

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

2 (422)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 Ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.
MARCH – APRIL 2017**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 44 – 50

**T.S. Temirgaliyeva, M. Nazhipkyzy, A. Nurgain,
A. Rahmetullina, B. Dinistanova, Z.A. Mansurov**

Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty
tolganay.o1@mail.ru

SYNTHESIS OF MULTIWALLED CARBON NANOTUBES BY CVD AND THEIR FUNCTIONALIZATION

Annotation. Despite the unique characteristics of the carbon nanomaterial, one of the problems associated with its use is the propensity to agglomerate and chemical inertness with respect to the matrices of various substances. In this regard, the decision of these problems is the chemical functionalization of CNTs surface.

This article presents the results of the functionalization of multiwalled carbon nanotubes by treatment with nitric acid solutions of HNO_3 , a mixture of nitric and sulfuric acid $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ solution and inorganic acids $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ with sonication. To attach functional groups to CNTs their surface treatment was performed 5%, 10%, 17%, 30%, 50% aqueous solution of nitric acid. Further, in the second surface modification method carried out with a mixture of MWNT concentrated acids $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ in proportions of 1:1 and 1:3. In the third method of surface functionalization of CNTs was performed by treating the samples with a mixture of concentrated acids $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ in proportions of 1:1 and 1:3, with sonication at room temperature. Qualitative assessment of the presence of functional groups on the surface of the CNTs was investigated by IR spectroscopy. Functionalized 30% nitric acid aqueous solution were added to the MWNT plaster solution at various concentrations of 0.05%, 0.13%. After the prepared samples were examined operations performed on the strength characteristics of a hydraulic press.

Keywords: multiwalled carbon nanotubes, CVD, functionalization.

**Т.С. Темиргалиева, М. Нажипкызы, А. Нұрғайын,
А. Рахметуллина, Б. Динистанова, З.А. Мансуров**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

СИНТЕЗ МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ CVD И ИХ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ

Аннотация. Несмотря на всю уникальность характеристик углеродного наноматериала, одними из проблем, связанными с его применением являются склонность к агломерированию и химическая инертность по отношению к матрицам различных веществ. В связи с этим, решением указанных задач является химическая функционализация поверхности УНТ.

В данной статье представлены результаты функционализации многостенных углеродных нанотрубок обработкой растворами азотной кислоты HNO_3 , смесью азотной и серной кислоты $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ и раствором неорганических кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ с ультразвуковой обработкой. Для присоединения к поверхности УНТ функциональных групп проводили их обработку 5 %, 10 %, 17 %, 30 %, 50 % водным раствором азотной кислоты. Далее во втором методе проводили модификацию поверхности МУНТ смесью концентрированных кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при соотношениях 1:1 и 1:3. В третьем методе функционализацию поверхности УНТ проводили обработкой образцов смесью концентрированных кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при соотношениях 1:1 и 1:3, с ультразвуковой обработкой при комнатной температуре. Качественную оценку наличия функциональных групп на поверхности УНТ исследовали методом ИК-спектроскопии. Функционализированные 30% водным раствором азотной кислоты МУНТ были добавлены в гипсовый раствор в разных концентрациях 0,05 %, 0,13 %. После проведенных операций приготовленные образцы были исследованы на прочностные характеристики на гидравлическом прессе.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, CVD, функционализация.

Углеродные нанотрубки (УНТ) с момента открытия Ииджимой в 1991 году стали объектом многочисленных исследований благодаря своим уникальным свойствам. Уникальное сочетание в себе свойств молекул и твердого тела отличает углеродные нанотрубки (УНТ) структурным совершенством и разнообразием технологических возможностей.

Можно выделить основные направления получения УНТ, а именно, термическое распыление графита и разложение или пиролиз газофазных углеродных носителей на поверхности каталитических частиц - типа CVD-метода (chemical vapor deposition) [1].

Однако трудно синтезировать углеродные нанотрубки с поверхностными характеристиками, необходимыми для каждого конкретного применения (например, обладающие высоким сродством к полимерным матрицам в нанокompозитах или хорошей биосовместимостью в сенсорных датчиках). Поэтому модификация боковых и концевых участков УНТ часто является необходимой манипуляцией при создании материалов с улучшенными поверхностными и объемными свойствами. Существует два основных подхода к изменению поверхности УНТ для придания необходимых свойств: 1) ковалентное присоединение функциональных групп; 2) нековалентное удерживание химических соединений поверхностью УНТ за счет сил Ван-дер-Ваальса, электростатического или π -электронного взаимодействия.

Результаты прививки кислородосодержащих групп (карбокисильных, гидрокисильных и карбонильных) на поверхность УНТ представлены в работе [2].

Авторами аналогичного исследования установлено, что обработка УНТ в кислотной смеси способствует очищению углеродного наноматериала от частиц металлического катализатора и аморфного углерода, оставшихся от процесса их синтеза [3].

Возможность присоединения функциональных групп к углеродным наноматериалам при их взаимодействия с соединениями различной природы связана с высокой реакционной способностью нанотрубок. Мерой реакционной способности УНТ служит степень кривизны боковой поверхности трубки: чем меньше диаметр трубки, соответственно, больше кривизна её поверхности, тем выше её реакционная способность. Традиционно поверхность УНТ подвергают модификации кислородосодержащими группами для обеспечения взаимодействия между поверхностью трубки и матрицей материала, а также придания гидрофильных свойств и получения стабильных и долговечных водных суспензий. При взаимодействии УНТ и УНВ, как и других углеродных материалов, с кислородосодержащими кислотами и другими реагентами происходит присоединение функциональных групп к поверхности.

Перспективность модифицированных УНТ обусловлена возможностью их эффективного применения в качестве упрочняющих наполнителей различных композитов, элементов электронных и энергосберегающих устройств, а также создания биосовместимых материалов в медицине.

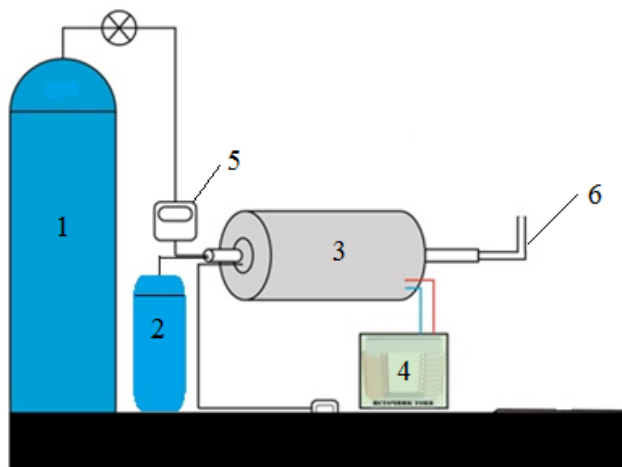
В данной работе проводили модификацию поверхности углеродных нанотрубок полученных методом CVD на поверхности гидрофобного песка кислород содержащими группами. А также было исследовано, влияние модифицированных углеродных нанотрубок на механические свойства гипсового материала.

Экспериментальная часть

Для получения многостенных углеродных нанотрубок методом CVD в качестве носителя для катализатора использовали гидрофобный песок и пористую углеродную подложку. В качестве катализатора для роста углеродных нанотрубок применялся соли переходных металлов Ni и Co, носителем углерода служила пропан-бутановая смесь. На рис.1 приведено схематическое изображение экспериментальной установки.

В наших работах модификацию УНТ проводили обработкой растворами азотной кислоты HNO_3 , смесью азотной и серной кислоты $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ и раствором неорганических кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ с ультразвуковой обработкой.

Для присоединения к поверхности УНТ функциональных групп проводили их обработку азотной кислотой. Для чего брали нами же синтезированные 0,05 г МУНТ с чистотой 90 %, помещали в круглодонную колбу и заливали 5 %, 10 %, 17 %, 30 %, 50 % водным раствором азотной кислоты. Смесь нагревали до температуры 70 °С при постоянном перемешивании. Длительность процесса составляло 30 минут.



1 – баллон аргона, 2 – баллон пропан-бутана, 3 – печь, 4 – транзистор, 5 – термопара, 6 – выход газа

Рисунок 1 – Схематическое изображение экспериментальной установки для синтеза МУНТ

После охлаждения функционализированные УНТ отмывали дистиллированной водой до нейтральной среды и фильтровали. Отмытые УНТ сушили в сушильном шкафу при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 20 минут. Полученные образцы взвешивали, масса образцов увеличилась в 2, 3, 4 раза.

Далее во втором методе проводили модификацию поверхности МУНТ смесью концентрированных кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при соотношениях 1:1 и 1:3. Смесью нагревали до температуры $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при постоянном перемешивании. Отфильтрованные УНТ промывали дистиллированной водой до момента нейтральной реакции промывных вод и сушили в сушильном шкафу при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. По полученным данным масса полученных образцов увеличилась около 10 раз.

В третьем методе функционализацию поверхности УНТ проводили обработкой образцов смесью концентрированных кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при соотношениях 1:1 и 1:3, с ультразвуковой обработкой при комнатной температуре. Время ультразвуковой обработки составило 20 мин.

Функционализированные 30% водным раствором азотной кислоты МУНТ были добавлены в гипсовый раствор в разных концентрациях 0,05 %, 0,13 %. Для сравнения был взят чистый гипс и гипсовый образец с добавлением 0,05 % чистых МУНТ. Приготовленные образцы были оставлены для набора прочности в естественных воздушно-влажных условиях на 24 часа.

После проведенных операций приготовленные образцы были исследованы на прочностные характеристики на гидравлическом прессе.

Результаты и обсуждения

На рис.2 приведен снимок углеродного образца полученный сканирующим электронным микроскопом. Из рисунка видно образование углеродных нанотрубок на поверхности гидрофобного песка. Углеродные нанотрубки переплетены между собой, а также на снимке наблюдается частицы катализатора который служит зародышем для роста углеродных нанотрубок.

Качественную оценку наличия функциональных групп на поверхности УНТ исследовали методом ИК-спектроскопии. Метод инфракрасной спектроскопии широко используется для идентификации поверхностных групп различных наноматериалов. На ИК-спектрах фиксируются пики, по положению и глубине (площади) которых можно идентифицировать тип химических связей и функциональные группы. Метод ИК-Фурье-спектроскопии используется как методика качественной оценки структуры углеродных наноматериалов. Получить качественные ИК-спектры для этих образцов является непростой задачей, поскольку они имеют черный цвет, т.е. поглощают излучение во всей видимой области длин волн. Пики, которые имеются на спектрах, как правило, обусловлены взаимодействием различных типов функциональных групп.

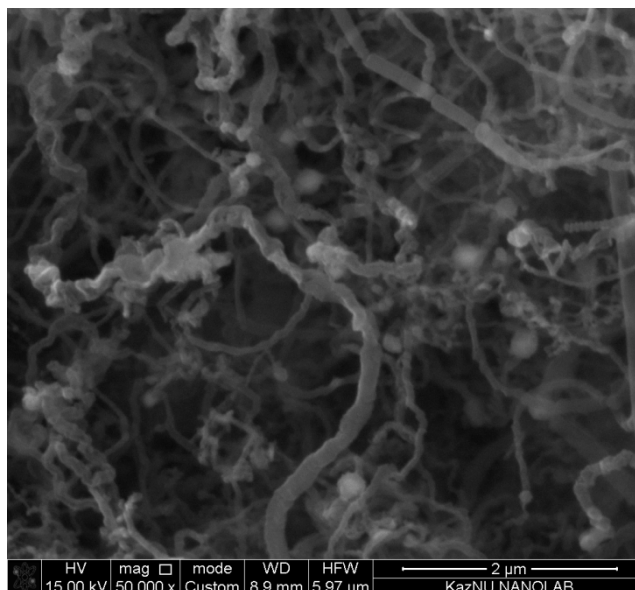


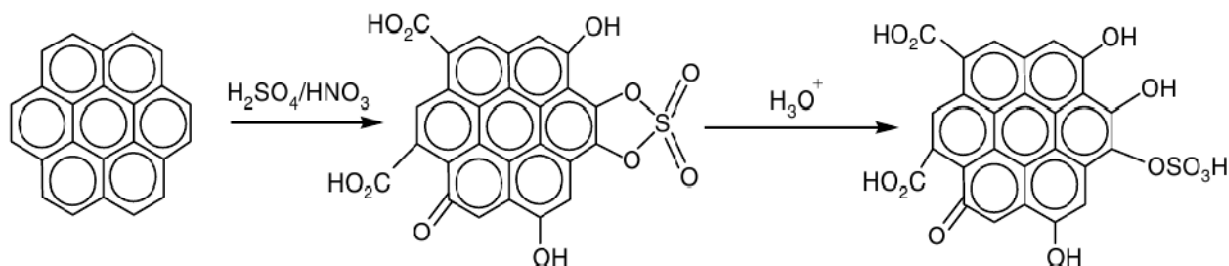
Рисунок 2 – Снимок СЭМ

ИК-спектры образцов функционализированных УНТ 5%, 50% растворами азотной кислоты при температуре 70°C показывают образование карбонильных, карбоксильных и гидроксильных групп. В ИК-спектрах образцов наблюдаются характеристические полосы поглощения в диапазоне частот $623,05$; $608,16\text{ см}^{-1}$ соответствуют деформационным колебаниям $\equiv\text{C-H}$ группы. Антисимметричные валентные колебания C-OH способствовали появлению пика на 1150 см^{-1} , полоса на 1384 см^{-1} соответствует $-\text{COO}^-$ колебаниям. Поглощение на 2917 см^{-1} обусловлено валентными колебаниями $-\text{C-H}$ характерными для метильной группы CH_3 . На ИК-спектре МУНТ отмечается появление полосы поглощения на $1629\text{-}1637\text{ см}^{-1}$ соответствующей валентным колебаниям карбонильной группы ($-\text{C=O}$), а также полосы на 3400 см^{-1} , отвечающей колебаниям гидроксильной группы ($-\text{OH}$).

При анализе ИК-спектра МУНТ также отмечали возникновение незначительного пика поглощения на 1629 см^{-1} характерного колебаниям карбонильной группы и полосы на 3392 см^{-1} , присущей гидроксильной группе. В ИК-спектрах образцов также наблюдаются характеристические полосы поглощения C-OH ($1120,00\text{ см}^{-1}$), и N-H (2064 см^{-1}).

В результате окисления с увеличением концентрации азотной кислоты интенсивность полос при 3468 см^{-1} соответствующий колебаниям связи O-H в гидроксиде площадь пика значительно увеличивается, появляется максимум поглощения при $1629\text{-}1637\text{ см}^{-1}$, присутствие которого обычно связывают с наличием связи углерода с кислородом в группе $>\text{C=O}$, и наблюдается рост полос на 1384 см^{-1} соответствующий $-\text{COO}^-$ колебаниям.

Для интенсификации жидкофазной функционализации применяют различные физико-химические методы. В том числе эффективно использование смеси азотной и серной кислоты. Схему функционализации можно показать по следующему уравнению, рис.3.

Рисунок 3 – Схема формирования на поверхности УНМ функциональных групп при окислении смесью $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$

На рис.4 приведен ИК-спектр функционализированных МУНТ смесью $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ нагреванием при температуре 50°C . В ИК-спектрах образцов наблюдаются характеристические полосы поглощения. Из полученных рисунков можно увидеть образование следующих групп: О-Н (3450 см^{-1}), С-Н- CH_2 - ($2917,08\text{ см}^{-1}$), СН- ($2848,52\text{ см}^{-1}$), -С-С- в ароматическом кольце ($1974,68\text{ см}^{-1}$), $>\text{C}=\text{O}$ ($1628,68\text{ см}^{-1}$), $\text{N}=\text{C}=\text{O}$ ($1549,50\text{ см}^{-1}$), COO^- ($1384,22\text{ см}^{-1}$), С-О-С ($1090,31\text{ см}^{-1}$), ОН (3460 см^{-1}), $\equiv\text{C}-\text{H}$ ($616,21$; $541,97$; $469,93\text{ см}^{-1}$) поверхности МУНТ. При обработке смесью кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ (1:3) наблюдается интенсификация полученных пиков по сравнению с обработкой чистой азотной кислотой.

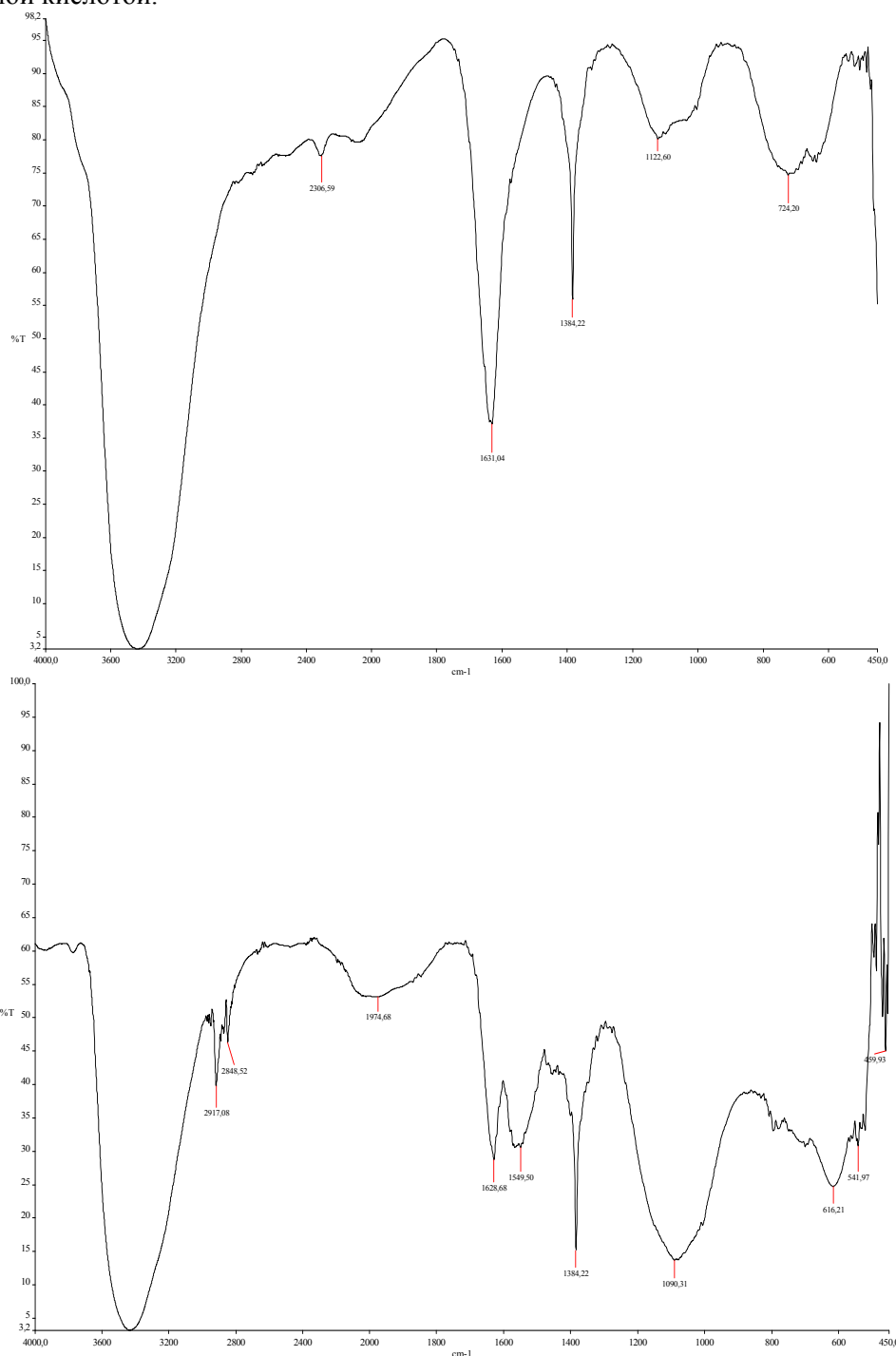


Рисунок 4 – ИК-спектр МУНТ после модификации с $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при температуре 50°C : а – при соотношении 1:1, б – при соотношении 1:3

Концентрация функциональных групп после окисления различными растворами кислот изменяется, на что указывает изменение свойств материала. Но ИК-спектры в данном случае могут послужить лишь для качественной, но не для количественной оценки поверхностных функциональных групп.

На основе полученных данных была построена диаграмма гипсового образца, рис.8.

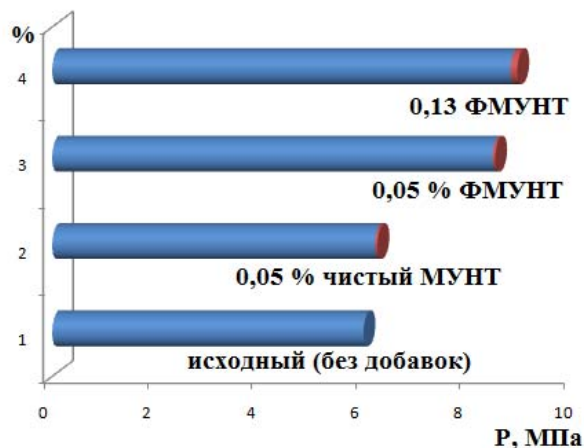


Рисунок 8 – Прочностные свойства гипсового образца

Отсюда следует, что добавление МУНТ при соотношении 0,05 % по сравнению исходного образца показывает незначительное увеличение прочностных свойств гипсового образца. Из рисунка видно, что добавление функционализированных МУНТ при добавлении 0,05 %, 0,13 % увеличивает прочностные свойства образца.

Заключение

Таким образом, многостенные углеродные нанотрубки были синтезированы методом CVD. С помощью ИК-спектроскопии можно идентифицировать содержащиеся на поверхности МУНТ органические функциональные группы. Установлено, что основную долю привитых функциональных групп при функционализации в смеси серной и азотной кислот составляют карбоксильные, карбонильные и гидроксильные группы. Наилучшая функционализация наблюдается при обработке МУНТ смесью неорганических кислот $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4$ при температуре $50\text{ }^\circ\text{C}$. Добавление функционализированных МУНТ при добавлении 0,05 %, 0,13 % способствует увеличению прочностных свойств образца.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Амиров Р.Х., Исакаев Э.Х., Шавелкина М.Б., Шаталова Т.Б. Синтез углеродных нанотрубок в плазмоструйном реакторе в присутствии катализаторов // Успехи прикладной физики. –2014. – Т.2.№3. – С.217-223.
- [2] Захарычев Е.А., Рябов С.А., Семчиков Ю.Д., Разов Е.Н., Москвичев А.А. Исследование влияния степени функционализации на некоторые свойства многослойных углеродных нанотрубок // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2013. – № 1. –С. 100-104.
- [3] Lee Y.S. Syntheses and properties of fluorinated carbon materials // Journal of Fluorine Chemistry. – 2007. – Vol. 128. P. 392-403.
- [4] Musso S. Influence of carbon nanotubes structure on the mechanical behavior of cement composites // Composites Science and Technology. – 2009. – Vol. 69. P. 1985–1990.

REFERENCES

- [1] Amirov R.H., Isakayev E.H., Shavelkina M.B., Shatalov T.B. Synthesis of carbon nanotubes in a plasma jet reactor in the presence of catalysts // Advances of Applied Physics. –2014. – Т.2.№3. – P. 217-223.
- [2] Zakharychev E.A., Ryabov S.A., Semchikov Y.D., Razov E.N., Moskvichev A.A. Research of influence on the degree of functionalization of some properties of multiwalled carbon nanotubes // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after Lobachevskii. – 2013. – № 1. – P. 100-104.
- [3] Lee Y.S. Syntheses and properties of fluorinated carbon materials // Journal of Fluorine Chemistry. – 2007. – Vol. 128. P. 392-403.

[4] Musso S. Influence of carbon nanotubes structure on the mechanical behavior of cement composites / S. Musso, J. M. Tulliani, G. Ferro, A. Tagliaferro // Composites Science and Technology. – 2009. – Vol. 69. P. 1985–1990.

**Т.С. Темиргалиева, М. Нажипқызы, А. Нұрғайын,
А. Рахметуллина, Б. Динистанов, З.А. Мансуров**

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ.

КӨПҚАБАТТЫ КӨМІРТЕКТІ НАНОТҮТІКШЕЛЕРДІ CVD ӘДІСІМЕН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯЛАУ

Аннотация. Көміртекті наноматериалдардың барлық ерекше қасиеттеріне қарамастан, оны қолданудағы бір мәселе оның агломерацияға бейімділігі және әр түрлі заттардың матрицасына инерттілігі. Осыған байланысты, аталған мәселерді шешу үшін КНТ бетін химиялық функционализациялау жүргізіледі.

Бұл мақалада көп қабатты көміртекті нанотүтікшелерді азот қышқылының HNO_3 ерітінділері-мен, азот және күкірт қышқылының $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$ қоспасымен және оны ультрадыбыспен өңдеген кездегі функционализациялау нәтижелері келтірілген. КНТ-нің бетіне функционалды топтарды қосу үшін оларды 5 %, 10 %, 17 %, 30 %, 50 % азот қышқылының сулы ерітіндісімен өңделді. Екінші әдісте, КНТ-нің бетінің модификациясын $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$ концентрленген қышқылдарының 1:1 және 1:3 қоспасымен жүргізді, бөлме температурасында ультрадыбыспен өңдеу әсерінде жүргізілді. КНТ бетіндегі функционалды топтардың сапалық бағалауын ИК-спектроскопия әдісімен жүргізді. 30% азот қышқылының сулы ерітіндісімен функционализацияланған КНТ гипс ерітіндісіне 0,05 %, 0,13 % концентрациясында қосылды. Жүргізілген операциялардан кейін дайындалған үлгілер гидравликалық преста зерттелінді.

Кілт сөздер: көпқабатты көміртекті нанотүтікше, CVD, функционализациялау.

МАЗМУНЫ

Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишель О. де Соуза, Мырзаханов М. Ru - Co отырғызылған қабаттанған құрылымды саз балшықты катализаторларда Бутан-бутилен фракциясын зерттеу.....5

Бурашева Г.Ш., Айша Х.А., Умбетова А.К., Халменова З.Б., Нуртазина А.Н. Satureja amani өсімдігінің липофильді құрамдары.....12

Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Көмірдің гидроксилденген туындылардың синтезі.....18

Чопабаева Н.Н. Молибден иондарын Лигнин негізіндегі ионалмастырғыштармен сорбциялау.....22

Оспанова А.Қ., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абишева Ж., Карл Ө. Диатомит негізінде каталитикалық және сорбционды қасиетке ие кеуекті құрылымдар алу.....29

Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Күріш қауызының күлін кремний диоксиді нанобөлшектері өндірісінің альтернативті көзі ретінде қолдану.....38

Темиргалиева Т.С., Нажипқызы М., Нұрғайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Көпқабатты көміртекті нанотүтікшелерді CVD әдісімен синтездеу және оларды функционализациялау.....44

Жақытова А.Н., Свицерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Жылу агрегаттарын футерлеуге тиімді отқа төзімді магнезиалсиликаты.....51

Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Қазақстанда аудандастырылған тритикале астығын уыттау процесінде азотты заттардың өзгеруі.....57

Дюсебаева М.А., Ахмедова Ш. С. 2-морфолиноэтанолдың және оның туындыларының синтезі.....63

Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. Күйдірілген жыныстың беттік ауданын электрохимиялық активтендіру және гумин қышқылдарының хлортуындыларын енгізу.....68

Сарбаева Г.Т., Баешов Ә.Б., Матенова М.М., Сарбаева Қ.Т., Абдувалиева У.А., Тулешова Э.Ж. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған таллий электродтарының тұз қышқылы ерітіндісіндегі еруі.....73

Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балпанова Н.Ж., Акимбекова Б. β-пропион қышқылының винилоксиэтиламидтерінің синтезі мен құрылысының зерттеуі.....79

Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Аleshкова С.В., Байсейтов Д., Габдрашева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руики Шен. Аммоний нитраты негізіндегі өнеркәсіптік жарылғыш құрамдардың сәйкестендірудің қазіргі мәселелері.....83

Восмеригов А. В., Туктин Б. Т., Восмеригова Л. Н., Нурғалиев Н. Н., Коробицына Л. Л. Модифицирленген цеолитқұрамды катализаторда газтәріздес көмірсутектердің өзгеріске ұшырауы.....91

Бектұрғанова А.Ж., Сағынтаева Ж.И., Рүстембеков К.Т., Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Стоев М. Жаңа La₂MnTeO₇ (M – Mg, Ca, Sr, Ba) никелит-теллурииттердің синтезі және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу...99

Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М., Богжанова Ж.К. Әр түрлі факторлардың біріншілік тас көмір шайырының гидрогенизация үрдісіне әсері.....103

Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....110

Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. LnMe¹FeCrMnO_{6,5} және LnMe^{II}_{0,5}FeCrMnO_{6,5} (Ln – La, Nd; Me^I – Li, Na, K; Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) құрамды ферро-хромо-манганиттердің стандартты термодинамикалық функцияларын бағалау.....118

Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Жаңа NdMe^{II}₂ZnMnO₆ (Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) Цинкат-манганиттер, оларды рентгенографиялық және ик-спектроскопиялық тұрғыдан зерттеу.....125

Пірәлиев Қ.Ж., Ысқақова Т.Қ., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М. 3-(3-Изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)этил]-3,7-диазабикло[3.3.1]нонан-9-он және оның туындыларының синтезі.....131

Сасықова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серікқанов А.Ә., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Қазақстандағы химияны оқыту. Жоғары оқу орындарының ғылыми орталықтармен байланысы - еліміздің сәтті кадрларын даярлау негізі.....141

Сасықова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серікқанов А.Ә., Әубәкіров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Ароматты нитроқосылыстарды сұйық күйде салыстырмалы гидрлеу.....147

Сасықова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жігербаева Г.Н., Таשמұхамбетова Ж.Х. Автокөліктен шығарылатын газдарды залалсыздандыру үшін бағалы және бағалы емес металдар негізінде тиімді катализаторларды синтездеу.....157

Туктин Б.Т., Нұрғалиев Н.Н., Бағашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тургумбаева Р.Х. Крекинг газдарын модифицирленген цеолитқұрамды катализаторларда өңдеу.....166

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Утельбаев В.Т., Токтасын Р., Мишеле О. де Соуза, Мырзаханов М. Изучение Бутан-бутиленовой фракции на Ru-Co нанесенных пилларированных глинистых катализаторах..... | 5 |
| Нуртазина А.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Айша Х.А. Липофильные компоненты saturajaamani..... | 12 |
| Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Дудкина А.А. Синтез гидроксированных производных углей..... | 18 |
| Чопабаева Н.Н. Сорбция ионов молибдена ионитами на основе Лигнина..... | 22 |
| Оспанова А.К., Везенцев А.И., Попов М.В., Максатова А.М., Жумат А., Савденбекова Б.Е., Абишева Ж., Карл О. Получение пористой платформы на основе диатомита с каталитическими и сорбционными свойствами..... | 29 |
| Азат С., Сартова Ж.Е., Мансуров З.А., Whitby R.L.D. Использование золы рисовой шелухи в качестве альтернативного источника в производстве наночастиц диоксида кремния..... | 38 |
| Темиргалиева Т.С., Нажипкызы М., Нургайын А., Рахметуллина А., Динистанова Б., Мансуров З.А. Синтез многостенных углеродных нанотрубок методом CVD и их функционализация..... | 44 |
| Жакупова А.Н., Свицерский А.К., Евсеева Е.Ю., Сейтханова А.К., Мулдахметов М.З. Износоустойчивый магнезиальносиликатный огнеупор для футеровки тепловых агрегатов..... | 51 |
| Баязитова М.М., Байгазиева Г.И., Меледина Т.В. Изменение азотистых веществ в процессе солодоращения зерна тритикале, районированных в республике Казахстан..... | 57 |
| Дюсебаева И.А., <u>Ахмедова Ш.С.</u> Синтез 2-морфолиноэтанола и его производных..... | 63 |
| Рахимберлинова Ж.Б., Такибаева А.Т., Мустафина Г.А., Кабиева С.К., Карилхан А.К. Электрохимическая активация поверхности горелой породы и прививка хлорпроизводных гуминовых кислот..... | 68 |
| Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Матенова М.М., Сарбаева К.Т., Абдувалиева У.А., Тулешова Э.Ж. Растворение таллиевых электродов в солянокислом растворе при поляризации промышленным переменным током..... | 73 |
| Такибаева А.Т., Ибраев М.К., Рахимберлинова Ж.Б., Кабиева С.К., Балпанова Н.Ж., Акимбекова Б. Синтез и изучения строения винилоксиэтиламинов β -пропионовокислоты..... | 79 |
| Пустовалов И.А., Мансуров З.А., Тулепов М.И., Алиев Е.Т., Алешкова С.В., Байсеитов Д.А., Габдрашева Ш.Е., Елемесова Ж.К., Руки Шен. Современные проблемы идентификации промышленных взрывчатых составов на основе нитрата аммония..... | 83 |
| Восмерилов А. В., Туктин Б. Т., Восмерилова Л. Н., Нургалеев Н. Н., Коробицына Л. Л. Превращение газообразных углеводородов на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах..... | 91 |
| Бектурганова А.Ж., Сагинтаева Ж.И., Рустембеков К.Т., Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Стоев М. Синтез и рентгенографическое исследование новых никелито-теллуридов $La_2MnNiTeO_7$ (M – Mg, Ca, Sr, Ba)..... | 99 |
| Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М., Богжанова Ж.К. Влияние различных факторов на процесс гидрогенизации фракции первичной каменноугольной смолы..... | 103 |
| Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов..... | 110 |
| Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Оценка стандартных термодинамических функций ферро-хромоманганитов составов $LnMe^I FeCrMnO_{6,5}$ и $LnMe^{II}_{0,5} FeCrMnO_{6,5}$ (Ln – La, Nd; Me^I – Li, Na, K; Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba)..... | 118 |
| Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Новые цинкато-манганиты $NdMe^{II}_2 ZnMnO_6$ (Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) и их рентгенографическое и спектроскопическое исследование..... | 125 |
| Пралиев К.Д., Исакова Т.К., Малмакова А.Е., Сейлханов Т.М. Синтез 3-(3-изопропоксипропил)-7-[2-(3-метоксифенил)-этил]-3,7-дизабицикло[3.3.1]нонан-9-она и его производных..... | 131 |
| Сасыкова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серикканов А.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Обучение химии в Казахстане. Связь вузов с научными центрами страны - основа успешной подготовки кадров..... | 141 |
| Сасыкова Л.Р., Отжан У.Н., Курманситова А.К., Серикканов А.А., Аубакиров Е.А., Жумаканова А.С., Кенжебеков А.С. Сравнительное гидрирование ароматических нитросоединений в жидкой фазе..... | 147 |
| Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Сабитова И.Ж., Налибаева А.М., Жигербаева Г.Н., Таимухамбетова Ж.Х. Синтез эффективных катализаторов на основе благородных и неблагородных металлов для обезвреживания выхлопных газов автотранспорта..... | 157 |
| Туктин Б.Т., Нургалеев Н.Н., Багашарова Б.М., Сулейменова М.Т., Тургумбаева Р.Х. Переработка газов крекинга на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах..... | 166 |

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>Utelbaev B.T., Toktassyn R., Michele O. de Souza, Myrzahanov M.</i> Study of the butane-butylene fraction on modified Ru-Co supported clay catalysts..... | 5 |
| <i>Nurtazina A.N., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Buresheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Lipophilic components of satureja amani..... | 12 |
| <i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Dudkina A.A.</i> Synthesis of derivatives of coal hydroxylated..... | 18 |
| <i>Chopabayeva N.N.</i> Sorption of molybdenum ions by Lignin ion-exchangers..... | 22 |
| <i>Ospanova A.K., Vezentsev A.I., Popov M.V., Maksatova A.M., Zhumat A., Savdenbekova B.E., Abisheva Zh., Karl O.</i> Obtaining of porous platform on the basis of diatomite with catalytic and sorption properties..... | 29 |
| <i>Azat S., Sartova Zh.Ye., Mansurov Z.A., Whitby R.L.D.</i> Utilization of rice husk ash as an alternative source for the production silica nanoparticles..... | 38 |
| <i>Temirgaliyeva T.S., Nazhipkyzy M., Nurgain A., Rahmetullina A., Dinistanova B., Mansurov Z.A.</i> Synthesis of multiwalled carbon nanotubes by CVD and their functionalization..... | 44 |
| <i>Zhakupova A.N., Sviderskiy A.K., Yevseyeva Y., Seitkhanova A.K., Muldakhmetov M.Z.</i> Magnetolectricity wear resistant refractory for lining thermal units..... | 51 |
| <i>Bayazitova M.M., Baigazyieva G.I., Meledina T.V.</i> Changing of the nitrogenous substances of triticale grain, zoned in republic of Kazakhstan..... | 57 |
| <i>Dyusebaeva M.A., Akhmedova Sh.S.</i> Synthesis of 2-morpholinoethanol and its derivatives..... | 63 |
| <i>Rakhimberlinova Zh.B., Takibayeva A.T., Mustafina G.A., Kabieva S.K., Karilkhan A.K.</i> Electrochemical activation of the surface burnt rocks and inoculation of chlorderivative humic acids..... | 68 |
| <i>Sarbayeva G.T., Bayeshov A.B., Matenova M.M., Sarbayeva K.T., Abduvaliyeva U.A., Tuleshova E.Zh.</i> Dissolution of thallium electrodes in hydrochloric acid solution at polarization industrial alternating current..... | 73 |
| <i>Takibayeva A.T., Ibraev M.K., Rakhimberlinova Zh.B., Kabieva S.K., Balpanova N.Zh., Akimbekova B.</i> Synthesis and study of structure of vinyloxyethylamides of the β -propionic acid..... | 79 |
| <i>Pustovalov I.A., Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Aliev Y.T., Aleshkova S.V., Baiseitov D.A., Gabdrasheva SH.E., Yelemessova ZH.K., Shen Ruiqi.</i> Modern problems of identification of industrial explosive composition based on ammonium nitrate..... | 83 |
| <i>Vosmerikov A.V., Tuktin B.T., Vosmerikova L. N., Nurgaliyev N.N., Korobitcyna L.L.</i> Conversion of gaseous hydrocarbons over modified zeolite catalyst..... | 91 |
| <i>Bekturganova A.Z., Sagintaeva Zh.I., Rustembekov K.T., Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Stoev M.</i> New $\text{La}_2\text{MnTeO}_7$ (M – Mg, Ca, Sr, Ba) synthesis and their x-ray studies..... | 99 |
| <i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M., Bogzhanova Zh.K.</i> Various factors influencing the process hydrogenation of primary coal tar fractions..... | 103 |
| <i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation of anthracene in the presence composite catalysts..... | 110 |
| <i>Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> Evaluation standard thermodynamic functions ferro-chrome-manganite $\text{LnMe}^{\text{I}}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ and $\text{LnMe}^{\text{II}}_{0,5}\text{FeCrMnO}_{6,5}$ (Ln – La, Nd; Me^{I} – Li, Na, K; Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba)..... | 118 |
| <i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.b., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Isabaeva M.A.</i> New zincate-manganites $\text{NdMe}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ (Me^{II} – Mg, Ca, Sr, Ba) and their x-ray and ir- spectroscopy studies..... | 125 |
| <i>Praliyev K.Dh., Iskakova T.K., Malmakova A.Ye., Seilkhanov T.M.</i> Synthesis of 3-(3-isopropoxipropyl)-7-[2-(3-methoxyphenyl)ethyl]-3,7-diazabicyclo[3.3.1]nonan-9-one and its derivatives..... | 131 |
| <i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Chemistry training in Kazakhstan. Connection of universities with scientific centers - the basis of successful personnel training..... | 141 |
| <i>Sassykova L.R., Otzhan U.N., Kurmansitova A.K., Serikkanov A.A., Aubakirov Y.A., Zhumakanova A.S., Kenzhebekov A.S.</i> Comparative hydrogenation of aromatic nitrocompounds in liquid phase..... | 147 |
| <i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Sabitova I.Zh., Nalibayeva A.M., Zhigerbaeva G.N., Tashmukhambetova Zh.Kh.</i> Synthesis of effective catalysts on the base of noble and base metals for neutralization of vehicle exhaust gases..... | 157 |
| <i>Tuktin B.T., Nurgaliyev N.N., Bagasharova B.M., Suleimenova M.T., Turgumbayeva R.Kh.</i> The processing of cracking gases over the modified zeolite catalysts..... | 166 |

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.03.2017.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11 п.л. Тираж 300. Заказ 2.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19