нужд обессоливания нефти. Использование полученной тепловой мощности позволит существенно снизить нагрузку на существующую котельную и исключить необходимость сооружения дополнительной котельной.
Ключевые слова: теплообмен, тепловая энергия, подтоварная вода, нагрев, обессоливание.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-38-43

D. S. Kravchuk[1], R. D. Tatlyev[2], N. D. Tsyganenko[3], T. E. Arteeva[4], S. N. Nagaeva[2]
[1]NGDU «Talakanneft», [2]Tyumen Industrial University, branch in Surgut,
[3]Gazprom transgaz Surgut LLC, [4]Transneft Siberia JSC
The Use of the Potential of Heat Energy of Commercial Water on the Technological Needs For Oil Washing
On the example of the BPS-2 of the Talakan OGKM, a variant of the technical solution of using the potential of thermal energy of produced water pumped to the pumping station to preheat the wash water necessary for the technological needs of oil desalting is considered. The use of the obtained heat power will significantly reduce the load on the existing boiler house and eliminate the need to build an additional boiler room.
Key words: *heat exchange, thermal energy, produced water, heating, desalting.*

Технология проведения повторного многозонного гидравлического разрыва пласта с использованием потокоотклоняющего биополимера
А. С. Валиуллин
ТПП «Лангепаснефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»
Albert.Valiullin@lukoil.com
В работе рассматривается технология проведения повторного многозонного гидравлического разрыва пласта (МГРП) с применением биополимера, которая способствует перераспределению потока смеси за счет временной блокировки высокопроводимых каналов и инициации ранее недренируемых зон. В данной технологии применяется стандартное подземное оборудование без каких-либо механических способов изоляции. Изучен механизм временной блокировки высокопроницаемых зон. За счет вовлечения в работу ранее недренируемых зон пласта повышается технологичность процесса повторного МГРП.
Ключевые слова: многозонный гидроразрыв пласта, биополимер, отклонитель, проппант, геофизические исследования скважин.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-44-48

A. S. Valiullin
TPE Langepasneftegaz of LLC LUKOIL-West Siberia
Repeated Multi-Zone Hydraulic Fracturing Technology Application Using a Flow Deflecting Bio-Polymer

The technology of repeated multi-zone hydraulic fracturing (MHF) using a biopolymer is considered in this paper. It contributes to the redistribution of the mixture flow due to the temporary blocking of highly conductive channels and the initiation of previously undrained zones. This technology uses standard underground equipment, without any mechanical isolation methods. The scientific novelty of the work is presented by studying the mechanism of temporary blocking possibility of high-permeable zones. The practical novelty consists in increasing the technological effectiveness of the process of repeated MHF due to the involvement of previously undrained zones of the formation.
Key words: *multi-zone hydraulic fracturing, bio-polymer, diverter, proppant, well logging.*

Лабораторные исследования изменения ориентации коррозионных трещин на поверхности магистральных газопроводов при воздействии внутренних напряжений

Д. О. Буклешев
Самарский государственный технический университет
bukleshev_dima@mail.ru

В статье рассмотрено коррозионное растрескивание под напряжением (КРН), которое является разновидностью коррозионной повреждаемости металлов, развивающейся под воздействием определенной коррозионно-активной среды и статических или низкочастотных циклических напряжений растяжения (приложенных или остаточных) путем образования трещин без выраженных признаков сопутствующей разрушению пластической деформации и наличия продуктов коррозии. Коррозионное растрескивание магистральных газопроводов вызвано действием грунтового электролита на наружную поверхность трубы, находящейся под рабочим внутритрубным давлением газа. Предприятия, эксплуатирующие систему магистральных газопроводов, могут обнаружить наличие для них проблемы КРН либо при разрыве действующего газопровода, либо в случае проведения обследования газопровода. В любом случае перед предприятиями возникает вопрос о возможности и безопасности дальнейшей эксплуатации (наличии не выявленных дефектов) или необходимость диагностики дефектов КРН.
Ключевые слова: магистральный газопровод, дефекты, диагностика, коррозионное растрескивание, напряжения.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-49-51

D. O. Bukleshev
Samara State Technical University

Laboratory Studies of Changing the Orientation of Corrosion Crackings on the Surface of Main Gas Pipes under Exposure to Internal Stresses

Stress corrosion cracking (SCC) is a type of corrosive damage to metals that develops under the influence of a certain corrosive-active environment and static or low-frequency cyclic tensile stresses (applied or residual) by the formation of cracks without pronounced signs of concomitant plastic deformation and the presence of corrosion products. Corrosive cracking of trunk gas pipelines is caused by the action of ground electrolyte on the outer surface of the pipe, which is under the working in-line pressure of the gas. Enterprises operating the system of gas pipelines

can detect the presence of a problem of SCCs for them either when the existing gas pipeline breaks or in the case of a gas pipeline survey. In any case, enterprises are faced with the question of the possibility and safety of further exploitation (the presence of undetected defects) or the need to diagnose SCC defects.
Key words: *gas pipeline, defects, diagnostics, corrosion cracking, stresses.*

Нейросетевая модель для прогнозирования состояния нефтегазопроводов

Т. Е. Артеева[1], Н. Д. Цыганенко[2], Р. Д. Татлыев[3]
[1]АО «Транснефть – Сибирь»,
[2]ООО «Газпром трансгаз Сургут»,
[3]Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Сургуте
arteevatea@gmail.com
В статье представлена статистическая модель для прогнозирования развития коррозии, зависящая от времени, для нефте- и газопроводов с использование искусственной нейронной сети в качестве альтернативы существующему методу и проведена оценки ее адекватности без применения методов корректировки данных. Модель сформирована на основе параметров дефектов, взятых из поточных данных контроля и количественно оцененных статистическим анализом. Разработанная модель позволяет прогнозировать глубину коррозии и длину дефекта, а также может использоваться для расчета скорости коррозии и ее развития.
Ключевые слова: нейросеть, трубопровод, коррозия, прогнозирование.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-52-56

T. E. Arteeva[1], N. D. Tsyganenko[2], R. D. Tatlyev[3]
[1]Transneft Siberia JSC, [2]Gazprom transgaz Surgut LLC,
[3]Tyumen Industrial University, branch in Surgut

Neural Network Model for Predicting the Condition of Oil and Gas Pipelines

Using a statistical model to predict the development of time-dependent corrosion for oil and gas pipelines using an artificial neural network as an alternative to the existing method and assessing its adequacy without using data correction methods. This model is based on the parameters of defects taken from the flow control data and quantified by statistical analysis. The developed model gives a forecast of the depth of corrosion and the length of the defect. It can also be used to calculate the corrosion rate and the development of corrosion.
Key words: *neural network, oil pipeline, gas pipeline, pipeline, corrosion, forecasting.*

Метод оценки коммерческого потенциала использования природного газа в качестве моторного топлива

В. Ю. Хатьков[1], В. Д. Зубарева[2], А. В. Иванов[3], А. С. Саркисов[2], А. Ф. Андреев[2]
[1]ПАО «Газпром»,
[2]РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина,

[3]Центр стратегии и совершенствования управления транспортным комплексом,
v.zubareva@list.ru
В статье рассмотрены вопросы оценки коммерческого потенциала использования природного газа в качестве моторного топлива. Исследовано влияние кооперации между участниками рынка на выбор цен. Показано, что при кооперации оптимальной, то есть дающей максимальные суммарные выгоды участникам рынка, является стратегия, при которой газомоторные автомобили продаются по ценам, обеспечивающим минимальный уровень прибыли производителям. При этом цены на газомоторное топливо значительно увеличиваются по сравнению с равновесными.
Ключевые слова: альтернативное моторное топливо, использование природного газа, автотранспортные средства, использующие природный газ, теория игр.
DOI: 10.32935/1815-2600-2019-122-3-57-64

V. Yu. Khatkov[1], V. D. Zubareva[2], A. V. Ivanov[3], A. S. Sarkisov[2], A. F. Andreev[2]
[1]PJSC «Gazprom»,
[2]Gubkin Russian State University of Oil and Gas
[3]Center for Strategy and Improvement of Transport Complex Management
Considers estimation of commercial potential of natural gas use as motor fuel. The influence of cooperation between market participants on the choice of prices is investigated. It is shown that with optimal cooperation, that is, giving maximum total benefits to market participants, there is a strategy in which gas-engine cars are sold at prices that provide a minimum level of profit to producers. At the same time, the prices for gas motor fuel are significantly increased in comparison with the equilibrium ones.
Key words: *alternative motor fuels, natural gas, natural gas vehicles, game theory.*