

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№6<sup>(137)</sup> 2021

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6

## 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)

Журнал издается в Российском  
государственном университете  
нефти и газа им. И. М. Губкина

## СОДЕРЖАНИЕ

### АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

О. И. Суханов, Ф. Г. Жагфаров, Д. Ю. Тремаскин

### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ПИРОЛИЗА ОТХОДОВ ..... 3

### ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА

Н. Р. Михайлец, С. А. Синицин, Е. А. Данилов

ТЕРМОПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ ВАКУУМОТОГНАННОГО  
КРЕКИНГ-ОСТАТКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЕКА,  
ПРИГОДНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ..... 16

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Т. В. Сальникова, Г. В. Власова,  
Н. А. Пивоварова, Э. Р. Теличкина

УМЕНЬШЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ  
ИЗ МОДЕЛЬНЫХ НЕФТЯНЫХ СМЕСЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ  
МАГНИТНОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЕЙ ..... 20

С. А. Гасымова

СОВМЕСТИМОСТЬ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СМАЗОК ..... 24

С. Н. Волгин, О. С. Матина

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА МОРОЗОСТОЙКОЙ  
ПОЛУЖИДКОЙ СМАЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СИМПЛЕКС-РЕШЕЧАТОГО ПЛАНА ШЕФФЕ ..... 31

А. Б. Голованчиков, В. А. Козловцев,  
А. А. Шурак, Н. А. Меренцов  
РАСЧЕТ РЕАКТОРА ПИРОЛИЗА МЕТАНА С УЧЕТОМ  
НЕИЗОХОРОНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ ..... 37

#### РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А. М. Свалов  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ  
СОСТОЯНИЕ ПОРОДЫ В ВОРОНКЕ ДЕПРЕССИИ..... 41

М. Ю. Матякубов, Ш. Х. Мирсаатова, А. Б. Матякубов  
ОСОБЕННОСТИ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ  
КОЛОННЫ В УСЛОВИЯХ АНОМАЛЬНО НИЗКОГО  
ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ..... 46

#### ТРАНСПОРТ НЕФТИ И ГАЗА

Д. А. Абдуллина  
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ  
АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ..... 51

А. К. Николаев, Е. С. Деменин, К. И. Плотникова  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ  
И ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК В ТРУБОПРОВОДНОМ  
ТРАНСПОРТЕ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ ..... 54

А. А. Игнатик  
ПРИМЕНЕНИЕ СТРУННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ..... 57

А. М. Хурмаматов, Г. Б. Рахимов  
РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  
ПРИ ПЛАВНОМ РАСШИРЕНИИ И СУЖЕНИИ  
ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТРУБЫ..... 62

Директор по информации  
Н. П. ШАПОВА

Редактор  
В. С. ДМИТРИЕВА

Верстка  
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов  
Т. С. ГРОМОВА

Издатель — Международный центр  
науки и технологий «ТУМА ГРУПП»

Адрес редакции:  
119991, ГСП-1, Москва, В-296,  
Ленинский просп., 65. РГУ нефти и газа  
им. И. М. Губкина  
Тел./факс: (499) 507-80-45  
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

**№6<sup>(137)</sup> 2021**

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

## **Состояние и перспективы развития пиролиза отходов**

О. И. Суханов, Ф. Г. Жагфаров, Д. Ю. Тремаскин

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

firdaus\_jak@mail.ru

*Проанализированы пути утилизации отходов. Рассмотрены технологические схемы пиролиза различных категорий отходов: биомасса растительного происхождения, шины, твёрдые бытовые отходы и нефтяные шламы. Выявлены преимущества и недостатки каждой из представленных схем, а также проведено сравнение описанных разработок между собой. Выявлены основные тренды в создании новых процессов пиролиза отходов: переработка сырья практически любого состава, снижение нагрузки на окружающую среду за счёт конструирования систем очистки отходящих газов, а также эффективное использование этих газов для производства энергии.*

**Ключевые слова:** пиролиз биомассы, пиролиз шин, пиролиз твердых бытовых отходов.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-3-15

O. I. Sukhanov, F. G. Zhagfarov, D. Yu. Tremaskin

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

## **State and Development Prospects of Pyrolysis of Waste**

*Waste disposal ways are analyzed. Technological schemes of pyrolysis of various categories of waste are considered: biomass of plant origin, tires, solid domestic waste (MSW) and oil sludge. The advantages and disadvantages of each of the presented schemes are revealed, and the described developments are compared with each other. The main trends in the creation of new waste pyrolysis processes have been identified: processing of raw materials of almost any composition, reducing the burden on the environment due to the design of waste gas cleaning systems, as well as the efficient use of these gases for energy production.*

**Key words:** biomass pyrolysis, tire pyrolysis, solid waste pyrolysis.

## **Термополиконденсация вакуумоотогнанного крекинг-остатка для получения нефтяного пека, пригодного для производства углеродных материалов**

Н. Р. Михайлец<sup>1</sup>, С. А. Синицин<sup>1</sup>, Е. А. Данилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева,

<sup>2</sup>АО «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов

на основе графита «НИИГрафит»

sergeysinit@rambler.ru

*В статье подчеркнута актуальность и целесообразность разработок по созданию нефтяного пека и внедрению процессов термополиконденсации в России. Рассмотрена возможность производства нефтяных пеков из вакуумоотогнанного крекинг-остатка. Показано, что для получения нефтяного пека пригодного для углеродных материалов, необходимо проводить процесс термополиконденсации в две стадии: при повышенном давлении, а затем при пониженном давлении. Исследованы физико-химические свойства полученных нефтяных пеков и промежуточных продуктов процесса. Показана возможность*

получения нефтяных пеков с выходом 35–38% мас. из вакуумоотогнанного крекинг-остатка на установке термполиконденсации.

**Ключевые слова:** углеродные материалы, углеводные волокна, нефтяной пек, вакуумоотогнанный крекинг-остаток, термполиконденсация.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-16-19

N. R. Mikhailets<sup>1</sup>, S. A. Sinitsin<sup>1</sup>, E. A. Danilov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Russian University of Chemical Technology D.I. Mendeleev,

<sup>2</sup> JSC Scientific Research Institute of Structural Materials Based on Graphite “NIIgrafit”

### **Thermopolycondensation of Vacuum-Disposed Cracking Residue for Obtaining Petroleum Pitch Suitable for Production of Carbon Materials**

*The article emphasizes the relevance and expediency of developments for the creation of petroleum pitch and the introduction of thermal polycondensation processes in Russia. The possibility of producing petroleum pitches from vacuum-distilled cracking residue is considered. It is shown that to obtain a petroleum pitch suitable for carbon materials, it is necessary to carry out the process of thermal polycondensation in two stages: at elevated pressure, and then at reduced pressure. The physicochemical properties of the obtained petroleum pitches and intermediate products of the process have been investigated. The possibility of obtaining petroleum pitches with a yield of 35-38% wt. from the vacuum distilled cracking residue at the thermal polycondensation unit.*

**Key words:** carbon materials, carbohydrate fibers, petroleum pitch, vacuum distilled cracking residue, thermal polycondensation.

### **Уменьшение образования отложений из модельных нефтяных смесей под воздействием магнитного и ультразвукового полей**

Т. В. Сальникова, Г. В. Власова, Н. А. Пивоварова, Э. Р. Теличкина

Астраханский государственный технический университет

*t\_salnikowa@mail.ru*

*Изучено влияние различных технологических добавок, вводимых на стадиях добычи, подготовки и переработки газового конденсата, на процесс образования отложений в промышленном и заводском оборудовании. Проведен обзор существующих методов, как предотвращения образования отложений, так и удаления уже образовавшихся отложений на внутренних поверхностях технологического оборудования. Расписана методика оценки склонности модельных смесей углеводородного сырья к образованию отложений в присутствии различных технологических добавок. Приведены схема лабораторной установки и результаты экспериментальных исследований. Показано, что наибольшее количество отложений образовалось в колбах, содержащих модельные смеси, не подвергнутые волновому воздействию.*

**Ключевые слова:** технологические добавки, стабильный газовый конденсат, отложения, гравиметрический метод, магнитная обработка.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-20-23

T. V. Salnikova, G. V. Vlasova, N. A. Pivovarova, E. R. Telichkina

Astrakhan State Technical University

### **Reducing the Formation of Deposits from Model Oil Mixtures under the Influence of Magnetic and Ultrasonic Fields**

*The influence of various technological additives introduced at the stages of production, preparation and processing of gas condensate on the process of formation of deposits in field and plant equipment has been studied.*

*A review of existing methods, both for preventing the formation of deposits and for removing already formed deposits on the inner surfaces of technological equipment, is carried out. The methodology for assessing the tendency of model mixtures of hydrocarbon raw materials to form deposits in the presence of various technological additives is described. The diagram of the laboratory setup and the results of experimental studies are presented. It was shown that the largest amount of deposits was formed in flasks containing model mixtures that were not subjected to wave action.*

**Key words:** *technological additives, stable gas condensate, deposits, gravimetric method, magnetic treatment.*

### **Совместимость высокотемпературных смазок**

С. А. Гасимова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

sakina1958@mail.ru

*Проанализировано состояние и перспективы исследований в области совместимости пластичных смазок.*

*Представлен новый стенд для смешения смазок, имитирующий работу роликового подшипника в широком температурном интервале. Разработана методика тестирования совместимости высокотемпературных смазок по термомеханической и термоокислительной стабильности.*

*Представлены результаты исследования совместимости комплексной литиевой, сверхщелочной комплексной сульфонатной и уреатной смазок.*

**Ключевые слова:** высокотемпературная смазка, совместимость, термомеханическая стабильность, термоокислительная стабильность.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-24-30

S. A. Gasimova

Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku

### **High Temperature Viscous Lubricants Compatibility**

*The state and prospects of research in the field of compatibility of viscous lubricants are analyzed. A new stand for mixing lubricants was presented, simulating the operation of a roller bearing in a wide temperature range.*

*A method has been developed for testing the compatibility of high-temperature lubricants in terms of thermomechanical and thermo-oxidative stability. The results of a study of the compatibility of complex lithium, super-alkaline complex sulfonate and ureate lubricants are presented.*

**Key words:** *high-temperature viscous lubricant, compatibility, thermomechanical stability, thermo-oxidative stability.*

## **Оптимизация состава морозостойкой полужидкой смазки с использованием симплекс-решетчатого плана Шеффе**

С. Н. Волгин, О. С. Матина

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

25gosniihim@mail.ru

*С использованием симплекс-решетчатого плана Шеффе обосновано содержание добавок, вводимых в морозостойкую полужидкую смазку. Методом экстремального эксперимента (симплексным методом) оптимизировано их количественное соотношение, обеспечивающее требуемый уровень эксплуатационных свойств морозостойкой полужидкой смазки.*

**Ключевые слова:** морозостойкая полужидкая смазка, добавки, симплекс-решетчатый план Шеффе, симплексный метод.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-31-36

S. N. Volgin, O. S. Matina

Federal Autonomous Enterprise «The 25-th State Research Institute of Chemmotology, Ministry of Defence of Russian Federation»

## **Determination of Optimal Composition for Freeze-Resistant Semifluid Grease by Scheffe Simplex Lattice Design**

*The purpose of this article is to present arguments for using Scheffe simplex lattice design to evaluate additive ratio for freeze-resistant semifluid grease. By extreme experiment method (simplex method) determined optimal quantitative ratio of additives, providing required performance level for freeze-resistant semifluid grease.*

**Key words:** freeze-resistant semifluid grease, additives, Scheffe simplex lattice design, simplex method.

## **Расчет реактора пиролиза метана с учетом неизохорности протекания реакции**

А. Б. Голованчиков, В. А. Козловцев, А. А. Шурак, Н. А. Меренцов

Волгоградский государственный технический университет

a-shurak2@mail.ru

*По результатам анализа литературных источников описана кинетика процесса пиролиза метана. Приведены примеры расчета реакторов идеального вытеснения и смешения для степени конверсии 0,99 при производительности 6000 кг/ч по метану. Показано, что объем реактора идеального смешения должен быть более чем в 20 раз больше объема реактора идеального вытеснения. Проведено сравнение расчетов по кинетическим уравнениям при изохорном процессе и процессе, учитывающем возрастание объема реакционной массы за счет образующегося в результате реакции водорода. Изучено влияние температуры реакции на объем активной зоны и выбрана оптимальная температура 1250°C.*

**Ключевые слова:** пиролиз, кинетика, изохорный процесс, реактор идеального смешения, реактор идеального вытеснения.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-37-40

A. B. Golovanchikov, V. A. Kozlovtssev, A. A. Shurak, N. A. Merentsov

Volgograd State Technical University

### **Calculation of the Methane Pyrolysis Reactor Taking into Account the Non-Isochority of the Process of the Reaction**

*Based on the results of the analysis of literature sources, the kinetics of the methane pyrolysis process is described. Examples of calculating plug-and-play reactors and mixing reactors for a conversion rate of 0,99 at a methane capacity of 6000 kg/h are given. It is shown that the volume of a plug-flow reactor should be more than 20 times the volume of a plug-flow reactor. Comparison of calculations by kinetic equations for an isochoric process and a process that takes into account the increase in the value of the reaction mass, due to which the formed sample of the reaction of hydrogen. The effect of temperature on the core volume has been performed and the optimum temperature has been chosen 1250°C.*

**Key words:** pyrolysis, kinetics, isochoric process, ideal mixing reactor, plug-flow reactor.

### **Напряженно-деформированное состояние породы в воронке депрессии**

А. М. Свалов

Институт проблем нефти и газа РАН

svalov@ipng.ru

*В работе получены аналитические решения одномерных уравнений пороупругости, описывающие распределение напряжений в воронке депрессии (репрессии). Показано, что влияние граничных условий на стенке скважины существенно только в относительно малой (примерно 1 м) окрестности призабойной зоны скважины. Установлено, что в трещиноватых породах в обсаженных скважинах сжимающие угловые напряжения, во многом определяющие фильтрационную проводимость призабойных зон, будут меньше, чем в необсаженных скважинах. Описан способ, позволяющий повысить герметичность консервируемых скважин на истощенных месторождениях. Способ заключается в вырезании участка обсадной трубы выше продуктивного пласта, расширении ствола скважины на этом участке, установке пружинного металлического центратора на этом участке с последующим его цементированием. Формирование такого жесткого элемента, связанного с обсадной трубой, предотвратит смещение породы относительно этой трубы и обеспечит герметичность пристволенной зоны скважины.*

**Ключевые слова:** уравнения пороупругости, воронка депрессии, герметичность консервируемых скважин.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-41-45

A. M. Svalov

Oil and Gas Research Institute RAS

### **Stress-Deformed State of the Breed in the Funnel of Depression**

*Analytical solutions of one-dimensional equations of poroelasticity, describing the stress distribution in the depression (repression) funnel, are obtained in this work. It is shown that the influence of the boundary conditions on the wellbore wall is significant only in a relatively small (~1 m) vicinity of the wellbore bottom zone. It has been established also that in fractured rocks in cased wells, the compressive angular stresses, which largely determine the*

*filtration conductivity of the bottomhole zones, will be less than in uncased wells. A method is described that makes it possible to increase the tightness of preserved wells in depleted fields. The method consists in cutting out a section of the casing pipe above the productive formation, expanding the wellbore in this section, installing a spring metal centralizer in this section, followed by cementing it. The formation of such a rigid element associated with the casing will prevent rock displacement relative to this pipe and ensure the tightness of the near-wellbore zone of the well.*

**Key words:** *equations of poroelasticity, drawdown funnel, tightness of preserved wells.*

### **Особенности цементирования эксплуатационной колонны в условиях аномально низкого пластового давления**

М. Ю. Матякубов<sup>1</sup>, Ш. Х. Мирсаатова<sup>2</sup>, А. Б. Матякубов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «ИГИРНИГМ»,

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет

*komilovtolib87@yandex.ru*

*В статье изучен вопрос о тампонировании в условиях аномально низкого пластового давления, когда требуется применения при цементировании скважин тампонажные растворы с низкой плотностью. С целью экономии облегчающей добавки предложено применить двухступенчатый способ цементирования.*

**Ключевые слова:** цементирование, тампонажный раствор, продуктивный пласт, трещина, микросфера, коллектор, тампонажный камень.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-46-50

M. Yu. Matyakubov, Sh.Kh. Mirsaatova, A. B. Matyakubov

<sup>1</sup>JSC IGIRNIGM, <sup>2</sup>Tashkent state technical university

### **Features of Production Casing Cementing in Conditions of Abnormally Low Reservoir Pressure**

*The article examines the issue of plugging in the conditions of abnormally low reservoir pressure, where the use of plugging slurries with low density is required for cementing wells. In order to save a lightweight additive, it was proposed to use a two-stage cementing method.*

**Key words:** *cementing, plugging slurry, productive formation, fracture, microsphere, reservoir, strength, plugging stone.*

### **Исследование методов удаления асфальтосмолопарафиновых отложений для технологических трубопроводов**

Д. А. Абдуллина

Уфимский государственный нефтяной технический университет

*safina-d@yandex.ru*

*Изучена проблема осаждения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на внутренние стенки технологических нефтепроводов в процессе транспортирования нефти. Исследованы методы удаления АСПО в технологическом трубопроводе. На основе проведенной работы определено основное направление*

для продолжения исследований с целью определения эффективного метода удаления и предотвращения осаждения АСПО на стенках технологического трубопровода.

**Ключевые слова:** асфальтосмолопарафиновые отложения, транспорт нефти, технологический трубопровод, парафины.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-51-53

D. A. Abdullina

Ufa State Petroleum Technical University

### **Research of Methods of Removal of Asphalt-Resin-Paraffin Deposit for Technological Pipelines**

*The object of the study is the problem of deposition of asphalt-resin-paraffin deposits (ARPD) on the inner walls of technological oil pipelines in the process of oil transportation. A number of problems have been identified in connection with the negative impact of ARPD on the process of oil transportation. Based on the work carried out, the main direction for continuing research was determined in order to determine an effective method for removing and preventing the deposition of ARPD on the walls of the process pipeline.*

**Key words:** asphalt-resin-paraffin deposits, oil transportation, process pipeline, paraffins.

### **Исследование применения противотурбулентных и депрессорных присадок в трубопроводном транспорте высоковязких нефтей**

А. К. Николаев, Е. С. Деменин, К. И. Плотникова

Санкт-Петербургский горный университет

aleknikol@mail.ru

*Использование противотурбулентных и депрессорных присадок позволяет повысить эффективность работы нефтепроводов, транспортирующих высоковязкую нефть. В работе описаны существующие виды противотурбулентных и депрессорных присадок. Проведено экспериментальное исследование влияния депрессорной присадки марки MR 1088 на образец нефти с магистрального нефтепровода Уса — Ухта.*

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, противотурбулентная присадка, гидравлическое сопротивление, депрессорная присадка, температура застывания.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-54-56

A. K. Nikolaev, E. S. Demenin, K. I. Plotnikova

St. Petersburg Mining University

### **Research of Application of Anti-Turbulent and Depressor Additives in Pipeline Transport of High Viscosity Oils**

*The use of anti-turbulent and depressant additives makes it possible to increase the efficiency of oil pipelines transporting high-viscosity oil. In this method, the principle of increasing the efficiency of transportation is based on reducing the hydraulic resistance and increasing the fluidity of oil. The work carried out a theoretical study of the existing types of anti-turbulent and depressant additives. This article presents an experimental study of the effect of the MR 1088 depressant additive on an oil sample from the Usa – Ukhta main oil pipeline.*

**Key words:** *high-viscosity oil, anti-turbulent additive, hydraulic resistance, depressant additive, pour point.*

## **Применение струнных датчиков для оценки напряженно-деформированного состояния магистральных трубопроводов**

А. А. Игнатик

Ухтинский государственный технический университет

*tolik.ignatik@yandex.ru*

*Для обеспечения работоспособного состояния магистральных трубопроводов требуется оценивать их прочность на основе данных мониторинга напряженно-деформированного состояния стенок труб. В статье рассмотрена физическая сущность струнного метода измерения деформаций конструкций. Описан лабораторный эксперимент на стенде по измерению посредством струнных тензодатчиков деформаций трубы при ее изгибе. Выполнено сравнение значений продольных деформаций, полученных струнным и тензорезисторным методами. Решена геометрическая задача об определении прогиба струны тензодатчика при его монтаже в окружном направлении на трубопроводы разных диаметров, чтобы оценить достоверность показаний тензодатчика. Рассмотрены основные положения методики оценки напряженно-деформированного состояния магистральных трубопроводов струнным методом и предлагается классификация степени опасности участка трубопровода с точки зрения обеспечения прочности и работоспособности трубопроводной конструкции.*

**Ключевые слова:** лабораторный стенд, напряженно-деформированное состояние, прочность, струнный датчик, трубопровод.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-57-61

A. A. Ignatik

Ukhta State Technical University

## **Application of Vibrating Wire Strain Gages for Evaluating Main Pipeline Stress-Strain State**

*The use of anti-turbulent and depressant additives makes it possible to increase the efficiency of oil pipelines. This article considers the physical basis of the vibrating wire method of monitoring the stress-strain state of the pipe walls. A laboratory experiment performed on a stand for measuring pipe strains during its bending by vibrating wire strain gages is described. The values of longitudinal strains obtained by vibrating wire and electrical strain gage methods are compared. The geometric task of determining the deflection of the strain gage wire when it is installed in the circumferential direction on pipelines of different diameters is solved in order to assess the reliability of the strain gage readings. The main points of the methodology for evaluating the stress-strain state of main pipelines by the vibrating wire method are considered and the classification of pipeline section functional state is proposed.*

**Key words:** *laboratory stand, stress-strain state, strength, vibrating wire strain gage, pipeline.*

## **Расчет гидравлического сопротивления при плавном расширении и сужении горизонтальной трубы**

А. М. Хурмаматов, Г. Б. Рахимов

<sup>1</sup>Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан,

<sup>2</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан

*ganisher.raximov@inbox.ru*

*Представлены основные результаты расчета потерь напора при плавном расширении и сужении горизонтальной трубы со следующими геометрическими размерами: внутренний диаметр трубы при сужении — 25 мм, расширении — 50 мм. Потеря напора при плавном расширении трубы при скорости нефти 0,2–1,0 м/с имеет плавную тенденцию к повышению с 0,002 до 0,032 м. При плавном сужении трубы потеря напора составляет от 0,0021 до 0,024 м, в то время как потеря напора при внезапном расширении в 1,33 раза больше, чем при внезапном сужении.*

**Ключевые слова:** скорость потока, внутреннее трение, потеря напора, местное сопротивление, плавное расширение, плавное сужение.

DOI: 10.32935/1815-2600-2021-137-6-62-64

A. M. Khurmamatov<sup>1</sup>, G. B. Rakhimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan,

<sup>2</sup>Karshi Institute of Engineering and Economics, Uzbekistan

### **Calculation of Hydraulic Resistance in the Case of a Diffuser and a Confuser in a Horizontal Pipe**

*The main results of the calculation of the head loss with a smooth expansion and narrowing of the horizontal pipe, which has the following geometric dimensions; - the inner diameter of the pipe with a narrowing of 25 mm and an expansion of 50 mm. The pressure loss of the smooth expansion of the pipe at an oil velocity of 0.2–1.0 m/s has a smooth rate of increase from 0.002 to 0.032 m. With a smooth narrowing of the pipe, the head loss is from 0.0021 to 0.024 m. That, during the movement of oil in a horizontal pipe, the head loss with a sudden expansion is 1.33 times greater than that of a sudden narrowing.*

**Key words:** flow velocity, internal friction, pressure loss, local resistance, smooth expansion, smooth contraction.