

Химия и технология топлив и масел

2(636) '2023

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2

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.

В. Л. Лашхи – д.т.н., проф.

А. Лукса – 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.

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

Содержание

ТЕХНОЛОГИЯ

Э. Г. Теляшев, И. Р. Хайрудинов, Р. И. Хайрудинов, А. А. Тихонов. 3
Некаталитические технологии переработки
нефтяных остатков и тяжелых нефтей

ХИММОТОЛОГИЯ

Е. В. Береснева, О. А. Матвеева, Е. Б. Федорова. 10
Некоторые закономерности изменения свойств дизельных топлив
в условиях низких температур

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Г. Мансур, В. К. Миллер, Л. В. Иванова, В. Н. Кошелев. 16
Влияние компонентного состава нефтей
на их структурно-механические свойства

ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Д. Бадикова, И. Н. Куляшова, А. Г. Мустафин, А. Р. Сафина, 22
Д. Р. Киреева, Т. Р. Вахитов, О. Б. Зворыгина, И. Г. Ибрагимов.
Исследование состава и физико-химических свойств модифицирующей добавки
для лигносульфонатного бурового реагента

У. Ж. Мирзакимов, М. Е. Семенов, Д. С. Колотова, 27
А. П. Семенов, А. С. Стопорев.
Влияние желатина трески и альгината натрия
на нуклеацию газовых гидратов

А. М. Гюльмалиев, А. Е. Батов, Л. А. Зекель, А. У. Дандаев, 32
М. Я. Висалиев, Н. А. Кубрин, Х. М. Кадиев, Ф. Г. Жагфаров.
Оценка параметра растворимости Гильдебранда смеси растворителей
нефтяного происхождения по их структурным элементам

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

М. Н. Павлычева, Е. В. Жмаева 38
Применение газовой хромато-масс-спектрометрии
для определения содержания хлорорганических соединений
в химических реагентах

ОБЗОРЫ

Г. А. Корнеева, Ю. Г. Носков, Т. Е. Крон, С. Н. Руш, 44
О. Г. Карчевская, Д. В. Марочкин.
Гидроформилирование низших олефинов и применение
продуктов оксосинтеза на основе альдегидов C₄–C₅
в производстве сложнотермических смазочных масел.
Часть I. Катализаторы и промышленные процессы

Chemistry and Technology of Fuels and Oils

2(636)'2023

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.

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:

105318, г. Москва,

Измайловское шоссе, д. 20-1Н

e-mail: httm@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

TECHNOLOGIES

E. G. Telyashev, I. R. Khairutdinov, R. I. Khairutdinov, A. A. Tihonov. 3
Non-Catalytic Technologies for Processing Oil Residues and Heavy Oils

CHEMMOTOLOGY

E. V. Beresneva, O. A. Matveeva, E. B. Fedorova. 10
Some Patterns of Changes in the Properties
of Diesel Fuels Euro at Low Temperatures

COLLOID CHEMISTRY

T. Mansur, V. K. Miller, L. V. Ivanova, V. N. Koshelev. 16
Influence of the component composition of oils
on their structural-mechanical properties

RESEARCH

A. D. Badikova, I. N. Kulyashova, A. G. Mustafin, A. R. Safina, 22
D. R. Kireeva, T. R. Vakhitov, O. B. Zvorygina.

Investigation of the Composition and Physico-Chemical Properties
of a Modifying Additive for a Lignosulfonate Drilling

U. Zh. Mirzakimov, M. E. Semenov, D. S. Kolotova, 27
A. P. Semenov, A. S. Stoporev.

Effect of Cod Gelatin and Sodium Alginate on Gas Hydrates Nucleation

A. M. Gyul'maliev, A. E. Batov, L. A. Zekel, A. U. Dandaev, 32
M. Ya. Visaliev, N. A. Kubrin, Kh. M. Kadiev, F. G. Zhagfarov.

Estimation of the Hildebrand Solubility Parameter of a Mixture Solvents
of Petroleum Origin from Their Structural Elements

METHODS OF ANALYSIS

M. N. Pavlycheva, E. V. Zhmaeva. 38

Application of Gas Chromatography-Mass Spectrometry
to Determine the Organochlorine Compounds Content
in Chemical Reagents

REVIEWS

G. A. Korneeva, Yu. G. Noskov, T. E. Kron, S. N. Rush, 44
O. G. Karchevskaya, D. V. Marochkin.

Hydroformylation of Low Molecular Olefins and Preparation
of Oxosynthesis Products Based on C₄-C₅ Aldehydes in the Production
of Ester Lubricating Oils.

Part I. Catalysts and Industrial Processes

Э. Г. Теляшев, И. Р. Хайрудинов, Р. И. Хайрудинов, А. А. Тихонов

АО «Институт нефтехимпереработки», г. Уфа

inhp@inhp.ru

Некаталитические технологии переработки нефтяных остатков и тяжелых нефтей

Истощение извлекаемых запасов нефтяного сырья в мире требует квалифицированного подхода к проблеме переработки нефтяных остатков, доля которых возрастает с вовлечением в оборот высоковязких нефтей и природных битумов, обладающих высокой плотностью, вязкостью и низким выходом светлых фракций.

Институт нефтехимпереработки традиционно с начала своего существования занимался разработкой проблемы некаталитической переработки тяжелого нефтяного сырья. В работе обобщены разработки Института нефтехимпереработки в этой области, выполненные в течение почти 20 лет, часть которых уже получила промышленное внедрение, а остальная часть подготовлена к внедрению.

Ключевые слова: нефтяные остатки, тяжелые нефти, вакуумная перегонка, битум, деасфальтизация, висбрекинг, замедленное коксование, термолиз, термический крекинг.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-3-6

E. G. Telyashev, I. R. Khairutdinov, R. I. Khairutdinov, A. A. Tihonov

Institute of Petrochemical Processing JSC

Non-Catalytic Technologies for Processing Oil Residues and Heavy Oils

The depletion of recoverable reserves of crude oil in the world requires a qualified approach to the problem of processing oil residues, the share of which increases with the involvement in the turnover of high-viscosity oils and natural bitumen with high density, viscosity and low yield of light fractions. The Institute of Petrochemical Processing has traditionally been engaged in the development of the problem of non-catalytic processing of heavy oil raw materials since the beginning of its existence. The work summarizes the developments Institute of Petrochemical Processing in this field, carried out for almost 20 years, part of which it has already received industrial implementation, and the rest is ready for implementation.

Key words: oil residues, heavy oils, vacuum distillation, bitumen, de-asphalting, visbreaking, delayed coking, thermolysis, thermal cracking.

Е. В. Береснева², О. А. Матвеева¹, Е. Б. Федорова²

¹ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

elena.b.fedorova@gmail.com

Некоторые закономерности изменения свойств дизельных топлив в условиях низких температур

Обоснованы требования к методу определения седиментационной устойчивости дизельного топлива в условиях отрицательных температур с использованием дифференциальной сканирующей калориметрии. Исследовано влияние скорости охлаждения дизельного топлива на процесс кристаллизации.

Ключевые слова: температура применения, предельная температура фильтруемости, дизельное топливо, дифференциальная сканирующая калориметрия, седиментационная устойчивость, фазовые переходы.

*E. V. Beresneva*¹, *O. A. Matveeva*¹, *E. B. Fedorova*²

¹The 25th State Research Institute of chemmotology of the Ministry of Defense of Russian Federation,

²Gubkin University

Some Patterns of Changes in the Properties of Diesel Fuels Euro at Low Temperatures

The article presents method requirements justification for determining the sedimentation stability of diesel fuel at low temperatures with differential scanning calorimeter. The influence of the rate of diesel fuel cooling on the crystallization process was investigated.

Key words: *low temperature operability, cold filter plugging poin, cloud point, diesel fuel, differential scanning calorimeter, sedimentation stability, phase transitions.*

*Г. Мансур*¹, *В. К. Миллер*², *Л. В. Иванова*¹, *В. Н. Кошелев*¹

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

²ООО «РН-ЦИР»

rebel_angel1900@hotmail.com

Влияние компонентного состава нефтей на их структурно-механические свойства

В работе исследованы нефти, относящиеся к парафинистым смолистым и высокосмолистым, а также малопарафинистым высокосмолистым, для которых определены групповой химический состав, вязкостно-температурные и структурно-механические свойства. По изотермическим кривым течения прямого и обратного хода, полученным при температурах 10, 0 и –10°С, рассчитаны величины внутренней энергии разрушения надмолекулярной структуры (ΔW) нефтей. Установлено, что для всех нефтей при снижении температуры наблюдается возрастание ΔW , что объясняется образованием пространственной кристаллической решетки парафиновых углеводородов в объеме нефти. Показано, что с увеличением значения суммарного содержания твердых парафиновых углеводородов и асфальтенов (П+А) и с уменьшением доли смол (С) степень структурированности нефтяной системы возрастает. Установлено, что при низких температурах для исследованных нефтей величина показателя (П+А)/С равная 0,4 является пороговой, выше которой нефть проявляет тиксотропные свойства, обусловленные структурированностью системы.

Ключевые слова: нефть, парафины, смолы, асфальтены, вязкостно-температурные свойства, структурно-механические свойства, энергия разрушения структуры.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-16-21

*T. Mansur*¹, *V. K. Miller*², *L. V. Ivanova*¹, *V. N. Koshelev*¹

¹Gubkin University,

²LLC "RN-RD CENTER"

Influence of the component composition of oils on their structural-mechanical properties

In this work, various oils were studied, for which the group chemical composition, viscosity-temperature and structural-mechanical properties were determined. It has been established that these oils are paraffinic, resinous and highly resinous, as well as low paraffinic, highly resinous. For these crude oils, isothermal flow curves of the forward and reverse strokes were obtained at temperatures of 10, 0 and -10°C . The values of the internal energy of destruction of the supramolecular structure (ΔW) of oils were calculated. It has been established that for all crude oils with decreasing temperature, an increase in ΔW is observed. This is due to the formation of a spatial crystal lattice of paraffinic hydrocarbons in the volume of crude oil. It is shown that with an increase in the value of the total content of solid paraffinic hydrocarbons and asphaltenes (P+A) and a decrease in the proportion of resins (S), the degree of structuring of the crude oil system increases. It has been established that at low temperatures for the studied crude oils, the value of the index (P+A)/S, equal to 0,4, is the threshold value above which the crude oil exhibits thixotropic properties due to the structuring of the system.

Key words: *crude oil, paraffins, resins, asphaltenes, viscosity-temperature properties, structural-mechanical properties, structure destruction energy.*

***A. D. Бадикова, И. Н. Куляшова, А. Г. Мустафин, А. Р. Сафина, Д. Р. Киреева,
Т. Р. Вахитов, О. Б. Зворыгина, И. Г. Ибрагимов***

*Уфимский государственный нефтяной технический университет
irina-0472@yandex.ru*

Исследование состава и физико-химических свойств модифицирующей добавки для лигносульфонатного бурового реагента

Исследован состав экспериментальной модифицирующей добавки к лигносульфонатному буровому реагенту методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Методом ИК-спектроскопии модифицирующей добавки обнаружены функциональные группы, соответствующие основному и промежуточному веществу. Экспериментально показана эффективность синтезированного модификатора и лигносульфонатного реагента регулировать параметры бурового глинистого раствора.

Ключевые слова: *акриламид, лимонная кислота, синтезированный модификатор, лигносульфонат натрия, модифицированный лигносульфонатный реагент, поверхностное натяжение, буровой раствор.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-22-26

A. D. Badikova, I. N. Kulyashova, A. G. Mustafin, A. R. Safina, D. R. Kireeva, T. R. Vakhitov, O. B. Zvorygina
Ufa State Petroleum Technical University

Investigation of the Composition and Physico-Chemical Properties of a Modifying Additive for a Lignosulfonate Drilling

The composition of an experimental modifying additive to a lignosulfonate drilling reagent has been studied by high-performance liquid chromatography. The effectiveness of the synthesized modifier and lignosulfonate reagent to regulate the parameters of drilling mud has been experimentally shown.

Key words: *acrylamide, citric acid, synthesized modifier, sodium lignosulfonate, modified lignosulfonate reagent, surface tension, drilling mud, conditional viscosity.*

У. Ж. Мирзакимов¹, М. Е. Семенов^{1,2}, Д. С. Колотова³, А. П. Семенов⁴, А. С. Стопорев^{1,4}

¹Казанский федеральный университет,

²Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск,

³Мурманский государственный технический университет,

⁴РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

stopor89@bk.ru

Влияние желатина трески и альгината натрия на нуклеацию газовых гидратов

В данной работе изучено влияние смесей рыбного желатина из кожи атлантической трески (протеин) и альгината натрия из бурых водорослей (полисахарид) на нуклеацию метан-пропанового гидрата кубической структуры II. Для определения переохлаждения, требуемого для образования гидратов как из растворов индивидуальных полимеров, так и их смесей, использовался метод качающихся ячеек при охлаждении с постоянной скоростью. Показано, что альгинат натрия практически не влияет на образование газовых гидратов в отличие от желатина, ингибирующая активность которого приняла промежуточное значение между поливинилпирролидоном и поливинилкапролактамом (коммерческие кинетические ингибиторы образования гидратов). В случае смесей полимеров наблюдалось незначительное снижение эффективности при фиксированном содержании желатина по мере уменьшения концентрации альгината натрия. Полученные результаты свидетельствуют о наличии антагонизма кинетического ингибирования метан-пропанового гидрата смесями полиэлектролитов биологического происхождения. Безусловно, межмолекулярные взаимодействия в комплексах полисахарид-желатин в растворе оказывают влияние на способность полимеров замедлять процесс нуклеации. Более детальное исследование кинетики формирования гидрата в зависимости от соотношения полимеров в растворе позволит выявить механизм их влияния и предложить смесевые реагенты для контроля процесса гидратообразования.

Ключевые слова: газовые гидраты, нуклеация, кинетические ингибиторы гидратообразования, метан-пропановая смесь.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-27-31

U. Zh. Mirzakimov¹, M. E. Semenov^{1,2}, D. S. Kolotova³, A. P. Semenov⁴, A. S. Stoporev^{1,4}

¹Kazan Federal University,

²Institute of Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk,

³Murmansk State Technical University,

⁴Gubkin University

Effect of Cod Gelatin and Sodium Alginate on Gas Hydrates Nucleation

This work studied the effect of mixtures of fish gelatin (protein) from Atlantic cod skin and sodium alginate (polysaccharide) from brown algae on the nucleation of sII methane-propane hydrate. The rocking cell method with ramp cooling was employed to determine the supercooling required for the hydrates formation from solutions of individual polymers and their mixtures. Unlike sodium alginate, which has practically no effect on the formation of gas hydrates, the gelatin inhibitory activity was intermediate between polyvinylpyrrolidone and polyvinyl caprolactam (commercial kinetic hydrate inhibitors). In the case of polymer blends, a slight decrease in the efficacy of gelatin at fixed content was observed as the sodium alginate concentration decreased. The results indicate the antagonism of the

kinetic inhibition of methane-propane hydrate by mixtures of biological polyelectrolytes. Undoubtedly, intermolecular interactions in polysaccharide-gelatin complexes in solution affect the ability of polymers to retard the nucleation process. A more detailed study of the kinetics of hydrate formation depending on the ratio of polymers in solution will make it possible to reveal the mechanism of their influence and to propose mixed reagents to control the hydrate formation.

Key words: *gas hydrates, nucleation, kinetic hydrate inhibitors, methane-propane mixture.*

*A. M. Gyul'maliev¹, A. E. Batov¹, L. A. Zekel¹, A. U. Dandaev¹,
M. Ya. Visaliev¹, N. A. Kubrin¹, X. M. Kadiev¹, Ф. Г. Жазфаров²*

¹Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина,

gyulmaliev@ips.ac.ru

Оценка параметра растворимости Гильдебранда смеси растворителей нефтяного происхождения по их структурным элементам

Рассмотрены методические аспекты оценки параметра растворимости Гильдебранда смеси органических растворителей с использованием характеристик их структурных элементов. Предложена методика расчета параметра растворимости для смесей растворителей, отличающихся по составу и структуре в зависимости от соотношения компонентов. Результаты расчетов позволяют прогнозировать оптимальный состав смесей растворителей для полимеров с известным параметром растворимости Гильдебранда. Предложенная методика позволяет оценить параметр растворимости сложных смесей углеводородов нефтяного происхождения, например, вакуумного остатка дистилляции нефти — гудрона — при его использовании в качестве растворителя полимеров. По результатам анализа ЯМР ¹H определены структурные элементы гудрона и рассчитан его параметр растворимости Гильдебранда.

Ключевые слова: параметр растворимости, полимеры, смесь растворителей, набухание полимеров, параметр растворимости гудрона.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-32-37

*A. M. Gyul'maliev¹, A. E. Batov¹, L. A. Zekel¹, A. U. Dandaev¹, M. Ya. Visaliev,¹ N. A. Kubrin¹,
Kh. M. Kadiev¹, F. G. Zhagfarov²*

¹A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis RAS,

²Gubkin University

Estimation of the Hildebrand Solubility Parameter of a Mixture Solvents of Petroleum Origin from Their Structural Elements

The work is devoted to the methodological aspects of estimating the Hildebrand solubility parameter of a mixture of organic solvents using the characteristics of their structural elements. A method is proposed for calculating the solubility parameter for mixtures of solvents that differ in composition and structure depending on the ratio of components. The results of calculations make it possible to predict the optimal composition of solvent mixtures for polymers with a known Hildebrand solubility parameter. The proposed method makes it possible to estimate the solubility parameter of complex mixtures of hydrocarbons of petroleum origin, for example, the vacuum residue of oil

distillation - goudron, when it is used as a polymer solvent. Based on the results of ¹H NMR analysis, the structural elements of goudron were determined and its Hildebrand solubility parameter was calculated.

Key words: *solubility parameter, polymers, solvent mixture, polymer swelling, goudron solubility parameter.*

М. Н. Павлычева, Е. В. Жмаева

ООО «РН-ЦИР»

PavlychevaMN@rdc.rosneft.ru

Применение газовой хромато-масс-спектрометрии для определения содержания хлорорганических соединений в химических реагентах

Показаны возможности газовой хромато масс-спектрометрии для определения содержания хлорорганических соединений в химических реагентах. На основе анализа модельной смеси хлорорганических соединений были выбраны оптимальные условия работы хромато масс-спектрометра и оптимальный растворитель для проведения экстракции — изооктан. Для каждого индивидуального соединения были построены градуировочные кривые в режим мониторинга заданных ионов (SIM). В зависимости от физико-химических характеристик химического реагента предложены различные подходы к их пробоподготовке, основанные на разбавлении и/или экстракции. Для анализа химических реагентах, имеющих сильный углеводородный фон в режиме сканирования по полному ионному току, идентификация хлорорганических соединений и последующее количественное определение проводили по масс-фрагментограммам. Для оценки работоспособности методики проводилась оценка полноты экстракции путем добавления к рабочей пробе «маркера» и оценки результатов по значению степени извлечения.

Ключевые слова: *химические реагенты, хлорорганические соединения, экстракция, мониторинг заданных ионов (SIM), газовая хромато-масс-спектрометрия.*

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-38-43

М. N. Pavlycheva, E. V. Zhmaeva

LLC "RN-RD CENTER"

Application of Gas Chromatography-Mass Spectrometry to Determine the Organochlorine Compounds Content in Chemical Reagents

The possibilities of gas chromatography mass spectrometry for determining of organochlorine compounds content in chemical reagents are shown . The optimal operating conditions of the chromato mass spectrometer and the optimal solvent for extraction – iso-octane were selected using the example of organochlorine compounds (model mixture analysis. Calibration curves were constructed for each individual organochlorine compound at selected ion monitoring (SIM) mode. Different approaches to sample preparation based on dilution and/or extraction are proposed depending on the physico-chemical characteristics of chemical reagents. For the analysis of chemical reagents having a strong hydrocarbon background in the full ion current scanning mode, the identification of organochlorine compounds and subsequent quantitative determination were carried out by using mass fragmentograms. To estimate the efficiency of the technique, the completeness of extraction was assessed by adding a so-called "marker" to the working sample and evaluating the results by the value of the extraction degree.

Key words: *chemical reagents, organochlorine compounds, extraction, selected ion monitoring (SIM), gas chromatography-mass spectrometry.*

G. A. Korneeva, Yu. G. Noskov, T. E. Kron, S. N. Rush, O. G. Karchevskaya, D. V. Marochkin

ООО «РН-ЦИР»

KorneevaGA@rdc.rosneft.ru

Гидроформилирование низших олефинов и применение продуктов оксосинтеза на основе альдегидов C₄–C₅ в производстве сложноэфирных смазочных масел.

Часть I. Катализаторы и промышленные процессы

Представлен обзор научных и патентных данных, относящихся к гидроформилированию низших олефинов C₂–C₄ в процессах оксосинтеза кислородсодержащих продуктов. Рассмотрены промышленные и перспективные каталитические системы на основе металлоорганических соединений кобальта и родия, модифицированных фосфиновыми и фосфитными лигандами, а также реализованные в промышленности технологические схемы с участием таких каталитических систем.

Ключевые слова: гидроформилирование, оксосинтез, олефины C₂–C₄, кобальтовые и родиевые катализаторы.

DOI: 10.32935/0023-1169-2023-636-2-44-56

G. A. Korneeva, Yu. G. Noskov, T. E. Kron, S. N. Rush, O. G. Karchevskaya, D. V. Marochkin

LLC "RN-RD CENTER"

Hydroformylation of Low Molecular Olefins and Preparation of Oxosynthesis Products Based on C₄–C₅ Aldehydes in the Production of Ester Lubricating Oils.

Part I. Catalysts and Industrial Processes

The data review of low molecular olefin C₂–C₄ hydroformylation as a key step of oxygenate compound oxosynthesis is presented. The industrial and perspective cobalt and rhodium organometallic catalytic systems modified with phosphine and phosphite ligands as well as the industrial technological schema of hydroformylation assisted with such a catalysts are demonstrated.

Key words: *hydroformylation, oxosynthesis, olefins C₂–C₄, cobalt and rhodium catalysts.*