

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№3⁽¹⁵⁸⁾ 2025

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3

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

А. Ф. Вильданов, А. М. Мазгаров

АО «ВНИИУС» — 60 ЛЕТ..... 3

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

В. Б. Мельников, Хассан Хузейфа Омар Ахмад, Д. В. Свиридов

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ
УСТАНОВКИ СТАБИЛИЗАЦИИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИМ В СУДАНЕ..... 6

Н. С. Белинская, М. Н. Чернышов

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОКСООБРАЗОВАНИЯ
И СНИЖЕНИЯ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ

В ПРОЦЕССЕ ГИДРОКРЕКИНГА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ 11

А. К. Карпухин, М. В. Бабинцева,

И. Ю. Занозин, И. И. Занозина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЯЖЕЛЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ..... 16

ИССЛЕДОВАНИЯ

Менуер Катиа, Л. Н. Багдасаров

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ
НА МАЛОВЯЗКОЙ МАСЛЯНОЙ ОСНОВЕ

ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ЗАГОТОВОК..... 21

А. Р. Махмутова, Н. Г. Евдокимова

ПОДБОР ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ
ВЯЖУЩИХ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ 24

А. А. Залятдинов, Р. Х. Садреева, И. А. Аленькин, А. П. Маматов
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
СТАБИЛИЗАТОРА ГЛИН В СОСТАВЕ ЖИДКОСТИ
ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА..... 29

А. Д. Гайзуллин, Р. К. Вагапов
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДОВ..... 34

А. Б. Голованчиков, Н. А. Меренцов, М. В. Топилин,
Д. А. Анохин, Ю. В. Богданова
АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ
ВЯЗКОСТИ ГАЗА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ МОДИФИЦИРОВАННЫМ
СТЕПЕННЫМ УРАВНЕНИЕМ 39

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А. И. Фомин, Т. В. Грунсковой, М. А. Михеевская, Е. В. Михеевский
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ
ТРЕЩИН И ПУСТОТ В ГОРНОМ МАССИВЕ В МЕСТАХ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОРЫВОВ ПАРА ПРИ ТЕРМОШАХТНОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ 43

Б. З. Казымов, А. А. Маммадов
ПРОЦЕДУРА ЧИСЛЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
НАКЛОННЫМИ СКВАЖИНАМИ 47

ОБОРУДОВАНИЕ

Е. Б. Федорова, Х. Аль Мобарак, Д. В. Свиридов, Д. Р. Калаушин
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ НОВЫХ МАССООБМЕННЫХ ТАРЕЛОК 50

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

А. В. Поваров, Ю. Е. Трушин
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОГРАНИЧЕНИЯ ПОДАЧИ ГАЗА
НА ГАЗОПРОВОДЕ КОТЕЛЬНОЙ 56

А. А. Игнатик
ВЫВОД ЭМПИРИЧЕСКИХ ФОРМУЛ ДЛЯ РАСЧЕТА
НАПРЯЖЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА ДИАМЕТРА 325 ММ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИЗГИБАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ..... 60

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

№3⁽¹⁵⁸⁾ 2025

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

Моделирование и оптимизация процесса сепарации установки стабилизации газового конденсата месторождения Ним в Судане

В. Б. Мельников, Хассан Хузейфа Омар Ахмад, Д. В. Свиридов

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

v.mel@mail.ru

В данной работе с использованием программного обеспечения Aspen Hysys представлены результаты исследований моделирования и определения оптимальных технологических условий процесса сепарации газожидкостной смеси во входном сепараторе на газовую и жидкую углеводородную фазы установки стабилизации газового конденсата газового месторождения ним на юго-западе Судана. В результате проведенных исследований были установлены оптимальные технологические условия осуществления процесса сепарации установки стабилизации газового конденсата месторождения Ним.

Ключевые слова: газовый конденсат, сепарация, моделирование, Aspen Hysys.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-6-10

V. B. Mel'nikov, Hassan Hozyfa Omar Ahmad, D. V. Sviridov

Gubkin University

Modeling and Optimization of the Separation Process of the Gas Condensate Stabilization Unit of The Sudan Neem field

In this paper, using Aspen Hysys software, the results of modeling studies and determining the optimal technological conditions for the separation of a gas-liquid mixture in an inlet separator into the gas and liquid hydrocarbon phases of a gas condensate stabilization unit from a gas field in southwestern Sudan are presented. As a result of the conducted research, optimal technological conditions for the separation process of the gas condensate stabilization unit of the Sudan Neem field were established.

Key words: gas condensate, separation, modeling, Aspen Hysys.

Математическое моделирование коксообразования и снижения активности катализаторов в процессе гидрокрекинга вакуумного газойля

Н. С. Белинская, М. Н. Чернышов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

belinskaya@tpu.ru

В статье представлена математическая модель процесса гидрокрекинга вакуумного газойля, учитывающая реакции образования кокса и его накопление на катализаторе в ходе цикла эксплуатации. Приведены результаты прогнозирования влияния расхода водородсодержащего газа и расхода сырья на содержание кокса на катализаторе, активность катализатора и температурный профиль по слоям катализатора, полученные расчетами на модели. Определен оптимальный расход водородсодержащего газа при различном расходе сырья, обеспечивающий поддержание максимально возможной активности катализатора и требуемой глубины превращения сырья.

Ключевые слова: гидрокрекинг, вакуумный газойль, математическая модель, активность катализатора, дезактивация катализатора.

N. S. Belinskaya, M. N. Chernyshov

National Research Tomsk Polytechnic University

**Mathematical Modelling of the Coke Formation and Reduction of Catalyst Activity
in the Process of Vacuum Gas Oil Hydrocracking**

The article presents a mathematical model of the vacuum gas oil hydrocracking process, which takes into account the reactions of coke formation and its accumulation on the catalyst during the operation cycle. The results on predicting of the influence of the hydrogen-containing gas consumption and the consumption of raw materials on the coke content on the catalyst, the activity of the catalyst and the temperature profile of the catalyst layers, obtained by calculations using a model, are presented. The optimal consumption of hydrogen-containing gas is determined at different raw materials consumption, which ensures the maintenance of the maximum possible catalyst activity and the required depth of raw materials conversion.

Key words: hydrocracking, vacuum gas oil, mathematical model, catalyst activity, catalyst deactivation.

Сравнительный анализ тяжелых высоковязких нефтей месторождений различных регионов

A. K. Карпухин, М. В. Бабинцева, И. Ю. Занозин, И. И. Занозина

АО «Средневолжский научно-исследовательский институт по нефтепереработке»

zanozinaii@sni.rosneft.ru

Представлены результаты исследования четырех образцов тяжелой высоковязкой нефти (ТВВН).

Получена информация о физико-химических свойствах ТВВН различных месторождений, которая поможет в поиске новых технологий для добычи, транспортировки и переработки нетрадиционного нефтяного сырья, а также пополнит справочную базу данных ТВВН. Увеличение потребности нефтепродуктов и сокращение доли традиционных нефтей указывает на необходимость вовлечения в переработку альтернативных видов сырья, а именно, высоковязких сверхтяжелых нефтей.

Ключевые слова: тяжелая высоковязкая нефть, смолисто-асфальтовые вещества, классификация нефтей, физико-химические свойства, кинематическая вязкость.

A. K. Karpukhin, M. V. Babintseva, I. Yu. Zanozin, I. I. Zanozina

JSC «Middle Volga Oil Refining Research Institute»

Comparative Analysis of the Physico-Chemical Properties of Heavy High-Viscosity Oils

The results of the study of four samples of heavy high-viscosity oil (HDPE) are resented. Information has been obtained on the physico-chemical properties of HDPE from various fields, which will help in the search for new technologies for the extraction, transportation and processing of unconventional petroleum raw materials, as well as replenish the reference database of HDPE. An increase in the demand for petroleum products and a decrease in the share of traditional oils indicates the need to involve alternative types of raw materials in the processing, namely, high-viscosity superheavy oils.

Key words: heavy high-viscosity oil, tar-asphalt substances, classification of oils, physico-chemical properties, kinematic viscosity.

Смазочно-охлаждающая жидкость

на маловязкой масляной основе для шлифования твердосплавных заготовок

Менуер Катиа, Л. Н. Багдасаров

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

lebage1963@mail.ru

Статья посвящена разработке рецептуры смазочно-охлаждающей жидкости для процесса скоростного шлифования твердосплавных заготовок. Ранее подобные жидкости импортировались вместе со шлифовальным оборудованием. Разработан состав охлаждающей жидкости на основе смеси синтетического базового масла полиальфаолефинового и сложного эфира диоктилтерефталат. Результаты испытаний позволили сделать вывод, что разработанная масляная смазочно-охлаждающая жидкость гарантирует высокое качество обрабатываемых поверхностей и продлевает срок службы шлифовального инструмента.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающая жидкость, шлифование, базовое масло, комплексный эфир, сплавы металлов.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-21-23

K. Menouer, L. N. Bagdasarov

Gubkin University

Low-Viscosity Oil-Based Cutting Fluid for Grinding Metal Alloys

The research conducted in this paper is devoted to the development of a formulation of a cutting fluid (CFL) for the grinding process of metals and alloys, which is similar in physical and chemical properties to the CFLs imported earlier. A composition of the cutting fluid based on a mixture of synthetic polyalphaolefin base oil and dioctyl terephthalate ester was developed. All components used are manufactured in the Russia. The results of the practical work allowed us to conclude that the developed oil cutting fluid guarantees high quality of the treated surfaces and extends the service life of the grinding tool.

Key words: coolant, grinding, base oil, complex ester, alloy metals.

Подбор пластификатора для полимерно-битумных вяжущих методом оптической микроскопии

А. Р. Махмутова, Н. Г. Евдокимова

Институт нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного

нефтяного технического университета в г. Салавате

ruskih1.r@yandex.ru

В данной работе представлен способ исследования размеров частиц в модифицирующей полимерсодержащей пластифицирующей добавке для полимерно-битумных вяжущих с помощью металлографического микровизора. Модифицирующую добавку получали на основе термоэластопластичного полимера ДСТ-30-01

и продуктов нефтепереработки: тяжелого газойля каталитического крекинга и вакуумного газойля. Были приготовлены несколько составов в различных соотношениях, которые в дальнейшем были исследованы на микровизоре μ VIZO-MET-221. Данная методика позволяет визуально оценить размеры частиц DST-30-01 на полученных изображениях микроструктуры приготовленной полимермодифицированной пластифицирующей добавки и подобрать оптимальный состав пластификатора с высокой растворяющей способностью.

Ключевые слова: полимерно-битумное вяжущее, термоэластопластичный полимер, пластификатор, газойль каталитического крекинга, вакуумный газойль, пластифицирующая добавка, размер частиц.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-24-28

A. R. Makhmutova, N. G. Evdokimova

Institute of Oil Refining and Petrochemistry,

Ufa State Petroleum Technological University (Branch in Salavat)

Selection of Plasticizer for Polymer-Bitumen Binders by Optical Microscopy

This paper presents a method for studying particle sizes in a modifying polymer-containing plasticizing additive for PBB using a metallographic micro-imager. The modifying additive was obtained on the basis of thermoelectric plastic polymer DST-30-01 and secondary products of oil refining: heavy catalytic cracking gas oil and vacuum gas oil. Several formulations were prepared in various ratios, which were further studied on the μ VIZO-MET-221 micro-imager. This technique makes it possible to visually assess the particle sizes of DST-30-01 on the obtained images of the microstructure of the prepared polymer-modified plasticizing additive. After analyzing the constructed dependencies and determining the maximum particle size of DST-30-01 polymer particles in plasticizing additives, we can choose the optimal composition of a plasticizer with high solvent capacity.

Key words: polymer-bitumen binder, thermoplastic polymer, plastificator, catalytic cracking gasoil, vacuum gasoil, plasticizing additive, particle size.

Определение оптимальной концентрации стабилизатора глин в составе жидкости гидроразрыва пласта

A. A. Залятдинов, Р. Х. Садреева, И. А. Аленькин, А. П. Маматов

Альметьевский государственный нефтяной институт

roza.hatipovna@yandex.ru

В статье определена оптимальная концентрация стабилизаторов глин в составе жидкости гидроразрыва пласта методом капиллярной пропитки на основе химических реагентов. В качестве объекта исследований использовались неконсолидированные образцы керна терригенных коллекторов.

Ключевые слова: керн, стабилизаторы глин, глинистые минералы.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-29-33

A. A. Zalyatdinov, R. H. Sadreeva, I. A. Alenkin, A. P. Mamatov

Almetyevsk State Oil Institute

Determination of Optimal Concentration of Clay Stabilizers in the Composition of Hydraulic Fracturing Fluid

Optimal concentration of clay stabilizers in the composition of hydraulic fracturing fluid by capillary impregnation method, based on chemical reagents has been determined. Unconsolidated core samples of terrigenous reservoirs as object of research were used.

Key words: core, clay stabilizers, clay minerals.

Методические аспекты оценки технологических свойств ингибиторов коррозии при применении для защиты газопроводов

А. Д. Гайзуллин, Р. К. Вагапов

ООО «Научно-исследовательский институт природных газов

и газовых технологий Газпром ВНИИГАЗ»

gai7ullin@gmail.com

На возникновение нарушений в технологических режимах работы оборудования может повлиять химический состав ингибитора, который следует подбирать с учетом конкретных эксплуатационных условий как промысловой добычи, так и переработки. Правильно выбранный ингибитор позволит избежать технологических проблем и обеспечит надежную и безопасную работу промыслового и газоперерабатывающего оборудования. В статье рассмотрены возникающие негативные последствия при использовании на газовых месторождениях ингибиторов коррозии (растворимость в различных средах, температура замерзания и эмульсообразование), связанные с их технологическими свойствами, и методы борьбы с ними.

Ключевые слова: ингибитор коррозии, методы испытания, растворимость, температура замерзания, методы борьбы с эмульсиями.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-29-33

A. D. Gaizullin, R. K. Vagapov

Gazprom VNIIGAZ LLC

Methodological Aspects of Assessing Technological Properties of Corrosion Inhibitors when Used to Protect Gas Pipelines

The occurrence of violations in the technological operating conditions of equipment can be affected by the chemical composition of the inhibitor, which should be selected taking into account specific operating conditions of both commercial production and processing. A correctly selected inhibitor will avoid technological problems and ensure reliable and safe operation of field and gas processing equipment. The article discusses the negative consequences that arise when using corrosion inhibitors in gas fields (solubility in various media, freezing point and emulsion formation) associated with their technological properties, and methods to combat them.

Key words: corrosion inhibitor, test methods, solubility, freezing point, methods for breaking emulsions.

Аппроксимация экспериментальной зависимости вязкости газа от температуры модифицированным степенным уравнением

А. Б. Голованчиков, Н. А. Меренцов, М. В. Топилин, Д. А. Анохин, Ю. В. Богданова

Волгоградский государственный технический университет

topilinmik@gmail.com

Предлагается заданную экспериментальную зависимость вязкости газа или смеси газов от температуры аппроксимировать модифицированным степенным уравнением гиперболического вида $m = A_0/(1-kt^n)$.

Проводится сравнение точности аппроксимации по этому уравнению с типовым уравнением экспоненциального типа. Показано на примере диоксида углерода, что для широкого диапазона изменения температуры от 0 до 1000°C средняя погрешность снижается в 5,5 раз с 4,8 до 0,87%, а наибольшая с 11,4 до 2%. Приведены результаты расчетов для десяти разных газов, в том числе воздуха, и получены численные параметры предлагаемого модифицированного степенного уравнения.

Ключевые слова: аппроксимация, вязкость, температура, погрешности расчета, метод наименьших квадратов.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-39-42

A. B. Golovanchikov, N. A. Merentsov, M. V. Topilin, D. A. Anokhin J.V. Bogdanova

Volgograd State Technical University

Approximation of the Experimental Dependence of Gas Viscosity on Temperature by a Modified Power Equation

It is proposed to approximate the given experimental dependence of the viscosity of a gas or a mixture of gases on temperature by a modified hyperbolic power equation $m = A_0/(1-kt^n)$. The accuracy of the approximation according to this equation is compared with a typical exponential equation. It is shown by the example of carbon dioxide that for a widerange of temperature changes from 0 to 1000°C, the average error decreases by 5.5 times from 4.8% to 0.87%, and the largest from 11.4% to 2%, that is, by more than 5.6 times. The results of calculations of 10 more different gases, including air as a mixture of two main gases, nitrogen and oxygen, are presented, and the numerical parameters of the proposed modified power equation are obtained.

Key words: approximation, viscosity, temperature, calculation errors, least squares method.

Исследование составов смесей для заполнения трещин и пустот в горном массиве в местах возникновения прорывов пара при термошахтной технологии добычи высоковязкой нефти

А. И. Фомин¹, Т. В. Грунсковой², М. А. Михеевская², Е. В. Михеевский²

¹Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово,

²Ухтинский государственный технический университет

ixtacity@yandex.ru

Проведены исследования применения различных составов для заполнения трещин и пустот в горных породах Ярегского нефтетитанового месторождения, где применяется термошахтная технология

добычи высоковязкой нефти. На основе проведенного исследования, рассмотренные материалы рекомендуются к применению в условиях нефтешахт.

Ключевые слова: нефтешахта, термошахтный способ, прорывы теплоносителя.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-43-46

A. I. Fomin¹, T. V. Grunskoy², M. A. Mikheevskaya², E. V. Mikheevsky²

¹T. F. Gorbachev State Technical University,

²Ukhta State Technical University

Study of Compositions of Mixtures for Filling Cracks and Voids in Rock Massifs in Places of Steam Breakthroughs during Thermal Mine Technology of High-Viscosity Oil Production

Studies were conducted on the use of various compositions for filling cracks and voids in rocks of the Yaregskoye oil and titanium deposit, where thermal mine technology of high-viscosity oil production is used. Based on the conducted study, the materials considered are recommended for use in oil mines.

Key words: oil mine, thermal mine method, coolant breakthroughs.

Процедура численного определения технологических показателей разработки газового месторождения наклонными скважинами

Б. З. Казымов, А. А. Маммадов

Институт нефти и газа Министерства науки и образования Азербайджанской Республики

bunyadkazymov1969@gmail.com

В статье была исследована задача определения технико-технологических показателей разработки газового месторождения, эксплуатируемого наклонными скважинами, порода которого подвергается нелинейно-упругой деформации, и предложена соответствующая процедура решения. Расчеты по разработанной схеме могут позволить оценить процесс эксплуатации наклонной газовой скважины в режиме истощения в зависимости от угла наклона ствола скважины.

Ключевые слова: газовое месторождение, наклонная скважина, нелинейно-упругая деформация, численный метод.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-47-49

B. Z. Kazymov, A. A. Mammadov

Institute of Oil and Gas of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

Procedure for Numerical Determination of the Technological Indicators of the Development of a Gas Field by Inclined Wells

The article investigated the problem of determining the technological indicators of the development of a gas field operated by inclined wells and whose rock are subjected to nonlinear elastic deformation, and proposed an appropriate solution procedure. Calculations according to the developed scheme can make it possible to evaluate the operation of an inclined gas well in the depletion mode, depending on the angle of inclination of the borehole.

Key words: gas field, inclined well, nonlinear elastic deformation, numerical method.

Экспериментальное исследование гидравлического сопротивления новых массообменных тарелок

Е. Б. Федорова, Х. Аль Мобарак, Д. В. Свиридов, Д. Р. Калаушин

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

elena.b.fedorova@gmail.com

В статье представлена новая конструкция массообменной тарелки, ее конструктивные особенности и принцип работы. Также приведены результаты экспериментов, проведенных для оценки гидравлического сопротивления двух вариантов предложенной конструкции тарелки в системе воздух — вода в сравнении с ситчатыми и трапецевидно-клапанными тарелками. Предложены экспериментальные корреляции для описания гидравлического сопротивления на орошаемых тарелках. Приводятся результаты сравнения гидравлического сопротивления газожидкостного слоя на исследуемых тарелках.

Ключевые слова: массообменная тарелка, гидравлическое сопротивление, орошаемая тарелка, ситчатая тарелка, трапецевидно-клапанные тарелки.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-50-55

E. B. Fedorova, H. Al Mobarak, D. V. Sviridov, D. R. Kalaushin

Gubkin University

Experimental Study of Hydrodynamic Resistance of New Mass Transfer Trays

This article presents a new design of a mass-transfer tray, its design features and operating principle.

It also presents the results of experiments conducted to evaluate the hydrodynamic resistance of two variants of the tray design proposed by the authors in the air-water system, in comparison with designs such as sieve trays and trays with trapezoidal valves. Experimental correlations are proposed to describe the hydrodynamic resistance on irrigated trays. In addition, the article considers a comparison of the hydrodynamic resistance of the gas-liquid layer on the studied trays.

Key words: mass transfer tray, hydrodynamic resistance, wetted tray, sieve tray, trapezoidal valve trays.

Исследование процесса ограничения подачи газа на газопроводе котельной

А. В. Поваров, Ю. Е. Трушин

Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова

povarov-av2012@yandex.ru

На газопровод одной из котельных г. Саратова по причине несоблюдения дисциплины газопотребления в 2024 г. было установлено устройство ограничения расхода газа УОРГ-100/06, с помощью которого возможно лимитировать подачу газа в зависимости от уровня платежей. Перепад давления газа от применения УОРГ-100/06 при небольших углах поворота диска устройства практически не будет влиять на работу котельного оборудования, однако резкое сокращение объема газа при больших углах поворота диска устройства приведет к тому, что горелки котлов могут потухнуть. В ходе исследований определены эффективный и максимально возможный углы поворота диска устройства в условиях эксплуатации на газопроводе рассматриваемой котельной. Полученные результаты исследований показали, что УОРГ-100/06

можно эффективно применять для исследуемой котельной в случае, когда угол поворота диска устройства должен быть равен 45° . Неэффективно применять для котельной УОРГ-100/06 в случаях, когда угол поворота диска устройства будет значительно меньше своего нижнего предела, равного 20° . Максимальным эффективным углом поворота диска устройства для исследуемой котельной является угол, равный 58° .

Ключевые слова: задолженность за газ, устройство ограничения расхода газа, расход газа, перепад давления газа, условная пропускная способность, угол поворота диска устройства.

DOI: 10.32935/1815-2600-2025-158-3-56-59

A. V. Povarov, Y. E. Trushin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov

Study of the Process of Limiting the Gas Supply to the Boiler Gas Pipeline

Due to non-compliance with gas consumption discipline in 2024, was installed a UORG-100/06 gas flow limiting device on the gas pipeline of one of the boiler houses in Saratov, with the help of which it is possible to limit the gas supply depending on the level of payments. The gas pressure drop from the use of UORG-100/06 at small angles of rotation of the device disk will have virtually no effect on the operation of boiler equipment, but a sharp decrease in gas volume at large angles of rotation of the device disk will lead to the fact that the boiler burners may go out. During the research, it is necessary to determine the truly effective and maximum possible angles of rotation of the device disk under the operating conditions on the gas pipeline of the boiler house in question. The obtained research results showed that UORG-100/06 can be effectively used for the studied boiler house when entering «schedule No. 1», when the rotation angle of the device disk should be equal to 45° . It is ineffective to use UORG-100/06 for the boiler house in cases when the rotation angle of the device disk (12° , 14° and 18°) is significantly less than its lower limit, equal to 20° . The maximum effective rotation angle of the device disk for the studied boiler house is an angle equal to 58° .

Key words: gas debt, gas flow limiting device, boiler, gas consumption, gas pressure drop, nominal throughput, device disk rotation angle.

Вывод эмпирических формул для расчета напряжений трубопровода диаметра 325 мм при воздействии изгибающей нагрузки

A. A. Игнатик

Ухтинский государственный технический университет

tolik.ignatik@yandex.ru

В работе выведены эмпирические формулы для расчета продольных и кольцевых напряжений трубопровода 325 мм при действии локальной изгибающей нагрузки, действующей в вертикальной плоскости.

Эксперименты выполнялись на лабораторном трубном стенде. Применялись методы инклинометрии (измерение углов наклона) и тензометрии верхней образующей трубы. Получены графики тангенса угла наклона, перемещения, напряжений верхней образующей трубы. Представлен пример прочностного расчета, в котором используются выведенные эмпирические формулы.

Ключевые слова: инклинометрия, кольцевые напряжения, лабораторный стенд, нефтегазопроводы, продольные напряжения, тензометрия, эмпирическая формула.

A. A. Ignatik

Ukhta State Technical University

**Derivation of Empirical Formulas for Calculating the Stresses
of 325 mm Diameter Pipeline under Bending Load**

The purpose of this article is to derive empirical formulas for calculating the longitudinal and hoop stresses of a 325 mm pipeline under the action of a local bending load in a vertical plane. The experiments were performed on a laboratory tube stand. The methods of inclinometry (measurement of tilt angles) and strain gauge of the pipe were used. Graphs of the tangent of the inclination angle, displacement, and stresses of the upper tube line are obtained. An example of a strength calculation using derived empirical formulas is presented.

Key words: *inclinometric technology, hoop stresses, laboratory stand, oil and gas pipelines, longitudinal stresses, strain gauge, empirical formula.*