

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ



Science & Technologies:
Oil and Oil Products Pipeline Transportation

**Том/Vol.12
№ 2, 2022**

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

- 128 Критерии эффективности физического воздействия на нефть со сложными реологическими характеристиками**
М. А. Промтов, Р. З. Сунагатуллин, С. Е. Кутуков, А. Н. Колиух, О. А. Шейна, Ф. С. Зверев
- На основании анализа процессов в структуре нефти авторами предложены подходы и критерии, позволяющие оценить эффективность методов физического воздействия на вязкие и тяжелые нефти со сложными реологическими характеристиками. В качестве критериев эффективности обработки нефти предложены безразмерные коэффициенты, показывающие соотношения динамической вязкости, удельной мощности для поддержания течения в нефти до и после физического воздействия, а также отношение изменения энергии тиксотропии нефти к удельным затратам энергии для реализации физического воздействия на нефть.
- 138 Математическое моделирование русловых процессов с прогнозом развития на десять лет**
М. С. Хамитов, В. А. Прокофьев, Н. С. Баканович
- Представлено практическое применение трехмерной модели открытого потока, пригодной для прогноза русловых деформаций в много рукавных руслах. Представлено описание используемой численной модели, учитывающей оползание подводных откосов, закрепленные (ремонтные) участки дна, взвешенные и влекомые наносы. Проведена верификация разработанной численной модели по результатам физических экспериментов, ее калибровка и валидация по натурным данным для конкретного объекта.

ПРОЧНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

- 149 Малоцикловая усталость при «жестком» нагружении металла отводов холодного гнуща класса прочности K56**
О. А. Задубровская, Д. А. Гаврилов, Г. В. Нестеров, П. В. Пошибаев
- Проведена оценка долговечности отводов холодного гнуща из стали класса прочности K56 по результатам испытаний на малоцикловую усталость по схеме «жесткого» нагружения при растяжении образцов из недеформированной, растянутой и сжатой зон отводов. Показано, что долговечность изогнутой части отводов в растянутой и сжатой зонах не меньше, чем металла недеформированной зоны. Определена зависимость относительного сужения испытанных образцов от количества циклов нагружения.
- 160 Расширенная модель коэффициента интенсивности напряжений для длинных трещин**
Н. Нуи, Ф. З. Арзур, Т. Бухаруба, М. Хадж-Мелиани, Ч. Бурау, С. Рамтани
- В работе предлагается расширение модели коэффициента интенсивности напряжений на длинные трещины полуэллиптической формы с учетом обобщения Мураками, ограниченного короткими трещинами. Методика позволяет с приемлемой эффективностью рассчитывать коэффициент интенсивности напряжений путем использования новой поверхности, возникшей в результате распространения трещины, и может рассматриваться как упрощенный метод оценки опасности полуэллиптических трещин.

ТОВАРНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- 169 Выбор преобразователей расхода для систем обнаружения утечек в магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах**
О. В. Аралов, И. В. Буянов, А. Т. Яровой, С. В. Филиппов, Г. Н. Ключников
- Проведена комплексная оценка преобразователей расхода разных типов с точки зрения их пригодности для построения измерительных каналов расхода при проектировании и внедрении систем обнаружения утечек на участках магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов. Предложены варианты требований к метрологическим характеристикам расходомеров, применяемых в составе измерительных каналов расхода систем обнаружения утечек, а также матрица выбора расходомеров в зависимости от диаметра трубопровода и типа среды.

ЭКОЛОГИЯ

- 178 Нефтесорбирующие свойства коры древесных растений на примере сосны обыкновенной**
Д. С. Дубовик, В. В. Тараканов, А. В. Николаева, А. С. Дунаева, К. Г. Хомутова
- Изучены нефтесорбирующие свойства (нефтеемкость) древесной коры на примере сосны обыкновенной с использованием двух видов товарной нефти и ее смесей с водой. Проведена оценка количества, глубины и скорости проникновения нефти и водонефтяных эмульсий в нативную кору сосны обыкновенной. Определена скорость испарения легких фракций нефти и водонефтяных эмульсий из загрязненной коры.

ПРАВООБЛАДАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ

- 189 Оценка применимости матрицы MITRE ATT&CK для моделирования угроз информационной безопасности АСУТП объектов трубопроводного транспорта**
В. В. Кузьмин, Д. А. Кобзев, А. В. Кныш, О. Н. Давиденко
- Проведена оценка возможности применения матрицы MITRE ATT&CK для моделирования угроз информационной безопасности АСУТП объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Результаты исследования применимы при проведении оценки соответствия реальным угрозам мер, принимаемых нефтепроводным предприятием по обеспечению информационной безопасности АСУТП.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- 198 Современные подходы к моделированию интеллектуальных систем управления. Часть 2. Автономный «Hard» и «Soft» – эволюция компетенций**
И. В. Лямкин, А. А. Костяшина
- Рассмотрены вопросы математического моделирования систем управления, основанных на концепции автономного искусственного интеллекта, возможности их применения в системе магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Исследованы целевое назначение, конструктивные особенности и принцип действия интеллектуальных управляющих систем, способных к адаптации и автономному функционированию в изменяющихся условиях внешней среды.

DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION

128 Effectiveness criteria for physical actions on oil with complicated rheological characteristics

Maxim A. Promptov, Rustam Z. Sunagatullin, Sergey E. Kutukov, Alexander N. Koliukh, Olga A. Sheina, Fedor S. Zverev

To improve rheological parameters of heavy and viscous oils, transportation of which through main pipelines requires additional operating expenses, physical actions methods could be applied. Presently there are no criteria and methodologies for assessing effectiveness of methods of physical actions on oil. The authors of this paper offer approaches and criteria that permit to assess effectiveness of methods of physical actions on heavy and viscous oils with complicated rheological characteristics. Dimensionless coefficients, which indicate ratios between oil dynamic viscosity, specific power for supporting oil flow before and after physical impact, as well as ratios of thixotropy energy variation to specific energy spent for realization of physical actions on oil, were offered as oil treatment effectiveness criteria.

138 Mathematical simulation of river bed evolution with projected growth for ten years

Maxim S. Khamitov, Vladimir A. Prokofyev, Natalya S. Bakanovichus

Practical application of the open flow three-dimensional model applicable for forecasting riverbed strains in braided riverbeds is presented. Description of the used numerical model is presented, taking into account the sliding of underwater slopes, fastened (repair) riverbed areas, suspended and bed load deposits. Verification of the developed numerical model by results of physical experiments, model calibration and validation by full scale data for a specific facility were performed.

STRENGTH, RELIABILITY, DURABILITY

149 Low-cycle fatigue at loading of K56 strength class metal of cold bending elbows

Olga A. Zadubrovskaya, Dmitry A. Gavrilov, Grigory V. Nesterov, Pavel V. Poshibaev

Endurance of cold bending elbows from K56 strength class steel was evaluated according to results of low-cycle fatigue tests by a scheme of loading under tension of specimens made from unstrained, stretched and compressed elbow zones. It was demonstrated that endurance of the bent part of elbows in the stretched and compressed zones is not lesser than that of metal of the unstrained zone. The function of tested specimens' relative reduction versus quantity of loading cycles was defined.

160 Extended stress intensity factor model from short to long cracks

Nabil Noui, Fatima Zouhra Arzour, Taoufik Boukharouba, Mohammed Hadj-Meliani, Chokri Bouraoui, Salah Ramtani

In this work, an extension of the stress-intensity factor model to long semi-elliptic shaped cracks is proposed considering the generalizing of Murakami limited to short cracks. The method allows to calculate the stress intensity factor by using the new surfaces of the crack created by propagation with an acceptable efficiency. This methodology can provide engineers with a simplified method to evaluate the harmfulness of this type of cracks, especially in the case of pressure vessels. It can also open new perspectives on the use of a crack surface in fatigue studies.

COMMODITY-TRANSPORT OPERATIONS AND METROLOGICAL SUPPORT

169 Selection of flow transducers for leak detection systems in main oil pipelines and oil product pipelines

Oleg V. Aralov, Ivan V. Buyanov, Artemy T. Yarovoy, Sergey V. Filippov, Gleb N. Klyuchnikov

Integrated evaluation of flow transducers of various types with regard to their suitability for generating measuring flow channels during design and implementation of leak detection systems in sections of main oil pipelines and oil product pipelines was performed. Versions of requirements to metrological characteristics of flow meters used as a part of measuring flow channels in leak detection systems, as well as a matrix of flow meter selection depending on pipeline diameter and medium type are proposed.

ECOLOGY

178 Oil-absorbing properties of bark of woody plants on the example of Scotch pine

Dmitry S. Dubovik, Vyacheslav V. Tarakanov, Arina V. Nikolaeva, Anastasia S. Dunaeva, Ksenia G. Khomutova

The oil-absorbing properties (oil capacity) of tree bark on the example of Scotch pine using two product oil types and its mixtures with water were studied. Quality, depth and speed of oil and oil-water emulsions penetration into native Scotch pine bark were evaluated. Evaporation rate for light ends of oil and oil-water emulsions from contaminated bark was defined. A nonlinear dependence between the initial concentration of oil and its sorption was revealed. Hypotheses based on the assumption of physical and chemical interactions of oil, water and bark are proposed for explanation.

SAFETY AND ADMINISTRATION OF LAW

189 Evaluation of matrix MITRE ATT&CK applicability for simulation of threats to information security of ICS of pipeline transportation facilities

Vyacheslav V. Kuzmin, Dmitry A. Kobzev, Alexander V. Knysh, Oksana N. Davidenko

A possibility of using MITRE ATT&CK matrix for simulating threats to information security of ICS of pipeline transportation facilities for oil and oil products was evaluated. Based on the results of the analysis it was concluded on applicability of MITRE ATT&CK matrix for the specified purpose with account of its supplement depending on specific features of particular facility and ICS. The study results are applicable when estimating correspondence of measures taken by an oil pipeline enterprise for providing ICS information security against actual threats.

ECONOMICS AND MANAGEMENT

198 Modern approaches to simulation of intelligent control systems. Part 2. Autonomous "Hard" and "Soft" – evolution of competencies

Igor V. Lyamkin, Anna A. Kostyashina

Issues of mathematic simulation of control systems based on the autonomous artificial intelligence concept, possibilities of their application in the system of main pipeline transportation for oil and oil products were considered. Designated use, structural features and operating principle of intelligent control systems capable for adaptation and autonomous functioning in changing environmental conditions were studied.