

Химия и технология топлив и масел

3₍₆₃₁₎'2022

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3

Научно-технический журнал
Издаётся с 1956 года
Выходит один раз в два месяца

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-82547.
Выдано 18 января 2022 г.
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций

Издатель —
Международный центр науки и технологий
«ТУМА ГРУПП»

Издаётся в США фирмой
«Springer Science + Business Media, Inc.»

Английская версия включена в ведущие
мировые реферативные базы данных

Главный редактор
Б. П. Туманян – д.т.н., проф.

Редакционная коллегия
И. А. Арутюнов – д.т.н., проф.
С. Н. Волгин – д.т.н., проф.
И. Б. Грудников – д.т.н., проф.
И. П. Карлин – д.х.н., проф.
В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.
А. Лука – д.т.н., проф. (Польша)
А. М. Мазгаров – д.т.н., проф.
К. Б. Рудяк – д.т.н., проф.
Е. П. Серегин – д.т.н., проф.

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

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Содержание

ВЫПУСК, ПОСВЯЩЕННЫЙ 90-ЛЕТИЮ НАЧАЛА ДОБЫЧИ ПЕРВОЙ БАШКИРСКОЙ НЕФТИ

- И. А. Мустафин, Р. Н. Галиахметов, А. К. Курочкин,
А. Ф. Ахметов, А. Р. Ханов. 5
Термодеструктивная перегонка газойля
и мазута в присутствии ультрадисперсных, металлсодержащих
каталитических систем в опытно-промышленных условиях
- М. М. Доломатова, А. И. Быстров, Р. И. Хайрудинов, Р. С. Манапов,
Н. А. Журавлева, Р. З. Бахтизин, И. Г. Кузьмин. 10
О возможности оценки характеристик фракционного состава
тяжелых нефтей по спектрам оптического поглощения
- Р. Р. Япаев, И. Р. Фасхутдинов, Л. А. Насырова,
Р. Р. Фасхутдинов, Р. Ш. Япаев, О. Ю. Белоусова. 14
Производство биотоплива — перспективное направление сокращения
углеродного следа при переходе к «зеленой» энергетике
- И. Р. Рахматуллин, Д. М. Сиденев, А. Ф. Ахметов, А. Р. Гайсина. 18
Разработка метода прогноза качества нефтяного кокса
- Д. М. Сиденев, С. А. Савельев, А. Р. Валиева,
А. Р. Гайсина, Р. Г. Хасанов. 22
Повышение эффективности теплообменной сети
установки замедленного коксования
- М. Р. Юсупов, К. Е. Умуракова, А. В. Ганцев, А. Ф. Ахметов. 27
Использование побочных бензиновых фракций, вырабатываемых
при совмещении топливного и нефтехимического производств
- А. К. Князева, М. Н. Рахимов, Н. Г. Евдокимова, Р. Ф. Ахметов. 31
Подбор абсорбента и технологических параметров процесса очистки
природного газа с равным соотношением кислых компонентов
- Ф. М. Султанов, А. И. Ямалов. 35
Оптимизация работы теплообменного оборудования на узле
сверхкритической регенерации растворителя установки
деасфальтизации гудронов
- Б. С. Жирнов, М. Р. Фаткуллин, Н. Н. Лунева. 40
Математическое моделирование реактора процесса термоллиза
тяжелых нефтяных остатков
- А. Д. Бадикова, М. А. Цадкин, С. Р. Сахибгареев,
Э. Ф. Гумерова, А. В. Рулло. 43
Каталитический крекинг мазута на цеолитсодержащем
ферратном катализаторе
- О. С. Травкина, Б. И. Кутелов. 48
Кристаллизация используемого в адсорбентах для осушки и очистки
от сероводорода природного и попутного газа цеолита X
из каолинов различных месторождений
- Т. И. Маннанов, С. К. Чуракова. 53
Исследование насадочных каплеотбойных устройств
методом CFD-анализа

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

3₍₆₃₁₎'2022

Head Editor

B. P. Tumanyan – Dr. Eng. Sci., prof.

Editorial Board

I. A. Arutyunov – Dr. Eng. Sci., prof.

S. N. Volgin – Dr. Eng. Sci., prof.

I. B. Grudnikov – Dr. Eng. Sci., prof.

I. P. Karlin – Dr. Chem. Sci., prof.

V. L. Lashkhi – Dr. Eng. Sci., prof.

A. Luksa – Dr. Eng. Sci., prof. (Poland)

A. M. Mazgarov – Dr. Eng. Sci., prof.

K. B. Rudyak – Dr. Eng. Sci., prof.

E. P. Seregin – Dr. Eng. Sci., prof.

Publisher— ICST «TUMA Group» LLC

Редактор

В. С. Дмитриева

Ответственный секретарь

О. В. Любименко

Графика и верстка

В. В. Земсков

Подготовка материалов

С. О. Бороздин,

А. Д. Остудин,

В. Ю. Попова

Адрес редакции:

119991, ГСП-1, Москва, В-296,
Ленинский просп., 65. РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина, редакция «ХТТМ»

Телефон/факс: (499) 507-80-45

e-mail: htm@list.ru

Материалы авторов не возвращаются.

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

Формат 60 × 84 1/8.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7.

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

Contents

<i>I. A. Mustafin, R. N. Galiakhmetov, A. K. Kurochkin, A. F. Akhmetov, A. R. Khanov.</i> Thermodestructive Distillation of Gas Oil And Fuel Oil in The Presence of Ultrafine, Metal-Containing Catalytic Systems in Pilot-Industrial Conditions	5
<i>M. M. Dolomatova, A. I. Bystrov, R. I. Khairudinov, R. S. Manapov, N. A. Zhuravleva, R. Z. Bakhtizin, I. G. Kuzmin.</i> The Possibility of Estimating the Characteristics for the Fractional Composition of Heavy Oils by Optical Absorption Spectra	10
<i>R. R. Yapaev, I. R. Faskhutdinov, L. A. Nasyrova, R. R. Faskhutdinov, R. Sh. Iapaev, O.Y u. Belousova</i> Biofuel Production Is a Promising Direction for Reducing the Carbon Footprint during the Transition to "Green" Energy	14
<i>I. R. Rakhmatullin, D. M. Sidenev, A. F. Akhmetov, A. R. Gaysina.</i> Development of a Method for Forecasting the Quality of Petroleum Coke	18
<i>D. M. Sidenev, S. A. Savelyev, A. R. Valieva, A. R. Gaysina, R. G. Khasanov.</i> Improving the Efficiency of the Heat Exchange Network of the Delayed Coking Plant	22
<i>M. R. Yusupov, K. E. Umurakova, A. V. Gantsev, A. F. Ahmetov.</i> Use of Side Gasoline Fractions Produced in the Combination of Fuel and Petrochemical Production	27
<i>A. K. Knyazeva, M. N. Rakhimov, N. G. Evdokimova, R. F. Akhmetov.</i> Selection of the Absorbent and Technological Parameters of the Natural Gas Purification Process with Equal Ratio of Acid Components	31
<i>F. M. Sultanov, A. I. Yamalov.</i> Optimization of Operation of Heat Exchange Equipment at the Unit of Super Critical Regeneration of Solvent of the Unit of Deasphaltization of Hudrons	35
<i>B. S. Zhirnov, M. R. Fatkullin, N. N. Luneva.</i> Mathematical Simulation of the Reactor of the Process of Thermolysis of Heavy Oil Residues	40
<i>A. D. Badikova, M. A. Tsadkin, S. R. Sakhibgareev, E. F. Gumerova, A. V. Rullo.</i> Catalytic Cracking of Fuel Oil on a Zeolite-Containing Ferrate Catalyst	43
<i>O. S. Travkina, B. I. Kutepov.</i> Crystallization of Zeolite X Used in Adsorbents for Drying and Purification from H ₂ S From Natural and Associated Gas from Kaolins of Various Deposits	48
<i>T. I. Mannanov, S. K. Churakova.</i> Research of Packed Demisters By CFD-Analysis	53

И. А. Мустафин¹, Р. Н. Галиахметов², А. К. Курочкин³, А. Ф. Ахметов¹, А. Р. Ханов¹

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²Башкирский государственный университет,

³ГУП «ИПТЭР», г. Уфа

iamustafin@gmail.com

Термодеструктивная перегонка газойля и мазута в присутствии ультрадисперсных, металлсодержащих каталитических систем в опытно-промышленных условиях

В работе исследован процесс термодеструктивной разгонки вакуумного газойля с получением ультрадисперсной каталитической системы, содержащей никель. Приведены результаты последующей переработки мазута с применением этой каталитической системы на опытной установке. Установлено, что в присутствии 2-этилгексаноата никеля термодеструктивная разгонка вакуумного газойля до 405°C позволяет выделить 61,2% масс дистиллятных фракций. При использовании в процессе переработки мазута термическим воздействием 10% масс кубового остатка, образующейся при разгонке вакуумного газойля, было получено 64,6% масс дистиллята.

Ключевые слова: вакуумный газойль, мазут, нанокатализаторы, термическая деструкция, ультрадисперсные каталитические системы, 2-этилгексаноат никеля.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-5-9

I. A. Mustafin¹, R. N. Galiakhmetov², A. K. Kurochkin³, A. F. Akhmetov¹, A. R. Khanov¹.

¹Ufa State Petroleum Technological University,

²Bashkir State University,

³State Unitary Enterprise IPTER RB, Ufa

Thermdestructive Distillation of Gas Oil and Fuel Oil in The Presence of Ultrafine, Metal-Containing Catalytic Systems in Pilot-Industrial Conditions

The results of studies of the process of thermdestructive distillation of vacuum gas oil with the production of an ultrafine catalytic system containing nickel are presented. The results of the subsequent processing of fuel oil using this catalytic system at a pilot plant are also presented. It has been established that in the presence of nickel 2-ethylhexanoate, the thermdestructive distillation of vacuum gas oil to 405°C allows the separation of 61.2% of the mass of distillate fractions. When using in the process of processing fuel oil by thermal action of 10% of the mass of the VAT residue formed during the distillation of vacuum gas oil, 64.6% of the mass of the distillate was obtained.

Key words: vacuum gas oil, fuel oil, nanocatalysts, thermal degradation, ultrafine catalytic systems, nickel 2-ethylhexanoate.

М. М. Долматова^{1,2}, А. И. Быстров², Р. И. Хайрудинов², Р. С. Манапов¹,

Н. А. Журавлева⁴, Р. З. Бахтизин³, И. Г. Кузьмин¹

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²АО «Институт нефтехимпереработки», г. Уфа,

³Физико-технический институт, Башкирский государственный университет,

⁴Уфимский государственный авиационный технический университет

milana.1992@mail.ru

О возможности оценки характеристик фракционного состава тяжелых нефтей по спектрам оптического поглощения

Показана возможность оценки фракционного состава по параметрам оптических спектров поглощения для тяжелых нефтей и газойлей каталитического крекинга. Обработкой экспериментальных данных по кривым истинных температур кипения (ИТК) с использованием метода оптимизации Ньютона — Рафсона получены характеристики нормального распределения состава по температурам кипения. Установлены зависимости, связывающие средние температуры кипения и дисперсии закона нормального распределения состава.

Полученные зависимости могут быть использованы для первичных оценок фракционного состава сырья и эффективности работы фракционирующих колонн НПЗ.

Ключевые слова: фракционный состав, температура кипения, характеристики нормального распределения состава, углеводородные фракции, оптические параметры спектра.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-10-13

*M. M. Dolomatova^{1,2}, A. I. Bystrov², R. I. Khairudinov², R. S. Manapov¹, N. A. Zhuravleva⁴,
R. Z. Bakhtizin³, I. G. Kuzmin¹.*

¹Ufa State Petroleum Technological University,

²Bashkir Scientific Research Institute of Petroleum Refining,

³Institute of Physics and Technology of Bashkir State University,

⁴Ufa State Aviation Technical University

The Possibility of Estimating the Characteristics for the Fractional Composition of Heavy Oils by Optical Absorption Spectra

The possibility of estimating the fractional composition by the parameters of optical absorption spectra is shown for heavy oils and gas oils of catalytic cracking. The characteristics of the normal distribution of the composition by boiling points were obtained by processing experimental data on the ITC curves using the Newton – Raphson optimization method. The dependences linking the average boiling point μ and the dispersion of the normal distribution law for the composition are established. The obtained dependences can be used for primary estimates of the fractional composition for raw materials and the efficiency of the fractionating columns on the refinery.

Key words: *fractional composition, boiling point, the normal distribution characteristics of the composition, hydrocarbon fractions, optical parameters of the spectrum.*

P. P. Янаев, И. Р. Фасхутдинов, Л. А. Насырова, Р. Р. Фасхутдинов, Р. Ш. Янаев, О. Ю. Белоусова

Уфимский государственный нефтяной технический университет

seriyjah@gmail.com

Производство биотоплива — перспективное направление сокращения углеродного следа при переходе к «зеленой» энергетике

В статье описаны меры государственного регулирования стран Европейского союза по формированию стимулов для снижения углеродного следа. Изложены сведения об альтернативных видах энергии и топлив,

дан анализ эффективности альтернативной энергетики и проблем, которые возникают в процессе перехода на «зеленую» энергетику. Описана энергоэффективная технология производств биометана из органосодержащих отходов.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, парниковые газы, биотопливо, углеродный след, производство водорода, твердые коммунальные отходы, технологии замкнутого цикла.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-14-17

R. R. Yaraev, I. R. Faskhutdinov, L. A. Nasyrova, R. R. Faskhutdinov, R. Sh. Iapaev, O. Y u. Belousova

Ufa State Petroleum Technological University

Biofuel Production Is a Promising Direction for Reducing the Carbon Footprint during the Transition to "Green" Energy

The article presents the measures of state regulation of the European Union countries on to create incentives to reduce the carbon footprint. Information about alternative types of energy and fuels is presented, an analysis of the effectiveness of alternative energy and problems that arise in the process of transition to "green" energy is given. An energy-efficient technology for the production of biomethane from organic waste is described.

Key words: *alternative energy, greenhouse gases, biofuels, carbon footprint, hydrogen production, solid municipal waste, closed-cycle technologies.*

И. Р. Рахматуллин, Д. М. Сиденев, А. Ф. Ахметов, А. Р. Гайсина

Уфимский государственный нефтяной технический университет

rir_tng@mail.ru

Разработка метода прогноза качества нефтяного кокса

Внедрение в химическую промышленность алгоритмов, обеспечивающих выработку продукции нужного качества практически без участия обслуживающего персонала, является неотъемлемой частью современного нефтеперерабатывающего завода. Они хорошо зарекомендовали себя на технологических установках с непрерывным движением потоков. Однако особенности работы установок замедленного коксования создают определенные проблемы по созданию рабочих адекватных моделей. В работе предпринята попытка разработать метод прогноза качества нефтяного кокса на основе статистических данных работы установки. В качестве базы научных исследований была выбрана промышленная установка замедленного коксования. В качестве массива данных разрабатываемой модели отобраны технологические показатели установки и качественные показатели сырья.

Ключевые слова: коксовая камера, установка замедленного коксования, прогноз качества продукции, математическое моделирование.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-18-21

I. R. Rakhmatullin, D. M. Sidenev, A. F. Akhmetov, A. R. Gaysina.

Ufa State Petroleum Technological University

Development of a Method for Forecasting the Quality of Petroleum Coke

The introduction of algorithms into the chemical industry that ensure the production of products of the desired quality practically without the participation of maintenance personnel is an integral part of a modern oil refinery. They have proven themselves well in technological installations with continuous flow movement. But the peculiarities of the operation of delayed coking plants create certain problems in creating adequate working models. This article attempts to develop a method for predicting the quality of petroleum coke based on the statistical data of the installation. An industrial delayed coking plant was chosen as the base of scientific research. Technological parameters of the installation and quality indicators of raw materials were selected as an array of data of the developed model.

Key words: coke chamber, delayed coking unit, product quality forecast, mathematical modeling.

Д. М. Сиденев, С. А. Савельев, А. Р. Валиева, А. Р. Гайсина, Р. Г. Хасанов

Уфимский государственный нефтяной технический университет

dmitrysidenev@gmail.com

Повышение эффективности теплообменной сети установки замедленного коксования

Тепловая интеграция технологических процессов нефтепереработки является наиболее эффективным инструментом при проектировании и реконструкции существующих промышленных объектов.

Особенно важно рациональное использование тепла внутренних потоков для энергоемких процессов переработки тяжелых нефтяных остатков, таких, как замедленное коксование. В данной работе построена модель существующей теплообменной сети процесса получения кокса, для которой был проведен пинч-анализ и определен потенциал энергосбережения. В ходе анализа также были выявлены нарушения основных пинч-правил, допущенные при проектировании существующей схемы, и предложен вариант повышения ее энергоэффективности, основанный на переобвязке действующего оборудования без вовлечения дополнительной поверхности теплообмена.

Ключевые слова: замедленное коксование, теплообмен, пинч-анализ, сеточная диаграмма, теплоемкость.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-22-26

D. M. Sidenev, S. A. Savelyev, A. R. Valieva, A. R. Gaysina, R. G. Khasanov.

Ufa State Petroleum Technological University

Improving the Efficiency of the Heat Exchange Network of the Delayed Coking Plant

Thermal integration of technological processes of oil refining is the most effective tool in the design and reconstruction of existing industrial facilities. The rational use of the heat of internal flows is especially important for energy-intensive processes of processing heavy oil residues, such as delayed coking. In this article, a model of the existing heat exchange network of the coke production process was constructed, for which a pinch analysis was carried out and the energy saving potential was determined. The analysis also revealed violations of the basic pinch rules made during the design of the existing circuit and proposed an option to increase its energy efficiency based on the re-linking of existing equipment without involving an additional heat exchange surface.

Key words: delayed coking, heat exchange, pinch analysis, grid diagram, heat capacity.

М. Р. Юсупов, К. Е. Умуракова, А. В. Ганцев, А. Ф. Ахметов

Уфимский государственный нефтяной технический университет

marsel.yusupov.2014@mail.ru

Использование побочных бензиновых фракций, вырабатываемых при совмещении топливного и нефтехимического производств

В статье рассмотрены варианты переработки рафината, вырабатываемого на установке экстракции бензолсодержащих фракций, продуктов каталитического риформинга. В промышленности распространен метод ароматизации бензинов путем каталитического риформинга. В случае целевого направления использования полученных ароматических углеводородов как нефтехимического сырья, для выделения бензола бензолсодержащая часть реформата проходит технологическую стадию экстракции, в ходе которой образуется побочный продукт, рафинат каталитического риформинга. В работе представлены результаты моделирования и расчетов совмещенной работы каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора и установки изомеризации, а также предложена оптимальная схема переработки рафината, позволяющая увеличить выход товарных продуктов.

Ключевые слова: рафинат, гидрогенизат, энергоэффективность, производство ароматических углеводородов, изомеризация, каталитический риформинг.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-27-30

M. R. Yusupov, K. E. Umurakova, A. V. Gantsev, A. F. Ahmetov.

Ufa State Petroleum Technological University

Use of Side Gasoline Fractions Produced in the Combination of Fuel and Petrochemical Production

The article considers options for processing raffinate produced at the reformat extraction unit of the complex for the production of aromatic hydrocarbons. In industry, the method of aromatization of gasolines by catalytic reforming is widespread. In the case of the targeted use of the obtained aromatic hydrocarbons as a petrochemical feedstock, to isolate arenes, the reformat passes the technological extraction stage, during which a by-product, the catalytic reforming raffinate, is formed. The article presents the results of modeling section unit of production of aromatic hydrocarbons and the stabilization unit of the isomerization unit, as well as the optimal raffinate processing scheme, which allows increasing the yield of commercial isomerizate, respectively.

Key words: raffinate, hydrogenate, energy efficiency, production of aromatic hydrocarbons, rectification process, catalytic reforming unit.

А. К. Князева, М. Н. Рахимов, Н. Г. Евдокимова, Р. Ф. Ахметов

Уфимский государственный нефтяной технический университет

obidova_amina@mail.ru

Подбор абсорбента и технологических параметров процесса очистки природного газа с равным соотношением кислых компонентов

Природный газ большинства месторождений содержит в своем составе нежелательные кислые примеси (сероводород и углекислый газ). Удаление данных примесей традиционно осуществляется посредством

абсорбционной очистки с применением различных поглотителей, чаще всего алканоламинов. Основным фактором, влияющим на выбор абсорбента, является компонентный состав природного газа (содержание кислых компонентов и их соотношение). В работе представлены результаты моделирования блока очистки природного газа с целью подбора абсорбента и оптимальных технологических параметров процесса. Исследован процесс очистки природного газа с равным соотношением кислых компонентов различными абсорбентами (моноэтаноламин, диэтаноламин, метилдиэтаноламин и диэтаноламин + метилдиэтаноламин). На основании полученных результатов представлены технологические параметры процесса с применением эффективного абсорбента. Исследовано влияние основных технологических параметров на потребление энергоресурсов в процессе регенерации подобранного абсорбента.

Ключевые слова: природный газ, абсорбция, аминовая очистка, десорбция, кислые компоненты, сероводород,

диоксид углерода, моноэтаноламин, диэтаноламин, метилдиэтаноламин, комбинированный абсорбент.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-31-34

A. K. Knyazeva, M. N. Rakhimov, N. G. Evdokimova, R. F. Akhmetov.

Ufa State Petroleum Technological University

Selection of the Absorbent and Technological Parameters of the Natural Gas Purification Process with Equal Ratio of Acid Components

Natural gas from most fields contains undesirable acid impurities (hydrogen sulfide and carbon dioxide). The removal of these impurities is traditionally carried out by absorption purification using various absorbents, most often alkanolamines. The main factor influencing the choice of absorbent is the component composition of natural gas (the content of acidic components and their ratio). The paper presents the results of modeling a natural gas purification unit in order to select an absorbent and optimal technological parameters of the process. Studies of the purification process of natural gas with an equal ratio of acidic components with monoethanolamine, diethanolamine, methyldiethanolamine and diethanolamine + methyldiethanolamine absorbents were carried out. Based on the results obtained, the technological parameters of the process using an effective absorbent are presented. The results of the analysis of the influence of the main technological parameters on the consumption of energy resources in the process of regeneration of the selected absorbent are also given.

Key words: natural gas, absorption, amine purification, desorption, acid components, hydrogen sulfide, carbon dioxide, monoethanolamine, diethanolamine, methyldiethanolamine, combined absorbent.

Ф. М. Султанов, А. И. Ямалов

Уфимский государственный нефтяной технический университет

yamalov.artur96@mail.ru

Оптимизация работы теплообменного оборудования на узле сверхкритической регенерации растворителя установки деасфальтизации гудронов

В статье приведено описание и практическое применение одного из способов оптимизации энергопотребления на промышленных установках — пинч-анализа. Данный метод позволяет эффективно распределять и использовать энергетические потоки на технологических установках. Рассмотрен пинч-

анализ рекуперативных теплообменников на установке деасфальтизации гудронов. Сольвентная деасфальтизация является одним из самых энергозатратных процессов нефтепереработки и, в основном, энергоемкость процесса определяет конечную себестоимость деасфальтата, который является либо сырьем установок каталитического крекинга и гидрокрекинга, либо компонентом масляного производства. Поэтому одним из источников повышения энергоэффективности данных установок является оптимизация работы теплообменного оборудования при помощи пинч-анализа.

Ключевые слова: пинч-анализ, деасфальтизация, энергоэффективность, теплообменник, капитальные затраты.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-35-39

F. M. Sultanov, A. I. Yamalov.

Ufa State Petroleum Technological University

Optimization of Operation of Heat Exchange Equipment at the Unit of Super Critical Regeneration of Solvent of the Unit of Deasphaltization of Hudrons

This article provides a description and practical application of one of the ways to optimize energy consumption in industrial plants – pinch analysis. This method makes it possible to efficiently distribute and use energy flows in technological installations. In particular, the article discusses a pinch analysis of recuperative heat exchangers at a tar deasphalting unit. Solvent deasphalting is one of the most energy-consuming oil refining processes and mainly the energy intensity of the process determines the final cost of deasphalting, which is either a feedstock for catalytic cracking and hydrocracking units, or a component of oil production. Therefore, one of the sources for increasing the energy efficiency of these installations is the optimization of the operation of heat exchange equipment using pinch analysis.

Key words: *pinch analysis, deasphalting, energy efficiency, temperature, heat exchanger, capital costs.*

Б. С. Жирнов, М. Р. Фаткуллин, Н. Н. Лунева

Институт нефтепереработки и нефтехимии

Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават

jbc2@mail.ru

Математическое моделирование реактора процесса термоллиза тяжелых нефтяных остатков

На основании проведенных лабораторных исследований и математической обработки экспериментальных данных в работе представлено математическое описание промышленного реактора процесса термоллиза тяжелых нефтяных остатков. На примере процесса термоллиза гудрона конкретной нефти показан выбор оптимального варианта аппаратного оформления процесса термоллиза тяжелых нефтяных остатков при проектировании. Математическая модель можно использовать при ведении процесса на промышленном реакторе для получения заданного качества нефтяной спекающей добавки. Экономический расчет показал возможность увеличения маржинальной прибыли предприятия.

Ключевые слова: математическое моделирование, термолиз, нефтяная спекающая добавка, автокаталитическая реакция, коксогенные вещества, реактор идеального смешения, реактор идеального вытеснения, реактор периодического действия.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-40-42

B. S. Zhirnov, M. R. Fatkullin, N. N. Luneva.

Ufa State Petroleum Technological University (Branch in Salavat)

Mathematical Simulation of the Reactor of the Process of Thermolysis of Heavy Oil Residues

Based on mathematical processing of experimental data, this paper provides a mathematical description of the industrial reactor of the process of thermalize of heavy oil residues. This paper provides a mathematical description (model) of the industrial reactor of the process of thermalize of heavy oil residues. The proposed mathematical description allows you to calculate different types of reactors. The example of the thrombolysis process of a particular oil buzzer shows the choice of the optimal version of the hardware design of the process of thrombolysis of heavy oil residues during the design. The mathematical model can be used in the process at an industrial reactor to obtain a specified quality of oil-baking additives. The economic calculation showed the possibility of increasing the company's margin profit.

Key words: *mathematical modeling, thermalizes, oil-baking additive, autocatalytic reaction, coking substances, ideal mixing reactor, ideal displacement reactor, periodic reactor.*

A. Д. Бадикова¹, М. А. Цадкин², С. Р. Сахибгареев¹, Э. Ф. Гумерова², А. В. Рулло¹

¹Уфимский государственный нефтяной технической университет,

²Башкирский государственный университет

badikova_albina@mail.ru

Каталитический крекинг мазута на цеолитсодержащем ферратном катализаторе

Разработан катализатор на основе цеолита, модифицированный активной каталитической добавкой хлорферрата, являющейся слабокислым регулятором активности процесса. Катализатор проявляет высокую активность в процессе каталитического крекинга прямогонного мазута с образованием легких газообразных углеводородов и широкого спектра жидких изомерных и ароматических углеводородов. Осуществление процесса сопровождается низким коксообразованием. Применение изученного катализатора в относительно мягких температурных условиях позволяет повысить процент извлечения светлых нефтепродуктов.

Ключевые слова: каталитический крекинг, цеолиты, мазут, тяжелые нефтяные продукты, светлые фракции, комплексы на основе хлоридов металлов, хлорферратный комплекс, коксообразование.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-43-47

A. D. Badikova¹, M. A. Tsadkin², S. R. Sakhibgareev, E. F. Gumerova, A. V. Rullo.

¹Ufa State Petroleum Technological University,

²Bashkir State University

Catalytic Cracking of Fuel Oil on a Zeolite-Containing Ferrate Catalyst

A zeolite-based catalyst modified with an active catalytic additive of chloroferrate, which is a weakly acidic regulator of the process activity, has been developed. The catalyst exhibits high activity in the process of catalytic cracking of fuel oil with the formation of light gaseous hydrocarbons and a wide range of liquid isomeric and aromatic hydrocarbons. The implementation of the process is accompanied by low coke formation. The use of the studied catalyst under relatively mild temperature conditions certainly allows us to speak about the possibilities for increasing the percentage of light oil products extraction.

Key words: *catalytic cracking, zeolites, fuel oil, heavy oil products, light fractions, complexes based on metal chlorides, chloroferrate complex, coke formation.*

O. S. Travkina^{1,2}, B. I. Kutepov^{1,2}

¹Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН,

²Уфимский государственный нефтяной технический университет,
simchanka@mail.ru

Кристаллизация используемого в адсорбентах для осушки и очистки от сероводорода природного и попутного газа цеолита X из каолинов различных месторождений

Проведено детальное исследование характеристик выпускаемых в настоящее время в России в промышленных масштабах каолинов. Изучена возможность кристаллизации из них цеолита X, используемого в адсорбентах для осушки и очистки от сероводорода природного и попутного газа. Установлено, что только из каолинов марок П-2 и КЖВ возможна кристаллизация цеолита X высокой степени кристалличности и фазовой чистоты. Предложена методика, позволяющая определить реакционную способность каолина и возможность синтеза из него цеолита X, основанная на частичном растворении метакаолина в щелочном растворе.

Ключевые слова: адсорбция, цеолит X, каолин, метакаолин, кристаллизация.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-48-52

O. S. Travkina^{1,2}, B. I. Kutepov^{1,2}

¹Institute of Petrochemistry and Catalysis UFIC RAS,

²Ufa State Petroleum Technological University

Crystallization of Zeolite X Used in Adsorbents for Drying and Purification from H₂S from Natural and Associated Gas from Kaolins of Various Deposits

A detailed study of the characteristics of kaolins currently produced in Russia on an industrial scale has been carried out. The possibility of crystallization of zeolite X from them, which is used in adsorbents for drying and purification of natural and associated gas from H₂S, was studied. It has been established that only from kaolins of grades P-2 and KZhV crystallization of zeolite X with a high degree of crystallinity and phase purity is possible. A method has been proposed to determine the reactivity of kaolin and the possibility of synthesizing zeolite X from it, based on the partial dissolution of metakaolin in an alkaline solution.

Key words: *adsorption, zeolite X, kaolin, metakaolin, crystallization.*

Т. И. Маннанов, С. К. Чуракова

Уфимский государственный нефтяной технический университет

t.i.mannanov@yandex.ru

Исследование насадочных каплеотбойных устройств методом CFD-анализа

В статье представлены результаты CFD-анализа насадочного каплеотбойника. Получен диапазон работы противоточных (горизонтальных) и перекрестноточных (вертикальных) одноступенчатых насадочных каплеотбойников. Показано, что диапазон работы перекрестноточного одноступенчатого каплеотбойника в два раза больше, чем противоточного каплеотбойника, что может объясняться явлениями вторичного каплеуноса. Определены расчетные гидравлические сопротивления насадочных каплеотбойников.

Ключевые слова: каплеотбойник, каплеунос, насадочный каплеотбойник, сепаратор, устройство ввода сырья, CFD-анализ.

DOI: 10.32935/0023-1169-2022-631-3-53-56

T. I. Mannanov, S. K. Churakova.

Ufa State Petroleum Technological University

Research of Packed Demisters by CFD-Analysis

The article presents the results of the CFD-analysis of the packed demister. The range of operation of counter-current (horizontal) and cross-current (vertical) single-stage packed demisters is obtained. It is shown that the range of operation of a cross-flow single-stage packed demister is 1.91 times greater than that of a horizontal packed demister, which can be explained by the phenomena of secondary drop entrainment. In addition, calculated hydraulic resistances of the packed demisters are determined.

Key words: CFD-analysis, demister, drop entrainment, packed demister, raw material input device, separator.