

# ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№1<sup>(90)</sup> 2014

Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН – д.т.н., проф.

Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ – д.т.н., проф.

А. Ф. ВИЛЬДАНОВ – д.т.н., проф.

А. И. ВЛАДИМИРОВ – 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.

И. И. МОИСЕЕВ – д.х.н., проф.

Б. П. ТОНКОНОГОВ, д.х.н., проф.

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

K. S. BASNIEV – Dr. Eng. Sci., prof.

A. F. VIL'DANOV – Dr. Eng. Sci., prof.

A. I. VLADIMIROV – 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.

I. I. MOISEEV – Dr. Chem. Sci., prof.

B. P. TONKONOGOV –

Dr. Chem. Sci., prof.

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

В. М. Колосов, Н. А. Пивоварова, Л. Б. Кириллова,  
А. Н. Бачурин, Г. В. Власова

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РЕАГЕНТОВ  
НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ  
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ  
ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ..... 3

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Б. П. Туманян, Н. Н. Петрухина, П. Ю. Щербаков

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ  
АСФАЛЬТЕНОВОЙ НЕФТИ В ПРИСУТСТВИИ БИОДОБАВОК ..... 11

Л. Станьковски, Д. А. Чумаков, В. А. Дорогочинская

КАЧЕСТВО МАСЕЛ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ..... 16

Э. Р. Зверева, Л. В. Ганина, Р. В. Зиннатуллина

ОБСУЖДЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ  
КАРБОНАТНОЙ ПРИСАДКИ  
НА СВОЙСТВА ТОПОЧНОГО МАЗУТА ..... 20

Н. В. Ермолаева, Ю. В. Голубков

ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ  
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МАСЕЛ ..... 25

Г. Г. Немсадзе, Б. П. Тонконогов, И. К. Юнисов,  
А. Д. Макаров, А. Н. Первушин

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА  
МОТОРНЫХ МАСЕЛ КЛАССА B5 ПО ACEA ..... 28

В. В. Мисюра, В. А. Тыщенко, И. А. Любинин	
ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ АДСОРБЦИЯ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАЛКИЛДИТИОФОСФАТА ЦИНКА .....	33
В. М. Фарзалиев, М. Т. Аббасова, Н. П. Ладохина, Г. Б. Бабаева, Л. Р. Сафарова	
СОЕДИНЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ СВЯЗАННЫЙ ФОРМАЛЬДЕГИД, И ИХ АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА .....	36
А. П. Семенов, П. А. Гущин, С. А. Шувалов, В. А. Винокуров	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КИНЕТИКУ РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ ГИДРАТА МЕТАНА НА ГИДРАТ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА .....	39
<b>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	
Г. С. Симонян	
РЕАКЦИИ ДИЭТИЛАМИНА СО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ НЕПРЕДЕЛЬНЫМИ АМИДАМИ КИСЛОТ В МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НЕФТЬ – ВОДА.....	45
М. Я. Быховский, Р. Вэнг, О. Н. Сильченкова, Ю. П. Тюленин, В. Н. Корчак	
ОКИСЛЕНИЕ ДИБЕНЗОТИОФЕНА КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА В ПРИСУТСТВИИ БЕНЗАЛЬДЕГИДА .....	48
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
М. Ю. Худошина, О. В. Бутримова	
МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО- ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО ВЫБОРА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	54
И. К. Киямов, Р. Х. Мингазов, А. Ф. Музафаров, Р. А. Ибрагимов, А. А. Сибгатуллин	
3D ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ) .....	60
<b>АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ СТАТЕЙ .....</b>	<b>63</b>

Директор по информации  
Н. П. ШАПОВА

Редактор  
О. В. ЛЮБИМЕНКО

Верстка  
В. В. ЗЕМСКОВ

Подготовка материалов  
Т. С. ГРОМОВА,  
Н. Н. ПЕТРУХИНА

Адрес редакции:  
111116, Москва,  
ул. Авиамоторная, 6  
Тел./факс: (499) 135-88-75  
e-mail: tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

**№1<sup>(90)</sup> 2014**

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

Подписной индекс в каталоге агентства  
«Роспечать» 84100

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности  
за достоверность информации  
в материалах, в том числе  
рекламных, предоставленных  
авторами для публикации

Материалы авторов  
не возвращаются

Отпечатано ООО «Стринг»  
E-mail: String\_25@mail.ru

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РЕАГЕНТОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

*В. М. Колосов<sup>1</sup>, Н. А. Пивоварова<sup>2</sup>, Л. Б. Кириллова<sup>1</sup>, А. Н. Бачурин<sup>1</sup>, Г. В. Власова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Газпром добыча Астрахань»,

<sup>2</sup>Астраханский государственный технический университет,

larisa\_kirillova@lenta.ru

Представлен обзор научно-технической литературы о природе и коллоидно-дисперсных свойствах нефтяных дисперсных систем, а также факторов, влияющих на образование разного рода отложений в технологическом оборудовании. Рассмотрены различные способы регулирования поведения дисперсных систем, позволяющие существенно изменять их свойства и поведение в технологических процессах переработки углеводородного сырья, в том числе изменять склонность к образованию отложений.

**Ключевые слова:** отложения в технологическом оборудовании, нефтяные дисперсные системы.

## TOWARDS EFFECT OF USED CHEMICALS ON DEPOSITS FORMATION IN EQUIPMENT AT GAS CONDENSATE PROCESSING

*V. M. Kolosov<sup>1</sup>, N. A. Pivovarova<sup>2</sup>, L. B. Kirillova<sup>1</sup>, A. N. Bachurin<sup>1</sup>, and G. V. Vlasova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University,

<sup>2</sup>Gazprom Dobycha Astrakhan LLC

larisa\_kirillova@lenta.ru

The review of scientific and technical information on the subject of the nature and colloidal-disperse properties of petroleum disperse systems, and also the factors influencing any formation of deposits in technological equipment is presented. Various ways of behavior regulation of disperse systems are considered, which provide significant change of their properties and performance under hydrocarbon feed processing, including regulation of the tendency to deposits formation.

**Key words:** deposits in processing equipment, petroleum disperse systems.

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ АСФАЛЬТЕНОВОЙ НЕФТИ В ПРИСУТСТВИИ БИОДОБАВОК

*Б. П. Туманян, Н. Н. Петрухина, П. Ю. Щербаков*

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

petnati@mail.ru

Исследованы реологические характеристики высоковязкой асфальтеновой нефти, модифицированной биодобавками. Показано, что биодобавки различной структуры по-разному влияют на реологические характеристики нефти. Изучены тиксотропные свойства нативной и модифицированной нефти. Установлена принципиальная возможность улучшения текучести высоковязких нефтей и повышения их устойчивости к выпадению асфальтенов введением биодобавок.

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, природный битум, динамическая вязкость, асфальтены, рапсовое масло, касторовое масло.

## RHEOLOGY OF HIGH-VISCOSITY ASPHALTIC CRUDE IN THE PRESENCE OF BIOADDITIVES

*B. P. Tumanyan, N. N. Petrukhina, P. Yu. Scherbakov*

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

petnati@mail.ru

The rheology of high-viscosity asphaltic crude, modified by bioadditives, is studied. It is shown, that bioadditives of different structure have different effect on the crude rheology. Thixotropy of virgin and modified crude is investigated. The possibility in principal of high-viscosity crudes fluidity improvement and their stability increase towards asphaltene precipitation by bioadditives injection was demonstrated.

**Key words:** high-viscosity crude, natural bitumen, dynamic viscosity, asphaltenes, rapeseed oil, castor oil.

## КАЧЕСТВО МАСЕЛ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

*Л. Станьковски<sup>1</sup>, Д. А. Чумаков<sup>2</sup>, В. А. Дорогочинская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «РОСА-1»,

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина,

dvia@list.ru

Установлены различия в структурно-групповом составе и свойствах регенерированных масел, масел комплексной вторичной переработки и нефтяных масел. Показано, что регенерированные масла и масла вторичной переработки существенно превосходят нефтяные масла по величине индекса вязкости (~100 против не более 90), по содержанию серы (0,4–0,5; 0,85–0,87 и 1,13–1,4% мас., соответственно), содержат больше парафиновых и меньше ароматических углеводородов, но больше кислорода (0,2–0,7 против 0,05–0,06% мас.).

**Ключевые слова:** регенерированные масла, масла вторичной переработки, структурно-групповой состав, свежие нефтяные масла.

## THE QUALITY OF RECYCLING LUBRICATING OILS

*L. Stankovskii<sup>1</sup>, D. A. Chumakov<sup>2</sup>, and V. A. Dorogochinskaya<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ROSA-1 LLC,

<sup>2</sup>Gubkin Russian State University of Oil and Gas

dvia@list.ru

The differences in structural group analysis and properties of reclaimed oils, oils after complex secondary processing and ordinary mineral lubricating oils are established. It was demonstrated, that reclaimed oils and oils after complex secondary processing exceed ordinary mineral lubricating oils in viscosity index (~100 versus not exceeding 90), sulfur content (0.4–0.5; 0.85–0.87 and 1.13–1.4 wt. % respectively) and also contain more paraffins and less aromatics, but more oxygen (0.2–0.7 versus 0.05–0.06 wt. %).

**Key words:** reclaimed oils, oils after secondary processing, structural group analysis, fresh mineral lubricating oils.

## ОБСУЖДЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ КАРБОНАТНОЙ ПРИСАДКИ НА СВОЙСТВА ТОПОЧНОГО МАЗУТА

*Э. Р. Зверева, Л. В. Ганина, Р. В. Зиннатуллина*

Казанский государственный энергетический университет,

belvira6@list.ru

В статье представлен механизм влияния присадки на основе карбонатного шлама, образующегося в процессе совместной коагуляции и известкования природных вод на теплоэлектростанциях, на свойства топочного мазута. Приведены значения экспериментальных данных по влиянию присадки на эксплуатационные свойства мазута: температуру застывания, вязкость, плотность, зольность и др.

**Ключевые слова:** топочный мазут, карбонатсодержащая присадка, реологические свойства.

## TOWARDS THE MECHANISM OF CARBONACEOUS ADDITIVE EFFECT ON FUEL OIL PROPERTIES

*E. R. Zvereva, L. V. Ganina, and R. V. Zinnatullina*

Kazan State Power Engineering University

belvira6@list.ru

The article presents the analysis of the effect on fuel oil properties of the additive on the basis of carbonaceous sludge, forming at combined coagulation and chalking of natural water at heat power stations. Experimental data on the effect of the additive on fuel oil performance properties: pour point, viscosity, density, ash content, etc., are presented.

**Key words:** fuel oil, carbonaceous additive, rheological properties.

## ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МАСЕЛ

*Н. В. Ермолаева, Ю. В. Голубков*

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,

ermolaeva\_n\_v@mail.ru

Хромато-масс-спектрометрическим методом исследован молекулярный состав промышленных масел марок И-20А и И-40А, произведенных на разных предприятиях. В них обнаружено два фосфорорганических соединения. Показано, что молекулярный состав масел одной и той же марки, произведенных на разных предприятиях, принципиально различается.

**Ключевые слова:** промышленное масло, фосфорорганические соединения, хромато-масс-спектрометрический анализ.

## ORGANOPHOSPHOROUS COMPOUNDS IN INDUSTRIAL OIL LUBRICANTS

*N. V. Yermolayeva and Yu. V. Golubkov*

Moscow State University of Technology «STANKIN»

ermolaeva\_n\_v@mail.ru

The molecular composition of industrial oils I-20A and I-40A from different companies was researched by chromato-mass-spectrometry. Two organophosphorous compounds were discovered. It was shown, that the molecular composition of each brand of industrial oils, produced by several companies, is fundamentally different.

**Key words:** industrial oil, organophosphorous compounds, chromato-mass-spectrometry.

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ КЛАССА В5 ПО АСЕА

*Г. Г. Немсадзе, Б. П. Тонконогов, И. К. Юнисов, А. Д. Макаров, А. Н. Первушин*

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

ilgiz06@rambler.ru

Лабораторным способом произведена оценка термоокислительных и моюще-диспергирующих свойств детергентов отечественного производства и их зарубежных аналогов. Растворы присадок в компаундированном базовом масле были подвергнуты каталитическому окислительному термолизу, после чего продукты окисления были проанализированы с использованием стандартных и специально привлеченных методов. Сравнению подвергнуты нейтральные и высокощелочные сульфонаты, а также высокощелочные феноляты. Аналогичным образом произведена сравнительная оценка подобранного пакета на основе отечественными присадок с известными зарубежными товарными пакетами, а также сравнительная оценка четырех загущающих полимерных присадок по термоокислительной стабильности и необходимой концентрации для получения требуемого уровня кинематической вязкости загущенного базового масла.

**Ключевые слова:** моюще-диспергирующие присадки, полимерные загущающие присадки, пакеты присадок к моторным маслам, каталитический окислительный термолиз.

## OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF ENGINE OILS ACEA B5

*G. G. Nemsadze, B. P. Tonkonogov, I. K. Yunisov, A. D. Makarov, and A. N. Pervushin*

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

ilgiz06@rambler.ru

A laboratory assessment of thermal-oxidative and detergent properties of detergent additives domestically produced and their foreign analogues was performed. Solutions of additives in blended base oil were subjected to catalytic oxidative thermolysis, and after that the products were analyzed by standard and special methods. Neutral and strongly alkaline sulfonates and also strongly alkaline phenolates were compared. In the same way matched additives package on the basis of domestically produced additives was compared with widespread foreign additives packages. A comparative evaluation was also performed for 4 polymeric viscosity modifiers on thermal-oxidative stability and concentration, needed to provide required viscosity of the base oil.

**Key words:** detergent additives, polymeric viscosity modifiers, engine oil additives packages, catalytic oxidative thermolysis.

## ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ АДСОРБЦИЯ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАЛКИЛДИТИОФОСФАТА ЦИНКА

*В. В. Мисюра<sup>1</sup>, В. А. Тыщенко<sup>2</sup>, И. А. Любинин<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Газпромнефть – смазочные материалы», г. Москва,

<sup>2</sup>ОАО «Средневожский НИИ по нефтепереработке», г. Новокуйбышевск,

<sup>3</sup>ГП УкрНИИНП «МАСМА», г. Киев,

misyura.vv@gazprom-neft.ru

Изучена адсорбция диалкилдитиофосфата цинка (ДАДФЦ) из его растворов в тетрадекане на оксиде железа, а также трибологические характеристики композиций с ДАДФЦ на машинах трения. Показано, что по мере насыщения поверхности (изотерма адсорбции) оксида железа происходит улучшение трибологических свойств. Полученные результаты могут быть использованы при объяснении механизма смазочного действия.

**Ключевые слова:** избирательная адсорбция, трибологические характеристики, машины трения, процесс трения.

## SELECTIVE ADSORPTION AND TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF ZINC DIALKYLDITHIOPHOSPHATE

*V. V. Misyura<sup>1</sup>, V. A. Tyshenko<sup>2</sup>, and J. A. Lyubinin<sup>3</sup>*

Gazpromneft – Lubricants LTD (Moscow),

SvNIINP JSC (Novokuybyshevsk),

Masma, Ukrainian Scientific and Research Institute for Crude Oil Processing Industry (Kiev)

The adsorption of zinc dialkyldithiophosphate (ZDADTF) from its solutions in the tetradecane with ferric oxide, and also tribological characteristics of compositions with ZDADTF on friction machines is studied. It is shown that with the ferric oxide surface saturation (an adsorption isotherm) tribological properties improve. The presented results can be used at an explanation of the mechanism of lubricant action.

**Key words:** selective adsorption, tribological characteristics, friction machines, friction process.

## СОЕДИНЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ СВЯЗАННЫЙ ФОРМАЛЬДЕГИД, И ИХ АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА

*В. М. Фарзалиев, М. Т. Аббасова, Н. П. Ладохина, Г. Б. Бабаева, Л. Р. Сафарова*

Институт химии присадок им. А. М. Кулиева НАН Азербайджана,

leyla.aki@mail.ru

В работе конденсацией алканоламинов (1,2-аминоэтанола, 1,3-аминопропанола) или гетероциклического амина — морфолина — с формальдегидом и 2-диалкиламиноэтанолом получены новые 2-диалкиламиноэтилоксиметильные производные 1,3-оксазолидина, тетрагидро-1,3-оксазина и морфолина. Антимикробные свойства синтезированных соединений исследованы применительно к основным физиологическим группам микроорганизмов, поражающих смазочные масла, а также сульфатвосстанавливающих бактерий, вызывающих биокоррозию нефтяного оборудования. Обнаружена некоторая взаимосвязь между структурой синтезированных соединений и их антимикробным действием.

**Ключевые слова:** смазочные масла, бактерии сульфатвосстанавливающие, ингибиторы микробиологического поражения, бактерициды, биоциды, присадки, 1,3-, 1,4-оксазациклоалканы, 2-алкиламиноэтилоксиметильные производные, антимикробные свойства.

## COMPOUNDS, CONTAINING BONDED FORMALDEHYDE, AND THEIR ANTIMICROBIAL ACTIVITY

*V. M. Farzaliyev, M. T. Abbasova, N. P. Ladokhina, G. B. Babayeva, and L. R. Safarova*

Academician A.M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives

leyla.aki@mail.ru

A new 2-dialkylaminoethyloxymethyl derivatives of 1,3-oxazolidine, tetrahydro-1,3-oxazine and morpholine were obtained by condensation of alkanolamines (1,2-aminoethanol, 1,3-aminopropanol) or heterocyclic amine — morpholine — with formaldehyde and 2-dialkylaminoethanol. Antimicrobial activity of synthesized compounds were studied towards the main physiological groups of microorganisms, which damage lubricating oils. Antimicrobial activity was also studied towards sulfate reducing bacteria, which provide biological corrosion of equipment. Some correlation between a compound structure and its antimicrobial activity was found out.

**Key words:** lubricating oils, sulfate reducing bacteria, bacterial damage inhibitors, bactericide, biocide, additives, 1,3- and 1,4-oxazacycloalkanes, 2-alkylaminoethyloxymethyl derivatives, antimicrobial activity.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КИНЕТИКУ РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ ГИДРАТА МЕТАНА НА ГИДРАТ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

*А. П. Семенов, П. А. Гуцин, С. А. Шувалов, В. А. Винокуров*

РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина,

semyonovanton@mail.ru

Исследовано влияние температуры на кинетику реакции замещения гидрата метана на гидрат углекислого газа в диапазоне температур от  $-3$  до  $1^{\circ}\text{C}$  при давлении 2,65 МПа. Установлено, что при протекании процесса замещения в условиях, обеспечивающих стабильность гидрата метана, изменение температуры от  $-3$  до  $0^{\circ}\text{C}$  незначительно влияет на кинетику процесса. Проведение реакции замещения при термобарических условиях, близких к равновесным для гидрата метана, но не обеспечивающих его термодинамическую стабильность ( $1^{\circ}\text{C}$ , 2,65 МПа) позволяет значительно увеличить скорость и полноту протекания реакции.

**Ключевые слова:** гидрат метана, гидрат углекислого газа, замещение, кинетика, влияние температуры.

## AN INVESTIGATION ON TEMPERATURE EFFECT ON KINETICS OF METHANE HYDRATE REPLACING BY CARBON DIOXIDE HYDRATE

*S. P. Semenov, P. A. Gushchin, S. A. Shuvalov, and V. A. Vinokurov*

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

semyonovanton@mail.ru

Effect of temperature on kinetics of methane hydrate replacing by carbon dioxide hydrate was investigated in the temperature range  $-3...1^{\circ}\text{C}$  and pressure 26,5 bar. It was found that effect of temperature in the range  $-3...0^{\circ}\text{C}$  on kinetics of replacing is negligible at p,T-conditions of stability methane hydrate. The rate and conversion of replacing considerably increased when reaction proceeded at thermobaric conditions closed to equilibrium but not in methane hydrate stability region.

**Key words:** methane hydrate, carbon dioxide hydrate, replacing, kinetics, temperature effect.

## РЕАКЦИИ ДИЭТИЛАМИНА С ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ НЕПРЕДЕЛЬНЫМИ АМИДАМИ КИСЛОТ В МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НЕФТЬ — ВОДА

*Г. С. Симонян*

Ереванский государственный университет,

sim-gev@mail.ru

В рамках модели нефть — вода изучена кинетика реакций диэтиламина с поверхностно-активными амидами непредельных кислот: 4-акриламидобутаноатом натрия, 6-акриламидогексаноатом натрия, 11-акриламидоундеканоатом натрия и N-[три(гидроксиметил)метил]акриламидом — в воде и органических растворителях. Показано, что реакция диэтиламина с поверхностно-активными амидами непредельных кислот в воде протекает в мицеллах.

**Ключевые слова:** нефть, поверхностно-активные непредельные амиды, амин, растворитель, кинетика.

## REACTIONS OF DIETHYLAMINE WITH SURFACE ACTIVE AMIDES OF UNSATURATED ACIDS IN A MODEL «OIL–WATER» SYSTEM

*G. S. Simonyan*

Yerevan State University (Armenia)



sim-gev@mail.ru

The kinetics of reaction of diethylamine with surface active amides of unsaturated acids: sodium 4-acrylamidobutyrate, sodium 6-acrylamidohexanoate, sodium 11-acrylamidoundecanoate and N-[tris(hydroxymethyl)methyl] acrylamide in aqueous and organic solvents was studied in accordance with «oil-water» model. It is shown that the reaction of diethylamine with surface active amides of unsaturated acids in water proceeds in micelles.

**Key words:** oil, surfactant unsaturated amides, amine, solvent, kinetics.

#### ОКИСЛЕНИЕ ДИБЕНЗОТИОФЕНА КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА В ПРИСУТСТВИИ БЕНЗАЛЬДЕГИДА

*М. Я. Быховский<sup>1</sup>, Р. Вэнг<sup>2</sup>, О. Н. Сильченкова<sup>1</sup>, Ю. П. Тюленин<sup>1</sup>, В. Н. Корчак<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН,

<sup>2</sup>Шандунский университет, г. Дзинань, КНР,

mark@polymer.chph.ras.ru

В работе исследована реакция окислительной десульфуризации дибензотиофена (ДБТ) кислородом воздуха в присутствии бензальдегида. Исследование проведено на модельной смеси дибензотиофен — октан. Показано, что в присутствии бензальдегида ДБТ легко окисляется кислородом даже при отсутствии катализатора. Катализатор заметно ускоряет окисление ДБТ при температурах 20–40°C. При температуре 60°C и выше применение катализатора нецелесообразно, поскольку и при его отсутствии реакция протекает за достаточно короткое время. Показано, что при продувке кислородом воздуха из бензальдегида образуется промежуточное соединение, которое накапливается в растворе и может окислять ДБТ при отсутствии кислорода в газовой фазе.

**Ключевые слова:** окислительная десульфуризация, дибензотиофен, октан.

#### OXIDATION OF DIBENZOTHIOPHENE WITH AIR OXYGEN IN THE PRESENCE OF BENZALDEHYDE

*М. Ya. Bykhovskiy<sup>1</sup>, R. Vang<sup>2</sup>, O. N. Silchenkova<sup>1</sup>, Yu. P. Tyulenin<sup>1</sup>, and V. N. Korchak<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, RAS,

<sup>2</sup>Shandong University (Jinan, China)

mark@polymer.chph.ras.ru

An oxidative desulphurization reaction of dibenzothiophene (DBT) with air oxygen was investigated in the presence of benzaldehyde. Reaction mixture DBT – octane with initial concentration of sulfur 1000 ppmw was taken as model system. It was found that in the presence of benzaldehyde oxidation of DBT to DBT-sulfon by oxygen proceeds easily even without catalyst. At lower temperature range 20–40°C a role of catalyst becomes considerable. Thus, at the temperature 60°C and higher using the catalyst has no purpose since oxidation reaction rates with and without catalyst become equal to each other. It was also shown that benzaldehyde is oxidized by oxygen to form an active intermediate product which can be preliminary accumulated in reaction solution. This intermediate oxidizes DBT without supplying gas phase oxygen to reaction mixture.

**Key words:** oxidative desulphurization, dibenzothiophene, octane.

#### МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО ВЫБОРА СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*М. Ю. Худошина, О. В. Бутримова*

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,

hudosh@stankin.ru

В статье приводится методология разработки информационно-поисковой системы, предназначенной для выбора смазочно-охлаждающих технологических средств, а также систем их применения, с учетом технологических, экологических и экономических требований. Особое внимание уделено требованиям безопасности смазочно-охлаждающих технологических средств по отношению к персоналу и окружающей среде.

**Ключевые слова:** смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), безопасность, экология, информационно-поисковая система, база данных.

#### DEVELOPMENT METHODOLOGY OF INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM FOR ENVIRONMENTALLY SOUND SELECTION OF LUBRICANT COOLING TECHNOLOGICAL FLUIDS IN MECHANICAL ENGINEERING

*M. Yu. Khudoshina and O. V. Butrimova*

Moscow State University of Technology «STANKIN»

hudosh@stankin.ru

The article considers the development methodology of the information retrieval system intended for a selection of lubricant cooling technological fluids, and also their application systems, taking into account production, environmental and economical requirements. The special attention is paid to safety requirements of lubricant cooling technological fluids in relation to the personnel and environment.

**Key words:** lubricant cooling technological fluids, safety, environmental protection, information retrieval system, database.

#### 3D ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ)

*И. К. Киямов, Р. Х. Мингазов, А. Ф. Музафаров, Р. А. Ибрагимов, А. А. Сибгатуллин*

НОА «Ростехэкспертиза»,

ООО «Институт технологий», г. Казань

rnpso@mail.ru

В статье приводятся результаты создания интеллектуальной 3D модели объекта при проектировании реконструкции установки подготовки нефти. Использование трехмерного проектирования позволяет избежать пространственных коллизий путем создания единой информационной модели, включающей в себя проектируемые и уже существующие участки производства. Немаловажно, что 3D проектные технологии обеспечивают эффективное взаимодействие всех специалистов предприятия, что существенно сокращает сроки изготовления проектов.

**Ключевые слова:** проектирование, модель, оборудование, AutoCAD Plant 3D.

#### 3D DESIGN TECHNOLOGIES IN INDUSTRY (BY THE EXAMPLE OF RECONSTRUCTION OF OIL TREATMENT UNIT)

*I. K. Kiyamov, R. H. Mingazov, A. F. Muzafarov, R. A. Ibragimov, and A. A. Sibgatullin*

Nonprofit Organization «Rostekhekspertiza», Kazan affiliate,

Institut tekhnologiy LLC

rnpso@mail.ru

The article presents the results of development of an intelligent 3D object model at the design of oil treatment unit reconstruction. The three-dimensional design usage helps to avoid spatial conflicts by creating a common information model, which includes projected and existing production sites. It is also important, that 3D design technologies provide an effective interaction of all the specialists of the enterprise, which significantly reduces project completion time.

**Key words:** design, model, equipment, AutoCAD Plant 3D.

## Авторы опубликованных статей

**Аббасова Малахат Талат кызы** – к.х.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт химии присадок им. акад. А. М. Кулиева НАН Азербайджана.

**Бабаева Гюльшен Бала Ага кызы** – к.х.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт химии присадок им. акад. А. М. Кулиева НАН Азербайджана (e-mail: aki05@mail.ru).

**Бачурин Андрей Николаевич** – ООО «Газпром добыча Астрахань».

**Бутримова Ольга Владимировна** – к.т.н., доцент, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (e-mail: olga.stankin@mail.ru).

**Быховский Марк Яковлевич** – к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: mark@polymer.chph.ras.ru).

**Винокуров Владимир Арнольдович** – д.х.н., профессор, заведующий кафедрой физической и коллоидной химии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: vinok\_ac@mail.ru).

**Власова Галина Владимировна** – к.т.н., Астраханский государственный технический университет.

**Вэнг Руи** – заведующий лабораторией, профессор, Шаньдунский университет, г. Цзинань КНР (e-mail: Ree\_wong@hotmail.com).

**Ганина Любовь Викторовна** – к.т.н., инженер химической службы ООО «ИЦ «Энергопрогресс» (e-mail: ganinalv@gmail.com).

**Голубков Юрий Васильевич** – д.х.н., профессор, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

**Гущин Павел Александрович** – к.т.н., старший научный сотрудник, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: guschin.p@mail.ru).

**Дорогочинская Виктория Акивовна** – к.т.н., доцент, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: dvia@list.ru).

**Ермолаева Наталья Вадимовна** – Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (e-mail: ermolaeva\_n\_v@mail.ru).

**Зверева Эльвира Рафиковна** – к.х.н., профессор кафедры технологии воды и топлива на ТЭС и АЭС Казанского государственного энергетического университета (e-mail: ermolaeva\_n\_v@mail.ru).

**Зиннатуллина Раиля Вагизовна** – магистр кафедры технологии воды и топлива на ТЭС и АЭС Казанского государственного энергетического университета (e-mail: zinnatullina-rai@mail.ru).

**Ибрагимов Руслан Абдирашитович** – к.т.н., ведущий инженер отдела ЭПБ зданий и сооружений, ООО «Институт технологий», (e-mail: rusmag007@yandex.ru).

**Кириллова Лариса Борисовна** – к.х.н., доцент, ООО «Газпром добыча Астрахань» (email: larisa\_kirillova@lenta.ru).

**Киямов Ильгам Киямович** – д.э.н., профессор, директор Казанского филиала НОА «Ростехэкспертиза» (e-mail: rnpso@mail.ru).

**Колосов Виталий Михайлович** – ООО «Газпром добыча Астрахань».

**Корчак Владимир Николаевич** – профессор, заведующий лабораторией, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: korchak@chph.ras.ru).

**Ладохина Нина Петровна** – к.х.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт химии присадок им. акад. А. М. Кулиева НАН Азербайджана.

**Любинин Иосиф Абрамович** – к.т.н., заместитель директора по научной работе ГП УкрНИИНП «МАСМА», г. Киев (e-mail: joseph@lyubin.in.kiev.ua).

**Макаров Александр Дмитриевич** – к.т.н., профессор, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: makar@gubkin.ru).

**Мингазов Рамиль Хаернасович** – д.пед.н., профессор, заместитель директора Казанского филиала НОА «Ростехэкспертиза» (e-mail: rnpso@mail.ru).

**Мисюра Владимир Владимирович** – главный специалист, ООО «Газпромнефть – смазочные материалы», г. Москва (e-mail: misyura.vv@gazprom-neft.ru).

**Музафаров Азат Фаритович** – главный инженер Казанского филиала НОА «Ростехэкспертиза».

**Немсадзе Гурами Григорьевич** – к.т.н., старший преподаватель, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: g.nemsadze@gmail.com).

**Первущин Александр Николаевич** – к.т.н., старший преподаватель, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: perw52@mail.ru).

**Петрухина Наталья Николаевна** – соискатель, РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина (e-mail: petnati@mail.ru).

**Пивоварова Надежда Анатольевна** – д.т.н., профессор, Астраханский государственный технический университет.

**Сафарова Лейла Рамиз кызы** – инженер, Институт химии присадок им. акад. А.М. Кулиева НАН Азербайджана (e-mail: leyla.aki@mail.ru).

**Сибгатуллин Айрат Ансарович** – инженер-проектировщик, ООО «Институт технологий», (e-mail: lemymur@gmail.com).

**Семенов Антон Павлович** – к.т.н., старший научный сотрудник, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: semyonovanton@mail.ru).

**Сильченкова Ольга Николаевна** – к.х.н., старший научный сотрудник, Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН (e-mail: SON1108@yandex.ru).

**Симонян Геворг Саркисович** – к.х.н., доцент кафедры экологической химии Ереванского государственного университета (e-mail: sim-gev@mail.ru).

**Станьковски Лешек** – докторант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, к.т.н., главный технолог ООО «РОСА-1».

**Тонконогов Борис Петрович** – д.х.н., профессор, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: bpt@gubkin.ru).

**Туманян Борис Петрович** – д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина (e-mail: bortum@mail.ru).

**Тыщенко Владимир Александрович** – д.т.н., генеральный директор ОАО «Средневожский научно-исследовательский институт по нефтепереработке», г. Новокуйбышевск (e-mail: office@svniinp.ru).

**Тюленин Юрий Петрович** – научный сотрудник, Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (e-mail: tylenin@chph.ras.ru).

**Фарзалиев Вагиф Меджид оглы** – д.х.н., директор Института химии присадок им. акад. А. М. Кулиева НАН Азербайджана.

**Худошина Марина Юрьевна** – д.ф.-м.н., профессор, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (e-mail: hudosh@stankin.ru).

**Чумаков Дмитрий Александрович** – аспирант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина.

**Шувалов Сергей Александрович** – аспирант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: shuvalov\_sa@mail.ru).

**Щербаков Павел Юрьевич** – студент, РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина.

**Юнисов Ильгиз Камилевич** – инженер, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина (e-mail: ilgiz06@rambler.ru).