

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№6⁽¹⁵⁵⁾ 2024

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6

Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

Научно-редакционный совет

А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.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.

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

A. F. VIL'DANOV – Dr. 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.

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)

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

А. М. Мазгаров, А. Ф. Вильданов, М. А. Окружнов,
Ф. А. Коробков, Н. Г. Бажирова, И. К. Хрущева,
Н. Р. Аюпова, О. М. Корнетова

СПОСОБЫ СИНТЕЗА СУЛЬФОЛАНА..... 3

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

О. М. Ларина, Г. А. Сычев

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА
ПРИРОДНОГО И ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗОВ..... 12

ИССЛЕДОВАНИЯ

И. А. Богданов, А. А. Алтынов, Я. П. Морозова, М. В. Киргина
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
УГЛЕВОДОРОДОВ В СОСТАВЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ
ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК..... 19

М. Р. Байрамов, Г. М. Мехтиева, С. И. Ахундлу,
М. А. Джавадов, М. А. Агаева, Г. М. Гасанова
ИНГИБИТОРЫ КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ СТАЛИ СТЗ
НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ КОНДЕНСАЦИИ 2-АЛЛИЛ-
4-ИЗОГЕКСИЛФЕНОЛА С СИММЕТРИЧНЫМИ
ДИБРОМАЛКАНАМИ..... 25

Т. Н. Белоглазова, Т. Н. Романова, А. М. Белоглазов
ПРИМЕНЕНИЕ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ
В СИСТЕМАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ..... 29

ЭКОЛОГИЯ

Нго Куи Куен, Дао Тхи Тху Линь

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ
ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ В СОЧЕТАНИИ
С БИОПРЕПАРАТОМ ECOSCLEANTM 200-T.....34

ОБОРУДОВАНИЕ

Т. Э. Разяпов, Д. Н. Жедяевский, Р. Л. Барашкин,
М. С. Сербиненко, Е. Б. Федорова

ПОДХОД К РАСЧЕТУ МНОГОПОТОЧНОГО СПИРАЛЬНОВИТОГО
ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ
МОДЕЛЯХ УСТАНОВОК СЖИЖЕНИЯ37

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

И. А. Пахлян, М. В. Омелянюк, А. М. Хачатурян

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ФОНДА СКВАЖИН ГАЗОНЕФТЯНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В ТЕХНИЧЕСКИ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОМ СОСТОЯНИИ.....43

К. П. Макаров, Р. А. Яруллина

ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ БУРЕНИЕ
В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
СОРТЫМСКОЙ СВИТЫ.....49

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

И. М. Ванчугов, Р. А. Шестаков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИЛЫ ВЯЗКОГО ТРЕНИЯ
НА РЕЖИМ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА
ПРИ РАСШИРЕНИИ НОРМАТИВНЫХ ПРЕДЕЛОВ
СКОРОСТИ ПЕРЕКАЧКИ52

ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ

Р. С. Губанов, И. Н. Рыкова

АНАЛИЗ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОГО УГЛЯ.....59

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:
105318, г. Москва,
Измайловское шоссе, д. 20-1Н

e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

№6⁽¹⁵⁵⁾ 2024

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

Способы синтеза сульфолана

А. М. Мазгаров, А. Ф. Вильданов, М. А. Окружнов, Ф. А. Коробков,

Н. Г. Бажирова, И. К. Хрущева, Н. Р. Аюпова, О. М. Корнетова

АО «ВНИИУС», г. Казань

vniius.4lab@mail.ru

В работе представлен краткий обзор известных технологий синтеза одного из самых широко используемых в промышленности органических растворителей — сульфолана. Описаны условия проведения процессов получения сульфолана, представлены технологические схемы процессов.

Ключевые слова: сульфолан, сульфолан, диоксид серы, дивинил, тетрагидрофуран, тиофан, синтез, катализаторы гидрирования.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-3-11

AA. M. Mazgarov, A. F. Vil'danov, M. A. Okruzhnov, F. A. Korobkov, N. G. Bazhirova,

I. K. Khruscheva, N. R. Ayupova, O. M. Kornetova

Volga Research Institute of Hydrocarbon Feed, JS

Methods of Sulfolane Synthesis

A brief analytical review of known technologies for the synthesis of one of the most widely used organic solvents in the industry — sulfolane — is presented. The conditions for carrying out the processes of sulfolane obtaining are described, technological process diagrams are presented.

Key words: *sulfolene, sulfolane, sulfur dioxide, divinyl, tetrahydrofuran, thiophane, synthesis, hydrogenation catalysts.*

Особенности протекания процесса пиролиза природного и попутного нефтяного газов

О. М. Ларина, Г. А. Сычев

Объединенный институт высоких температур Российской академии наук

olga.m.larina@gmail.com

В работе представлены результаты исследования процесса пиролиза природного и попутного нефтяного газов в реакторе, имеющем последовательно расположенные свободный объем и объем, заполненный углеродной матрицей (древесный уголь). При увеличении доли тяжелых углеводородов (попутный нефтяной газ) процесс разложения начинался при меньшей температуре и его активное протекание смещалось в область пустого объема, в то время как процесс термического разложения природного газа интенсивно протекал в слое углеродной матрицы. Продуктами пиролиза углеводородных газов являлись пироуглерод и водородсодержащая смесь газов. При использовании обоих видов углеводородной смеси газов при различных режимах был получен одинаковый прирост массы углеродной матрицы за счет осаждения на ней пироуглерода. В случае пиролиза попутного нефтяного газа отмечалось большее содержание водорода в смеси газов на выходе из реактора.

Ключевые слова: природный газ, попутный нефтяной газ, пиролиз, пироуглерод, водород.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-12-18

O. M. Larina, G. A. Sychyov

Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences

Features of Natural and Associated Petroleum Gases Pyrolysis Process

The results of a study of natural and associated petroleum gases pyrolysis process in a reactor with a consecutively located free volume and a volume filled with a carbon matrix (charcoal) are presented. With an increase in the proportion of heavy hydrocarbons (associated petroleum gas), the decomposition process began at a lower temperature and its active flow shifted to the region of empty volume. While the process of thermal decomposition of natural gas (the main component is methane) intensively proceeded in the carbon matrix layer. The products of hydrocarbon gases pyrolysis were pyrocarbon and a hydrogen-containing gas mixture. When using both types of hydrocarbon gas mixtures under different modes, the same increase in the mass of the carbon matrix was obtained due to the deposition of pyrocarbon on it. In the case of pyrolysis of associated petroleum gas, a higher hydrogen content was noted in the gas mixture at the outlet of the reactor.

Key words: natural gas, associated petroleum gas, pyrolysis, pyrocarbon, hydrogen.

Исследование влияния индивидуальных углеводородов

в составе дизельного топлива на эффективность действия депрессорных присадок

И. А. Богданов¹, А. А. Алтынов¹, Я. П. Морозова¹, М. В. Киргина^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

²Томский государственный архитектурно-строительный университет

bogdanov_ilya@tpu.ru

В работе исследовано влияние добавления индивидуальных углеводородов различных групп и структуры на эффективность действия депрессорных присадок. Исследование проведено на примере модельных ароматических (толуол, тетралин) и n-парафиновых углеводородов (цетан, гептадекан, гениекозан, докозан) в различной концентрации. Показано, что на эффективность действия депрессорных присадок наиболее негативное влияние оказывает содержание в составе дизельного топлива наиболее полярных ароматических углеводородов и легких n-парафинов. Предложено вовлечение небольших концентраций (1–3% об.) тяжелых n-парафиновых углеводородов (гениекозан, докозан) для увеличения эффективности действия депрессорной присадки.

Ключевые слова: дизельное топливо, депрессорные присадки, состав дизельного топлива, парафиновые углеводороды, ароматические углеводороды, низкотемпературные свойства.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-19-24

I. A. Bogdanov¹, A. A. Altynov¹, Ya. P. Morozova¹, M. V. Kirgina^{1,2}

¹National Research Tomsk Polytechnic University,

²Tomsk State University of Architecture and Building

Study of the Individual Hydrocarbons Effect in the Composition of Diesel Fuel on the Effectiveness of Depressant Additives

In this work, the effect of adding individual hydrocarbons of various groups and structures on the effectiveness of depressant additives was studied. The study was carried out on the example of model aromatic (toluene, tetralin)

and *n*-paraffin hydrocarbons (cetane, heptadecane, heneicosane, docosane) in various concentrations. It was shown that the most negative effect on the effectiveness of depressant additives is the content of the most polar aromatic hydrocarbons and light *n*-paraffins in the composition of diesel fuel. It is proposed to involve small concentrations (1-3% vol.) of heavy *n*-paraffin hydrocarbons (heneicosane, docosane) to increase the effectiveness of the depressant additive.

Key words: diesel fuel, depressant additive, diesel fuel composition, paraffin hydrocarbons, aromatic hydrocarbons, low-temperature properties.

Ингибиторы кислотной коррозии стали Ст3 на основе продуктов конденсации

2-аллил-4-изогексилфенола с симметричными дибромалканами

М. Р. Байрамов, Г. М. Мехтиева, С. И. Ахундлу, М. А. Джавадов, М. А. Агаева, Г. М. Гасанова

Бакинский государственный университет, Азербайджан

mehdiyeva_gm@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по синтезу новых функциональнозамещенных ароматических соединений, содержащих в структурах четвертичный атом азота, анион Вг⁻, аллильную группу и другие фрагменты и изучению их защитных ингибиторных свойств гравиметрическим методом. Эти соединения (с выходами 80–85%) были получены конденсацией 2-аллилфенола с симметричными дибромалканами (C₃, C₅) в присутствии промотора и спиртового раствора KOH с последующими реакциями синтезированных бромсодержащих эфиров с аминами (диэтиламином, пиридином) и бромоводородом. Результаты проведенных исследований синтезированных соединений при различных температурах и концентрациях (показали, что в зависимости от их структуры и условий испытаний степень защиты стали Ст3 от коррозии при максимальной концентрации 0,05 г/л составляет в среднем 91–98% (при 25°C); 70–85% (при 40°C) и 60–72% (при 60°C). Высказаны соображения относительно хемосорбционного блокировочного механизма их действия на поверхность стали с образованием на ней достаточно прочных защитных слоев.

Ключевые слова: аллилфенол, алкилфенол, аммонийные соли, ингибиторы коррозии.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-25-28

M.R. Bayramov, G.M. Mehdiyeva, S.I. Akhundlu, M.A. Javadov, M.A. Agayeva, G.M. Gasanova

Baku State University, Azerbaijan

Acid Corrosion Inhibitors of Steel St3 Based on Condensation Products

of 2-Allyl-4-isohexylphenol with Symmetrical Dibromoalkanes

The article presents the results of research on the synthesis of new functionally substituted aromatic compounds and the study of their protective inhibitory properties by the gravimetric method. These compounds (with yields of 80-85%) were obtained by condensation of 2-allylphenol with symmetrical dibromo (C₃, C₅) alkanes in the presence of promoter and an alcohol solution of KOH, followed by reactions of the synthesized bromine-containing ethers with amines (diethylamine, pyridine) and hydrogen bromide. The results of anti-corrosion studies of synthesized compounds at various temperatures and concentrations showed that, depending on their structure and test conditions, the degree of protection of steel St3 against corrosion at a maximum concentration of 0.05 g/L is on average 91-98%

(at 25°C); 70-85% (at 40°C) and 60-72% (at 60°C). Considerations have been expressed regarding the chemisorption blocking mechanism of their action on the steel surface with the formation of sufficiently strong protective layers on it.

Key words: allylphenol, alkylphenol, ammonium salts, corrosion inhibitors.

Применение сжиженных углеводородных газов в системах энергообеспечения автономных объектов

Т. Н. Белоглазова¹, Т. Н. Романова¹, А. М. Белоглазов²

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

²Федеральное казенное предприятие «Пермский пороховой завод»

botinkin@yandex.ru

Исследования проведены с целью повышения эффективности и безопасности процесса горения в системах использования сжиженных углеводородных газов. Методика эксперимента заключается в аналитическом исследовании математической модели закономерности процессов для пропана и бутана, протекающих при хранении, распределении и использовании сжиженных газов как двухфазной системы. Результаты демонстрируют предельные значения изменения свойств смеси пропана и бутана при естественном процессе парообразования. Практическое значение заключается в обосновании условий стабильного процесса горения в газоиспользующем оборудовании с учетом современных норм.

Ключевые слова: пропан, бутан, паровая фаза, сжиженный углеводородный газ, энергетические ресурсы, газоснабжение.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-29-33

T. N. Beloglazova¹, T. N. Romanova¹, A. M. Beloglazov²

¹Perm National Research Polytechnic University,

²Federal State Enterprise «Perm Powder Plant»

Application of Liquefied Hydrocarbon Gases in Energy Supply Systems for Autonomous Facilities

The research was carried out in order to increase the efficiency and safety of the combustion process in systems using liquefied hydrocarbon gases. The experimental technique consists in the analytical study of a mathematical model of the regularity of the processes for propane and butane occurring during storage, distribution and use of liquefied gases as a two-phase system. The results demonstrate the limiting values of changes in the properties of a mixture of propane and butane during the natural vaporization process. The practical significance lies in the justification of the conditions for a stable combustion process in gas-using equipment, taking into account modern standards.

Key words: propane, butane, vapor phase, liquefied hydrocarbon gases, energetic resources, gas supply.

Очистка сточных вод текстильной промышленности активированным углем из рисовой шелухи в сочетании с биопрепаратом EcoClean™ 200-T

Нго Куи Куен¹, Дао Тхи Тху Линь²

¹Технологический университет имени Лэ Куи Дона, Вьетнам,

²Вьетнамский национальный сельскохозяйственный университет

quyenkazan@gmail.com

В работе сточные воды текстильной промышленности перед биологической очисткой предварительно обрабатывались активированным углем. Активированный уголь был изготовлен из рисовой шелухи.

Биопрепарат EcoClean™ 200-T и представляет собой комбинацию микробных штаммов, микроэлементов и агентов поверхностного натяжения. Сочетание активированного угля и биопрепарата EcoClean™ 200-T позволило достичь эффективности очистки 88% через 7 дней, ХПК снижается до 140 мг/л. Это значение ХПК соответствует критериям Национального технического регламента Вьетнама по сточным водам текстильной и красильной промышленности.

Ключевые слова: сточные воды, текстильная промышленность, активированный уголь, рисовая шелуха, биопрепарат.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-34-36

Ngo Quy Quyen¹, Dao Thi Thuy Linh²

¹Le Quy Don Technical University, Vietnam,

²Vietnam National University of Agriculture

Treatment of Textile Industry Wastewater Using Activated Carbon from Rice Husks in Combination with EcoClean™ 200-T Biological Product

In this study, textile wastewater was pretreated with activated carbon before biological treatment. The activated carbon was made from rice husks, a type of agricultural waste of which Vietnam has huge reserves. EcoClean™ 200-T has a high microbial density, which is a combination of microbial strains, micronutrients and agents of surface tension. The combination of activated carbon and EcoClean™ 200-T biological product gives a cleaning efficiency of 88% after 7 days, COD is reduced to 140 mg/l. This COD value meets the criteria of Vietnam National Technical Regulations for Textile and Dyeing Industry Wastewater.

Key words: wastewater, textile industry, activated carbon, rice husks, biological product.

Подход к расчету многопоточного спиральновитого теплообменного аппарата в термодинамических моделях установок сжижения

Т. Э. Разяпов¹, Д. Н. Жедяевский¹, Р. Л. Барашкин¹, М. С. Сербиненко², Е. Б. Федорова¹

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

²ООО «Газпром СПГ Портовая», г. Санкт-Петербург

razyapov.t@gubkin.ru

В работе предложен подход к моделированию технологических процессов, протекающих в многопоточном спиральновитом теплообменном аппарате в термодинамических условиях установок сжижения природного газа на основе сетки типовых схем теплообмена между двумя потоками. Выполнена верификация модели

с действующим спиральновитым теплообменным аппаратом, результаты которой демонстрируют приемлемое для термодинамических расчетов среднее отклонение от реальных режимных параметров.

Ключевые слова: спиральновитой теплообменный аппарат, многопоточный теплообменный аппарат, термодинамическая модель, моделирование теплового процесса.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-37-42

T. E. Razyapov¹, D. N. Zhedyaevsky¹, R. L. Barashkin¹, M. S. Serbinenko², E. B. Fedorova¹

¹Gubkin University,

² LLC Gazprom LNG Portovaya, Saint Petersburg

Multistream Coilwound Heat Exchanger Simulation Approach for Liquefaction Units Thermodynamic Model

The paper proposes the approach for modelling processes in multistream coilwound heat exchangers under thermodynamic conditions of natural gas liquefaction units based on a grid of typical heat exchange process between two flows. The model was verified with an operating coilwound heat exchanger, the results demonstrate acceptable deviation from real operating parameters.

Key words: coilwound heat exchanger, multistream heat exchanger, thermodynamic model, thermal processes modelling.

Анализ технологических мероприятий по поддержанию фонда скважин газонефтяных месторождений Краснодарского края в технически и экологически безопасном состоянии

И. А. Пахлян, М. В. Омелянюк, А. М. Хачатурян

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

pachlyan@mail.ru

С целью изучения условий эксплуатации и ремонта фонда скважин выполнена комплексная геолого-техническая оценка условий эксплуатации и поддержания в безопасном состоянии скважин месторождений Краснодарского края, проведена актуализация информации по реестру скважин, в том числе бездействующих — законсервированных и ликвидированных. Сформулированы предложения по использованию струйной техники для приготовления рабочих жидкостей и проведения операций промывки и очистки скважин при капитальном ремонте: совершенствование систем предварительного затворения технологических жидкостей в струйных гидроэжекторных смесителях; разработка и внедрение мобильных блоков приготовления и обработки тампонажных растворов; разработка и применение кавитационно-гидродинамических систем обработки жидких смесей до требуемых кондиций непосредственно на скважине; разработка и внедрение погружных скважинных компоновок для обработки призабойной зоны скважин с использованием совмещения гидродинамического и кавитационного воздействия с целью очистки интервалов перфорации и интенсификации дебита.

Ключевые слова: экологическая безопасность, ликвидация скважин, фонд недр, цементный камень, призабойная зона скважин.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-43-48

I. A. Pakhlyan, M. V. Omelianyuk, A. M. Khachaturian

Kuban State Technological University

Analysis of Technological Measures to Maintain the Well Stock of Gas and Oil Fields of the Krasnodar Territory in a Technically and Environmentally Safe Condition

In order to study the operating conditions and repair of the well stock, a comprehensive geological and technical assessment of the operating conditions and maintenance of safe wells of gas and oil fields in the Krasnodar Territory was carried out, information on the register of wells in the Krasnodar Territory was updated, including inactive ones - mothballed and liquidated. Proposals were formulated for the use of jet technology for the preparation of working fluids and for conducting well flushing and cleaning operations during major repairs: improvement of systems for pre-sealing process fluids in jet hydrojector mixers; development and implementation of mobile units for the preparation and processing of grouting solutions; development and application of cavitation-hydrodynamic systems for processing liquid mixtures to the required conditions directly at the well; development and implementation of submersible borehole arrangements for processing the bottomhole zone of wells using a combination of hydrodynamic and cavitation effects, in order to clean the intervals of performance and intensification of flow rate.

Key words: *environmental safety, well liquidation, subsoil fund, cement stone, inactivity, flow rate, bottom-hole zone of wells.*

Пространственно-ориентированное бурение в сложных геологических условиях сортымской свиты

К. П. Макаров¹, Р. А. Яруллина²

¹Институт нефти и газа им. М. С. Гущериева Удмуртского государственного университета, г. Ижевск,

²ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», г. Салехард

makarovkonstantinpetrovich@mail.ru

Одним из главных моментов в повышении эффективности применения скважин с горизонтальным окончанием является расположение их стволов относительно вектора доминирующего направления трещиноватости, который влияет не только на дебит скважин, но и на динамику обводнения и коэффициент нефтеизвлечения. В данной работе на основе применяемого метода выявления зон с высокой фильтрационной характеристикой была описана область, где были изучены направления распространения естественной трещиноватости коллекторов терригенного типа, а также предложено техническое решение, направленное на эффективное извлечение углеводородного сырья из недр.

Ключевые слова: доминирующая трещиноватость, анизотропия проницаемости, терригенные породы, пространственная ориентация, пространственно-ориентированное бурение.

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-49-51

К. Р. Makarov¹, R. A. Yarullina²

¹Oil and Gas Institute named after M.S. Gutseriev at the Udmurt State University,

²LUKOIL-West Siberia LLC

Spatial-Oriented Drilling in Complex Geological Conditions of the Sortyma Formation

One of the main points in improving the efficiency of horizontal wells is the location of their wellbores relative to the vector of the dominant fracture direction, which affects not only the well flow rate, but also the dynamics of water cut and the oil recovery factor. As part of this work, based on the applied method for identifying zones with a high filtration characteristic, an area was contoured, where the directions of distribution of natural fracturing of terrigenous reservoirs were studied, and a technical solution was proposed aimed at the effective extraction of hydrocarbons from the bowels of the earth.

Key words: *dominant fracturing, apermability anisotropy, terrigenous rocks, spatial orientation, spatially oriented drilling.*

Исследование влияния силы вязкого трения на режим работы магистрального нефтепровода при расширении нормативных пределов скорости перекачки

И. М. Ванчугов¹, Р. А. Шестаков²

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

²Калининградский государственный технический университет

roman.shestakov@klgtu.ru

В работе исследовано влияние сил вязкого трения на режим работы магистрального нефтепровода при расширении нормативных пределов скорости перекачки. Для этого была использована

усовершенствованная математическая модель и программный комплекс для моделирования процессов.

Результаты исследования могут быть использованы для уточнения существующих математических моделей, концепций, программного обеспечения и учета при обнаружении утечек и несанкционированных врезок, а также для прогнозирования работы трубопроводов и расширения технологических карт, активно используемых при транспортировке нефтепродуктов по трубопроводам. Исследование позволяет создать математическую модель, имеющую возможность генерировать ценную информацию при расширении пределов скорости перекачки жидких углеводородов, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации этих объектов.

Ключевые слова: *нефтепродукты, нефтепродуктопровод, силы вязкого трения, режимные параметры, потери давления.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-52-58

I. M. Vanchugov¹, R. A. Shestakov²

¹Gubkin University,

²Kaliningrad State Technical University

Study of Influence of Viscous Friction Forces on the Operation Mode of the Main Oil Pipeline When Expanding the Regulatory Limits of the Pumping Speed

The article deals with study of the influence of viscous friction forces on the operation mode of the main oil pipeline when expanding the regulatory limits of the pumping speed. For this purpose, mathematical model improved by the authors and software package for modeling processes were used. The results of the study can be used to refine existing mathematical models, concepts, software and accounting for the detection of leaks and unauthorized tie-ins, as well as to predict the operation of pipelines and expand technological maps actively used in the transportation of

petroleum products through pipelines. This study makes it possible to create a mathematical model that allows generating valuable information when expanding the limits of the pumping rate of liquid hydrocarbons used in the design, construction and operation of these facilities.

Key words: *oil product, oil product pipeline, viscous friction forces, mode parameters, pressure loss.*

Анализ экспорта российского угля

Р. С. Губанов, И. Н. Рыкова

Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации
gubanof@mail.ru

В статье рассматриваются актуальные проблемы добычи и производства угля в российских условиях. Оценка статистики натуральных объемов экспорта угля из России свидетельствует о росте спроса на международных энергетических рынках. Изучены экономические и технологические факторы, оказывающие прямое и косвенное воздействие на объемы экспорта угля в российских компаниях, включая оценку состояния углехимии. Зарубежные рынки экспорта российского угля исследованы с позиции наиболее оптимальных оборотов российского энергосырья. Представлена дифференцированная оценка динамики роста мощностей угольной генерации в мировом масштабе за 2022 г. Исследуются причины и условия, а также возможности представления интересов Российской Федерации на рынке водородной энергетики. Определяется место российских угледобывающих компаний в структуре мировых лидеров в сфере производства и экспорта продукции в перспективе до 2030 г. В процессе исследования установлено, что угольные предприятия России расширяют зоны экспорта угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона ввиду существенного роста качества производимой продукции отечественного горнопромышленного комплекса. Расчеты, сделанные в рамках подготовки статьи, позволили разработать прогноз объема экспорта угля из России на зарубежные рынки в период до 2030 г.

Ключевые слова: *уголь, экспорт, энергетика, энергетические системы, угледобывающие компании.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2024-155-6-59-64

R. S. Gubanov, I. N. Rykova

Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation

Analysis of Russian Coal Exports

The article discusses the current problems of coal mining and production in Russian conditions. An assessment of the statistics of natural volumes of coal exports from Russia indicates an increase in demand on international energy markets. The author has studied the economic and technological factors that have a direct and indirect impact on the volume of coal exports in Russian companies, including the assessment of the state of coal chemistry. The foreign export markets of Russian coal are studied from the position of the most optimal turnover of Russian energy resources. A differentiated assessment of the dynamics of coal generation capacity growth on a global scale for 2022 is presented. The article examines the causes and conditions, as well as the possibilities of representing the interests of the Russian Federation in the hydrogen energy market. The place of Russian coal mining companies in the structure of world leaders in the field of production and export of products in the future until 2030 is determined.

Key words: *coal, export, Russia, production, energy, energy systems, coal mining companies.*