

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

научный журнал

№ 1 (34) 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

А. Н. Асяев, В. Е. Емельянов, Е. А. Никитина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА СПИРТА  
И СОСТАВА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ  
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭТАНОЛЬНОГО ТОПЛИВА E85 ..... 3

И. А. Буртная, О. О. Гачечиладзе, Л. И. Ружинская

МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ..... 8

С. Л. Булавинов

МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ  
И УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ..... 11

Ю. Н. Киташев, Ю. Н. Карташев, А. И. Котов, А. Г. Поляков, Е. Г. Горлов

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОКОНВЕРСИИ ОСТАТОЧНОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ В  
ПРИСУТСТВИИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ ДОБАВОК ..... 15

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Б. П. Туманян, И. С. Старчевой

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
«РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИЕ» ..... 19

**Главный редактор**  
М. Н. БУТКЕВИЧ

**Редакционная коллегия:**

В. Н. АЗАРОВ,  
В. М. АРТЮШЕНКО,  
А. И. БЕЛОВ,  
Б. В. БОЙЦОВ,  
В. А. ВАСИЛЬЕВА,  
С. Г. ЕМЕЛЬЯНОВ,  
Г. И. ЛАЗАРЕВ,  
И. Н. ЛОГАЧЕВА,  
Е. А. ЛУКАШЕВ  
(зам. главного редактора),  
Л. В. МОРОЗОВА,

А. В. ОЛЕЙНИК,  
И. Э. ПАШКОВСКИЙ  
Н. А. ПЛАТОНОВА,  
Е. Ю. ПОЛИКАРПОВ,  
А. В. ПУТИЛОВ,  
К. Л. САМАРОВ,  
А. В. СУВОРИНОВ,  
Б. П. ТУМАНЯН,  
Л. М. ЧЕРВЯКОВ,  
В. С. ШУПЛЯКОВ

**Редактор**

Н. Н. ПЕТРУХИНА

**Оформление и верстка**

В. В. ЗЕМСКОВ

## **ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ**

В. Г. Спиркин, П. А. Тарарышкин, И. И. Ткачев

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ  
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ПОМОЩЬЮ АМИНООКСИЭФИРОВ ..... 23

## **ЭКСПЕРТИЗА, ДИАГНОСТИКА, НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ**

К. И. Куприянова, Б. П. Сергиев, Н. А. Лукьяненко

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДАЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ  
В УСЛОВИЯХ РАСШИРЕННЫХ РАМОК  
МЕЖДУ КАПИТАЛЬНЫМИ РЕМОНТАМИ..... 28

Э. А. Микаэлян, А. В. Коротков

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ..... 36

## **СЕРВИС, РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

В. И. Балаба

НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЙ СЕРВИС НУЖДАЕТСЯ  
В САМОРЕГУЛИРОВАНИИ ..... 44

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

С. В. Дейнеко

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ МОДЕЛЕЙ  
НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ ..... 49

## **ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

О. Н. Кулиш, С. А. Кужеватов, М. Н. Орлова, Е. В. Иванова, И. Ш. Глейзер

СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА В АТМОСФЕРУ  
НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ..... 55

Н. Н. Васильева, С. А. Гарелина, Н. Н. Климовский

ПИРОЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ  
В ВОДОРОД И ДРУГИЕ ЛИКВИДНЫЕ ВЕЩЕСТВА ..... 60

### **Адрес редакции:**

111116, Москва, ул. Авиамоторная, 6.  
Тел./факс: (495) 361-11-95.  
e-mail: tpps@list.ru

При перепечатке любых материалов  
ссылка на журнал  
«Теоретические и прикладные  
проблемы сервиса» обязательна.

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

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве РФ по делам печати,  
телерадиовещания  
и средствам массовой коммуникации.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № 77-9918 от 10.10.2001 г.  
ISSN 1815-218X

Подписной индекс в каталоге  
агентства «Роспечать» 46831  
Материалы авторов не возвращаются.  
Тираж 1000 экз.

© Журнал «Теоретические  
и прикладные проблемы сервиса», 2010

**А. Н. Асыев, В. Е. Емельянов, Е. А. Никитина**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА СПИРТА И СОСТАВА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭТАНОЛЬНОГО ТОПЛИВА E85

*В настоящей статье рассмотрена проблема получения и применения топлив с содержанием этанола более 70%. Исследовано влияние характеристик и состава углеводородной фракции на испаряемость биоэтанольных топлив. Показано, что добавление этанола позволяет существенно увеличить детонационную стойкость топлива, причем наличие воды в спирте также ведет к повышению октанового числа. Установлена возможность получения биоэтанольных топлив из прямогонных фракций и этанола без очистки от примесей и абсолютирования.*

**Ключевые слова:** биотоплива, биоэтанол, спирто-углеводородные композиции, испаряемость, детонационная стойкость.

**A. N. Asyaev, V. E. Emelianov, E. A. Nikitina**

## STUDY ON ALCOHOL QUALITY AND COMPOSITION OF HYDROCARBON FRACTION INFLUENCE ON PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND PERFORMANCE OF BIOETHANOL FUEL E85

*The present article deals with the problem of obtaining and using of fuel with ethanol content as high as 70%. The influence of parameters and composition of hydrocarbon fraction on bioethanol fuels vaporizability was researched. It was shown, that addition of ethanol helps to increase fuel antiknock value significantly. It should be noted, that water presence in alcohol also results in octane number improvement. The possibility of bioethanol fuel production from straight-run cuts and ethanol without purification and dehydration was put forward.*

**Keywords:** biofuel, bioethanol, alcohol-hydrocarbon blend, vaporizability, antiknock value.

**И. А. Буртная, О. О. Гачечиладзе, Л. И. Ружинская**

## МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

*На мембранной первапорационной установке из нестабильного газового конденсата были выделены широкие бензиновые (при 40°C) и дизельные (при 120°C) фракции. В обоих случаях давление в процессе разделения было атмосферным. Экспериментально доказано отсутствие наложения фракций. Показано, что при проведении процесса разделения происходит только перераспределение низко- и высокомолекулярных соединений и не протекают химические превращения.*

**Ключевые слова:** мембрана, первапорация, газовая хроматография, разгонка, фракция, температура кипения.

**I. A. Burtmaya, O. O. Gachechiladze, L. I. Ruzhinskaya**

## MEMBRANE SEPARATION OF LIQUID HYDROCARBONS

*Wide gasoline (separation at 40°C) and diesel (separation at 120°C) fractions were recovered from unstable gas condensate at membrane pervaporation unit. In either case process pressure was atmospheric. It is shown by experiments, that cuts overlapping didn't take place. It is also demonstrated, that chemical reactions didn't occur at the separation process and only redistribution of low and high molecular weight compounds took place.*

**Keywords:** membrane, pervaporation, gas chromatography, distillation, fraction, boiling temperature.

**С. Л. Булавинов**

## МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ПНГ

*В статье рассматривается принципиально новая мембрана Carbo PEEK, которая лишена таких недостатков существующих мембран, как необходимость предварительной подготовки газа для удаления химически агрессивных или легко конденсируемых компонентов. Рассмотрены основные области применения установок мембранного разделения.*

**Ключевые слова:** *извлечение водорода, концентрирование водорода, подготовка попутного нефтяного газа, мембранная технология, мембранные установки для извлечения азота, полволоконная мембрана, разделение воздуха, газоразделение.*

**S. L. Bulavinov**

## MEMBRANE TECHNOLOGY FOR ASSOCIATED PETROLEUM GAS PROCESSING AND DISPOSAL

*The present article is concerned with a principally new membrane Carbo PEEK, which doesn't have draw-backs of conventional membranes, such as necessity for gas pretreatment to remove chemically aggressive. The main application fields of membrane separation units are concerned.*

**Key words:** *hydrogen recovery, hydrogen enrichment, associated petroleum gas treatment, membrane technology, membrane units for nitrogen recovery, hollow fiber membrane, air separation, gas separation.*

**Ю. Н. Киташев, Ю. Н. Карташев, А. И. Котов, А. Г. Поляков, Е. Г. Горлов**

## ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОКОНВЕРСИИ ОСТАТОЧНОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ В ПРИСУТСТВИИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ ДОБАВОК

*Приведено описание эффективной технологии переработки тяжелого нефтяного остаточного сырья в светлые нефтепродукты в присутствии наноструктурированных добавок на основе органоминеральных компонентов. Изучено модифицирующее воздействие нанодобавки на дисперсную наноструктуру нефтяного остатка, обеспечивающее высокий выход светлых нефтепродуктов и их высокое качество. Промышленное внедрение рассматриваемой технологии позволит решить проблему переработки тяжелых нефтяных остатков и расширить их сырьевую базу за счет использования тяжелой сернистой нефти.*

**Ключевые слова:** *наноструктура, нефтяные остатки, термоконверсия, нефтяные дисперсные системы.*

**Yu. N. Kitashov, Yu. N. Kartashev, A. I. Kotov, A. G. Polyakov and E. G. Gorlov**

## THE TECHNOLOGY FOR THERMAL CONVERSION OF OIL RESIDUAL FEED IN PRESENCE OF ORGANO-MINERAL NANOSTRUCTURAL ADDITIVES

*The description of an efficient technology for heavy oil feed processing into light products in presence of nanostructural additives, based on organo-mineral components was given. Modifying influence of the additive on dispersed nanostructure of oil residue was investigated. The influence involved results in high light products yield and their perfect quality. The technology commercialization will enable to solve the problem of heavy residue processing and will help to expand feed base by using heavy sulphur crudes.*

**Keywords:** *nanostructure, oil residues, thermal conversion, oil dispersed systems.*

**Б. П. Туманян, И. С. Старчевой**

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ «РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИЕ»

С целью повышения качества работ и услуг и уровня безопасности при разработке, изготовлении и эксплуатации резервуаров, а также аттестации специалистов в области резервуаростроения, Ассоциацией «Ростехэкспертиза» и инженерной компанией «Глобалтэнксинжиниринг» предложено создание системы добровольной сертификации СДС «Резервуаростроение». Объектами сертификации СДС «Резервуаростроение» будут являться работы и услуги по проектированию, изготовлению, монтажу резервуаров различных конструкций, а также по проведению их технической диагностики. Определен порядок сертификации продукции и систем производства работ.

**Ключевые слова:** резервуаростроение, система добровольной сертификации, техническая диагностика, экспертиза промышленной безопасности, качество работ.

**V. P. Tumanyan, I. S. Starchevoy**

#### FOUNDATION OF «REZERVUAROSTROENIE» - FACULTATIVE CERTIFICATION SYSTEM

*Russian Association of Experts Organizations for Industrial High Risk Sites and engineering company «Globaltanksengineering» suggested the foundation of a facultative certification system «Rezervuarostroenie». The target of this suggestion was the quality of work and service improvement, increasing of safety level at engineering, building and exploitation of tanks, and also qualification of specialists in tanks construction field. The works and services in design, production, construction of different tanks and their technical diagnostics will be the objects of the facultative certification system. Product and works certification scheme was determined.*

**Keywords:** tanks construction, facultative certification system, technical diagnostics, industrial safety expert review, the quality of work.

**V. G. Spirkin, P. A. Tararyshkin, I. I. Tkachev**

#### МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ПОМОЩЬЮ АМИНООКСИЭФИРОВ

*Исследована возможность улучшения эксплуатационных и экологических свойств газоконденсатных и гидроочищенных дизельных топлив с помощью многофункциональной присадки. Предложено использование в качестве многофункциональной присадки к дизельным топливам композиции ЭЦФА, содержащей N,N-диметилформамид и этилцеллозольв в объемном соотношении 1:2,7. Показано, что присадка ЭЦФА при введении в оптимальной концентрации улучшает смазывающую способность газоконденсатного и гидроочищенного дизельных топлив. ЭЦФА является недефицитным, относительно дешевым, экологически безопасным продуктом, поэтому может рассматриваться как перспективная многофункциональная присадка к дизельным топливам.*

**Ключевые слова:** дизельное топливо, присадка, гидроочистка, диметилформамид, этилцеллозольв, износ, моющие свойства, газоконденсат.

**V. G. Spirkin, P. A. Tararyshkin, I. I. Tkachev**

#### METHODS FOR IMPROVING ANTIWEAR PROPERTIES OF DIESEL FUEL USING AMINOXY ESTERS

*A possibility of hydrotreated and gas-condensate diesel fuel performance and environmental properties improvement by mean of multipurpose additive was investigated. A composition, which contains N,N-dimethyl formamide and ethyl cellosolve in volume ratio 1:2.7 was recommended as multipurpose diesel fuel additive. It is shown, that optimal concentration of additive involved improves lubrication performance of hydrotreated and gas-condensate diesel fuel. The additive is not in short supply, relatively inexpensive and environmentally friendly. That is why it can be conceded as a progressive multipurpose diesel fuel additive*

**Keywords:** diesel fuel, additive, hydrodesulphurization, dimethyl formamide, ethyl cellosolve, wear, detergency, gas condensate.

**К. И. Куприянова, Б. П. Сергиев, Н. А. Лукьяненко**

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДАЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ РАСШИРЕННЫХ РАМОК МЕЖДУ КАПИТАЛЬНЫМИ РЕМОНТАМИ

*Рассматриваются вопросы выявления деградационных зон в емкостной аппаратуре. Описаны факторы, снижающие прочность цилиндрической оболочки сосудов, и соответствующие им коэффициенты для расчета резерва ее прочности. Приведены значения коэффициентов, учитывающих геометрию сосудов, а также коррозионное воздействие и остаточные напряжения, возникающие в сварных швах при их изготовлении. На примере десорбера с большим значением наработки установлен комплекс мероприятий по контролю в межремонтный период, необходимых для эксплуатации при увеличенном межремонтном интервале. Описаны методы сопровождающей диагностики в период капитального ремонта и в процессе работы аппарата.*

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, коррозия, оценка резерва прочности, сопровождающая диагностика, определение зон контроля, деградационные зоны.

**K. I. Kupriaynova, B. P. Sergiev, N. A. Lukyanenko**

TOWARDS THE SYSTEM OF ACCOMPANIED DIAGNOSTICS DEVELOPMENT TO PROVIDE INDUSTRIAL SAFETY UNDER CONDITIONS OF EXTENDED REPAIR INTERVALS

*The problems of degradation zones detecting in capacitive equipment are concerned. The factors, which decrease durability of vessel cylindrical shell and respective coefficients for durability reserve calculation are described. The values of coefficients, which consider vessels geometry, corrosion attacks and residual stress in welded joints at equipment production are given. By the example of desorber with high operation time value the complex of procedures for monitoring at repair interval, which are needed in the case of extended repair interval was determined. Methods for accompanied diagnostics at the periods of major repair and exploitation are discussed.*

**Keywords:** non-destructive examination, corrosion, durability reserve estimation, accompanied diagnostics, control zones determination, degradation zones.

**Э. А. Микаэлян, А. В. Коротков**

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

*Рассматриваются особенности методов определения технического состояния оборудования при анализе режимов работы и при проведении испытаний; приводится методика определения характеристик и технического состояния газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях (КС) и газопроводов на основе анализа режимов работы оборудования без проведения специальных испытаний, приведены соответствующие примеры. Проводится анализ способов оценки энергосбережения и технического состояния газотранспортных систем, работающих на переменных режимах. Вводится показатель качества эксплуатации газопроводных систем и проводится анализ различных методов обследования газопроводов.*

**Ключевые слова:** обследование нефтегазопроводов, анализ режимов работы газотранспортных систем (ГТС), определение технического состояния ГТС, оценка энергосбережения ГТС, характеристика коррозионного повреждения трубопровода, качество эксплуатации трубопроводов.

**E. A. Mikaelyan, A. V. Korotkov**

SURVEY OF GAS TRANSPORTATION SYSTEMS EQUIPMENT

*Features of different methods of equipment performance determination while conducting analysis of operating modes and testing are concerned. The method for determination of characteristics and equipment performance of pipelines and gas compressor units located at gas compressor stations is provided. The method involved is based on equipment operating modes analysis without carrying out special tests. Relevant examples are demonstrated. The ways of energy efficiency and equipment performance determination of gas transportation systems, operating at variable modes were analyzed. The quality factor of gas transportation systems exploitation and analysis of different methods for gas pipelines survey are given.*

**Keywords:** *oil and gas pipelines survey, analysis of gas transportation systems operating modes, determination of gas transportation systems performance, estimation of gas transportation systems energy efficiency, features of pipeline corrosion damages, the quality of pipeline exploitation.*

**В. И. Балаба**

#### НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЙ СЕРВИС НУЖДАЕТСЯ В САМОРЕГУЛИРОВАНИИ

*На основе анализа рынка нефтегазопромыслового сервиса рассмотрена проблема обеспечения качества работ и услуг и оценка их соответствия условиям договоров подряда. Показано, что проблемы нефтегазодобычи могут быть эффективно решены с применением механизма отраслевого саморегулирования.*

**Ключевые слова:** *нефтегазопромысловый сервис, саморегулирование, безопасность производственной деятельности, качество продукции.*

**V. I. Balaba**

#### OIL AND GAS FIELD SERVICE NEEDS SELF-REGULATION

*On basis of oil and gas service market analysis a problem of quality assurance of work and services and their conformity assessment for contractor agreement terms was concerned. It was shown, that the problems of oil and gas production can be efficiently solved by mean of sectoral self-regulation.*

**Keywords:** *oil and gas field service, self-regulation, safety operations, product quality.*

**С. В. Дейнеко**

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ

*В настоящей статье рассматриваются методология анализа и оценки параметров надежности систем магистральных газонефтеопроводов на основе использования структурных моделей-схем; методы оценки достоверности моделей надежности, основанные на корреляционном анализе и критериях согласия, а также анализ способов, позволяющих уменьшить значения возможных погрешностей, возникающих при построении моделей надежности.*

*Все теоретические положения иллюстрируются на реальных примерах обработки статистических данных отказов магистрального газопровода «Мирное-Изобильное».*

**Ключевые слова:** *эмпирическая модель надежности, корреляционный анализ, критерии согласия, вариационный ряд, оценка достоверности модели надежности.*

**S. V. Deineko**

#### METHODS FOR ESTIMATION AND AUTHENTICITY IMPROVEMENT OF OIL AND GAS PIPELINES RELIABILITY MODELS

*The present article is concerned with: methods for analysis and estimation of reliability parameters of main oil and gas pipelines by using structural model diagrams; methods for authenticity estimation of*

*reliability models, based on correlation analysis and fitting criteria; analysis of methods for decreasing probable errors, which take place at reliability model definition.*

*All theory is illustrated at real examples, based on statistical analysis of the pipeline «Mirnoe-Izobilnoe» failures.*

**Keywords:** *reliability empirical model, correlation analysis, fitting criteria, order sample, authenticity estimation of reliability model.*

**О. Н. Кулиш, С. А. Кужеватов, М. Н. Орлова, Е. В. Иванова, И. Ш. Глейзер**

#### **СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА В АТМОСФЕРЕ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Разработан новый низкотемпературный некаталитический процесс очистки дымовых газов от оксидов азота, который позволяет достичь практически полного извлечения оксидов азота при температуре 250–1000<sup>0</sup>С. Благодаря универсальности, процесс не имеет ограничений, связанных с конструктивными или технологическими особенностями тепловых агрегатов. Указанный метод может использоваться при сжигании всех видов топлива в тепловых агрегатах любой конструкции и назначения без использования дорогостоящих каталитических систем.*

**Ключевые слова:** *очистка газов, оксиды азота, дымовые газы, карбамид, активизирующие добавки, эффективность очистки, некаталитический процесс.*

**O. N. Kulish, S. A. Kuzhevator, M. N. Orlova, E. V. Ivanova and I. Sh. Gleizer**

#### **REDUCTION OF NITROGEN OXIDES EMISSIONS AT REFINERIES**

*A new low-temperature non-catalytic process for nitrogen oxides removal from flue gas was developed. The process involved allows to achieve nearly total recovery of nitrogen oxides at a temperature of 250-1000°C. Due to its flexibility, the process doesn't have limits, which are connected with design and technological features of thermal generating units. The method concerned can be used at burning all kinds of fuel at thermal generating units of any design and intent without the use of expensive catalyst systems.*

**Keywords:** *gas purification, nitrogen oxides, flue gas, carbamide, activator, purification efficiency, non-catalytic process.*

**Н. Н. Васильева, С. А. Гарелина, Н. Н. Климовский**

#### **ПИРОЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В ВОДОРОД И ДРУГИЕ ЛИКВИДНЫЕ ВЕЩЕСТВА**

*В данной работе для производства водорода из полимерных отходов предложено использовать пиролиз, осуществляемый за счет энергии, выделяющейся в результате ассоциации продуктов пиролиза друг с другом и с атомами реагента (парами металла). Разработана схематическая конструкция реактора по производству водорода из полимерных отходов. Проведена оценка предельных температур, достигаемых в зоне пиролиза, и эффективности производства водорода из ПО. В случае сохранения в процессе пиролиза трудно диссоциируемых двойных связей, таких как C=O и C=C, эффективность производства водорода из полимерных отходов выше 1. Предложенный способ получения водорода может быть использован для производства водорода из ископаемых углеводородов.*

**Ключевые слова:** *водород, токсичные вещества, химическое оружие, полимерные отходы, диоксины.*

**N. N. Vasilieva, S. A. Garelina, I. I. Klimovsky**

**THE PYROLYTIC METHOD FOR POLYMER WASTE PROCESSING TO HYDROGEN AND OTHER USEFUL COMPOUNDS**

*The article is concerned with hydrogen production from polymer waste by pyrolysis. This process is conducted using energy, which releases when pyrolysis products associate with each other and with reagent atoms (metal vapor). A conceptual reactor construction for hydrogen production from polymer waste was developed. High-limit temperature in pyrolysis zone and hydrogen production efficiency were estimated. In a case of non-dissociating double bonds preservation (such as C=O or C=C) during pyrolysis, hydrogen production efficiency is more than 1. The method involved can be used for hydrogen production from fossil hydrocarbons.*

**Keywords:** *hydrogen, toxic compounds, chemical weapon, polymer waste, dioxins.*