

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (460)

JULY – SEPTEMBER 2024

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-Маджида 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/archiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2024

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

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>

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2024

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

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, 2024

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224–5286

Volume 3, Number 460 (2024), 27–41

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.234>

УДК 661.152.3

**O.K. Beisenbayev, B.M. Smailov, S.A. Sakibayeva, A.B. Issa,
A.Sh. Kydyralieva, 2024.**

M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: isa.aziza@mail.ru*

PRODUCTION AND RESEARCH OF HIGH-STRENGTH STRUCTURED FERTILIZERS BASED ON TECHNOGENIC WASTE

Beisenbayev Oral Kurganbekovich – doctor of technical sciences, professor at M.Auezov SKU, 160012. Shymkent, Kazakhstan, E-mail: oral-kb@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9442-213X>;

Smailov Bakyt Matkarymulu – PhD of M.Auezov SKU, 160012. Shymkent, Kazakhstan, E-mail: baha_uppr@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7976-9776>;

Sakibayeva Saule Abdrazakovna – candidate of technical science, professor at M.Auezov SKU, 160012. Shymkent, Kazakhstan, E-mail: saule.sakibayeva@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8327-9849>;

Issa Aziza Bakytzankyzy – PhD, M.Auezov SKU, 160012. Shymkent, Kazakhstan, E-mail: isa.aziza@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0897-3846>;

Kydyralieva Aigul Shazhalievna – PhD, M.Auezov SKU, 160012. Shymkent, Kazakhstan, E-mail: aigul.ukgu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2693-8123>.

Abstract. A method and technology has been developed for producing structured polymer-containing organomineral fertilizers based on technogenic waste - phosphorus sludge, kotrel dust, brown coal from the Lenger deposit with water-soluble polymers. The physico-chemical properties, mineralogical composition and microstructure of the initial raw materials and the final product have been studied and it has been established that complex structured polymer-containing mineral fertilizers are rich in especially important microelements and contain large amounts of potassium and phosphorus. The oxidation process of brown coal is carried out at a reaction mixture temperature of 80-90°C, in which the mass ratio of crushed coal and alkali is 1:0.2-0.3. The production of humic acid is carried out with a 10-15% solution of hydrochloric acid, followed by filtration, which is subsequently used in the process of decomposition of phosphorus sludge and kotrel dust. The process of structuring the resulting complex mineral fertilizer is carried out by soaking or spraying with a 0.5% solution of water-soluble MPAA polymer. The chemical composition and physicochemical properties of the resulting product are characterized by organic compounds of the carbonyl group of the aromatic series of aldehydes, with inclusions of organosilicon compounds of the Si-H series. Thus, the resulting structured polymer-containing organomineral fertilizers based on

technogenic waste have excellent performance characteristics and can be recommended for use when growing crops in the soils of the Southern region.

Key words: technogenic waste, phosphorus sludge, kottrel dust, brown coal waste from the Lengersky deposit, humic acid, water-soluble polymer МРАА, structuring, polymer-containing mineral fertilizers of prolonged action.

**О.К. Бейсенбаев, Б.М. Смайлов, С.А. Сакибаева, А.Б. Иса,
А.Ш. Кыдыралиева**

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан.
E-mail: isa.aziza@mail.ru*

ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАР НЕГІЗІНДЕГІ ЖОҒАРЫ БЕРІКТІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Бейсенбаев Орал Курганбекович – М.Әуезов ат.ОҚУ-нің профессоры, т.ғ.д., 160012. Шымкент, Қазақстан, E-mail: oral-kb@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9442-213X>;

Смайлов Бақыт Маткаримұлы – М.Әуезов ат.ОҚУ-нің PhD, 160012. Шымкент, Қазақстан, E-mail: baha_uppr@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7976-9776>;

Сакибаева Сауле Абдразақовна – М.Әуезов ат.ОҚУ-нің профессоры, т.ғ.к, 160012. Шымкент, Қазақстан, E-mail: saule.sakibayeva@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8327-9849>;

Иса Азиза Бақытжанқызы – М.Әуезов ат.ОҚУ-нің PhD, 160012. Шымкент, Қазақстан, E-mail: isa.aziza@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0897-3846>;

Кыдыралиева Айгүл Шажаалиевна – М.Әуезов ат.ОҚУ-нің PhD, 160012. Шымкент, Қазақстан, E-mail: aigul.ukgu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2693-8123>.

Аннотация. Техногендік қалдықтар – фосфор шламы, котрелді шаң, суда еритін полимерлері бар Ленгер кен орнындағы қоңыр көмір негізінде құрылымдық полимерлі органоминералды тыңайтқыштарды алу әдісі мен технологиясы әзірленді. Бастапқы шикізат пен соңғы өнімнің физика-химиялық қасиеттері, минералогиялық құрамы мен микроқұрылымы зерттеліп, күрделі құрылымды полимерлі минералды тыңайтқыштар ерекше маңызды микроэлементтерге бай және құрамында калий мен фосфордың көп мөлшері болатыны анықталды. Қоңыр көмірдің тотығу процесі 80-90°C реакциялық қоспа температурасында жүргізіледі, онда ұсақталған көмір мен сілтінің массалық қатынасы 1:0,2-0,3. Гумин қышқылын алу тұз қышқылының 10-15% ерітіндісімен жүзеге асырылады, содан кейін сүзгілеу, кейіннен фосфор шламы мен котрел шаңын ыдырату процесінде қолданылады. Алынған күрделі минералды тыңайтқышты құрылымдау процесі суда еритін МРАА полимерінің 0,5% ерітіндісімен сулау немесе бүрку арқылы жүзеге асырылады. Алынған өнімнің химиялық құрамы мен физика-химиялық қасиеттері альдегидтердің хош иісті қатарының карбонил тобының органикалық қосылыстарымен, Si-H қатарындағы кремнийорганикалық қосылыстардың қосындыларымен сипатталады. Осылайша, техногендік қалдықтар негізінде алынған құрылымды полимерлі органоминералды тыңайтқыштар тамаша өнімділік сипаттамаларына ие және Оңтүстік өңірдің топырағында ауылшаруашылық дақылдарын өсіру кезінде пайдалануға ұсынылуы мүмкін.

Түйін сөздер: техногендік қалдықтар, фосфор шламы, котрелді шаң, Ленгер кен орнының қоңыр көмір қалдықтары, гумин қышқылы, суда еритін МРАА полимері, құрылымдық, ұзақ әсер ететін полимерлі минералды тыңайтқыштар.

**О.К. Бейсенбаев, Б.М. Смайлов, С.А. Сакибаева, А.Б. Иса*,
А.Ш. Кыдыралиева**

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

E-mail: isa.aziza@mail.ru*

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТРУКТУРИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Бейсенбаев Орал Курганбекович – д.т.н., профессор ЮКУ им. М. Ауэзова, 160012, Шымкент, Казахстан, E-mail: oral-kb@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9442-213X>;

Смайлов Бакыт Маткаримұлы – PhD ЮКУ им. М. Ауэзова, 160012, Шымкент, Казахстан, E-mail: baha_uprg@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7976-9776>;

Сакибаева Сауле Абдразақовна – к.т.н., профессор ЮКУ им. М. Ауэзова, 160012, Шымкент, Казахстан, E-mail: saule.sakibayeva@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8327-9849>;

Иса Азиза Бакытжанкызы – PhD ЮКУ им. М. Ауэзова, 160012, Шымкент, Казахстан, E-mail: isa.aziza@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0897-3846>;

Кыдыралиева Айгуль Шажалиевна – PhD ЮКУ им. М. Ауэзова, 160012, Шымкент, Казахстан, E-mail: aigul.ukgu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2693-8123>.

Аннотация. Разработан способ и технология получения структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений на основе техногенных отходов – фосфорного шлама, коттрельной пыли, бурого угля Ленгерского месторождения с водорастворимыми полимерами. Исследованы физико-химические свойства, минерологический состав и микроструктура исходного сырья, конечного продукта и установлено, что комплексные структурированные полимерсодержащие минеральные удобрения богаты особоважными микроэлементами, содержат большое количество калия и фосфора.

Процесс окисления бурого угля проводят при температуре реакционной смеси 80-90°C, в котором массовое соотношение измельченного угля и щелочи составляет 1:0,2-0,3. Получение гуминовой кислоты проводят 10-15% раствором соляной кислоты с последующей фильтрацией, которую использует в дальнейшем в процессе разложения фосфорного шлама и коттрельной пыли. Процесс структурирования полученного комплексного минерального удобрения осуществляется методом замачивания или опрыскиванием 0,5%-ным раствором водорастворимого полимера МПАА. Химический состав и физико-химические особенности полученного продукта характеризуются органическими соединениями карбонильной группы ароматического ряда альдегидов, с включениями кремнеорганических соединений ряда Si-H. Таким образом, полученные структурированные полимерсодержащие органоминеральные удобрения на основе техногенных отходов обладают отличными эксплуатационными характеристиками, и могут быть рекомендованы к применению при выращивании сельхозкультур в почвах южного региона страны.

Ключевые слова: техногенные отходы, фосфорный шлам, коттрельная пыль, отходы бурого угля Ленгерского месторождения, гуминовая кислота, водорастворимый полимер МПАА, структурирование, полимерсодержащее минеральные удобрения пролонгированного действия

Введение

Всем известно, что в процессе развития промышленного производства одно из ведущих мест занимают проблемы охраны окружающей среды и рационального использования сырьевых ресурсов. При этом образовавшееся большое количество техногенных отходов приводит к возникновению технических и экологических проблем их удаления (KazDATA, 2014).

Особенно остро стоят эти проблемы на предприятиях по производству фосфора и угольной промышленности. Действующая же система удаления техногенных отходов приводит к безвозвратной потере ценных вторичных материальных, энергетических и земельных ресурсов. Окружающая среда подвергается негативному воздействию складированными отходами в течении десятков лет. Известно, что эти техногенные отходы являются потенциальными вторичными материальными ресурсами. Одним из перспективных методов защиты окружающей среды является переработка техногенных отходов с дальнейшим использованием их в производстве минеральных удобрений.

Поэтому разработка и совершенствование комплексной технологии по переработке бедных по содержанию фосфора шламов и коттрельной пыли, а также отходы бурого угля Ленгерского месторождения содержащих ценных элементов в составе, как в теоретическом, так и в прикладном аспекте, с одновременным решением вопросов охраны окружающей среды, позволяющих решить проблемы техногенных отходов и созданию комплексных структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений и их применение в сельском хозяйстве являются актуальными и в то же время вносят определенный вклад в решение основных задач химической технологии. Водорастворимые полиэлектролиты широко применяют для создания и регулирования необходимых физико-химических свойств микроудобрений. Наибольшей практической ценностью обладают водорастворимые полиэлектролиты с комплексообразующими группами, способные образовывать устойчивые хелатные комплексные соединения с ионами металлов (Мырзахметова, 2012). В связи с этим успешно развивается новое направление их практического использования – метод создания хелатных полимерсодержащих микроудобрений повышающих урожайность, а также улучшающих количественные и качественные показатели зерновых культур.

Таким образом перспективным методом защиты зерновых культур при выращивании является разработка и применение хелатных полимерсодержащих микроудобрений на основе природного и техногенного сырья.

Финансирование: данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант № BR21882181.

Материалы и методы

Разработана технология получения структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения на основе техногенных отходов, т.е. коттрельная пыль НоваДжамбулского фосфорного завода, фосфорный шлам бывшего Шымкентского фосфорного завода, отходы бурого угля Ленгерского месторождения (Батькаев, и др, 2013).

Технология получения структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения на основе техногенных отходов состоит из нескольких стадий и осуществляется следующим образом:

1. Получение гуминовой кислоты. Комковый бурый уголь Ленгерского месторождения подвергается предварительно выщелачиванию гидроксидом калия, затем окислению полученных гуматов с помощью соляной кислоты. При этом, полученную гуминовую кислоту используют для разложения коттрельной пыли и фосфорного шлама;

2. Получение фосфорной кислоты (суперфосфата) методом разложения коттрельной пыли и фосфорного шлама в присутствии гуминовых кислот;

3. Получение двойного суперфосфата методом разложения коттрельной пыли и фосфорного шлама в присутствии фильтрата (фосфорной кислоты);

4. Получение структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения методом замачивания или опрыскивания в процессе грануляции.

Для решения поставленные задачи, исследованы физико-химические свойства фосфорного шлама в качестве потенциальных вторичных материальных ресурсов для создания комплексных структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений.

Физико-химические характеристики фосфорсодержащего шлама – отход производства фосфора Шымкентского фосфорного завода. Плотность фосфорного шлама достаточно низка в результате присутствия в его составе воды. Шлам обладает меньшей плотностью, чем чистый фосфор, которая составляет 1200 кг/м³. При его разогреве до температуры 333-353К происходит разделение фаз. Так как чистый фосфор имеет плотность 1720 кг/м³, он остается в нижней части, а шлам – более легкий собирается выше. Шлам обладает низкой плотностью из-за наличия включений воды. Во время извлечения желтого фосфора происходит образование гранул разнообразных форм размеры, которых составляют около 19 мкм, похожих на песок (Бишимбаев, и др, 2010).

Результаты и обсуждение

Фосфорный шлам полученный таким образом нередко называю гранулированным. Чаще всего образование гранулированного шлама с содержанием воды до 55 % происходит в водных стоках, а также при нагревании фосфорного шлама. «Богатым» считается шлам с содержанием фосфора более 30%.

Плотность шлама колеблется в пределах $(1,45-1,75) \cdot 10^{-3}$ кг/м³ при комнатной температуре. Существует теория образования фосфорного шлама, которая утверждает, что шлам образуется на стадии конденсации фосфора двумя основными путями.

Фосфорный шлак получается из фосфора и мелких фракций пыли, остающейся в газах после прохождения через электрофильтры. Шлак образуется в результате гидролиза фторида кремния, всегда содержащегося в небольших количествах в печных газах. Затем тонкодисперсный поверхностно-активный кремнезем адсорбирует фосфор.

В таблице 1 представлены химический анализ фосфорного шлака (прокаленного при 1273К).

Таблица 1 – Химический анализ фосфорного шлака (прокаленного при 1273К)

Состав, %										Удельная поверхность, м ² /г	Потери при прокаливании, %
Вещества, входящие в состав шлака	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	F	Na ₂ O K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Σ		
Богатый шлак	18,5	1,34	3,92	57,4	10,1	2,1	2,72	1,52	97,6		7,82
По литературным данным [6]		10,0-29,8	0,7-7,8	15,9-55,1	-	-	2,3-4,2	3,3-9,0	-	>100	12,4-33,0

Для получения комплексных структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений с прокаленной коттрельной пылью изучены их структура, элементный и минералогический состав (таблица 1). Таким образом, для получения комплексного структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения в качестве сырья использован фосфорный шлак следующего минералогического состава, масс. в %:

$$P_2O_{5\text{общ}} - 100; P_2O_{5\text{усв}} - 6,0; K - 4,18; Na - 0,31; NO - 50,26; Ca - 9,53; Mg - 2,4; S - 0,41; Al - 0,61; Fe - 0,56; C - 5,76; F - 0,45; As - 1,1; \sum_{\text{мет}} - 0,28.$$

Коттрельная пыль (НДФЗ) образуется в электрофильтрах в результате восстановительной электроплавки фосфоритного сырья при производстве фосфора. Образовавшаяся коттрельная пыль считается как вторичное сырье, ее можно использовать для получения фосфорсодержащих удобрений, так как в составе коттрельной пыли присутствует доля фосфора и других полезных компонентов.

В таблице 2 показан химический состав коттрельной пыли, образующейся в печи при электротермической плавке фосфоритов.

Таблица 2 – Химический состав пыли, образующейся в печи при электротермической плавке фосфоритов

Массовая доля, %	Фосфорит гранулы	Фосфорит кусок	Агломерат
1170-1370 К	670-770 К	1470-1570 К	
P ₂ O ₅	21,7	19,6	33,0
SiO ₂	28,1	35,0	24

CaO	10,1	15,2	10,4
MgO	2,3	6,1	1,6
Fe ₂ O ₃	1,0	0,7	1,0
Al ₂ O ₃	1,7	2,0	3,1
Na ₂ O	5,2	1,8	3,2
K ₂ O	20,7	10,4	16,1
F	2,3	2,6	4,7
P ₂ O ₅ /CaO	2,1	1,29	3,17
P ₂ O ₅ /SiO ₂	1,57	2,30	2,30

Из таблицы 2 видно, что основная часть пыли является следствием испарения метафосфатов натрия и калия и монооксида кремния. Кроме того, пыль обогащается оксидами щелочных металлов, особенно (K₂O), SiO₂ и фосфатами. Отношение SiO₂/CaO в пыли при модуле кислотности шихты 0,85 достигает 2,30. Таким образом, такое содержание в химическом составе коттрельной пыли вполне достаточно для создания комплексных структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений.

Известно, что, в составе (Бейсенбаев, и др, 2013) выделенной гуминовой кислоты, помимо органических соединений, содержатся также и минеральные вещества. В связи с этим гуминовая кислота подвергалась прокалке при 500°C для определения неорганической составляющей. С помощью растрового электронного микроскоп анализировался элементный и минералогический состав полученного зольного остатка. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Элементный состав прокаленной гуминовой кислоты

Элемент	Весовой, %	Элементный состав пересчитанный на оксиды, %
O	23,68	–
Na	1,06	1,43
Al	2,70	5,1
Si	1,28	2,74
S	1,51	3,77
Cl	34,52	–
K	34,97	42,14
Fe	0,28	0,40

Из таблицы 3 видно, что в элементном и минералогическом составе образца прокаленного бурового угля Ленгерского месторождения содержится в %: Al-10,6, Si-21,11, Fe-5,39, Mg-0,36, Ti-0,67 и т.д.

Содержание вышеуказанных элементов в минералогическом составе техногенного отхода указывает на то, что его можно использовать в качестве исходного сырья для производства гуминовых кислот (Kovalchuk, et al, 2010) и получения высококачественного комплексного структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения.

1. Получение гуминовой кислоты. Процесс получения гуминовой кислоты осуществляется в следующем образом: в реактор из нержавеющей стали, снабженной мешалкой и рубашкой загружают 100 г тщательно измельченного бурого угля Ленгерского месторождения. Для проведения процесса окисления бурового угля в реактор добавляют 100 мл 1-2%-ного раствора КОН. Процесс окисления бурого угля проводят при температуре реакционной смеси 80°C в течение 2 часов. При этом для получения гуминовой кислоты гуматы осаждали 5% раствором соляной кислоты, затем отфильтровали в нутч-фильтре. Для удаления непрореагировавших частиц угля раствор направляют на осадительно-фильтрующую центрифугу. В процессе центрифугирования раствора происходит отделение раствора гуминовой кислоты от нерастворимого остатка гумина. Таким образом, полученная гуминовая кислота используется в процессе получения комплексных структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений в процессе переработки фосфорного шлама и коттрельной пыли.

2. Получение фосфорной кислоты (суперфосфата) методом разложения коттрельной пыли и фосфорного шлама в присутствии гуминовых кислот осуществляется в следующем образом: в реактор из нержавеющей стали, снабженной мешалкой и рубашкой загружают 25 гр просеянного мелкодисперсного фосфорного шлама, 25 гр просеянного мелкодисперсного коттрельной пыли, 50 мл дистиллированной воды и добавляют 20 гр. гуминовой кислоты. Полученную смесь при непрерывном перемешивании нагревают до 60°C с помощью подачи нагретой воды из термостата. Процесс совместного разложения фосфорного шлама и коттрельной пыли проводят непрерывном перемешивании при 55-65°C в течение 60 минут. При этом происходит разложение фосфорного шлама и коттрельной пыли с образованием экстракционной фосфорной кислоты в виде раствора. Экстракционную фосфорную кислоту отделяют от кека методом фильтрования в нутч-фильтре.

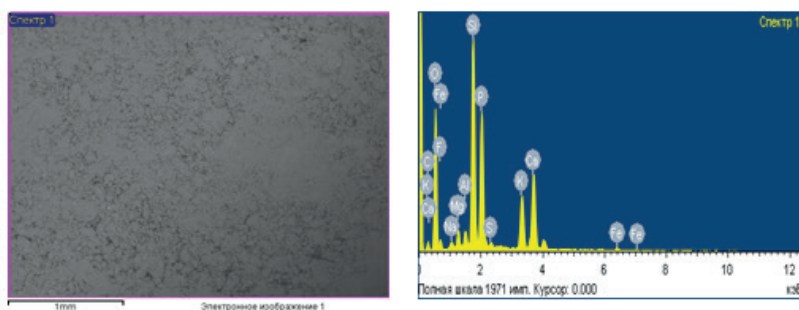


Рисунок 1 – Микроструктура и элементный анализ комплексного полимерсодержащего органоминерального удобрения – суперфосфат (на основе коттрельной пыли, фосфорного шлама, гуминовой кислоты)

Таблица 4 – Элементный анализ комплексного полимерсодержащего органоминерального удобрения – суперфосфат (на основе коттрельной пыли, фосфорного шлама и гуминовой кислоты)

Элемент	Весовой %	Химический состав оксидов	%
1	2	3	4
C	10,45	-	-
O	43,08	-	-
F	3,29	-	-
Na	0,75	Na ₂ O	1,01
Mg	1,41	MgO	2,34
Al	1,02	Al ₂ O ₃	1,93
Si	13,03	SiO ₂	27,87
P	11,81	P ₂ O ₅	27,05
S	0,48	SO ₃	1,2
Cl	0,30	-	-
K	5,64	K ₂ O	6,80
Ca	8,53	CaO	11,93
Fe	0,52	Fe ₂ O ₃	0,74

Элементный и минерологический состав, а также микроструктура полученных минеральных удобрений на основе коттрельной пыли, фосфорного шлама и гуминовой кислоты представлены на рисунке 1 и в таблице 4. Из данных, приведенных в таблице 4, и отображенных на рисунке 1 видно, что использование в качестве сырья техногенных отходов коттрельной пыли, фосфорного шлама и гуминовой кислоты как составной части минеральных удобрений позволяет увеличить содержание полезных компонентов: MgO – 2,16%, K₂O – 2,48%, P₂O₅ – 9,14%. Кроме того, в составе удобрения появляются такие элементы, как: F – 8,94%, Si – 13,14%, Fe – 0,44% и др.

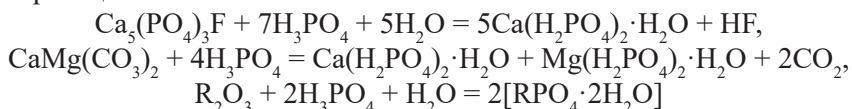
Из рисунка 1 видно, что образцы имеют, в основном, аморфную структуру с небольшим включением металлов. Таким образом, полученный минеральное удобрения имеет в своем составе все необходимые элементы для выращивания сельскохозяйственных культур в засоленных почвах Южного региона.

3. Получение двойного суперфосфата методом разложения коттрельной пыли и фосфорного шлама в присутствии фильтрата (фосфорной кислоты) (Beysenbayev, et al, 2012). Процесс получения двойного суперфосфата осуществляется в следующим образом: в реактор из нержавеющей стали, снабженной мешалкой и рубашкой загружают 25 гр просеянного мелкодисперсного фосфорного шлама, 25 гр просеянного мелкодисперсного коттрельной пыли и добавляют вес объем фильтрата полученный в во второй стадии (H₃PO₄). Процесс разложения фосфорного шлама и коттрельной пыли осуществляется с помощью фосфорной кислотой, при непрерывном перемешивании в течение 60 минут, при 55-65°C. Таким образом получения двойного суперфосфата на основе фосфорного шлама и коттрельной пыли состоит из двух стадии. На первой стадии при непрерывном смешении коттрельной пыли, фосфорного шлама и фосфорной кислоты взаимодействие протекает в подвижной суспензии, жидкая фаза которой содержит

фосфорную кислоту, монокальцийфосфат и другие растворимые продукты реакции. Концентрация их в жидкой фазе зависит от температуры, концентрации и нормы расхода фосфорной кислоты. Этот этап разложения, идущий вначале быстро, но постепенно замедляющийся вследствие нейтрализации фосфорной кислоты, заканчивается, когда жидкая фаза насыщается фосфатами кальция.

На второй стадии разложение фосфата сопровождается кристаллизацией монокальцийфосфата, вследствие чего составы жидкой и твердой фаз реакционной массы постепенно изменяются. Выделение кристаллов, отлагающихся частично на зернах фосфата, затрудняет доступ к ним ионов H^+ , и процесс разложения резко замедляется. Когда жидкая фаза суспензии становится насыщенной и монокальцийфосфатом и дикальцийфосфатом, реакция разложения прекращается. Скорость растворения фосфатов в ненасыщенных продуктами реакции растворах, содержащих фосфорную кислоту, лимитируется диффузией наименее подвижного иона кальция от разрушающейся поверхности зерна фосфата в жидкую фазу.

Таким образом, получение двойного суперфосфата протекает по следующим основным реакциям:



Полученный продукт имеет следующее содержание фосфорного ангидрида в готовом продукте: Усвояемое P_2O_5 – 22,0%, водорастворимое P_2O_5 – 19,22%, азот – 2,2%.

Полученное комплексное полимерсодержащее органоминеральное удобрение – двойной суперфосфат имеет следующий состав, представленный в таблице 5.

Таблица 5 – Получение двойного суперфосфата

Наименование	Термоста- тирование, t °С	Гуминовая кислота 20 мл	М. H_2O , 50 мл	Раствор 43,37% H_3PO_4 , мл	Выпаренная 43,37% H_3PO_4 , мл	P_2O_5 общее	P_2O_5 усвояемое	P_2O_5 водораств- воримое	pH, готового продукта	Вес готового продукта, гр
1 стадия процесса получения										
Получение H_3PO_4 100 гр шлама+100гр. коттрель.пыли термост. 1 час Пров. 4 опыта	55-65	80	80	100 d=1,11 c=19,46	140 d=1,4 c=57,54	22,25	20,75	13,37		
2 стадия процесса получения										
Двойной суперфосфат 100 гр шлама+100гр. коттрель.пыли + 0,5 мл р-ра	55-65				60	25,0	24,5	17,25	5,0	74,0

Двойной суперфосфат (за рубежом его часто называют тройным) содержит в 2-3 раза больше P_2O_5 , чем простой. На рисунке 2 и таблице 6 представлен микроскопический снимок и элементный анализ двойного суперфосфата. Видно, что образцы имеют, в основном, аморфную структуру с небольшим включением металлов.

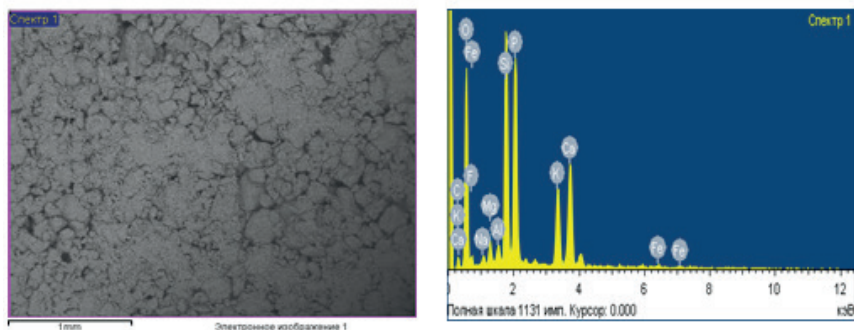


Рисунок 2 – Микроструктура и элементный анализ комплексного органоминерального удобрения – двойной суперфосфат

Таблица 6 – Элементный анализ комплексного органоминерального удобрения – двойной суперфосфат

Элемент	Весовой %	Химический состав оксидов	%
C	8,29		
O	45,17	-	-
F	3,43	-	-
Na	0,78	Na ₂ O	1,05
Mg	1,31	MgO	2,17
Al	0,76	Al ₂ O ₃	1,44
Si	10,97	SiO ₂	23,46
P	13,55	P ₂ O ₅	31,04
K	6,15	K ₂ O	7,41
Ca	9,10	CaO	12,73
Fe	0,50	Fe ₂ O ₃	0,71

Двойной суперфосфат обладает такой же агрохимической эффективностью, как и простой суперфосфат при внесении равных количеств усвояемой P_2O_5 . Главное его преимущество заключается в относительно меньшем количестве балласта. Это сокращает затраты на транспортирование и хранение питательного вещества (P_2O_5), уменьшает расход тары, снижает затраты на внесение удобрения в почву. Поэтому применение двойного суперфосфата экономически эффективнее, чем простого суперфосфата. При производстве двойного суперфосфата большое значение имеет возможность переработки местного фосфатного сырья, которое не пригодно для получения простого суперфосфата высокого качества, а также использование, в качестве одного из компонентов, маточного раствора после

выпадения кристаллов МАФ, что значительно повышает качество получаемого удобрения.

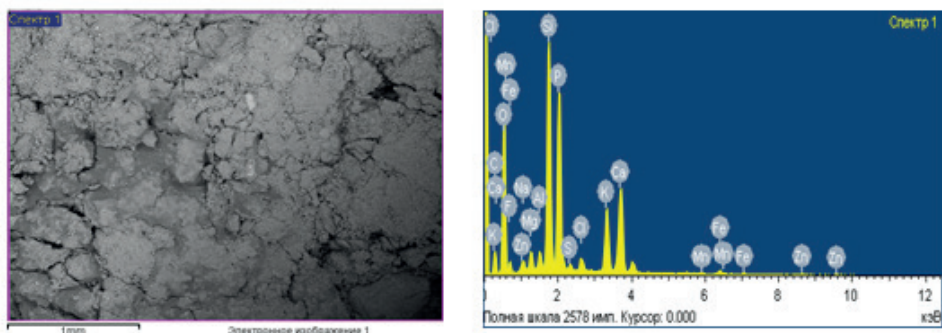
Таким образом результаты исследований показывают, что получение удобрения протекает в две стадии. В начале образуется свободная фосфорная кислота. А сульфат кальция выделяется в виде осадка в форме полигидрата. После полного расхода серной кислоты начинается вторая стадия. При температуре 60°C система $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ уравнивается.

Многие кислоторастворимые силикаты (нефилин, глауконит, каолин, силикаты магния) в результате разложения серной кислотой, переходят в кремневую кислоту, которая, в свою очередь, реагирует с фтористым водородом с образованием SiF_4 (Бейсенбаев, и др, 2013).

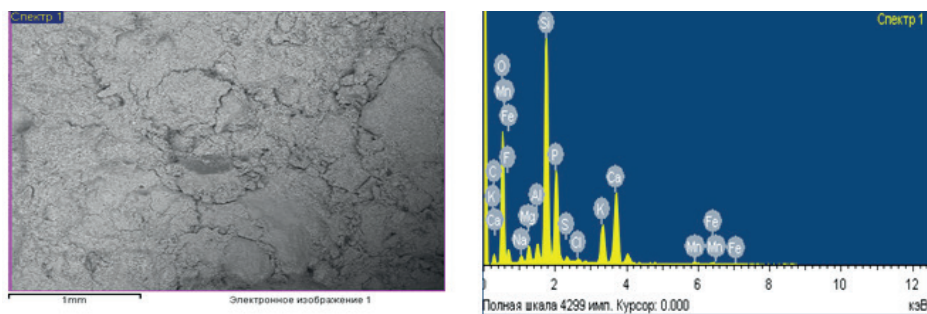
Часть SiF_4 выделяется в газообразном виде, часть которого в дальнейшем остается в готовом продукте. Кремнефтористая кислота частично взаимодействует со щелочами, образуя малорастворимые кремнефториды натрия и калия. Оксиды железа и алюминия после разложения солевыми растворами, переходят в раствор и реагируют с фосфат-ионами, при сушке в дальнейшем образуя соединения RPO_4 (где R – ионы Al или Fe).

4. Получение структурированного полимерсодержащего органоминерального удобрения методом замачивания или опрыскивания в процессе грануляции.

Водорастворимые полиэлектролиты широко применяют для создания и регулирования необходимых физико-химических свойств микроудобрений. Процесс сушки и грануляцию полученного продукта осуществляется методом замачиванием 0,2-0,5 %-ным раствором модифицированного МПАА (Beysenbayev, et al, 2019) при температуре 100-120°C в течение 120 минут. На рисунке 3 представлены микроструктура и элементный анализ комплексного полимерсодержащего структурированного удобрения – суперфосфат (а) и двойного суперфосфата (б) в присутствии МПАА.



а)



б)

Рисунок 3 – Микроструктура и элементный анализ комплексного полимерсодержащего структурированного удобрения – суперфосфат (а) и двойного суперфосфата (б) в присутствии МПАА

Элементный анализ комплексного структурированного органоминерального удобрения – суперфосфат (а) и двойного суперфосфата (б)

Присутствие этих элементов в составе структурированного суперфосфата и двойного суперфосфата (рисунок 3), оказывали влияние на упрочнение структуры удобрения, придавая им частично аморфную (P_2O_5) и кристаллическую структуру (SiO_2). В результате которых происходит агрегирование мелких частиц и образованию агрегатов за счет взаимодействия функциональных групп макромолекулы с образованием тонких пленок (Issa, et al, 2023).

Результаты исследования показывают, что статистическая прочность неструктурированных гранул удобрения находится в пределах 1,6-1,9 кг, а, в свою очередь, прочность структурированных гранул удобрений в присутствии 0,25-1,0%-ными растворами МПАА увеличивается до 20,5 кг.

В таблице 7 представлены результаты изучения влияния температуры сушки на прочность гранул комплексного полимерсодержащего органоминерального удобрения.

Таблица 7 – Влияние температуры на прочность гранул структурированных комплексного полимерсодержащего органоминерального удобрения с помощью растворов МПАА\

Режим структурирования	Температура, °С			
	120	100	70	40
до структурирования				
статистическая прочность гранул, кг	1,87	1,0	0	0
после структурирования 0,25% раствором				
статистическая прочность гранул, кг	3,78	13,78	4,75	8,50
после структурирования 0,5% раствором МПАА				
статистическая прочность гранул, кг	2,86	15,8	1,87	2,75
после структурирования 1,0 % раствором МПАА				
статистическая прочность гранул, кг	2,10	18,27	7,10	2,98

Как показали данные, приведенные в таблице 7, статистическая прочность гранул во многом зависит не только от концентрации раствора МПАА, но и от температуры процесса структурирования. Как выяснилось, оптимальными параметрами процесса структурирования являются температура проведения процесса – 75-120°C и концентрация раствора МПАА – 1,0 %.

Таким образом, перспективным методом защиты зерновых культур при выращивании является разработка и применение структурированных полимерсодержащих органоминеральных удобрений, обеспечивающих высокую прочность и пролангированность при применении их в засоленных почвах южного региона страны.

Выводы

На основании физико-химических исследований можно заключить, что гуминовая кислота полученная из отходов угледобычи Ленгерского месторождения и фосфорного шлама бывшего Шымкентского фосфорного завода, характеризуется насыщенным составом органических и органо-минеральных составляющих, повышенной гумусностью, необходимых для максимального обеспечения регуляторной функции растения, а увеличение содержание полезных компонентов, несомненно улучшают качественных и количественных показателей сельскохозяйственных культур (MgO – 2,16%, K₂O – 2,48%, P₂O₅ – 9,14%, F – 8,94%, Si – 13,14%, Fe – 0,44%).

Процесс структурирование придает комплексные свойства удобрениям, такие как повышение их качеств, улучшение товарного вида, пролангированность за счет увеличения прочностных характеристик (до 20,5 кг) стойкость удобрения к действию микроорганизмов, а также расширение функциональных возможностей при применении в засоленных почвах Южного региона.

Таким образом создание и структурирование органоминеральные удобрения на основе техногенных отходов обеспечивают замедленное или управляемое высвобождение целевого компонента в окружающую среду, что позволяет избежать вымывания удобрений из почвы, накопления нитратов и нитритов в растениях из-за их нерационального питания на различных стадиях роста.

Литература

Батъкаев Р.И., Бейсенбаев О.К., Холошенко Л.Х., Дыгай Л.В., Батъкаева Л.Р., 2013 — *Батъкаев Р.И., Бейсенбаев О.К., Холошенко Л.Х., Дыгай Л.В., Батъкаева Л.Р.* Способ получения фосфорного удобрения из техногенных отходов. Авторское свидетельство № 81786 от 04.03.2013.

Бишимбаев В.К., Батъкаев Р.И., 2010 — *Бишимбаев В.К., Батъкаев Р.И.* Комплексное использование техногенных отходов производства фосфора // Вестник Академии Наук, №2. – С.12-16.

Бейсенбаев О.К., Белобородова А.Е., Дыгай Л.В., 2013 — *Бейсенбаев О.К., Белобородова А.Е., Дыгай Л.В.* Получение полимерсодержащих органоминеральных удобрений основе техногенных отходов // Материалы Международного симпозиума «Современные проблемы высшего образования и науки в области химии и химической инженерии». Алматы, – С. 182-185.

Beysenbayev O. K., Batkayev R. I., Dygay L.V., 2012 — *Beysenbayev O. K., Batkayev R. I., Dygay L.V.* Production of the organic-mineral fertilizers // Works of the international scientific and practical conference “Auezovsky readings – 11:kazakhstan on the way to society of knowledge: innovative directions of development of science, education and culture”. – MESRK, M.Auezov SKSU, Shymkent, – Pp.123-126.

Бейсенбаев О.К., Белобородова А.Е., Дыгай Л.В., 2013 — *Бейсенбаев О.К., Белобородова А.Е., Дыгай Л.В.* Получение полимерсодержащих органоминеральных удобрений основе техногенных отходов //Материалы Международного симпозиума «Современные проблемы высшего образования и науки в области химии и химической инженерии». Алматы, – С. 182-185.

Beysenbayev O.K., Ahmedov U.K., Issa A.B., Esirkepova, M.M., Artykova Zh.K., 2019 — *Beysenbayev O.K., Ahmedov U.K., Issa A.B., Esirkepova, M.M., Artykova Zh.K.* Receiving and research of the mechanism of capsulation of superphosphate and double superphosphate for giving of strength properties News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, – 6(438), – Pp.36–45

Issa A.B., Beisenbayev O.K., Akhmedov U.K., Kydyraliyeva A.Sh., Artykova Zh.K., 2023 — *Issa A.B., Beisenbayev O.K., Akhmedov U.K., Kydyraliyeva A.Sh., Artykova Zh.K.* Polymeric compositions to increase oil recovery. Rasayan Journal of Chemistry, – 16(2), – Pp.876–883

Kovalchuk V.P., Vasilyev V.G., Boyko L.V., Zosimov V.D, 2010 — *Kovalchuk V.P., Vasilyev V.G., Boyko L.V., Zosimov V.D.* Collection of method sofa research of soils and plants. Trud-Gripol-Hkhiv k, – 252p.

KazDATA, 2014 — *Маркетинговый справочник KazDATA* Рынок удобрений Республики Казахстан: производство, производители, объемы экспорта и импорта, прогноз развития //http://kazdata.kz/04/2015-2014-12-kazakhstan-production-udobreniya.html.

Мырзахметова Б.Б. 2012 — *Мырзахметова Б.Б.* Разработка технологии производства комплексного органо- минерального удобрения на основе гуматов местного происхождения: дис. докт. филос. PhD: 6D072000/ ЮКГУ им. М. Ауэзова, Шымкент, – 152 с.

References

Batkaev R.I., Beisenbayev O.K., Kholoshenko L.Kh., Dygai L.V., Batkaeva L.R., 2013 — Author's Certificate №81786 dated 04.03.2013. *Batkaev R.I., Beisenbayev O.K., Kholoshenko L.Kh., Dygai L.V., Batkaeva L.R.* Method for Obtaining Phosphorus Fertilizer from Man-Made Waste. – 2013.

Bishimbayev V.K., Batkaev R.I., 2010 — *Bishimbayev V.K., Batkaev R.I.* Integrated Use of Man-Made Waste from Phosphorus Production // Bulletin of the Academy of Sciences, №2. – P.12-16.

Beisenbayev O.K., Beloborodova A.E., Dygai L.V., 2013 — *Beisenbayev O.K., Beloborodova A.E., Dygai L.V.* Production of polymer-containing organomineral fertilizers based on technogenic waste // Proceedings of the International Symposium “Modern Problems of Higher Education and Science in Chemistry and Chemical Engineering”. Almaty, – Pp. 182-185.

Beysenbayev O. K., Batkayev R. I., Dygay L. V., 2012 — *Beysenbayev O. K., Batkayev R. I., Dygay L. V.* Production of the organic-mineral fertilizers // Works of the international scientific and practical conference “Auezovsky readings – 11:Kazakhstan on the way to society of knowledge: innovative directions of development of science, education and culture”.–MESRK, M.Auezov SKSU, Shymkent, – Pp.123-126.

Beisenbayev O. K., Beloborodova A. E., Dygay L. V., 2013 — *Beisenbayev O. K., Beloborodova A. E., Dygay L. V.* Obtaining polymer-containing organomineral fertilizers based on technogenic waste // Proceedings of the International Symposium “Modern Problems of Higher Education and Science in Chemistry and Chemical Engineering”. Almaty, - P. 182-185.

Beysenbayev O.K., Ahmedov U.K., Issa A.B., Esirkepova, M.M., Artykova Zh.K., 2019 — *Beysenbayev O.K., Ahmedov U.K., Issa A.B., Esirkepova, M.M., Artykova Zh.K.* Receiving and research of the mechanism of capsulation of superphosphate and double superphosphate for giving of strength properties News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, – 6(438), – Pp.36–45

Issa, A.B., Beisenbayev, O.K., Akhmedov, U.K., Kydyraliyeva A.Sh., Artykova, Zh.K., 2023 — *Issa, A.B., Beisenbayev, O.K., Akhmedov, U.K., Kydyraliyeva A.Sh., Artykova, Zh.K.* Polymeric compositions to increase oil recovery. Rasayan Journal of Chemistry, – 16(2), – Pp.876–883

Kovalchuk V.P., Vasilyev V.G., Boyko L.V., Zosimov V.D., 2010 — *Kovalchuk V.P., Vasilyev V.G., Boyko L.V., Zosimov V.D.* Collection of method sofa research of soils and plants. Trud-Gripol-Hkhiv k, – 252p.

KazDATA, 2014 — *Marketing directory KazDATA* Fertilizer market of the Republic of Kazakhstan: production, producers, export and import volumes, development forecast //http://kazdata. kz/04/2015-2014-12-kazakhstan-production-udobreniya.html.

Myrzakhmetova B.B., 2012 — *Myrzakhmetova B.B.* Development of production technology of complex organo-mineral fertilizer based on humates of local origin: diss. doc. philos. PhD: 6D072000/ M. Auezov SKSU, Shymkent, – 152 p.

CONTENTS

CHEMISTRY

- K.Sh. Akhmetova, B.K. Kenzhaliev, S.V. Gladyshev*, N.K. Akhmadieva, L.M. Imangalieva**
GLOBAL INNOVATIONS IN EXTRACTIVE METALLURGY OF TITANIUM.....5
- O.K. Beisenbayev, B.M. Smailov, S.A. Sakibayeva, A.B. Issa, A.Sh. Kydyralieva**
PRODUCTION AND RESEARCH OF HIGH-STRENGTH STRUCTURED FERTILIZERS BASED ON TECHNOGENIC WASTE.....27
- A.S. Dauletbayev, K.A. Kadirbekov, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina**
APPLICATION OF ULTRAFLOCCULATION METHOD FOR PURIFICATION OF RECYCLING SOLUTIONS IN URANIUM MINING INDUSTRIES.....42
- B.I. Dikhanbaev, A.B. Dikhanbaev, K.T. Baubekov, S.B. Ybray**
CREATION OF AN ENERGY-EFFICIENT UNIT FOR CLINKER PROCESSING AT ACHISAI MINE.....53
- N.B. Zhumadilda, N.G. Gemejiyeva, A.O. Sapieva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova**
LIPOPHILIC COMPONENTS OF HEDYSARUM SONGORICUM BONG. HERBS.....68
- B. Imangaliyeva, B. Dossanova, B. Torsykbayeva, I. Nurlybaev, N. Sultanov**
SYNTHESIS OF GLYCYRRHIZIC ACID FROM THE ROOTS OF THE PLANT "RED LICORICE" AND THE STUDY OF CHEMICAL PROPERTIES.....83
- L.M. Kalimoldina, S.O. Abilkasova, M.A. Kozhaisakova, Zh.R. Syrymova, A.A. Sultanayeva**
THE PROSPECT OF USING POLYMER BITUMEN TO IMPROVE THE QUALITY AND SAFETY OF ROAD INFRASTRUCTURE.....101
- Zh.S. Kassymova, N.N. Berikbol, V.I. Markin, L.K. Orazzhanova, A.S. Seitkan**
PRODUCTION OF SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE FROM PINE WOOD WASTE AND INVESTIGATION OF ITS PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES.....113
- B.K. Kenzhalyiev, A.K. Koizhanova, T. A. Chepushtanova, A.O. Mukangaliyeva, D.R. Magomedov**
INNOVATIVE METHODS FOR PROCESSING COPPER ORES IN KAZAKHSTAN: A COMPREHENSIVE APPROACH TO ENHANCING THE EFFICIENCY OF VALUABLE COMPONENT EXTRACTION.....124

M.M. Mataev, A.M. Madiyarova, G.S. Patrin, M.R. Abdraimova, M.A. Nurbekova SYNTHESIS AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF A NEW COMPLEX FERRITE.....	137
N. Merkhatuly, A.N. Iskanderov, S.B. Abeuova, A.N. Iskanderov, S.K. Zhokizhanova, N.G. Atamkulova INCLUSION OF AZULENE STRUCTURAL UNITS IN THE BASIS OF CONJUGATED POLYMERS: IMPROVEMENT OF PROTON SENSITIVITY AND FLUORESCENCE.....	147
A.N. Nefedov, A.K. Akurpekova, A.T. Taiekenova, S.A. Kurguzikova, D.K. Beisenbaev DETERMINATION OF AMINE CONCENTRATION BY POTENTIOMETRIC AND CONDUCTOMETRIC TITRATION METHODS.....	160
M. Toktarbek, G.A. Seitimova, G.Sh. Burasheva OPTIMISATION METHOD FOR OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM THE PLANT PETROSIMONIA BRACHIATA.....	175
M.T. Turdiyev, B.K. Kasenov, A. Nukhuly, Zh.I. Sagintaeva, Sh.B. Kasenova, E.E. Kuanyshbekov, M. Stoev SYNTHESIS AND RADIOGRAPHY OF NEW ZIRCON-MANGANITES OF LANTHANUM AND ALKALINE EARTH METALS AND CALCULATION OF THEIR THERMODYNAMIC PROPERTIES.....	186

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

- К.Ш. Ахметова, Б.К. Кенжалиев, С.В. Гладышев, Н.К. Ахмадиева, Л.М. Имангалиева**
 ТИТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНДАҒЫ ӘЛЕМДІК ИННОВАЦИЯЛАР.....5
- О.К. Бейсенбаев, Б.М. Смайлов, С.А. Сакибаева, А.Б. Иса, А.Ш. Кыдыралиева**
 ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАР НЕГІЗІНДЕГІ ЖОҒАРЫ БЕРІКТІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....27
- Ә.С. Дәулетбаев, К.А. Кадирбеков, С.О. Абилқасова, Л.М. Калимолдина, А.Д. Алтынбек**
 УРАН ӨНДІРІСІНДЕГІ ҚАЙТАРЫМДЫ ЕРІТІНДІЛЕРДІ ТАЗАЛАУ ҮШІН УЛЬТРАФЛОКУЛЯЦИЯЛЫҚ ӘДІСТІ ҚОЛДАНУ.....42
- Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, К.Т. Баубеков, С.Б. Ыбрай**
 АЩЫСАЙ КЕНІШНІҢ КЛИНКЕРІН ӨНДЕУ ҮШІН ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН ҚОНДЫРҒЫНЫ ҚҰРУ.....53
- Н.Б. Жұмаділда, Н.Г. Гемеджиева, А.О. Сәпиева, Ж.Ж. Қаржаубекова, Н.А. Сұлтанова**
HEDYSARUM SONGORICUM BONG. ӨСІМДІГІНІҢ ЛИПОФИЛЬДІ ҚҰРАМДАС БӨЛІКТЕРІ.....68
- Б. Имангалиева, Б. Досанова, Б. Торсықбаева, И. Нурлыбаев, Н. Сұлтанов**
 “ҚЫЗЫЛ МИЯ” ӨСІМДІГІНІҢ ТАМЫРЫНАН ГЛИЦИРРИЗИН ҚЫШҚЫЛЫН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....83
- Л.М. Калимолдина, С.О. Әбілқасова, М.А. Қожайсақова, Ж.Р. Сырымова, А.Ә. Сұлтанова**
 ЖОЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ПОЛИМЕР БИТУМЫН ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАСЫ.....101
- Ж.С. Касымова, Н.Н. Берікбол, В.И. Маркин, Л.К. Оразжанова, А.С. Сейтқан**
 ҚАРАҒАЙ АҒАШЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН НАТРИЙ КАРБОКСИМЕТИЛЩЕЛЛЮЛОЗА АЛУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....113

- Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, Т.А.Чепуштанова, А.Ө. Мұқанғалиева, Д.Р. Магомедов**
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЫС КЕҢДЕРІН ӨҢДЕУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӨДІСТЕРІ: ҚҰНДЫ КОМПОНЕНТТЕРДІ АЛУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУҒА КЕШЕНДІ КӨЗҚАРАС.....124
- М.М. Матаев, А.М. Мадиярова, Г.С. Патрин, М.Р. Абдраймова, М.А. Нурбекова**
ЖАҢА КҮРДЕЛІ ФЕРРИТТІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....137
- Н. Мерхатулы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, С.К. Жокижанова, Н.Г. Атамкулова**
ҚОСАРЛАНҒАН ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ НЕГІЗІНЕ АЗУЛЕНДІК ҚҰРЫЛЫМДЫҚ БІРЛІКТЕРДІ ҚОСУ: ПРОТОНҒА СЕЗІМТАЛДЫҚ ПЕН ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯНЫ ЖАҚСARTУ.....147
- А.Н. Нефедов, А.К. Акурпекова, А.Т. Тайекенова, С.А. Кургузикова, Д.К. Бейсенбаев**
ПОТЕНЦИОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНДУКТОМЕТРИЯЛЫҚ ТИТРЛЕУ ӨДІСТЕРІМЕН АМИН КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН АНЫҚТАУ.....160
- М. Тоқтарбек, Г.А. Сейтимова, Г.Ш. Бурашева**
PETROSIMONIA BRACHIATA ӨСІМДІГІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫ АЛУ ӨДІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....175
- М.Т. Турдиев, Б.Қ. Қасенов, А. Нұхұлы, Ж.И. Сағынтаева, Ш.Б. Қасенова, Е.Е. Қуанышбеков, М. Стоев**
ЖАҢА ЛАНТАН ЖӘНЕ СІЛТІЛІ-ЖЕР МЕТАЛДАРЫ ЦИРКОН МАНГАНИТТЕРІНІҢ СИНТЕЗІ МЕН РЕНТГЕНОГРАФИЯСЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЕСЕПТЕУ.....186

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

К.Ш. Ахметова, Б.К. Кенжалиев, С.В. Гладышев, Н.К. Ахмадиева, Л.М. Имангалиева
МИРОВЫЕ ИННОВАЦИИ ЭКСТРАКТИВНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ТИТАНА.....5

О.К. Бейсенбаев, Б.М. Смайлов, С.А. Сакибаева, А.Б. Иса, А.Ш. Кыдыралиева
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТРУКТУРИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ.....27

А.С. Даулетбаев, К.А. Кадирбеков, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина, А.Д. Алтынбек
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАФЛОКУЛЯЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОБОРОТНЫХ РАСТВОРОВ В УРАНОДОБЫВАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННОСТЯХ.....42

Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, К.Т. Баубеков, С.Б. Ыбрай
СОЗДАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КЛИНКЕРА РУДНИКА «АЧИСАЙ».....53

Н.Б. Жумадильда, Н.Г. Гемеджиева, А.О. Сапиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова
ЛИПОФИЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТРАВЫ HEDYSARUM SONGORICUM BONG.....68

Б. Имангалиева, Б. Досанова, Б. Торсыкбаева, И. Нурлыбаев, Н. Султанов
СИНТЕЗ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ КОРНЕЙ РАСТЕНИЯ «КРАСНАЯ СОЛОДКА» И ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....83

Л.М. Калимолдина, С.О. Абилкасова, М.А. Кожайсакова, Ж.Р. Сырымova, А.А. Султанаева
ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО БИТУМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....101

- Ж.С. Касымова, Н.Н. Берикбол, В.И. Маркин, Л.К. Оразжанова, А.С. Сейткан**
ПОЛУЧЕНИЕ НАТРИЙ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ И ИЗУЧЕНИЕ ЕЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....113
- Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, Т.А.Чепуштанова, А.О. Муқанғалиева, Д.Р. Магомедов**
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНЫХ РУД В КАЗАХСТАНЕ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ.....124
- М.М. Матаев, А.М. Мадиярова, Г.С. Патрин, М.Р. Абдраймова, М.А. Нурбекова**
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВОГО СЛОЖНОГО ФЕРРИТА.....137
- Н. Мерхатулы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, С.К. Жокижанова, Н.Г. Атамкулова**
ВКЛЮЧЕНИЕ АЗУЛЕНОВЫХ СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ В ОСНОВУ СОПРЯЖЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ: УЛУЧШЕНИЕ ПРОТОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ.....147
- А.Н. Нефедов, А.К. Акурпекова, А.Т. Тайкенова, С.А. Кургузикова, Д.К. Бейсенбаев**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АМИНОВ МЕТОДАМИ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО И КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ.....160
- М. Токтарбек, Г.А. Сейтимова, Г.Ш. Бурашева**
СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТЕНИЯ *PETROSIMONIA BRASILIATA*.....175
- М.Т. Турдиев, Б.К. Касенов, А. Нухулы, Ж.И. Сагинтаева, Ш.Б. Касенова, Е.Е. Куанышбеков, М. Стоев**
СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОГРАФИЯ НОВЫХ ЦИРКОНО-МАНГАНИТОВ ЛАНТАНА И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И РАСЧЕТ ИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....186

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 сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 30.09.2024.

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

13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.