

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,
catalysis and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

1 (454)

JANUARY – MARCH 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджиди Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.) Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPY00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arithv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

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 Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, 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.

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

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 periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 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

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.149>

Volume 1, Number 454 (2023) 78-87

UDC 546.26

IRSTI 67.15.29; 67.15.33

© **M. Nazhipkyzy**^{1,2,3*}, **A. Nurgain**^{1,2}, **A. Zhaparova**^{1,2}, **A. Issanbekova**¹,
G. Robert Mitchell⁴, 2023

¹al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan;

³Satbayev University, Almaty, Kazakhstan;

⁴Polytechnic Institute of Leiria, Portugal.

E-mail: meruert82@mail.ru

Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS

Nazhipkyzy M. — Acting Professor. Al-Farabi Kazakh National University. 050038. Almaty, Kazakhstan.

Leading researcher. Institute of Combustion Problems. 050012. Almaty, Kazakhstan

E-mail: meruert82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3716-0476;

Araylim N. — researcher. Institute of Combustion Problems. 050012. Almaty, Kazakhstan

E-mail: nurgain93@mail.ru. ORCID: 0000-0002-5307-0585;

Zhaparova A. — Master of Science, scientific researcher. Institute of Combustion Problems. 050012. Almaty, Kazakhstan

E-mail: azeka1997@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1794-8589;

Issanbekova A. — PhD. Al-Farabi Kazakh National University. 050038. Almaty, Kazakhstan

E-mail: almagul_83_83@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1535-1853;

Mitchell, G.R R — Vice-Director DRSP—Centre for Rapid and Sustainable Product Development. Polytechnic Institute of Leiria, Centro Empresarial da Marinha Grande Rua de Portugal. Zona Industrial 2430–028 Marinha Grande. PORTUGAL

E-mail: geoffrey.mitchell@ipleiria.pt. ORCID: 0000-0001-7977-7610.

Abstract. In this work, composite materials based on carbon nanotubes and diatomite (CNTs/DIATOMITE) have been obtained by chemical vapor deposition (CVD) in the Laboratory Synthesis of Carbon Nanomaterials in Flame of the Institute of Combustion Problems (Almaty, Kazakhstan). The synthesis of carbon nanotubes conducted by CVD method, as a matrix was used diatomite mineral saturated with aluminum nitrate ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) from 0.5 up to 1.5 molar concentration. An analysis of the results of the Raman spectra shows that, in highly disordered carbon materials, the ratio $I(\text{D})/I(\text{G})$ is usually less than unity. With an increase in the ordering of the structure, this ratio increases until the sizes of the ordered regions reach ~10–20 nm. In the case of more ordered structures, with sizes larger than 10–20 nm, an increase in order is characterized

by a decrease in the I(D)/I(G) ratio. This pattern is most clearly manifested for samples with a catalyst concentration of 1.5 M: up to a temperature of 750 °C, an increase in I(D)/I(G) is observed simultaneously with a decrease in the width of the D and G (FWHM) peaks, and at a temperature of 800 °C, the value of this ratio starts to decrease. The intensity ratio I(G)/I(2D) characterizes the long-range order of the structure. A decrease in this parameter with an increase in temperature indicates an increase in the quality of CNTs.

Keywords: diatomite, synthesis, carbon nanotubes, composite materials

Acknowledgements. *This research was funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan under the theme «Obtaining nanocomposites from food waste and creating electrode materials based on them for supercapacitors». (2023–2025) (Grant number AP19677415).*

© М. Нажипқызы^{1,2,3*}, А. Нұрғайн^{1,2}, А. Жапарова^{1,2}, А. Исанбекова¹,
Ж. Роберт Митчелл⁴

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Жану проблемалары институты, Алматы, Қазақстан;

³Сатпаев атындағы ҚазҰЗТУ, Алматы, Қазақстан;

⁴Лейрия Политехникалық институты, Португалия.

E-mail: meruert82@mail.ru

«Al/DIATOMITE» НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР

Нажипқызы М. — м.а. профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 050038, Алматы, Қазақстан. Жетекші ғылыми қызметкер. Жану проблемалары институты. 050012. Алматы, Қазақстан

E-mail: meruert82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3716-0476;

Нұрғайн А. — Ғылыми қызметкер. Жану проблемалары институты. 050012. Алматы, Қазақстан

E-mail: nurgain93@mail.ru. ORCID: 0000-0002-5307-0585;

Жапарова А. — Ғылым магистрі. Жану проблемалары институты, ғылыми қызметкер. 050012. Алматы, Қазақстан

E-mail: azeka1997@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1794-8589;

Исанбекова А. — PhD, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 050038, Алматы, Қазақстан

E-mail: almagul_83_83@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1535-1853;

Митчелл Ж. Р. — DRSP директорының орынбасары — Жылдам және тұрақты өнімді дамыту орталығы. Лейрия политехникалық институты. Centro Empresarial da Marinha Grande Rua de Portugal. Zona Industrial 2430–028 Маринья Гранде, ПОРТУГАЛИЯ

E-mail: geoffrey.mitchell@ipleiria.pt. ORCID: 0000-0001-7977-7610.

Аннотация. Бұл жұмыста көміртекті нанотүтікшелер мен диатомит (CNT/DIATOMIT) негізіндегі композиттік материалдар Жану проблемалары институтының (Алматы, Қазақстан) көміртекті наноматериалдарды жалында синтездеу зертханасында химиялық будан тұндыру әдісі арқылы алынды. Көміртекті нанотүтікшелердің синтезі CVD әдісімен жүргізілді, матрица ретінде 0,5-тен 1,5 молярлық концентрацияға дейінгі алюминий нитратымен қаныққан диатомит минералы (Al(NO₃)₃*9H₂O) пайдаланылды.

Комбинациялық шашырау спектроскопиясы нәтижелерін талдау, алынған үлгілерде қатты реттелмеген көміртекті материалдарда I(D)/I(G) қатынасы әдетте бірден аз болады. Құрылымның реттілігі жоғарылаған сайын, бұл қатынас реттелген өлшемдер аумағы ~10–20 нм шамасына жеткенге дейін артады,

Өлшемдері 10–20 нм-ден асатын неғұрлым реттелген құрылымдар жағдайында реттіліктің жоғарылауы I(D)/I(G) арақатынасының төмендеуімен сипатталады. Бұл үлгі катализатор концентрациясы 1,5 М болатын үлгілер үшін айқын көрінеді: 750 °C температурасына дейін D және G (FWHM) шыңдарының енінің төмендеуімен бір уақытта I(D)/I(G) өсуі байқалады, ал 800 °C температурада бұл арақатынастың мәні төмендей бастайды.

I(G)/I(2D) қарқындылықтарының қатынасы құрылымның алыс тәртібін сипаттайды. Температураны жоғарылата отырып, осы параметрдің қысқаруы, КНТ-ның сапасының артқанын білдіреді.

Түйін сөздер: диатомит, синтез, көміртекті нанотүтікшелер, композитті материалдар

© М. Нажипкызы^{1,2,3*}, А. Нургайн^{1,2}, А. Жапарова^{1,2}, А. Исанбекова¹,
Ж. Роберт Митчелл⁴

¹КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Қазақстан;

²Институт проблем горения, Алматы, Қазақстан;

³КазНИТУ им. Сатпаева, Алматы, Қазақстан;

⁴Политехнический институт Лейрии, Португалия.

E-mail: meruert82@mail.ru

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ Al/DIATOMITE

Нажипкызы М. — и.о. профессора. Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 050038, г. Алматы, Казахстан. Ведущий научный сотрудник. Институт проблем горения. 050012. Алматы, Казахстан

E-mail: meruert82@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3716-0476;

Нургайн А. — научный сотрудник. Институт проблем горения. 050012. Алматы, Казахстан

E-mail: nurgain93@mail.ru. ORCID: 0000-0002-5307-0585;

Жапарова А. — магистр наук, научный сотрудник. Институт проблем горения. 050012. Алматы, Казахстан

E-mail: azeka1997@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1794-8589;

Исанбекова А. — PhD. Казахский национальный университет им. аль-Фараби. 050038. Алматы, Казахстан

E-mail: almagul_83_83@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1535-1853;

Митчелл, Ж. Р. — заместитель директора DRSP — Центр быстрой и устойчивой разработки продуктов. Политехнический институт Лейрии. Centro Empresarial da Marinha Grande Rua de Portugal. Zona Industrial 2430–028 Маринья Гранде, ПОРТУГАЛИЯ

E-mail: geoffrey.mitchell@ipleiria.pt. ORCID: 0000-0001-7977-7610.

Аннотация. В данной работе композитные материалы на основе углеродных нанотрубок и диатомита (УНТ/ДИАТОМИТ) были получены методом химического осаждения из паровой фазы (CVD) в лаборатории синтеза углеродных

наноматериалов в пламени Института проблем горения (Алматы, Казахстан). Синтез углеродных нанотрубок проводили методом CVD, в качестве матрицы использовали диатомитовый минерал, насыщенный нитратом алюминия ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) от 0,5 до 1,5 молярной концентрации. Анализ результатов спектров комбинационного рассеяния света показывает, что в сильно неупорядоченных углеродных материалах соотношение $I(\text{D})/I(\text{G})$, как правило, меньше единицы. С увеличением упорядоченности структуры это соотношение растет до момента достижения размеров упорядоченных областей $\sim 10\text{-}20$ нм. В случае более упорядоченных структур, с размерами более $10\text{-}20$ нм, повышение упорядоченности характеризуется уменьшением соотношения $I(\text{D})/I(\text{G})$. Наиболее четко эта закономерность проявляется для образцов с концентрацией катализатора 1,5 М: до температуры 750°C наблюдается рост $I(\text{D})/I(\text{G})$ одновременно с уменьшением ширины пиков D и G (FWHM), а при температуре 800°C значение данного соотношения начинает уменьшаться. Соотношение интенсивностей $I(\text{G})/I(2\text{D})$ характеризует дальний порядок структуры. Сокращение данного параметра с увеличением температуры говорит о повышении качества УНТ.

Ключевые слова: диатомит, синтез, углеродные нанотрубки, композитные материалы

Introduction

Nanotechnology has an essential place in the progress of the latest technology, and is the leading investment field in all research fields.

Carbon nanotubes (CNTs) can be used to produce durable and electrically conductive composite materials. Due to its unique physicochemical properties, even small additives of CNTs in various materials can significantly improve their mechanical and electrical characteristics. In this regard, the development of new simple and effective methods for the synthesis of metal-carbon composite materials, ensuring a uniform distribution of carbon nanostructures associated with a metal matrix, is an urgent task, allowing to obtain multifunctional materials of a new generation.

Since 1991 (Iijima, 1991) carbon nanotubes have been discovered and promising reinforcements for nanocomposites, due to the extraordinary mechanical and physical properties of carbon nanotubes, i.e. extraordinary high strength-to-weight ratio, high aspect ratio and high fracture strain and magnificent flexibility. The utilize of CNTs in metallic composites have been published (Liao et al., 2010; Pérez-Bustamante et al., 2010; Kwon et al., 2009; Laha et al., 2009; Esawi et al., 2010; Kwon et al., 2010). Nevertheless, the dispersion and processing problems are the main obstacles for the metal CNTs composites due to the strong van der Waals forces of gravitation between these long and thin tubes. In comparison with the polymer-CNTs composites, the mixing process of metal-CNTs is more difficult (Liao et al., 2011; Li et al., 2010). For instance, metallic powder, such as aluminum (Al) powder in contradistinction to polyesters, cannot be dissolve in efficient liquid surfactant and then cannot be ultrasonicated with CNTs, whereas blast could take place due to the high energy and the H_2 made from the reaction of Al powder and H_2O .

Effort at producing Al-CNTs by melt mixing were not satisfying as a result of poor Al-CNTs wettability, high viscosity of Al and strong agglomeration of CNTs.

Aluminum-based composites containing multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) are obtained by a powder metallurgy itinerary involving a ball-milling technique. The composite containing the isolated MWCNTs shows a good strength but poor electrical and thermal conductivities. The bonded MWCNTs act as a channel for conducting of electrons or phonons. As a result, both the isolated MWCNTs and the networked MWCNTs might be excellent alternatives depending on the application aim (Shin et al., 2012).

Authors of the work (Sohail et al., 2020) highlighted some recent development on electrochemical platforms based on single-walled and multi-walled CNTs, and nanocomposites as a biomaterial with desirable properties in the field of agriculture and biotechnology. Thus, in order to apply carbon-based nanomaterials as an engineering toolkit for different applications, including agricultural and biotechnological fields it is possible to get such kind of nanomaterials by functionalization of their structure.

Aluminum (Al) is one of the most extensively used lightweight materials for structural applications due to its high strength-to-weight ratio, superior corrosion resistance, and machinability. Therefore, Al matrix is being considered as the most for the reinforcement of CNTs due to their mentioned advantages (Dinesh et al., 2020).

In (Lei et al., 2010) work Al/carbon composites were produced using polyvinyl alcohol as carbon source. Hence, that the carbon content influences the electrochemical performance of composites. In comparison with pure aluminum, the composites show improved cycle performance, though the initial irreversible capacities increase. The existence of carbon layer could buffer the volume expansion of Al, thereby maintaining a stable conductive network between metal particles and other electric materials. Results indicate that carbon coating is a feasible method to improve the electrochemical performance of metal aluminum.

At the Institute of Combustion of Problems carried out experimental work relating to the synthesis of carbon nanotubes using shungite and hydrophobic sand substrate (Temirgaliyeva et al., 2017). Currently it was obtained carbon nanotubes on the surface of diatomite mineral saturated with aluminum nitrate (Nazhipkyzy et al., 2018; Nazhipkyzy et al., 2022). The obtained diatomite based composite material containing carbon nanotubes can be used in water purification, in electrochemistry and as an additive for energy intensive materials.

Materials and methods

In this work diatomite is impregnated with saturated solution of $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ and ethanol. Then was dried in an oven for 15 minutes. Farther samples are ground and transferred to special boats for heating in a CVD furnace up to 650, 700, 750, 800°C in an inert atmosphere with the participation of propane. The technique for obtaining composite materials containing CNTs is shown in the Fig.1.

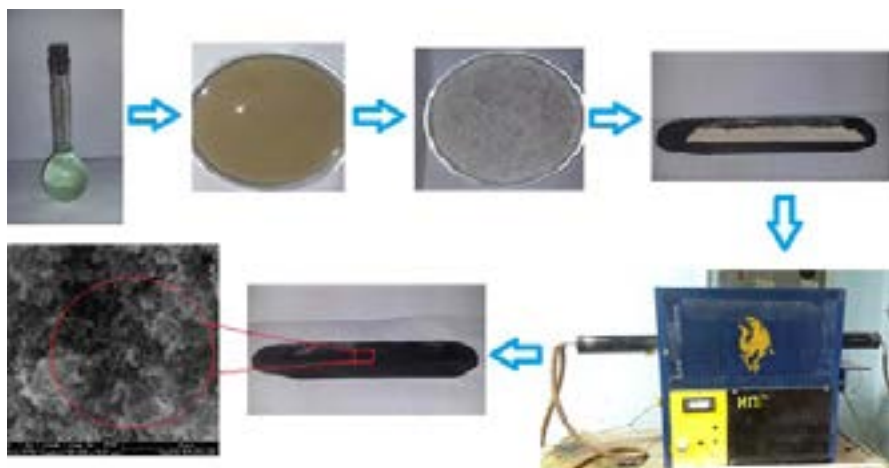


Figure 1. The technique for the obtaining composite materials containing CNTs

The process of growth was carried out by catalytic decomposition of a propane-butane gas mixture on a diatomite substrate with a previously prepared catalyst.

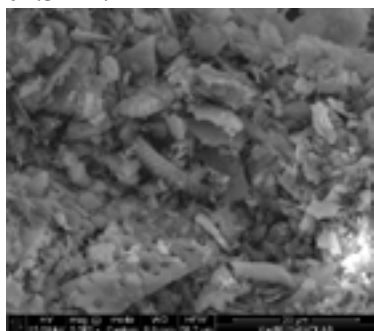
Subsequently, the resulting aluminum particles catalyze the synthesis of multi-wall carbon nanotubes in concentration from 0.5 to 1.0.

The obtained CNTs were characterized by Raman scattering method (Solver Spectrum instrument (NT-MDT)) using 473 nm laser at the National Nanotechnology Laboratory of Open Type, al-Farabi Kazakh National University. All spectra were normalized and the width and intensity of the peaks were studied.

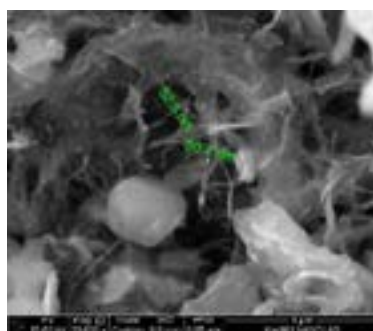
Microscopic studies were carried out on a scanning electron microscope (SEM) «Quanta 200i 3D», FEI Company, USA, in the open-type nanotechnology laboratory at the Al-Farabi KazNU.

Results and discussions

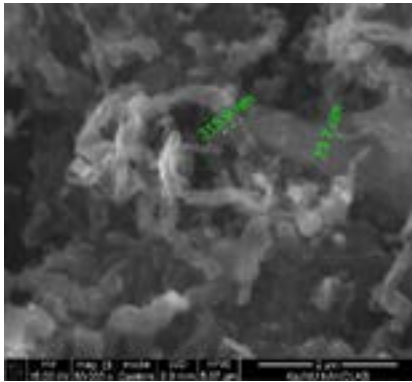
It is obvious from SEM images (Fig. 2–4) that carbon nanotubes synthesized at high temperatures of 700, 750 and 800°C are approximately the same for all concentrations (0.5; 1.0; 1.5). The diameter of obtained carbon nanotubes were in the range from 46.6 to 202.3 nm.



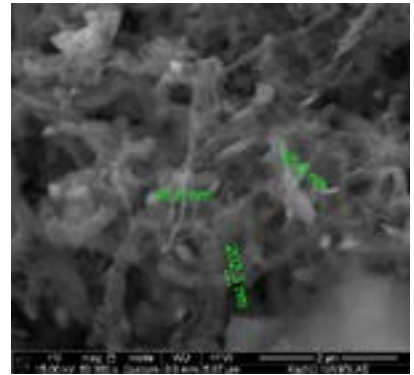
a) T=650°C



b) T=700°C

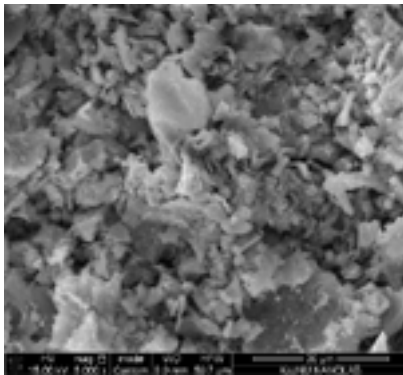


c) T=750°C

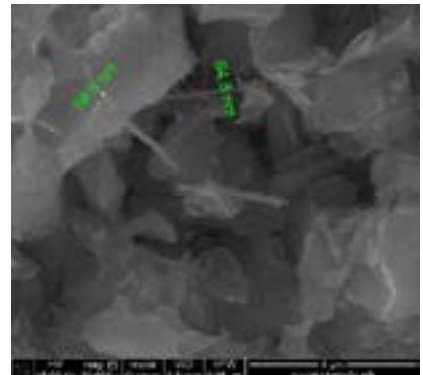


d) T=800°C

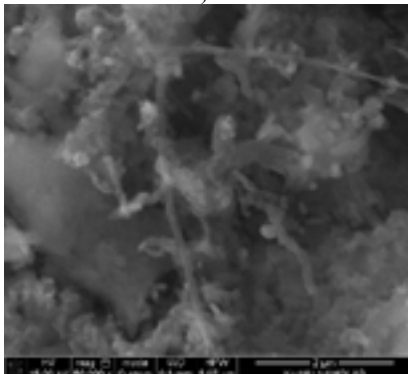
Figure 2. CNTs at different temperatures (0,5 M; AlCl₃*6H₂O)



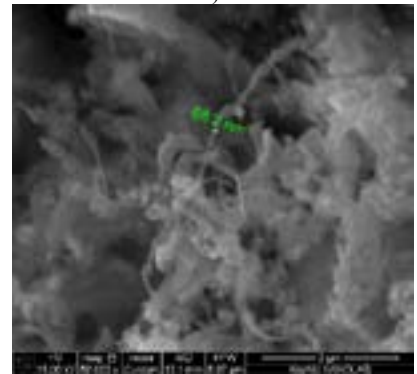
a) T=650°C



b) T=700°C



c) T=750°C



d) T=800°C

Figure 3. CNTs at different temperatures (1 M; AlCl₃*6H₂O)

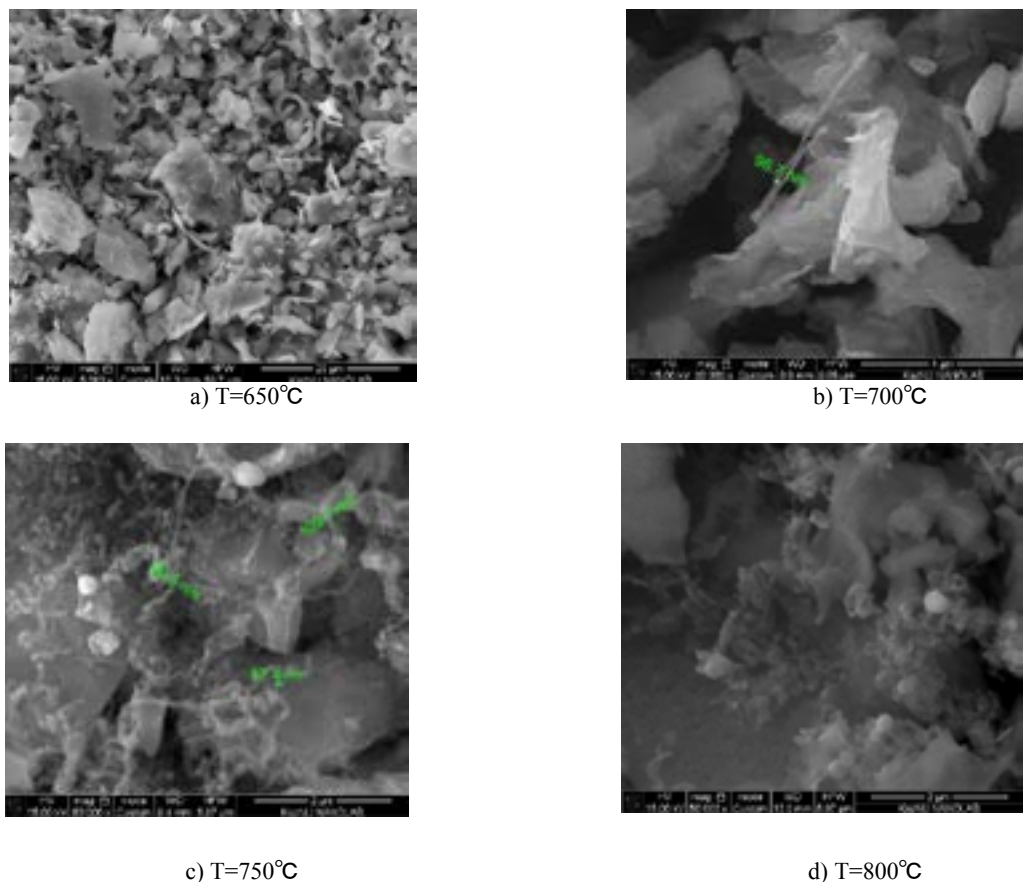
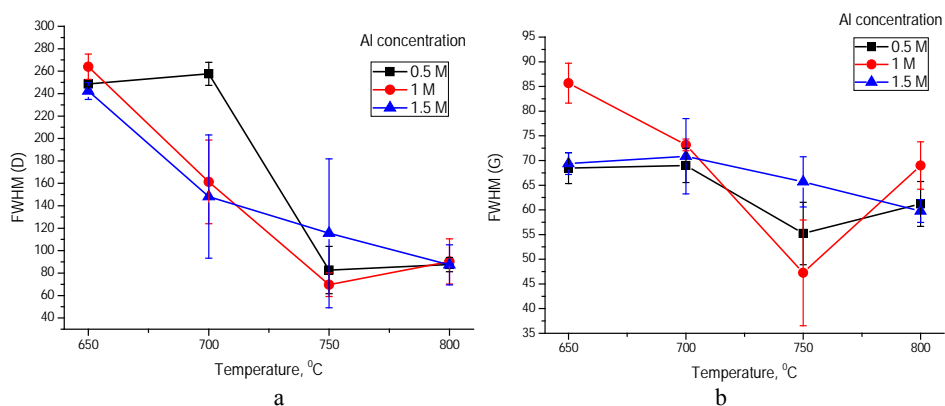
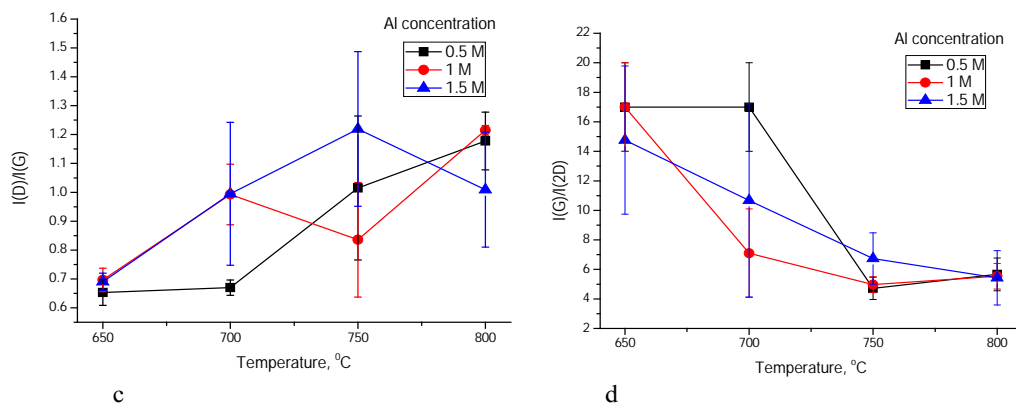


Figure 4. CNTs at different temperatures (1,5 M; $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

In highly disordered carbon materials, the $I(D)/I(G)$ ratio is usually less than unity (Fig.5, c). With an increase in the ordering of the structure, this ratio increases until the size of the ordered regions reaches $\sim 10\text{--}20$ nm.





- a – dependence of the FWHM of the D peak on the synthesis temperature;
 b – dependence of the G peak width on the synthesis temperature of MWCNTs;
 c – dependence of the ratio of intensities $I(D)/I(G)$ on the synthesis temperature of MWCNTs;
 d – dependence of the ratio of intensities $I(G)/I(2D)$ on the synthesis temperature of MWCNTs

Figure 5. Raman spectra of CNTs at different temperatures

In the case of more ordered structures with sizes greater than 10–20 nm, an increase in the ordering is characterized by a decrease in the $I(D)/I(G)$ ratio. This pattern is most clearly manifested for samples with a catalyst concentration of 1.5 M up to a temperature of 750 °C, an increase in $I(D)/I(G)$ is observed simultaneously with a decrease in the width of peaks D and G (FWHM) (an increase in crystallinity), and at a temperature of 800 °C, the value this ratio begins to decrease (Fig.5, a-b).

Thus, it can be assumed that in the temperature range 700–750 °C, the sizes of ordered crystal structures reach 10–20 nm and continue to grow with a further increase in the synthesis temperature.

The intensity ratio $I(G)/I(2D)$ characterizes the long-range order of the structure (Fig.5, d). A decrease in this parameter with an increase in temperature indicates an increase in the quality of CNTs.

So, at high temperatures (700–750 °C), the degree of long-range order is approximately the same for all concentrations.

Conclusion

In this article, the composite materials containing carbon nanotubes production technique was discussed. Multiwalled carbon nanotubes were synthesized by CVD method onto diatomite substrates. From SEM images it is clear that obtained carbon nanotubes at high temperatures of 750 and 800 °C approximately the same for all concentrations. The diameter of obtained carbon nanotubes was in the range from 46.6 to 202.3 nm.

REFERENCES

Dinesh K. Patel, Hye-Been Kim, Sayan Deb Dutta, Keya Ganguly and Ki-Taek Lim., 2020 — *Dinesh K. Patel, Hye-Been Kim, Sayan Deb Dutta, Keya Ganguly and Ki-Taek Lim. Carbon Nanotubes-Based Nanomaterials and Their Agricultural and Biotechnological Applications. Materials, 13, 1679. doi: 10.3390/ma13071679. (in Eng.).*

Esawi A.M.K., Morsi K., Sayed A., Taher M., Lanka S., 2010 — *Esawi A.M.K., Morsi K., Sayed A., Taher M., Lanka S.* Effect of carbon nanotube (CNT) content on the mechanical properties of CNT-reinforced aluminum composites, *Compos Sci Technol.* 70. 2237–2241. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2010.05.004>. (in Eng.).

Iijima S., 1991 — *Iijima S.* Helical microtubules of graphitic carbon, *Nature* 354. 56–58. <https://doi.org/10.1038/354056a0>. (in Eng.).

Jinzh Liao, Ming-JenTan., 2011 — *Jinzh Liao, Ming-JenTan.* Mixing of carbon nanotubes (CNTs) and aluminum powder for powder metallurgy use. *Powder Technology* 208. 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2010.12.001> (in Eng.).

Hansang Kwon, Mehdi Estili, Kenta Takagi, Takamichi Miyazaki, Akira Kawasaki., 2009 — *Hansang Kwon, Mehdi Estili, Kenta Takagi, Takamichi Miyazaki, Akira Kawasaki.* Combination of hot extrusion and spark plasma sintering for producing carbon nanotube reinforced aluminum matrix composites, *Carbon* 47. 570–577. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2008.10.041>. (in Eng.).

Hansang Kwon, Dae Hoon Park, Jean François Silvain, Akira Kawasaki, 2010 — *Hansang Kwon, Dae Hoon Park, Jean François Silvain, Akira Kawasaki.* Investigation of carbon nanotube reinforced aluminum matrix composite materials, *Compos. Sci. Technol.* 70. 546–550. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2009.11.025> (in Eng.).

Jin-zhi Liao, Ming-Jen Tan, Idapalapati Sridhar, 2010 — *Jin-zhi Liao, Ming-Jen Tan, Idapalapati Sridhar.* Spark plasma sintered multi-wall carbon nanotube reinforced aluminum matrix composites, *Mater. Des.* 31. S96–S100. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.10.022> (in Eng.).

Laha T., Chen Y., Lahiri D., Agarwal A., 2009 — *Laha T., Chen Y., Lahiri D., Agarwal A.* Tensile properties of carbon nanotube reinforced aluminum nanocomposite fabricated by plasma spray forming, *Compos. A* 40. 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2009.02.007>. (in Eng.).

Qianqian Li, Christian A. Rottmair, Robert F. Singer., 2010 — *Qianqian Li, Christian A. Rottmair, Robert F. Singer.* CNT reinforced light metal composites produced by melt stirring and by high pressure die casting, *Compos Sci Technol.* 70. 2242–2247. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2010.05.024>. (in Eng.).

Nazhipkyzy M., Nurgain A., Zhaparova A., Seitkazinova A., Prikhodko N.G., Nemkayeva R.R., 2018 — *Nazhipkyzy M., Nurgain A., Zhaparova A., Seitkazinova A., Prikhodko N.G., Nemkayeva R.R.* Raman Characteristics of Multiwall Carbon Nanotubes on Diatomite, *Eurasian Chemico-Technological Journal.* – Vol.20. №4. – Pp. 319–323. <https://doi.org/10.18321/ectj765>. (in Eng.).

Nazhipkyzy M., Nemkayeva R., Nurgain A., Seitkazinova A., Dinistanova B., Issanbekova A., Zhylybayeva N., Bergeneva N.S., Mamatova G.U., 2022 — *Nazhipkyzy M., Nemkayeva R., Nurgain A., Seitkazinova A., Dinistanova B., Issanbekova A., Zhylybayeva N., Bergeneva N.S., Mamatova G.U.* The Use of Diatomite as a Catalyst Carrier for the Synthesis of Carbon Nanotubes, *Nanomaterials.* – V. 12. №11. DOI 10.3390/nano12111817. (in Eng.).

Pérez-Bustamante R., Gómez-Esparza C.D., Estrada-Guel I., Miki-Yoshida M., Licea-Jiménez L., Pérez-García S.A., Martínez-Sánchez R., 2009 — *Pérez-Bustamante R., Gómez-Esparza C.D., Estrada-Guel I., Miki-Yoshida M., Licea-Jiménez L., Pérez-García S.A., Martínez-Sánchez R.* Microstructural and mechanical characterization of Al-MWCNT composites produced by mechanical milling, *Mater. Sci. Eng. A.* 502. 159–163. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2008.10.047>. (in Eng.).

Shin S.E., Choi H.J., Bae D.H. — *Shin S.E., Choi H.J., Bae D.H.* Electrical and thermal conductivities of aluminum-based composites containing multi-walled carbon nanotubes. *Journal of Composite Materials* 47(18): 2249–2256. <https://doi.org/10.1177/0021998312456891>. (in Eng.).

Sohail M.A.K. Mohammed, Daolun L. Chen, 2020 — *Sohail M.A.K. Mohammed, Daolun L. Chen.* Carbon Nanotube-Reinforced Aluminum Matrix Composites. *Adv. Eng. Mater.*, 22. 1901176. <https://doi.org/10.1002/adem.201901176>. (in Eng.).

Temirgaliyeva T.S., Nazhipkyzy M., Nurgain A., 2017 — *Temirgaliyeva T.S., Nazhipkyzy M., Nurgain A.* Synthesis of multiwalled carbon nanotubes by CVD and their functionalization. *News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series chemistry and technology.* – №. 2(422). – Pp. 44–50. (in Eng.).

Lei X. et al., 2010 — *Lei X. et al.* Synthesis and Electrochemical Performance of Aluminum Based Composites. *J. Braz. Chem. Soc.*, V. 21. No. 2. Pp. 209–213. (in Eng.).

МАЗМҰНЫ

А.С. Әбсейт, Н.С. Елибаева, Г.Ғ. Әбдікәрім, Ж.С. Әбсейт, АСАНТНОРHYLLUM PUNGENS ӨСІМДІГІНДЕГІ ПОЛИСАХАРИДТЕРДІҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ.....	5
А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска АЛЮМИНИЙ АМАЛЬГАМАСЫНЫҢ БЕТІНДЕГІ СУДАН СУТЕКТІ БӨЛУ ПРОЦЕСТЕРІНДЕГІ ДЕПОЛЯРИЗАТОРЛАРДЫҢ РӨЛІ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Қайырбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева ГЕКСЕН-1 ГИДРЛЕУ РЕАКЦИЯСЫНДА ПАЛЛАДИЙ ЖӘНЕ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ АКТИВТІЛІГІ МЕН ИЗОМЕРЛЕНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ысқақ, Н.О. Мырзахметова AMBERLITE IR120 ЖӘНЕ АВ-17–8 ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕР ЖҮЙЕСІМЕН ЦЕРИЙ ИОНДАРЫ СОРБЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	37
А.И. Кареева, А.Ә. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ШАРТҚА СӘЙКЕССІЗ ФОСФАТ ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ НРК ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ҮРДСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	47
Қ.Б. Мұсабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Мұздыбаева ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТОМ ӨНЕРКӘСІБІ РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӨМУ КЕЗІНДЕ БЕНТОНИТ САЗЫН ҚОРҒАНЫС ТОСҚАУЫЛЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ.....	66
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл «Al/DIATOMITE» НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов ОРГАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АНАЭРОБТЫ АШЫТУ КЕЗІНДЕ БИОМЕТАН АЛУҒА АРНАЛҒАН БИОСТИМУЛЯТОРЛАР.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова СҰЙЫҚ ТАМШЫЛАРМЕН СОҚТЫҒЫСҚАНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ПЛЕНКАНЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ.....	105
А.М. Серікбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Қалмаханова ОРГАНОАЛОКСИДТЕРМЕН ДМСО ЖӘНЕ ТЕОА ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	115
Б. Торсықбаева, Б. Имангалиева, Н. Ізтілеу ХИМИЯНЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева ЛАЗАЛОЦИДТІҢ ПЕНТАДЕКАФТОР–1-ОКТАНОЛМЕН ЭФИРІН (LasF) СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІР ВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева ҚАНДЫШӨП СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) <i>Lactobacillus</i> ӨСУІНЕ ӘСЕРІ.....	156
С. Фазылов, О. Нүркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендібаева РЕТИНОЛ АЦЕТАТЫНЫҢ β–ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН ҚОСЫЛҒАН КЕШЕНДЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЫДЫРАУЫ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, Қ.Е. Кошпанова ШУ–САРЫСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК СУЛАРЫНДАҒЫ ЛИТИЙ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ.....	183

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Абсейт, Н.С. Елибаева, Г.Г. Абдикарим, Ж.С. Абсейт ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В РАСТЕНИИ <i>ASANTHOPHYLLUM PUNGENS</i>	5
А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска РОЛЬ ДЕПОЛЯРИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ АМАЛГАМЫ АЛЮМИНИЯ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Каирбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ИЗОМЕРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ И НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ыскак, Н.О. Мырзахметова ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦЕРИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR120 И АВ-17-8.....	37
А.И. Кареева, А.А. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НРК УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.....	47
К.Б. Мусабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Муздыбаева ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА.....	66
М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ Al/DIATOMITE.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов БИОСТИМУЛЯТОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ПРИ АНАЭРОБНОМ БРОЖЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВОЗМУЩЕННОЙ ПЛЕНКИ ПРИ ЕЕ СОУДАРЕНИИ С КАПЛЯМИ ЖИДКОСТИ.....	105
А.М. Серикбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Калмаханова ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ДМСО И ТЕОА.....	115
Б. Торсыкбаева, Б. Имангалиева, Н. Изгілеу ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФОРМАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева СИНТЕЗ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С ПЕНТАДЕКАФТОР-1-ОКТАНОЛОМ (LasF) И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ КРОВОХЛЕБКИ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) НА РОСТ <i>Lactobacillus</i>	156
С. Фазылов, О. Нуркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендибаева ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕТИНОЛА АЦЕТАТА С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, К.Е. Кошпанова ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛИТИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДАХ ШУ–САРЫСУЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА.....	183

CONTENTS

A.S. Abseyt, N.S. Yelibayeva, G.G. Abdikarim, J.S. Abseyt DETERMINATION OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN THE ACANTHOPHYLLUM PUNGENS PLANT.....	5
A. Bayeshov, A.K. Bayeshova, S. Molaigan, M.N. Turlybekova, B. Leska THE ROLE OF DEPOLARIZERS IN THE PROCESSES OF HYDROGEN RELEASE FROM WATER ON THE ALUMINUM AMALGAM SURFACE.....	15
I.M. Jeldybayeva, Zh. Kairbekov, M.Z. Yessenalieva, S.M. Suimbayeva CATALYTIC ACTIVITY AND ISOMERIZATION CAPACITY OF PALLADIUM AND NICKEL CATALYSTS IN 1-HEXENE HYDROGENATION REACTION.....	27
T.K. Jumadilov, L.K. Yskak, N.O. Myrzakhmetova FEATURES OF SORPTION OF CERIUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON AMBERLITE IR120 AND AB-17-8 ION-EXCHANGE RESINS.....	37
A.I. Kareeva, A.A. Bolysbek, I.A. Pochitalkina, Y.B. Raiymbekov THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCING NPK FERTILIZERS BASED ON SUBSTANDARD PHOSPHATE RAW MATERIALS.....	47
K.B. Musabekov, O.V. Rozhkova, D.M-K. Artykova (Ibraimova), M.T. Yermekov, Sh.A. Muzdybaeva APPLICATION OF BENTONITE CLAY AS A PROTECTIVE BARRIER IN THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR INDUSTRY OF KAZAKHSTAN.....	66
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, G. Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	78
N.N. Nurgaliyev, A.Zh. Akimzhanov, A.N. Klivenko, A.S. Sabitova, E.T. Talgatov BIOSTIMULATORS FOR OBTAINING BIOMETHANE DURING ANAEROBIC FERMENTATION OF ORGANIC WASTE.....	88
M.D. Sabyrkhanov, A.A. Dosmakanbetova, N.T. Seitkhanov, G.D. Pazilova, L.A. Seitkasimova DESCRIPTION OF NONLINEAR OSCILLATIONS OF A PERTURBED FILM IN ITS COLLISION WITH LIQUID DROPS.....	105

A.M. Serikbayeva, F.F. Roman, J.L. Diaz de Tuesta, H.T. Gomes, M.S. Kalmakhanova. B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	115
B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	129
A.S. Tukibayeva, R. Pankiewicz, B.N. Kabyzbekova, L.D. Aikozova, N.A. Kalieva SYNTHESIS LASALOCID ESTER WITH PENTADEC AFLUORO-1-OCTANOL (LasF) AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATION OF ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	144
A.A. Utebaeva, R.S. Alibekov, E.A. Gabrilyants, Zh.A. Abish, A.Zh. Aitbayeva IMPACT OF BURNET (<i>Sanguisorba officinalis</i>) EXTRACTS FOR a <i>Lactobacillus</i> GROWTH.....	156
S. Fazylov, O. Nurkenov, A. Sarsenbekova, A. Iskineyeva, A. Mendibaeva THERMAL DECOMPOSITION OF INCLUSION COMPLEXES RETINOL ACETATE WITH β -CYCLODEXTRINS.....	168
D.B. Chensizbayev, D.K. Adenova, K.E. Koshpanova DETERMINATION OF LITHIUM CONCENTRATION IN INDUSTRIAL WATERS OF SHU-SARYSU PROVINCE BY ELECTROPHORESIS METHOD.....	183

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://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

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

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.