

ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

научно-технологический журнал

№6⁽⁷¹⁾ 2010

Главный редактор

Б. П. ТУМАНЯН

Научно-редакционный совет

К. С. БАСНИЕВ

А. И. ВЛАДИМИРОВ

А. И. ГРИЦЕНКО

А. Н. ДМИТРИЕВСКИЙ

О. Н. КУЛИШ

А. Л. ЛАПИДУС

Н. А. МАХУТОВ

И. И. МОИСЕЕВ

В. А. ХАВКИН

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

СОДЕРЖАНИЕ

80 ЛЕТ КАФЕДРЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ РГУ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. И. М. ГУБКИНА

В. М. Капустин

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ РГУ НЕФТИ И ГАЗА

ИМ. И. М. ГУБКИНА 3

О. Ф. Глаголева

РАБОТЫ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ
В ОБЛАСТИ КОКСОВАНИЯ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ.....

10

А. А. Гуреев

ПРОФЕССОР ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА СМИДОВИЧ —
ЧЕЛОВЕК, ПЕДАГОГ, УЧЕНЫЙ (ВОСПОМИНАНИЯ
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ).....

12

А. А. Гуреев

КОМПАУНДИРОВАНИЕ — ОСНОВА
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА
ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....

14

Т. Г. Гольмисарян

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА.....

17

Б. П. Туманян, Н. Н. Петрухина

ВАРИАНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМ
ПЕРЕРАБОТКИ ОСТАТКОВ НА СОВРЕМЕННЫХ НПЗ.....

24

Е. И. Зоря, О. В. Никитин, Ю. Н. Киташов

ОЧИСТКА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ
ФИЛЬТРА-СЕПАРАТОРА С ФИЛЬТРОВАЛЬНО-
СЕПАРИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ИЗ ПОРИСТОГО
ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЯ.....

30

Ф. М. Хуторянский

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВАРИАНТЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТАНОВОК
ПОДГОТОВКИ НЕФТИ.
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
В ОБЛАСТИ ГЛУБОКОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ..... 33

Е. А. Чернышева, Ю. В. Кожевникова, Л. А. Смирнова,
В. Е. Терентьев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДБОРА ДЕПРЕССОРНО-
РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИСАДОК ДЛЯ ПАРАФИНИСТЫХ
НЕФТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В НЕФТЯНЫХ
ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ..... 40

Е. А. Чернышева

ГИДРОГЕНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ
ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ — ОДНО
ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ
ТЕОРИИ РЕГУЛИРУЕМЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ
И МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ..... 44

ИССЛЕДОВАНИЯ

Т. Р. Даутов, И. А. Голубева, Р. З. Магарил

ОСУШКА ПРИРОДНОГО ГАЗА ГЛИКОЛЯМИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗЕОТРОПНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ
И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРИСАДКИ 51

Д. А. Кожевников, К. А. Арапов, П. А. Гушин,
В. А. Винокуров

ОЧИСТКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
С ПОМОЩЬЮ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ..... 57

К. А. Арапов, П. А. Гушин, Е. В. Иванов,
В. А. Винокуров

ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ
СОЕДИНЕНИЙ НИКЕЛЯ В ПЛАЗМЕ
СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА 61

Директор по информации
Н. П. ШАПОВА

Редактор
Ю. Н. КУЗЬМИЧЕВА

Верстка
В. В. ЗЕМСКОВ

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

Ответственный секретарь
О. В. ЛЮБИМЕНКО

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6
Тел./факс: (495) 361-11-95
e-mail: oilgas@gubkin.ru,
tng98@list.ru

Интернет: <http://www.nitu.ru>

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

№6⁽⁷¹⁾ 2010

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

А. А. Гуреев

КОМПАУНДИРОВАНИЕ — ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены перспективы производства компаундированных битумов, в том числе технология компаундирования сырья для получения битумов и метод компаундирования товарной продукции. Особое внимание уделено производству полимерно-битумных вяжущих и битумных эмульсий.

Ключевые слова: компаундирование, битумы, активирование сырья, битумные эмульсии, полимерно-битумные вяжущие, эмульгаторы.

A. A. Gureev

COMPOUNDING — THE BASIS OF ADVANCED TECHNOLOGIES OF ROAD BITUMINOUS MATERIAL MANUFACTURING

Perspectives of compounded bitumen manufacturing, particularly the technology of feedstock compounding for bitumen production and the method for finished product compounding are considered. Special priority was given to polymer asphalt binders and bitumen emulsions manufacturing.

Key words: compounding, bitumen, feed activation, bitumen emulsions, polymer asphalt binders, emulsifiers.

Т. Г. Гюльмисарян

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

Выявлены основные тенденции развития промышленности технического углерода. Рассмотрены пути рационального использования вторичных энергоресурсов при производстве технического углерода, при этом особое внимание уделено увеличению температуры подогрева воздуха. Описаны преимущества схемы рекуперации энергии.

Ключевые слова: технический углерод, вторичные энергоресурсы, энергосбережение, рекуперация тепла.

T. G. Gyulmisaryan

ENERGOTECHNOLOGICAL ASPECT OF CARBON BLACK MANUFACTURE RETROFIT

The main tendencies of carbon black industry development are drawn out. The ways of rational secondary energy resources utilization at carbon black manufacture with particular focus on air preheat temperature increase are concerned. The advantages of power recovery technology are described.

Key words: carbon black, secondary energy resources, energy saving, heat recovery.

Б. П. Туманян, Н. Н. Петрухина

ВАРИАНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ОСТАТКОВ НА СОВРЕМЕННЫХ НПЗ

Обоснована необходимость усовершенствования термодеструктивных процессов переработки нефтяных остатков и природных битумов. Рассмотрены основные направления развития и варианты интенсификации этих процессов, выявлены их преимущества и недостатки. Отмечена необходимость разработки экономически эффективных комплексных схем переработки нефтяного сырья и различных отходов с получением качественных дистиллятных и коммерчески привлекательных остаточных продуктов.

Ключевые слова: термодеструктивные процессы, переработка нефтяных остатков, природные битумы, термический крекинг, висбрекинг.

B. P. Tumanyan, N. N. Petrukhina

VARIANTS FOR PERFECTION OF METHODS FOR RESIDUE PROCESSING AT THE MODERN REFINERIES

The necessity for perfection of thermdestructive processes for oil residue and natural bitumen processing is motivated. The main ways for development and variants of intensification of processes involved are considered. The main advantages and disadvantages of these processes are drawn out. The necessity of cost effective complex flow diagrams for processing of oil residues and different wastes with production of high-quality distillate and commercially attractive residue products is mentioned.

Key words: thermdestructive processes, oil residue processing, natural bitumen, thermal cracking, visbreaking.

E. I. Zorya, O. V. Nikitin, Yu. N. Kitashov

ОЧИСТКА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА-СЕПАРАТОРА С ФИЛЬТРОВАЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ИЗ ПОРИСТОГО ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЯ

Предложено осуществлять очистку нефтепродуктов от воды и механических примесей с помощью фильтровально-сепарирующего элемента из пористого поливинилформалья. Разработаны технология изготовления фильтровально-сепарирующего элемента и конструкция фильтра-сепаратора. Изложен принцип работы аппарата для очистки топлива, приведены его основные технические характеристики.

Ключевые слова: механические примеси, фильтрование, поливинилформаль, фильтр-сепаратор.

E. I. Zorya, O. V. Nikitin, Yu. N. Kitashov

OIL PRODUCTS PURIFICATION USING FILTER SEPARATOR WITH FILTERING-SEPARATING ELEMENT, MADE FROM POROUS POLYVINYLFORMAL

Oil products purification from water and mechanical impurities utilizing filtering-separating element, made from porous polyvinylformal, was offered. The technology for filtering-separating element manufacturing and filter separator design are developed. Principle of operation of a device for fuel treatment and its main specifications are described.

Key words: mechanical impurities, filtering, polyvinylformal, filter separator.

Ф. М. Хуторянский

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВАРИАНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТАНОВОК ПОДГОТОВКИ НЕФТИ.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ОБЛАСТИ ГЛУБОКОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ

Рассмотрены основные причины недостаточной глубины обессоливания нефтей и пути их решения. Приведены сравнительные характеристики отечественных и зарубежных электродегидраторов. Указаны проблемы подготовки к переработке стойких ловушечных водонефтяных эмульсий. Перечислены основные направления научно-исследовательских работ, нацеленных на улучшение подготовки нефти.

Ключевые слова: электрообессоливание, промывная вода, водонефтяные эмульсии, деэмульгаторы.

F. M. Khutoryansky

THE CURRENT STATE AND WAYS OF RETROFITTING OF CRUDE TREATMENT PLANTS.

THE MAIN TENDENCIES OF ADVANCED RESEARCH WORK IN DEEP CRUDE DESALTING

The main reasons of deficient depth of crude desalting and the ways of solving this problem are considered. Comparison characteristics of made in Russia and foreign electric dehydrators are given. The main problems of stable water-oil emulsions treatment are concerned. The main tendencies of advanced research work, targeted to crude treatment improvement, are listed.

Key words: electrical desalting, wash water, water-oil emulsions, demulsificators.

E. A. Чернышева, Ю. В. Кожевникова, Л. А. Смирнова, В. Е. Терентьев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДБОРА ДЕПРЕССОРНО-РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИСАДОК ДЛЯ ПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ

Разработана технология подбора депрессорно-реологических присадок для двух парафинистых нефтей на основе принципов межмолекулярных взаимодействий в нефтяных дисперсных системах. Выявлена взаимосвязь структурно-реологических характеристик нефтяных дисперсных систем с их низкотемпературными и вязкостными свойствами. Определены наиболее эффективные присадки для анализируемых нефтей.

Ключевые слова: депрессорно-реологические присадки, нефтяные дисперсные системы, межмолекулярные взаимодействия, парафинистые нефти.

E. A. Chernysheva, Yu. V. Kozhevnikova, L. A. Smirnova, V. E. Terentev

THE DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR SELECTION OF DEPRESSOR AND RHEOLOGICAL ADDITIVES FOR WAXY CRUDES ON THE BASIS OF INTERMOLECULAR INTERACTIONS IN OIL DISPERSED SYSTEMS PRINCIPLES

The technology for depressor and rheological additives selection for two waxy crudes on the basis of intermolecular interactions in oil dispersed systems principles was developed. The relation between structure rheological characteristics of oil dispersed systems and its low-temperature and viscosity properties was drawn out. The most effective additives for involved crudes were defined.

Key words: depressor and rheological additives, oil dispersed systems, intermolecular interactions, waxy crudes.

E. A. Чернышева

ГИДРОГЕНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ — ОДНО ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ РЕГУЛИРУЕМЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ И МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрены перспективные гидрогенизационные процессы: облагораживание вторичных бензинов с использованием их фракционирования, гидроконверсии нефтяных остатков и тяжелых нефтей с использованием суспендированного катализатора. Предложены варианты переработки мазута астраханского газового конденсата. Описан способ проведения гидроочистки светлых нефтяных дистиллятов на высокопористых ячеистых материалах.

Ключевые слова: гидрогенизационные процессы, облагораживание вторичных бензинов, нефтяные остатки, гидроконверсия, суспендированный катализатор, высокопористые ячеистые материалы.

E. A. Chernysheva

OIL FEED HYDROPROCESSING – ONE OF THE MOST IMPORTANT DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE THEORY OF PHASE REGULATED TRANSITIONS AND INTERMOLECULAR INTERACTIONS IN OIL DISPERSE SYSTEMS

Perspective ways of hydroprocessing: cracking gasoline treatment using fractionation, residue and heavy crudes hydroprocessing with suspended catalyst are considered. The ways for astrakhan long residue processing are offered. The method for light oil distillates hydrotreating utilizing high-porous cellular materials is described.

Key words: hydroprocessing, cracking gasoline treatment, oil residue, hydroconversion, suspended catalyst, high-porous cellular materials.

T. P. Dautov, I. A. Golubeva, P. Z. Magaril

ОСУШКА ПРИРОДНОГО ГАЗА ГЛИКОЛЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗЕОТРОПНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРИСАДКИ

В данной работе представлены результаты экспериментов по изучению влияния азеотропных растворителей и многофункциональной присадки в процессе осушки природного газа триэтиленгликолем (ТЭГ) и диэтиленгликолем (ДЭГ). Добавление углеводородных азеотропных растворителей в систему регенерации гликоля позволяет повысить концентрацию ТЭГ и понизить содержание влаги в гликоле.

Предложена схема регенерации гликоля при абсорбционной осушке природного и попутного нефтяного газа с подачей в десорбер петролейного эфира фракции 70–100°C в количестве 0,05–0,25 кг на 1 кг гликоля. Экспериментально доказано, что присадка $\text{Ni}(\text{RCOOH})_2$ в количестве 10–20 г/т гликоля подавляет пенообразование, снижает давление насыщенных паров над раствором гликоля, уменьшает потери абсорбента, увеличивает гигроскопичность ДЭГ и ТЭГ и, соответственно, глубину осушки природного газа и значительно снижает коррозию трубопроводов и оборудования.

Ключевые слова: осушка газа, газ, гликоль, триэтиленгликоль, диэтиленгликоль, азеотроп, азеотропная ректификация, петролейный эфир, присадка.

T. R. Dautov, I. A. Golubeva, R. Z. Magaril

NATURAL GAS DEHYDRATION TECHNOLOGY WITH GLYCOLS, AZEOTROPIC SOLVENTS AND MULTIFUNCTIONAL ADDITIVE

This paper represents the experimental results of research work conducted to quantify effect of using azeotropic solvents and multifunctional additive agent added to diethylene and triethylene glycols to improve natural gas dehydration efficiency. Use of hydrocarbon azeotropic agents allows achieving higher concentration of TEG and lower concentration of water in glycol regeneration units. It is proposed to add petroleum ether with fraction of 70 to 100°C into glycol regeneration process in proportion of 0.05–0.25 kg per 1 kg of glycol. This method of enhanced dehydration is economically and technically advantageous comparing with standard vacuum and gas stripping methods on gas dehydration plants. Use of a special additive $\text{Ni}(\text{RCOOH})_2$ in the amount of 10-20 g/tonne allows achieving higher concentration of DEG and TEG in glycol regeneration units and enhances gas dehydration; decreases interfacial tension on a gas-glycol interphase boundary and losses of a desiccant; significantly reduces glycol foaming and equipment corrosion.

Key words: gas dehydration, gas, glycol, triethylene glycol, diethylene glycol, azeotrope, azeotropic distillation, petroleum ether, additive.

Д. А. Кожевников, К. А. Арапов, П. А. Гушин, В. А. Винокуров

ОЧИСТКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Предложен метод обезвреживания загрязнителей почв органической природы с помощью микроволнового излучения, позволяющий очищать почвы с многократным превышением ориентировочно допустимых концентраций до следового содержания. Метод позволяет быстро снижать концентрацию мазута в 2–2,5 раза, при относительных энергозатратах 2,2 кВт·ч на 1 кг загрязненной почвы при концентрации мазута 100 г на 1 кг почвы. Продуктами разложения мазута являются легколетучие углеводороды, CO₂, CO, H₂ и кокс, не наносящие вреда окружающей среде.

Ключевые слова: очистка почв от разливов нефти и углеводородов, микроволновое излучение, энергоэффективность.

D. A. Kozhevnikov, K. A. Arapov, P. A. Gushin, V. A. Vinokurov

OIL-CONTAMINATED SOIL TREATMENT USING MICROWAVE RADIATION

The method of destruction of the soil organic contaminants with microwave irradiation has been proposed. The method allows to lessen the fuel oil concentration in 2.5 times with the energy consumption of 2.2 kW·h with the fuel oil concentration of 100 g per 1 kg of soil. The products of fuel oil pyrolysis are light hydrocarbons, hydrogen, CO and CO₂.

Key words: soil remediation, microwave irradiation, energy efficiency.

К. А. Арапов, П. А. Гушин, Е. В. Иванов, В. А. Винокуров

ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ СОЕДИНЕНИЙ НИКЕЛЯ В ПЛАЗМЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА

Разработан новый метод получения наночастиц никеля в восстановительной плазме сверхвысокочастотного разряда. Ключевой особенностью метода является распыление водных или неводных растворов солей предшественников непосредственно в плазменный факел. Используемая в методе плазма сверхвысокочастотного разряда проявляет восстановительные свойства вследствие разложения метана на водород и различные углеродсодержащие производные. Метод позволяет варьировать размер частиц путем изменения концентрации соли предшественника в растворе.

Исследован процесс получения наночастиц из растворов концентрацией от 0,4 до 0,8М, при этом получены частицы никеля размерами от 1,5 до 2,5 нм и от 6 до 8 нм, соответственно.

Ключевые слова: наночастицы никеля, ультрадисперсный порошок, раствор солей, восстановительная плазма, сверхвысокочастотный разряд.

К.А. Arapov, P.A. Gushin, E.V. Ivanov, V.A. Vinokurov

NICKEL ULTRAFINE POWDERS PRODUCTION IN MICROWAVE ASSISTED PLASMA TORCH

A new method for producing nickel nanoparticles in a reducing microwave plasma torch has been developed. A key feature of the method is the sputtering of aqueous or non-aqueous solutions of precursor salts directly into the plasma torch. Microwave plasma used in the method exhibits reducing properties due to decomposition of methane into hydrogen and various carbon-containing derivatives. The method allows varying the size of the particles by changing the precursor salt concentration in solution.

Precursor salt concentration used for nanoparticles production varied from 0.4 to 0.8 mol/l, with obtained particle sizes from 1.5 to 2.5 nm and from 6 to 8 nm, respectively.

Key words: nickel nanoparticles, ultrafine powder, salt solution, reductive plasma, microwave plasma torch.