

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№5⁽¹⁴⁸⁾ 2023

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5

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

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

И. А. Пронченков, С. А. Антонов, А. И. Матвеева,
Г. С. Инджиев, Р. Ф. Юзмухаметова,
П. А. Никкульшин, А. Ю. Килякова

ПОЛУЧЕНИЕ НАФТЕНОВЫХ МАСЕЛ
В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ
НАФТЕНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ..... 3

Д. А. Ленкевич, Ф. Р. Исмагилов

ПИНЧ-АНАЛИЗ – КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НПЗ..... 8

ИССЛЕДОВАНИЯ

И. Р. Каримов, А. В. Клинов, Л. Р. Минибаева

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ
СЕРОВОДОРОДНЫХ И АММИАЧНЫХ ГАЗОВ
В РЕАКЦИОННОЙ ПЕЧИ КЛАУСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ..... 15

Н. И. Брызгалов, А. Ф. Кемалов, Р. А. Кемалов

МЕТОД РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ
В ИССЛЕДОВАНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕФТЯНОГО КОКСА В КАЧЕСТВЕ
КОМПОНЕНТА СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ..... 22

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

Р. И. Степанов

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ
РЕЗЕРВУАРА ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ
ИМБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ..... 27

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Х. С. Худайбердиев, М. Ю. Матякубов, Н. Б. Хаитов,
З. З. Рахимов, В. А. Салихов, А. Б. Матякубов

РАСШИРЯЮЩИЕСЯ ТАМПОНАЖНЫЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЫ 32

Н. Р. Яркеева, Д. Р. Султыев

ПРИМЕНЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПОДХОДА
К РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕГАЗОВОГО СЕПАРАТОРА
СОВМЕЩЕНИЕМ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО
СПОСОБА С МЕТОДИКОЙ КАТЦА
НА ЯНГУРЧИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ..... 35

ЭКОЛОГИЯ

А. Г. Х. Алфаяд, Д. З. Валиев,
Р. А. Кемалов, А. Ф. Кемалов

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА
С РАЗЛИЧНЫМ УГЛЕВОДОРОДНЫМ СОСТАВОМ..... 39

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Ю. С. Дубинов, Ф. С. Кербников,
А. А. Березняков, С. А. Савельева

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО
КОНТРОЛЯ НАВЕДЕННЫМИ НИЗКОЧАСТОТНЫМИ
ВИБРАЦИЯМИ ПУТЕМ АНАЛИЗА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ 47

ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

Е. И. Зоря, И. В. Гладков, В. С. Нецадимов, И. В. Орехова

ПОТЕРИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА
ПРИ ХРАНЕНИИ НА КРИОАЗС
В ПОЛУИЗОТЕРМИЧЕСКОМ РЕЗЕРВУАРЕ 52

В. М. Тарасов, Ю. Д. Земенков

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ
ТЕЧЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ 57

И. Л. Сарычев, А. С. Кузьбожев,
И. Н. Бирилло, И. В. Шишкинн

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕСТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПОЛОЖЕНИЯ
ГАЗОПРОВОДА НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ
С ВОДНЫМИ ПРЕГРАДАМИ 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

№5⁽¹⁴⁸⁾ 2023

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

Получение нафтенных масел в процессе селективной очистки нафтенно-ароматического сырья

И. А. Пронченков^{1,2}, С. А. Антонов^{1,2}, А. И. Матвеева^{1,2}, Г. С. Инджиев¹,

Р. Ф. Юзмухаметова^{1,2}, П. А. Никульшин^{1,2}, А. Ю. Килякова²

¹АО «ВНИИ НП»,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

anakil@yandex.ru

Показана возможность производства нафтенных масел средней очистки из нафтенно-ароматического сырья с использованием процесса селективной очистки. Проведена сравнительная характеристика полученных рафинатов с товарными нафтенными маслами. Определены потенциальные направления использования полученных рафинатов селективной очистки – аналогов нафтенных масел с учетом объемов их потребления на территории России. Показана экономическая эффективность и целесообразность организации производства нафтенных масел из нафтенно-ароматического сырья с применением процесса селективной очистки.

Ключевые слова: нафтенные масла, селективная очистка нафтенно-ароматического сырья.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-3-7

I. A. Pronchenkov^{1,2}, S. A. Antonov^{1,2}, A. I. Matveeva^{1,2}, G. S. Indzhiev¹,

R. F. Iuzmukhametova^{1,2}, P. A. Nikulshin^{1,2}, A. Yu. Kilyakova²

¹All-Russian Research Institute of Oil Refining,

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Obtaining Naphthenic Oils in the Process of Solvent Extraction of Naphthenic-Aromatic Crude

The article shows the possibility of producing medium-refined naphthenic oils from naphthenic-aromatic crude using a solvent extraction process. A comparative characteristic of the obtained raffinates with commercial naphthenic oils has been carried out. Potential directions for the use of the obtained raffinates of solvent extraction, analogues of naphthenic oils, are determined, taking into account the volumes of their consumption in Russia. The economic efficiency and expediency of organizing the production of naphthenic oils from naphthenic-aromatic crude using the solvent extraction process is shown.

Key words: naphthenic oils, solvent extraction of naphthenic-aromatic crude.

Пинч-анализ – как инструмент повышения энергетической эффективности НПЗ

Д. А. Ленкевич, Ф. Р. Исмагилов

Астраханский государственный технический университет

lenkevichda@vniinpr.ru

В статье рассмотрены резервы и возможности для дальнейшего совершенствования нефтеперерабатывающих предприятий в области повышения энергоэффективности и энергосбережения. На примере производственной деятельности ПАО «НК «Роснефть» показаны результаты по рациональному использованию энергетических ресурсов и их экономии, а также совершенствованию процесса управления энергопотреблением при осуществлении всех видов деятельности компании. Дана оценка существующим методам и подходам, применяемым для анализа энергетической эффективности технологических

процессов и агрегатов с точки зрения их функциональных возможностей. Выделен, как наиболее перспективный пинч-метод для комплексного анализа производств при проектировании новых предприятий или производственных единиц, а также модернизации производственных мощностей. Приведена методология применения пинч-анализа для повышения операционной эффективности ряда конкретных объектов НПЗ, показаны экономические результаты и намечены перспективные направления по развитию работ по энергосбережению с применением нового метода.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоемкость, энергосбережение, система теплообмена, пинч-анализ, операционная эффективность, технико-экономический анализ.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-8-14

D. A. Lenkevich, F. R. Ismagilov

Astrakhan State Technical University

Pinch Analysis – as a Tool for Improving the Energy Efficiency of Refineries

The article is devoted to the problem of reserves and opportunities for further improvement of oil refineries in the field of energy efficiency and energy conservation. The results of rational use of energy resources and their savings, as well as improvement of the process of energy consumption management in the implementation of all types of the company's activities are shown on the example of the production activities of PJSC «NK «Rosneft».

The assessment of the existing methods and approaches used to analyze the energy efficiency of technological processes and aggregates in terms of their functionality is given. From the considered set of methods, the Pinch method is singled out as the most promising for a comprehensive analysis of production in order to optimize the consumption of various energy resources when designing new enterprises or production units, as well as modernization of production facilities. It is presented the methodology of using Pinch analysis to improve the operational efficiency of a number of specific refinery facilities. In conclusion economic results are shown and promising directions are outlined for the development of energy saving works using the new method.

Key words: energy efficiency, energy intensity, energy saving, heat exchange system, Pinch- analysis, operational efficiency, technical and economic analysis.

Математическая модель процесса сжигания сероводородных и аммиачных газов в реакционной печи Клауса с использованием вычислительной гидродинамики

И. Р. Каримов¹, А. В. Клинов², Л. Р. Минибаева²

¹АО «ТАИФ-НК», г. Нижнекамск,

²Казанский национальный исследовательский технологический университет

karimov1@mail.ru

На основе метода вычислительной гидродинамики с использованием программного обеспечения ANSYS Fluent проведено моделирование процесса сжигания кислых газов в печи Клауса с последующим сжиганием аммиаксодержащего газа, полученного от установки отпарки кислой воды. В качестве объекта исследования рассматривалась установка получения серы комплекса глубокой переработке тяжелых остатков. Получены зависимости влияние подачи кислого газа во 2-ю зону печи на эффективность сжигания

аммиаксодержащего газа и содержание влаги в аммиаксодержащем газе на эффективность сжигания кислых газов.

Ключевые слова: сероводород, аммиак, сера, горение, процесс Клауса, печь, гидродинамика, ANSYS Fluent.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-15-21

I. R. Karimov¹, A. V. Klinov², L. R. Minibayeva²

¹TAIF-NK JSC, ² Kazan National Research Technological University

Mathematical Model of the Combustion Process of Hydrogen Sulfide and Ammonia Gases in a Claus Reaction Furnace Using Computational Fluid Dynamics

Based on the method of computational fluid dynamics using the ANSYS Fluent software package, the combustion process in the Claus furnace of sour gas containing ammonia was simulated. The vortex dissipation model was used to describe the chemical kinetics of combustion (Eddy-dissipation model). The object of study was the sulfur recovery unit of the Heavy Residue Processing Complex. Options for increasing the efficiency of the process of burning ammonia-containing sour gases, depending on the scheme for supplying acid to the furnace, its moisture content, as well as the temperature of air and sour gases at the furnace inlet were considered.

Key words: hydrogen sulfide, ammonia, oxygen, sulfur, combustion, Claus process, furnace, hydrodynamics, ANSYS Fluent.

Метод рентгеновской компьютерной томографии в исследовании особенностей структурообразования щебеночно-мастичного асфальтобетона с использованием нефтяного кокса в качестве компонента стабилизирующей добавки

Н. И. Брызгалов, А. Ф. Кемалов, Р. А. Кемалов

Казанский федеральный университет

ni.bryzgalov@mail.ru

Предложены современные методы 3D-моделирования ряда физических и эксплуатационных показателей щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА), которые позволяют оперативно и достоверно получать набор петрографических данных, отражающих структурные, минералогические и химические особенности ЩМА, полученных с использованием рентгеновской компьютерной томографии. В работе впервые представлены результаты рентгеновской компьютерной томографии, отражающие структуру и некоторые эксплуатационные характеристики ЩМА. В ходе проведения исследований дана оценка эксплуатационным показателям ЩМА с участием нефтяного кокса в качестве структурирующего агента и дана сравнительная оценка ЩМА со стабилизирующей добавкой VIATOP-66. Установлено, что применение нефтяного кокса обеспечивает значительное снижение показателя стекания и колееобразования вяжущего.

Ключевые слова: щебеночно-мастичный асфальтобетон, рентгеновская компьютерная томография, нефтяной кокс, волокнистый компонент.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-22-26

N. I. Bryzgalov, A. F. Kemalov, R. A. Kemalov

Kazan Federal University

The Method of X-Ray Computed Tomography in the Study of the Features of the Structure Formation of Crushed-mastic Asphalt Concrete Using Petroleum Coke as a Component of a Stabilizing Additive

Modern methods of 3D modeling of a number of physical and operational parameters of crushed-mastic asphalt concrete (SHMA) are proposed, which allow us to quickly and reliably obtain a set of petrographic data reflecting the structural, mineralogical and chemical features of the SHMA obtained using X-ray computed tomography (RCT). The paper presents for the first time the results of RCT studies reflecting the structure and some operational characteristics of the SHMA. In the course of the research, an assessment of the operational parameters of the SHMA with the participation of petroleum coke as a structuring agent was given and a comparative assessment of the SHMA with the stabilizing additive VIATOP-66 was given. It was found that the use of petroleum coke provides a significant reduction in the binder runoff rate, as well as a reduction in track formation.

Key words: stone-mastic asphalt, X-ray computed tomography, petroleum coke.

Геолого-геофизическое строение и особенности резервуара вендских отложений на примере Имбинского месторождения

Р. И. Степанов

ПФ Востокгазгеофизика, ООО «Газпром Недра», г. Красноярск

rusya.stepanov.2017@bk.ru

Лено-Тунгусская нефтегазовая провинция все больше привлекает внимание специалистов нефтяников с целью изучения геологического строения месторождений и оценке его нефтегазоносного потенциала. Одним из таких регионов, является зона Ангарских сладок. В данном регионе нефтегазоносными являются отложения рифея и венд-кембрия. Рассмотрено геологическое строение Имбинского месторождения, расположенного в данном регионе, с целью изучения его геологического строения и особенностей коллекторских свойств как по данным исследования кернового материала, так и в межскважинном пространстве по данным материалов сейсмических исследований.

Ключевые слова: пористость, проницаемость, Ангарская зона складок, карбонатность, терригенный коллектор.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-27-31

R. I. Stepanov

PF Vostokgazgeofizika, LLC «Gazprom Nedra»

Geological Structure and Reservoir Features of Vendian Deposits at Example of Imbinsky Field

The Leno-Tunguska oil and gas field is increasingly attracting the attention of oil specialists in order to study the geological structure of the fields and assess its oil and gas potential. One of these regions is the Angarsk sweet zone. In this region, deposits of the Riphean and Vendian-Cambrian are oil and gas bearing. In this paper, the geological structure of the Imbinsky field, located in this region, will be considered in order to study

its geological structure and reservoir properties, both according to the study of core material and in the interwell space, according to seismic data.

Key words: *porosity, permeability, Angara fold zone, carbonate content, terrigenous reservoir.*

Расширяющиеся тампонажные портландцементы

Х. С. Худайбердиев¹, М. Ю. Матякубов¹, Н. Б. Хаитов¹,

З. З. Рахимов¹, В. А. Салихов¹, А. Б. Матякубов²

¹Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии

и минеральным ресурсам, Ташкент, Узбекистан,

² Акционерное общество «О‘ZLITINEFTGAZ», Узбекистан

xurshid.77@mail.ru

По результатам теоретических, лабораторных и промысловых исследований выявлено, что при применении тампонажного расширяющегося портландцемента возникает необходимость регулирования его расширения в процессе цементирования скважин.

Ключевые слова: *плотность тампонажного раствора, усадка цементного камня, расширяющая добавка, флюидопроводящие каналы, сцепление цементного камня, регулирование расширения.*

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-32-34

Kh. S. Khudaiberdiev¹, M. Yu. Matyakubov¹, N. B. Khaitov¹,

Z. Z. Rakhimov¹, V. A. Salikhov¹, A. B. Matyakubov²

¹The State Committee of the Republic of Uzbekistan for Geology and Mineral Resources,

²JSC «O‘ZLITINEFTGAZ», Uzbekistan

Expanding Portland Cements

According to the results of theoretical, numerous laboratory and field studies, it was revealed that when using grouting expanding Portland cement, it is necessary to regulate its expansion in the process of cementing wells.

Key words: *grouting mortar density, cement stone shrinkage, expansion additive, fluid-conducting channels, cement stone adhesion, expansion regulation.*

Применение усовершенствованного подхода к расчету характеристик нефтегазового сепаратора совмещением графоаналитического способа с методикой Катца на Янгурчинском месторождении

Н. Р. Яркеева, Д. Р. Султыев

Уфимский государственный нефтяной технический университет

dsultyev@list.ru

В работе предложено применение нового подхода к расчету нефтегазового сепаратора, совмещающего методику Катца и графоаналитический способ, на Янгурчинском месторождении, который позволит оптимизировать подбор сепаратора с минимальной пропускной способностью для добываемой продукции

любого месторождения, снижая издержки, связанные с потерями нефтяной фазы, и, как следствие, увеличивая рентабельность деятельности нефтегазодобывающего предприятия.

Ключевые слова: метод Катца, графоаналитический способ, система сбора и подготовки, сепаратор нефти и газа, константа фазового равновесия.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-35-38

N. R. Yarkееva, D. R. Sultyev

Ufa State Petroleum Technological University

Application of the Improving Approach to Calculating Of Characteristics of the Oil and Gas Separator Using the Combination of the Graphic-Analytical and Katz' Methods at the Yangurchinsky Field

The work proposed the use of a new approach to the calculation of an oil and gas separator, combining the Katz method and the graphical analytical method, at the Yangurchinsky field, which will optimize the selection of a separator with a minimum throughput for the produced production of any field, reducing the costs associated with the loss of oil phase, and, as a result, increasing the profitability of the oil and gas production enterprise.

Key words: Katz's method, graphic-analytical method, collection and treatment system, oil and gas separator, phase-equilibrium constant.

Применение газотурбинной установки для утилизации попутного нефтяного газа с различным углеводородным составом

A. G. X. Alfayad, D. Z. Valiev, P. A. Kemalov, A. F. Kemalov

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Институт геологии и нефтегазовых технологий

assemalfayad@gmail.com

В статье рассмотрено одно из основных экологических проблем при добыче нефти в мире — утилизация попутного нефтяного газа путем сжигания в факелах. Обзор работ свидетельствует, что попутный нефтяной газ является потенциальным сырьем, которое можно использовать для производства товарной продукции, электрической или тепловой энергии. Рассмотрены актуальные на сегодняшний день методы утилизации попутного нефтяного газа. Выявлено, что применение нефтяного попутного газа в качестве топлива для газотурбинных установок наиболее рентабельно и экологично.

Ключевые слова: утилизация, природный газ, попутный нефтяной газ, газотурбинная установка, тяжелые углеводороды, газообразное топливо, зона горения.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-39-46

A. G. H. Alfayyadh D. Z. Valie, R. A. Kemalov, A. F. Kemalov

Kazan Federal University

Application of a Gas Turbine Plant for Utilization of Associated Petroleum Gas with Different Hydrocarbon Compositions

The article deals with one of the main environmental problems in oil production in the world – the utilization of associated petroleum gas by flaring. A review of the work shows that associated petroleum gas is a potential raw

material that can be used for the production of marketable products, electric or thermal energy. The paper considers currently relevant methods of utilization of associated petroleum gas. Based on the analysis, it was found that the use of associated petroleum gas as a fuel for gas turbine plants is the most cost-effective and environmentally friendly. The article also considers a review of factual and mathematical works that served as reference material for a study on installation in the production of electrical energy at the site of industrial oil and gas activities.

Key words: utilization, natural gas, associated petroleum gas, gas turbine plant, heavy hydrocarbons, gaseous fuel, combustion zone.

Оценка применимости метода неразрушающего контроля наведенными низкочастотными вибрациями путем анализа преобразования энергии колебаний

Ю. С. Дубинов, Ф. С. Кербников, А. А. Березняков, С. А. Савельева

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

breznyakov.artem@mail.ru

В статье представлены результаты проверки применимости метода неразрушающего контроля наведенными низкочастотными вибрациями путем анализа преобразования энергии колебаний на ряде опытов, где в качестве объектов исследования выступает стальная пластина толщиной 4 мм с перпендикулярным надрезом глубиной 2 мм, имитирующим трещину. В результате проведенных испытаний получены зависимости амплитуды от частоты колебаний и изменения энергии колебаний от наличия и расположения дефекта на объекте. Это позволило определить взаимосвязи между энергией колебаний и наличием дефекта в пластине. На основании опытов сделан вывод о возможности применения нового метода неразрушающего контроля, использующего волны низкой частоты для диагностики дефектов в трубах малого диаметра.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, акустический контроль, низкочастотные колебания, трубопровод, дефект, энергия колебаний.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-47-51

Потери сжиженного природного газа при хранении на КриоАЗС в полуизотермическом резервуаре

Е. И. Зоря, И. В. Гладков, В. С. Нецадимов, И. В. Орехова

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

zorya.ru@gmail.com

В работе представлены численные значения оценочных расчетов потерь товарной продукции сжиженного природного газа при хранении в резервуаре объемом 50 м³, как наиболее распространенного для объекта малотоннажного потребления.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, моторное топливо, КриоАЗС, малотоннажное производство и потребление, потери товарной продукции.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-52-56

E. I. Zorya, I. V. Gladkov, V. S. Neshadimov, I. V. Orekhova

National University of Oil and Gas «Gubkin University»

Losses of Liquefied Natural Gas during Storage at Cryogenic Filling Stations in a Semi-Isothermal Tank

Numerical values of estimated calculations of losses of commercial liquefied natural gas products during storage in a tank with a volume of 50 m³, as the most common for low-tonnage consumption object, are given.

Key words: liquefied natural gas, motor fuel, cryogenic filling stations, low-tonnage production and consumption, loss of marketable products.

Методика расчета критических режимов течения газожидкостной смеси

В. М. Тарасов, Ю. Д. Земенков

Тюменский индустриальный университет

tarasov.vladek@yandex.ru

В статье описывается способ прогнозирования возникновения пробкового течения в нефтегазосборных трубопроводах и методика определения критического расходного содержания жидкости в трубопроводе для расчета расхода газа, который необходимо отделить для поддержания беспробкового режима.

Ключевые слова: пробковый режим, расходное содержание жидкости, нефтегазоконденсатные месторождения.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-57-59

V. M. Tarasov, Yu. D. Zemenkov

Tyumen Industrial University

Method of Calculation of Critical Flow Modes of a Gas-Liquid Mixture

The article describes a method for predicting the occurrence of a slug flow in oil and gas collecting pipelines and a method for determining the critical flow content of liquid in the pipeline to calculate the gas flow rate, which must be separated to maintain a plug-free regime.

Key words: slug regime, liquid consumption content, oil and gas condensate fields.

Анализ причин нестабилизированного положения газопровода на пересечениях с водными преградами

И. Л. Сарычев¹, А. С. Кузьбожев², И. Н. Бирилло², И. В. Шишкин²

¹ООО «Газпром трансгаз Ухта»,

²Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта,

a.kuzbozhev@sng.vniigaz.gazprom.ru

В работе проанализирована возможность изменения положения участка газопровода на стадии эксплуатации вследствие перехода в текучее состояние грунтовой среды, окружающей газопровод, и вследствие образования слоя льда вокруг трубы, имеющей отрицательную температуру. Установлено, что при текучем состоянии грунтовой среды, окружающей газопровод, и при образовании слоя льда вокруг

трубы с отрицательной температурой возможно увеличение выталкивающей силы и перемещение участка газопровода вверх. Продольное сжимающее усилие, обусловленное внутренним давлением и изменением температуры стенок труб при сооружении и при эксплуатации подводного перехода, увеличивает величину перемещения трубы вверх, обусловленную выталкивающей силой. Устойчивое положение газопровода Бованенково – Ухта на пересечениях с водными преградами шириной более 190 м обеспечивается увеличением объема фактической пригрузки на 23%.

Ключевые слова: газопровод, подводный переход, изменение положения, выталкивающая сила, пригрузка.

DOI: 10.32935/1815-2600-2023-148-5-60-64

I. L. Sarychev¹, A. S. Kuzbozhev², I. N. Birillo², I. V. Shishkin²

¹Gazprom Transgaz Ukhta LLC,

²Branch of Gazprom VNIIGAZ LLC in Ukhta

Analysis of the Causes of the Unstable Position of the Gas Pipeline at Intersections with Water Barriers

This paper analyzes the possibility of changing the position of the gas pipeline section at the stage of operation due to the transition to the fluid state of the ground environment surrounding the pipeline and due to the formation of a layer of ice around the pipe, which has a negative temperature. The article presents the results of the analysis, which show that when the ground environment surrounding the pipeline is fluid and an ice layer is formed around the pipe with a negative temperature, the ejection force may increase and the gas pipeline section may move upwards. The longitudinal compressive force due to internal pressure and changes in pipe wall temperature during construction and operation of the underwater crossing increases the amount of upward movement of the pipe due to the pushing force. The stable position of the Bovanenkovo – Ukhta pipeline at intersections with water obstacles with a width of more than 190 m is ensured by increasing the volume of actual loading by 23 %.

Key words: gas pipeline, underwater crossing, change of position, ejection force, loading.