

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»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

2 (463)

APRIL – JUNE 2025

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, President of NAS RK RPA, general director of JSC "D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

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) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

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) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, University of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

ROSS Samir, Ph.D, professor, school of Pharmacy, National Center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, Ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine, faculty of Oriental medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry (Karaganda, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ZHOROBKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the Academy of Sciences of Tajikistan, V.I. Nikitin Institute of Chemistry AS RT (Tajikistan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

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.

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, 2025

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

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, РБҚ ҚР ҰҒА президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Еноквич (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жана материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдар университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, АҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«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.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2025

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 РОО Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мылжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мiroслав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛЪТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Ахсана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серик Драгметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углеродной химии (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурбай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«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.

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

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2025

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

CONTENTS

CHEMISTRY

- A. Abdullin, N. Zhanikulov, A. Bailen, A. Sviderskiy, M. Kaiyrbaeva**
THERMODYNAMIC ANALYSIS OF REACTIONS OCCURRING IN THE
PROCESS OF FRIT FORMATION OF ZINC PHOSPHATE CEMENT..... 11
- B.B. Akimbekova, A. Karilkhan, A.A. Zhorabek, A.A. Amirkhan**
THE INFLUENCE OF REAGENTS WITH REDOX PROPERTIES
ON SELECTIVE FLOTATION..... 23
- S. Bayazit, A. Zazybin, Murat Aydemir**
SYNTHESIS AND PHARMACOLOGY OF KAZCAINE AND OTHER
4-ETHYNYL PIPERIDINE DERIVATIVES: A REVIEW..... 39
- K.T. Botabekova, S.B. Amangaliyeva, A.K. Kipchakbayeva**
PHOTOCHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY
OF PLANT *PHLOMIS TUBEROSA*..... 57
- A. Zhanzhaxina, Zh. Ibatayev, A. Ashirbek**
ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (*ARTEMISIA ABROTANUM*): LITERATURE
REVIEW ON CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY..... 69
- B. Imangaliyeva, B. Dossanova, A. Apendina, S. Duzelbayeva, N. Sultanov**
DETERMINATION OF TANNINS IN MEDICINAL PLANTS..... 86
- A. Kassen, Ye. Ussipbekova, G. Suleimenova, A. Dauletbay**
MEMBRANE SEPARATOR PROPERTIES FOR POLYMER-BASED
BATTERIES..... 104
- N.B. Kassenova, R.Sh. Erkassov, S.K. Makhanova, R.N. Azhigulova,
R. Bayarbolat**
IR SPECTROSCOPY AS A METHOD FOR STUDYING THE STABILITY AND
REACTIVITY OF TETRANUCLEAR IRON(II) COMPLEXES..... 119
- R.M. Kudaibergenova, A.N. Nurlybayeva, S.Z. Mateeva, K.B. Bulekbayeva,
G.A. Seitbekova**
STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HIGHLY
DISPERSED ELECTROCORUNDUM..... 131
- A.Kh. Kussainova, B.M. Kudaibergenova, A.M. Malikova, G.A. Aldibekova**
DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF POLYMER COMPOSITE
MATERIALS WITH AN EXTRACT OF SEA BUCKTHORN
(*HIPPOPHAË RHAMNOIDES* L.)..... 143

N. Merkhataly, A.N. Iskanderov, S.B. Abeuova, A.N. Iskanderov, A.O. Bulumbaeva SYNTHESIS AND PHOTOPHYSICAL PROPERTIES OF CONJUGATED N,N-DIPHENYLANILYNILAZULENES.....	157
G. Mukusheva, N. Toigambekova, N. Bazarnova, M. Nurmaganbetova, A. Abdraim OBTAINING NEW DERIVATIVES OF THE ALKALOID QUININE AND STUDYING THEIR ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY.....	169
N.Zh. Mukhamediyarov, N.N. Nurgaliev, A.A. Ualikhanov, A.N. Sabitova, N.A. Aitkazim CURRENT STATE OF WASTE FROM METALLURGICAL PRODUCTION IN SOUTH KAZAKHSTAN AND PROSPECTS FOR THEIR PROCESSING.....	183
K.T. Mukhanbetzhanova, N.A. Satybaeva, K. Kuptleuova POLYMER-COLLOIDAL COMPLEX NEW BINDING MATERIAL FOR MAKING MOULDS AND RODS.....	198
G. Ormanova, A. Anarbayev, B. Kabylbekova, N. Anarbayev STUDY OF THE FILTRATION RATE OF GYPSUM FROM SODIUM CHLORIDE SOLUTIONS.....	214
R.K. Rakhmetullayeva, M. Abutalip, B.M. Bayanbayev, A.M. Abukhan, N.B. Sarova EXTRACTION OF WOOD-POLYMER COMPOSITES FROM POLYMER WASTE.....	228
B.B. Ryskulbek, Yu.B. Abdussametova, M.A. Dyusebaeva, N.A. Ibragimova, G.E. Berganayeva COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN THE ROOTS AND LEAVES OF ARCTIUM LAPPA.....	243
A. Tukibayeva, A. Bayeshov, D. Asylbekova, G. Adyrbekova, N. Kalieva STUDY OF ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF PHOSPHINE IN AQUEOUS SOLUTIONS.....	260
O.S. Kholkin, N.S. Ivanov, I.E. Adelbayev, A.B. Bayeshov, M. Zhurinov FORMATION OF ZIRCONIUM DIOXIDE BY ELECTROCHEMICAL DISSOLUTION OF ZIRCONIUM BY AC CURRENT IN ACIDIC MEDIA.....	274

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

- А. Абдуллин, Н. Жаникулов, А. Байлен, А. Свидерский, М. Қайырбаева**
 МЫРЫШ ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТТІҢ ФРИТТ ТҮЗІЛУ ПРОЦЕСІНДЕ
 ЖҮРЕТІН РЕАКЦИЯЛАРДЫ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ..... 11
- Б.Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек, А. Амирхан**
 ТОТЫҚТЫРҒЫШ-ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАСИЕТТЕРГЕ
 ИЕ РЕАГЕНТТЕРДІҢ СЕЛЕКТИВТІ ФЛОТАЦИЯҒА ӘСЕРІ..... 23
- С. Баязит, А. Зазыбин, Мурат Айдемир**
 ҚАЗКАИН ЖӘНЕ БАСҚА ДА 4-ЭТИНИЛПИПЕРИДИН ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ
 СИНТЕЗІ МЕН ФАРМАКОЛОГИЯСЫ: ШОЛУ МАҚАЛАСЫ..... 39
- К.Т. Ботабекова, С.Б. Амангалиева, А.К. Кипчакбаева**
 RHLOMIS TUBEROSA ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ
 ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ..... 57
- А. Жанжаксина, Ж. Ибатаев, А. Әшірбек**
 ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (*ARTEMISIA ABROTANUM*): ХИМИЯЛЫҚ
 ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ БОЙЫНША ӘДЕБИ
 ШОЛУ..... 69
- Б. Имангалиева, Б. Досанова, А. Апендина, С. Дузелбаева, Н. Сұлтанов**
 ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРДЕГІ ІЛК ЗАТТАРДЫ АНЫҚТАУ..... 86
- А. Касен, Е. Усипбекова, Г. Сулейменова, А. Даулетбай**
 ПОЛИМЕРЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ БАТАРЕЯЛАРҒА АРНАЛҒАН
 МЕМБРАНА-СЕПАРАТОР ҚАСИЕТТЕРІ..... 104
- Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, С.К. Маханова, Р.Н. Ажигулова, Р. Баярболат**
 ИҚ — СПЕКТРОСКОПИЯ ТЕТРАЯДРОЛЫ ТЕМІР (II) КЕШЕНДЕРІНІҢ
 ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ
 ӘДІСІ РЕТІНДЕ..... 119
- Р.М. Кудайбергенова, А.Н. Нурлыбаева, С.З. Матеева, К.Б. Булекбаева,
 Г.А. Сейтбекова**
 ЖОҒАРЫ ДИСПЕРСТІ ЭЛЕКТРОКОРУНДТЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ
 СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ..... 131
- А.Х. Кусаинова, Б.М. Кудайбергенова, А.М. Маликова, Г.А. Алдибекова**
 ҚҰРАМЫНА ОБЛЕПИХА (*PIRRORNAE RHAMNOIDES L.*) ЭКСТРАКТЫ

ҚОСЫЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК КОМПОЗИЦИЈАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ДАЙЫНДАУ.....	143
Н. Мерхатұлы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, А.О. Булумбаева ҚОСАРЛАНҒАН N,N-ДИФЕНИЛАНИЛИНИЛАЗУЛЕНДЕРДІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФОТОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	157
Г. Мукушева, Н. Тойгамбекова, Н. Базарнова, М. Нурмағанбетова, А. Абдраим ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ ЖАҢА ТУЫНДЫЛАРЫН АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАБЫНУҒА ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	169
Н.Ж. Мухамедияров, Н.Н. Нурғалиев, А.А. Уалиханов, А.Н. Сабитова, Н.А. Айтқазин ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨНДЕУДІҢ БОЛАШАҒЫ.....	183
К.Т. Муханбетжанова, Н.А. Сатыбаева, К.Т. Куптлеуова ПОЛИМЕРНО-КОЛЛОИДНЫЙ КОМПЛЕКС — НОВЫЙ СВЯЗУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ.....	198
Г. Орманова, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев НАТРИЙ ХЛОРИДІ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН ГИПСТІ СҮЗУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	214
Р.К. Рахметуллаева, М. Әбутәліп, Б.М. Баянбаев, А.М. Абухан, Н.Б. Сарова ПОЛИМЕР ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АҒАШ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ.....	228
Б.Б. Рысқұлбек, Ю.Б. Абдусаметова, М.А. Дюсебаева, Н.А. Ибрагимова, Г.Е. Берганаева ARSTIUM LAPPA ТАМЫРЫ МЕН ЖАПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ.....	243
А. Тукибаева, А. Башов, Д. Асылбекова, Г. Адырбекова, Н. Калиева ФОСФИННІҢ СУЛЫ ЕРІТІНДЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	260
О.С. Холкин, Н.С. Иванов, И.Е. Адельбаев, Ә.Б. Башов, М. Жұрынов ҚЫШҚЫЛДЫ ОРТАДА АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ЦИРКОНИЙДІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЕРІТУ АРҚЫЛЫ ЦИРКОНИЙ ДИОКСИДІН АЛУ....	274

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, А. Байлен, А. Свидерский, М. Кайырбаева ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ФРИТТООБРАЗОВАНИЯ ЦИНК ФОСФАТНОГО ЦЕМЕНТА.....	11
Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек, А. Амирхан ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКТИВНУЮ ФЛОТАЦИЮ РЕАГЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....	23
С. Баязит, А. Зазыбин, Мурат Айдемир СИНТЕЗ И ФАРМАКОЛОГИЯ КАЗКАИНА И ДРУГИХ ПРОИЗВОДНЫХ 4-ЭТИНИЛПИПЕРИДИНА: ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ.....	39
К.Т. Ботабекова, С.Б. Амангалиева, А.К. Кипчакбаева ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>RHIZOMA TUBEROSA</i>	57
А. Жанжаксина, Ж. Ибатаев, А. Аширбек <i>ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (ARTEMISIA ABROTANUM)</i> : ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	69
Б. Имангалиева, Б. Досанова, А. Апендина, С. Дузелбаева, Н. Султанов ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ.....	86
А. Касен, Е. Усипбекова, Г. Сулейменова, А. Даулетбай СВОЙСТВА МЕМБРАНЫ-СЕПАРАТОРА ДЛЯ БАТАРЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ.....	104
Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, С.К. Маханова, Р.Н. Ажигулова, Р. Баярболат ИК – СПЕКТРОСКОПИЯ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ТЕТРАЯДЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА (II).....	119
Р.М. Кудайбергенова, А.Н. Нурлыбаева, С.З. Матеева, К.Б. Булекбаева, Г.А. Сейтбекова ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ЭЛЕКТРОКОРУНДА.....	131

А.Х. Кусаинова, Б.М. Кудайбергенова, А.М. Маликова, Г.А. Алдибекова РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЭКСТРАКТОМ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ (<i>HIPPORHAE RHAMNOIDES L.</i>).....	143
Н. Мерхатулы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров СИНТЕЗ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОПРЯЖЕННЫХ N, N ДИФЕНИЛАНИЛИНИЛАЗУЛЕНОВ.....	157
Г. Мукушева, Н. Тойгамбекова, Н. Базарнова, М. Нурмаганбетова, А. Абдраим ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ.....	169
Н.Ж. Мухамедияров, Н.Н. Нурғалиев, А.А. Уалиханов, А.Н. Сабитова, Н.А. Айтказин СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ.....	183
К.Т. Муханбетжанова, Н.А. Сатыбаева, К.Т. Куптлеуова ПОЛИМЕРНО-КОЛЛОИДНЫЙ КОМПЛЕКС — НОВЫЙ СВЯЗУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ.....	198
Г. Орманова, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ ФИЛЬТРОВАНИЯ ГИПСА ИЗ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА НАТРИЯ.....	214
Р.К. Рахметуллаева, М. Абуталип, Б.М. Баянбаев, А.М. Абухан, Н.Б. Сарова ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ.....	228
Б.Б. Рыскулбек, Ю.Б. Абдусаметова, М.А. Дюсебаева, Н.А. Ибрагимова, Г.Е. Берганаева СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРНЯХ И ЛИСТЯХ <i>ARCTIUM LAPPA</i>	245
А. Тукибаева, А. Башов, Д. Асылбекова, Г. Адырбекова, Н. Калиева ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОСФИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	260
О.С. Холкин, Н.С. Иванов, И.Е. Адельбаев, А.Б. Башов, М. Журинов ПОЛУЧЕНИЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ РАСТВОРЕНИЕМ ЦИРКОНИЯ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	274

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224–5286

Volume 2. Number 463 (2025), 228–242

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1491.293>

ЭОЖ 547.458.61; 691.175.5/.8

МПНТИ 31.25.15

© **R.K. Rakhmetullayeva**^{*1}, **M. Abutalip**², **B.M. Bayanbayev**¹,
A.M. Abukhan¹, **N.B. Sarova**³, 2025.

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

²National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan;

³S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan;

*E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com

EXTRACTION OF WOOD-POLYMER COMPOSITES FROM POLYMER WASTE

Rakhmetullayeva Raikhan — candidate of chemical sciences, Associate Professor of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1002-2046>;

Abutalip Munziya — PhD, National Laboratory Astana, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan,

E-mail: munziya.abutalip@nu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0003-2200-8479>;

Bayanbayev Bekzhan — Master's student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: bmbekzhan@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8700-0688>;

Abukhan Aisha — Master's student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: abukhan.aisha@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3710-4591>;

Sarova Nurbanu — candidate of chemical sciences, Associate Professor of Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: sarova.n@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7541-2224>.

Abstract. In recent years, the increasing amount of secondary polyethylene and its negative impact on the environment have become a pressing issue. This polymer takes a long time to degrade in natural conditions, making its recycling a critical task. In this context, the production of wood-polymer composites (WPCs) using wood flour is considered an effective way to convert waste into valuable products. *Results.* This study investigated the physicochemical and mechanical properties of WPCs produced from secondary polyethylene and wood flour of various particle sizes. The composite containing coarse wood flour exhibited the highest swelling degree (0.0672) and moisture absorption (0.055%). Mechanical testing on the VEM10ST.300 universal testing machine revealed a flexural strength of 18,673.43 kPa and a maximum force of 9050 N. *Scientific novelty.* For the first time, the effect of a processing regime that includes pressing and a freezing cycle on the structure and properties of WPCs was comprehensively studied. The optimal ratio of secondary polyethylene to wood flour

was determined to obtain a mechanically strong and eco-friendly material. *Practical significance*. The resulting composites demonstrated high resistance to moisture, temperature fluctuations, and UV radiation, making them suitable for use in construction and furniture manufacturing. The findings support the effective utilization of recycled materials for producing new environmentally friendly products.

Keywords: wood-polymer composite, polyethylene, processing, wood flour, pressing, freezing cycle

**Р.К. Рахметуллаева*¹, М. Әбутәліп², Б.М. Баянбаев¹,
А.М. Абухан¹, Н.Б. Сарова³, 2025.**

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

²Астана ұлттық зертханасы, Назарбаев Университеті, Астана, Қазақстан;

³С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті,
Алматы, Қазақстан.

*E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com

ПОЛИМЕР ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АҒАШ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ

Рахметуллаева Райхан Кулымбетовна — химия ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан,
E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1002-2046>;

Абутәліп Мунзия — PhD, Астана ұлттық зертханасы, Назарбаев Университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: munziya.abutalip@nu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2200-8479>;

Баянбаев Бекжан Мурағулы — әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің магистранты, Алматы, Қазақстан,
E-mail: bmbekzhan@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8700-0688>;

Абухан Айша Мұхтарқызы — әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің магистранты, Алматы, Қазақстан,
E-mail: abukhan.aisha@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3710-4591>;

Сарова Нурбану Барахановна — химия ғылымдарының кандидаты, С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің доценті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: sarova.n@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7541-2224>.

Аннотация. Соңғы жылдары екіншілік полиэтиленнің мөлшерінің артуы және оның экологияға зияны өзекті мәселе ретінде көтерілуде. Бұл полимердің табиғи ортада ыдырауы ұзақ уақытты қажет етеді, сондықтан оны қайта өңдеу аса маңызды міндет. Осыған байланысты ағаш ұнын пайдалана отырып ағаш-полимерлі композиттер (АПК) алу – қалдықтарды пайдалы өнімге айналдырудың тиімді жолы болып табылады. *Нәтижелері.* Жұмыста әртүрлі фракциялы ағаш ұны мен екіншілік полиэтилен қолданылып, алынған композиттердің физика-химиялық және механикалық қасиеттері зерттелді. Ірі ағаш ұны негізіндегі композит ең жоғары ісіну (0,0672) және ылғал сіңіру (0,055%) көрсеткіштерін көрсетті. VEM10ST.300 әмбебап сынақ машинасында иілуге төзімділік – 18 673,43 кПа, ал беріктік – 9050 N деңгейінде анықталды. *Ғылыми жаңалығы.* Жұмыста экологиялық тұрғыдан қауіпсіз, механикалық тұрғыдан беріктігі жоғары

композитті материал алу мақсатында ағаш ұны мен екіншілік полиэтиленнің нақты арақатынасы анықталды. Сонымен қатар, зерттеу барысында престау және мұздату циклін қамтитын технологиялық режимнің композиттің құрылымына және қасиеттеріне әсері алғаш рет жан-жақты зерттелді. Ұсынылған әдіс арқылы алынған композиттер ылғалға, температуралық өзгерістерге және ультракүлгін сәулелерге жоғары төзімділік көрсетіп, оны түрлі салаларда, әсіресе құрылыс және жиһаз өндірісінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. *Практикалық құндылық.* Ұсынылған әдіс арқылы алынған композиттер ылғалға, температуралық өзгерістерге және ультракүлгін сәулелерге жоғары төзімділік көрсетіп, оны түрлі салаларда, әсіресе құрылыс және жиһаз өндірісінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері қайта өңделген материалдарды кәдеге жаратудың тиімділігін арттырып, оларды жаңа экологиялық таза өнімдер алу мақсатында қолданудың ғылыми негіздерін ұсынады.

Түйін сөздер: ағаш-полимерлі композит, полиэтилен, қайта өңдеу, ағаш ұны, престау, мұздату циклі

©Р.К. Рахметуллаева*¹, М. Абуталип², Б.М. Баянбаев¹,
А.М. Абухан¹, Н.Б. Сарова³, 2025.

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

²Национальная лаборатория Астана, Назарбаев университет, Астана, Казахстан;

³Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан.

*E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Рахметуллаева Райхан Құлымбетовна — кандидат химических наук, ассоциированный профессор Казахского национального университета им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: raikhan.rakhmetullayeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1002-2046>;

Абуталип Мунзия — PhD, Национальная лаборатория Астана, Назарбаев Университет, Астана, Казахстан,

E-mail: munziya.abutalip@nu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2200-8479>;

Баянбаев Бекжан Муратулы — магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: bmbekzhan@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8700-0688>;

Абухан Айша Мухтарқызы — магистрантка Казахского национального университета им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

E-mail: abukhan.aisha@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3710-4591>;

Сарова Нурбану Барахановна — кандидат химических наук, доцент Казахского национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казакстан,

E-mail: sarova.n@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7541-2224>.

Аннотация. В последние годы увеличение объёмов вторичного полиэтилена и его негативное воздействие на окружающую среду стали актуальной проблемой. Этот полимер разлагается в природной среде в течение длительного времени, создавая угрозу экосистемам. Поэтому разработка эффективных методов

переработки и утилизации полиэтиленовых отходов является приоритетной задачей. В связи с этим получение древесно-полимерных композитов (ДПК) с использованием древесной муки рассматривается как перспективный способ превращения отходов в полезную продукцию с высокими эксплуатационными характеристиками. *Результаты.* В работе исследованы физико-химические и механические свойства ДПК, полученных на основе вторичного полиэтилена и древесной муки различной фракции. Композит с крупной фракцией древесной муки продемонстрировал наибольшую степень набухания (0,0672) и влагопоглощения (0,055%). По результатам испытаний на универсальной машине VEM10ST.300 предел прочности при изгибе составил 18 673,43 кПа, а максимальное усилие — 9050 Н. *Научная новизна.* Впервые комплексно исследовано влияние технологического режима, включающего прессование и цикл замораживания, на морфологию, структуру и эксплуатационные свойства композитов. Определено оптимальное соотношение вторичного полиэтилена и древесной муки для получения прочного, устойчивого к внешним воздействиям и экологически безопасного материала. *Практическая значимость.* Предложенные композиты обладают высокой стойкостью к влаге, температурным колебаниям и УФ-излучению, что позволяет эффективно применять их в строительстве, наружной отделке и мебельной промышленности. Полученные результаты подтверждают перспективность рационального использования переработанных полимерных отходов для создания новых видов экологически чистой продукции с широкой сферой применения.

Ключевые слова: древесно-полимерный композит, полиэтилен, переработка, древесная мука, прессование, цикл замораживания

Кіріспе. Екіншілік полиэтиленнен ағаш-полимерлі композиттерді өндіру технологиясы пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу нәтижесінде алынған қайталама полиэтиленді пайдалануға негізделген. (Mussatto, et al., 2022; Kainov, et al., 2014; Safin, et al., 2014). Полиэтиленге ағаш ұнын қосу арқылы механикалық қасиеттері мен эстетикалық көрінісі бар материалды жасауға мүмкіндік береді, сонымен бірге мұнай өнімдеріне тәуелділікті азайтады және қоршаған ортаның ластануын шешуге көмектеседі, себебі негізгі компонент ретінде екінші реттік полиэтиленді қолдану кәдеге жаратылатын пластикалық қалдықтардың көлемін және табиғи ресурстарды тұтынуды азайтады (Görferich, et al., 2024; Clemons, 2010; Volfson, et al., 2014).

Ағаш полимерлі композиттерінің тағы бір маңызды аспектісі-олардың қасиеттерінің тамаша үйлесімі. Бұл материалдар ылғал мен атмосфералық жағдайларға төзімді, оларды құрылыс, жиһаз жасау, орау сияқты көптеген салаларда қолдану өте ыңғайлы. Бірегей құрылымына байланысты ағаш-полимерлі композиттері жақсы термиялық және дыбыс оқшаулау қасиеттеріне ие, бұл олардың қолдану аясын кеңейтеді және нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттырады (Beljakova, et al., 2012; Razumov, et al., 2011; Shulaev, et al., 2012; Razumov, et al., 2011).

Жұмыста АҚП-ті өндірудің заманауи әдістеріне талдау жасалады, олардың физика-химиялық және механикалық қасиеттері зерттеледі, сондай-ақ осы материалды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қолдану перспективалары қарастырылады. Бұдан басқа, қоршаған ортаның ластануы және қоғамның тұрақты дамуы проблемаларын шешуге қосқан үлесін анықтау мақсатында екіншілік полиэтиленнен ағаш-полимерлі композиттерді өндіру мен пайдаланудың экологиялық тиімділігін бағалау мәселесі қаралатын болады.

Материалдар мен әдістер. Жоғары қысымды полиэтилен (ЖҚПЭ) - мөлдір, беріктігі жоғары, иілгіштігі жақсы (төмен және жоғары температурада да), химиялық төзімді синтетикалық полимер материал. ПЭ өзінің барлық сипаттамаларын -40°C дейінгі төмен температурада және $+75^{\circ}\text{C}$ дейінгі жоғары температурада сақтайды. Ағаш ұны (АҰ)- иілгіштік, беріктік, соққыға төзімділік және тозуға төзімділік сияқты материалдың көптеген механикалық қасиеттерін арттырады. Ағаштағы целлюлоза, лигнин және гемицеллюлоза одан алынған композиттің механикалық беріктігі мен қаттылығын қамтамасыз етеді. Ағаштың маңызды компоненттерінің бірі лигнин гидрофобты болғандықтан композиттің ылғалға төзімділігіне ықпал етеді.

Ағаш-полимерлі композитті алу жолы. Ағаш-полимерлі композиттерді алу үшін өлшеніп алынған екіншілік полиэтилен $100-115^{\circ}\text{C}$ -ға дейін қыздырылып, балқытылды. Толық балқыған соң ағаш ұнымен араластыру нәтижесінде біртекті масса алынды. Ол арнайы формаға салыну арқылы престелді, толық суыған соң формадан шығарылды. Ағаш-полимерлі композиттің иілуін анықтау үшін VEM10ST.300 (Tinius Olsen, Ұлыбритания) әмбебап сынақ машинасы қолданылды. Алдымен ұзындығы 75 мм, ені 40 мм, қалыңдығы 5 мм болатын бірдей үлгілер дайындалды. Әртүрлі қатынастағы ұсақ ағаш ұны қолданылған композиттердің, сондай-ақ құрамдары бірдей, бірақ дисперстілігі әртүрлі ағаш ұнынан дайындалған композиттердің иілгіштік қасиеттері зерттелді. Ол үшін үлгі екі тірекке орналастырылып, ортасына жүктеме түсіріледі, нәтижесінде материалдың иілу кезіндегі беріктігі мен иілу модулі есептеледі. Сынақ нәтижелері арнайы бағдарлама арқылы автоматты түрде талданып, график түрінде көрсетіледі.

Нәтижелер мен талқылау. Полимер матрицасында ағаш ұнының біркелкі таралуы композиттің біркелкі қасиеттеріне қол жеткізу үшін өте маңызды. Біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін экструдтау, құю немесе басқа араластыру әдістері жиі қолданылады. Ағаш ұнының полимер матрицасында біркелкі таралуы маңызды, өйткені толтырғыш агломераттар жергілікті ақауларға және механикалық қасиеттердің төмендеуіне әкелуі мүмкін (Gorbachev, et al., 2023; Musin, et al., 2012). (Safin, et al., 2010) жұмыстарында ағаш-полимерлі композиттерді алу үшін инертті газдар ортасында ағаш шикізатын термиялық өндеуді қолдану ұсынылған болатын. Ұсынылып отырған жұмыста қарапайым пресеу әдісі қолданылып ағаш-полимерлі композиттер алынды. Алдымен бір ағаш ұнтағы мен екіншілік полиэтиленнің әртүрлі қатынасында үш түрлі үлгі алынды. Композит 1.1 - үшін ағаш:полимер қатынасы 1.5:1; композит 1.2 - ол 3:1; композит 1.3 - ол 4.5:1. Зерттеу барысында ағаш:полимер қатынасы 3:1 қатынасы

тиімдірек болды. Сондықтан композит 2 - орташа дисперсті ағаш ұны; композит 3 - ірі ағаш ұны композитте 3:1 қатынаста алынды.

Полимер мен ағаш ұны арасындағы фазааралық өзара әрекеттесу композиттің көптеген механикалық және физикалық қасиеттерін анықтайды. Композиттік материалдардағы полиэтилен мен ағаш ұны арасындағы байланыс тікелей химиялық реакция емес, өйткені полиэтилен полярлы емес және химиялық инертті полимер, ал ағаш ұнында полярлы целлюлоза талшықтары бар. Ағаш ұнының полиэтилен матрицасында біркелкі таралуы және механикалық интерлокация жасау да адгезияны жақсартады. Сонымен қатар жоғары температура полиэтиленді жұмсарту және оның ағаш ұнының микрокеуектеріне енуі арқылы жақсы адгезияға ие болуына ықпал етуі мүмкін. Жұмыста ұсынылып отырған ағаш-полимер композит негізінде алынатын материалдың, өнімнің сапасын бағалау және террассалық тақталардың әртүрлі түрлерін салыстыру үшін ылғалдың, температураның, ультракүлгін сәулеленудің әсерін, сондай-ақ әртүрлі типтегі механикалық жүктеме әсерін зерттеу маңызды болып саналады.

Ісінуді зерттеу композиттің өнімділігін бағалауда, әсіресе жоғары ылғалдылық жағдайында шешуші рөл атқарады. Бұл процесті түсіну әртүрлі қолданбаларда ағаш-полимерлі композиттің беріктігі жақсартуға және қолдану аясын түсінуге мүмкіндік береді. Сондықтан жұмыста алынған АПК үлгілерінің әртүрлі еріткіштердегі тепе-теңдік ісіну дәрежесі зерттелді (1-кесте). *Ағаш-полимерлі композиттің (АПК) ісінуі*-бұл материалдың ылғалды сіңіру және көлемнің ұлғаюын сипаттайтын маңызды параметр. Ағаш-полимерлі композиттердің ісіну дәрежесі гравиметриялық әдіс көмегімен анықталды. Олардың құрғақ үлгілерінің бастапқы массасы өлшеніп алынды, массаны есептеу 0,0001 г дәлдікпен Radwag AS 310.R2 PLUS аналитикалық таразысында жүргізілді. Ісіну дәрежесін анықтау үшін дистильденген H_2O , $NaCl$, HCl , $NaOH$, C_2H_6O қолданылды. Ертінділерге 24 сағатқа салынған АПК кептіріліп, толық кепкен соң 24 сағаттан соң массасы өлшенді.

Ағаш ұны мен полиэтиленнен жасалған АПК бірнеше себептерге байланысты аз мөлшерде ісінеді. Біріншіден, полиэтилен гидрофобты материал болып табылады, ол суды сіңірмейді және композиттің ішіне ылғалдың енуіне жол бермейтін тосқауыл жасайды. Ағаш ұны гидрофильді материал болғанымен, полиэтиленмен араласқан кезде полимер матрицасымен қоршалған болып шығады, бұл судың ағаш бөлшектеріне енуін айтарлықтай шектейді. Полимер матрицасы кеуектер мен микроқуыстарды толтырып, судың сіңуіне жол бермейтін тығыз құрылым жасайды. Нәтижесінде су материалға оңай ене алмайды, сондықтан ісіну аз дәрежеде болады. Сонымен қатар, ағаш-полимерлі композит өндірісінде полиэтилен мен ағаш ұны арасындағы адгезияны жақсартатын, су үшін қол жетімді тесіктердің санын одан әрі азайтатын әртүрлі қоспалар мен беттерді өңдеу жиі қолданылады.

1-кесте. Ағаш-полимерлі композиттердің тепе-теңдік ісіну дәрежесі

Ерітінділер	Ісіну дәрежелері, г/г				
	Композиция				
	1.1	1.2	1.3	2	3
H ₂ O	0,0016	0,0019	0,0012	0,0287	0,0672
NaCl	0,0142	0,0044	0,0109	0,0150	0,0693
HCl	0,0013	0,0069	0,0048	0,0225	0,0414
NaOH	0,0253	0,0311	0,0279	0,0381	0,0383
C ₂ H ₆ O	0,0086	0,0071	0,0117	0,0069	0,0167

Компоненттер арасындағы бұл тығыз байланыс судың ағаш ұнына жол табу мүмкіндігін азайтады. Композиттің бетіне түсетін ылғал негізінен полиэтиленде қалады және тереңірек енбейді. Судың аз мөлшері ішке кірсе де, полимер матрицасындағы ағаш бөлшектерінің тығыз таралуына байланысты ол толықтай ене алмайды. Сонымен қатар, полимерлі матрица ағаш ұнын сумен тікелей байланыста болудан қорғайды, бұл судың сіңуін одан әрі азайтады. Жоғары ылғалдылық жағдайында немесе суға батырылған кезде, ағаш ұны полиэтилен матрицасының арқасында ылғалдан оқшауланған күйінде қалады. Бұл ағаш ұны мен полиэтиленнен жасалған ДПК тек ағаш бөлшектерінен тұратын материалдармен салыстырғанда ісінуге жоғары төзімділікті көрсетеді. Бұл композиттің техникалық сипаттамалары мен құрылымы оны әсіресе сумен жанасу сөзсіз болатын жағдайларда қолдануға жарамды етеді. Мұндай кішкентай ісіну маңызды артықшылық болып табылады, өйткені ол материалдың физикалық және механикалық қасиеттерін сақтайды, оның деформациясы мен бұзылуына жол бермейді.

Табиғи ағаш-бұл гигроскопиялық материал, яғни ол ылғалды жақсы сіңіреді, нәтижесінде үлгі ісініп, деформацияланады. Кептіруден кейін үлгі көбінесе бастапқы геометриялық пішінді қайтымсыз өзгертеді және оның бетінде жарықтар пайда болады. Көптеген ағаш түрлері үшін ылғалдың сіңу мөлшері 30% құрайды, яғни арнайы қосылыстармен өңдеусіз оны сумен тікелей байланыста қолдануға болмайды. АПК ылғал сіңіру көрсеткіші тек 1,53-1,72% құрайды. Бұл мән АПК негізіндегі тақтайлардың ылғалға төзімді екенін және оларды жауын-шашынға төзімді құрылымдарда, бассейндерде және т. б. пайдалануға болатындығын көрсетеді (Faizullin, et al., 2013; Safin, et al., 2014). Сондықтан жұмыста ағаш-полимерлі композиттің ылғалдылығын анықтау үшін алдымен композиттердің бастапқы массалары өлшенді, кейін 30 минутқа 30-40°C-ға кептіру шкафына қойылды. Сосын үлгілер ішінде CaCl₂ бар эксикатор салынып суытылып барып, массасы өлшенді. Алынған зерттеу нәтижелері 2-кестеде көрсетілген. Үлгілердің бастапқы массасының өзгеріссіз қалуы, олардың ылғалды сіңірмейтіндігін көрсетеді, яғни ағаш-полимерлі композиттердің гигроскопиялық қабілеті төмен екенін, материалдың төмен ылғалдылығы оның қоршаған ортадан ылғалды сіңіруге төзімділігін көрсетеді. Бұны композиттің тығыз құрылымымен түсіндіруге болады, мұнда ағаш ұны ылғалдың енуіне жол бермейтін полиэтилен

матрицасымен қоршалған. Сонымен қатар, полиэтиленнің өзі гидрофобты материал болып табылады, бұл композиттің суды сіңіруін азайтады. Бөлшектердің өлшемдері мен қасиеттері әртүрлі болуы мүмкін ағаш ұнының әртүрлі түрлерін пайдаланған кезде де алынған ылғалдылық мәнделері өте төмен болып қалды. Бұл композитті дайындау әдісі мен таңдалған компоненттер ылғалдылықты тиімді төмендететінін растайды. Материалдың төмен ылғалдылығы оның беріктігі мен жұмыс орнындағы тұрақтылығы үшін маңызды. Мұндай ДПК сумен немесе ылғалды ортамен байланыста болған кезде ісінуге және деформацияға аз бейім болады. Бұл әсіресе құрылыста, сыртқы әрлеуде және сумен жанасу сөзсіз болатын басқа жерлерде материалды қолдану үшін өте маңызды.

2-кесте. Ағаш-полимерлі композиттердің ылғалдылығы

Үлгілер	m_1	m_2	W, %
1.2	5,9517	5,9492	0,042
2	5,8985	5,8954	0,053
3	5,9564	5,9531	0,055

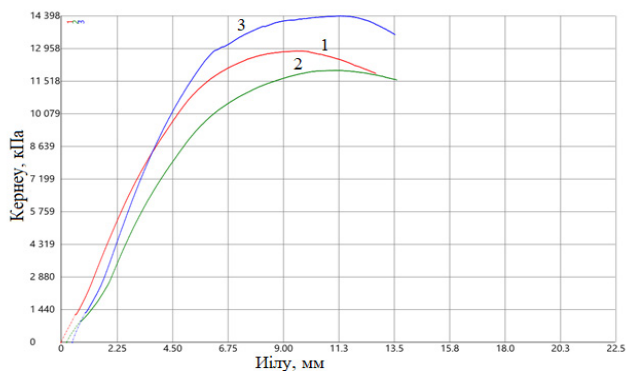
Төмен ылғалдылық композиттің беріктігі мен қаттылығы сияқты механикалық қасиеттерін жақсартуға көмектеседі. Бұл материалды сенімді және берік етеді. Ылғалдылықтың 0,042% - дан 0,055% - ға дейінгі шамалы ауытқуларында да композит тұрақты қасиеттерді көрсетеді. Мұндай төмен ылғалдылық мәнделері өндіріс технологиясының жоғары деңгейін және қолданылатын материалдардың сапасына жауап береді.

Композиттің механикалық қасиеттерін зерттеу кезінде созылу және қысу серпімділік модулі, меншікті беріктік, термиялық төзімділік, иілу және созылу беріктігі, қаттылық маңызды сипаттамалар болып табылады.

Созылу және иілу сынақтары VEM10ST.300 әмбебап сынақ құрылғысында жүргізілді. Мөлшерлері бірдей, қатынастары әртүрлі ағаш ұнынан жасалған үлгілердің иілу қисықтары 3-кесте мен 1-суретте көрсетілген. Алынған нәтижеден ұсақ ағаш ұны қосылған ағаш-полимерлі композиттің 4.5:1 қатынасында (1-сурет, 3-қисық) иілгіштілік қасиетінің біршама жоғары екені анықталды. Бұл композит құрамына енгізілген толықтырғыштың қатынастарына байланысты екенін көрсетеді. Сонымен қатар композициялық материалдардағы полимер мен ағаш ұнының өзара әрекеттесу механизмі адгезия, толтырғыштың таралуы және фазаралық өзара әрекеттесу сияқты бірнеше негізгі аспектілерді қамтиды. Полимер матрицасы мен ағаш ұны арасындағы адгезия композиттің механикалық қасиеттерінде аса маңызды рөл атқарады. Жақсы адгезия полимерден толтырғышқа кернеудің тиімді берілуін қамтамасыз етеді, бұл материалдың беріктігі мен қаттылығын арттырады.

Ағаш ұнының ұсақ бөлшектері өзара әрекеттесу бетінің көбірек болуына байланысты жақсы таралуға және адгезияның жақсаруына ықпал етеді (Safin, et al., 2014). Алайда, тым ұсақ бөлшектер қайта өңдеу процесінде қиындықтар тудыруы мүмкін және қоспаның тұтқырлығы жоғарылайды. Сондықтан жұмыста ағаш ұнының әртүрлі дисперстілігімен алынған үлгілердің иілгіштік

қасиеті зерттелді. Толтырғыштардың диспертілін әртүрлі қылып алған жағдайда үлгілердің иілгіштігінің біршамаға өзгеретіні анықталды. Жұмыста композит қатынасы 3:1 деп алынған композит - 1 ұсақ; композит 2 - орташа; композит 3 - ірі дисперсті ағаш ұны бар үлгілердің иілгіштік қасиеті зерттелді (4-кесте; 2-сурет). Алынған нәтижелерден ағаш-полимер композит құрамын ірі дисперсті ағаш ұны болған кезде түсірген күшке төзімділігінің жоғары екені анықталды (2-сурет, 3-қисық). Бұл толықтырғыштың талшықты, ірі болған сайын түсірген күшке қарсы деформациясының біршама жоғары болуымен түсіндіріледі.



Композит - 1 ұсақ дисперсті ағаш ұны;
үлгі қатынасы: ағаш:полимер = 1.5:1 (1); 3:1 (2); 4.5:1 (3).

1-сурет. Ағаш-полимер композит құрамының иілгіштілікке әсері

3-кесте. Ағаш-полимерлі композиттердің иілгіштілік қасиеті

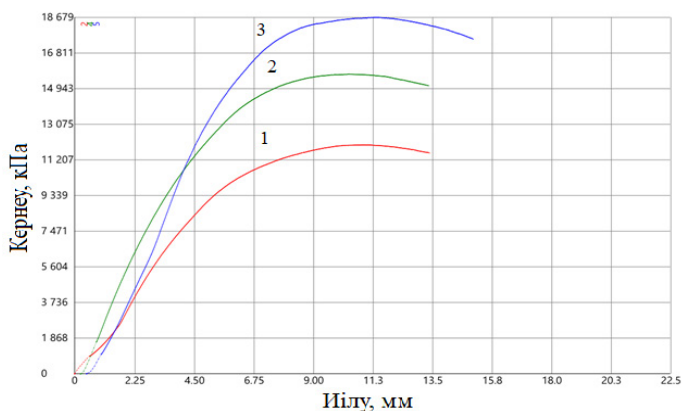
Үлгі	Ені, мм	Қалыңдығы, мм	Тіректер арасындағы қашықтық, мм	Максималды кернеу, кПа	Максималды жүктеме, N
1.1	40,00	5,00	40,00	12 861,98	214
1.2	40,00	5,00	40,00	11 996,31	200
1.3	40,00	5,00	40,00	14 397,78	240

Кез-келген құрылыс материалы сияқты, АПК жоғары беріктік қасиеттеріне ие: иілу немесе соққы кезінде сынбайтын, айтарлықтай жүктемелерге төтеп берітін болуы керек. АПК үлгілерінің осы қасиеттерін анықтау үшін иілу беріктігі мен ағаш беті көтере алатын максималды жүктемеге талдау жасалды. Ол үшін алынған үлгілерге белгілі бір күш түсірген кездегі беріктілігінің қасиеті анықталды. Композиттің беріктігін анықтау үшін өлшемі 2*2*2 см (2 см³) болатын композиттер жасалды. Олардың құрамдары бірдей, бірақ ағаш ұнының мөлшері әртүрлі болған кездегі үлгілеріне күш түсіре отырып деформация өзгерісі зерттелді (3-сурет). Нәтиже барысында ағаш-полимер композит құрамында ірі дисперсті ағаш ұны болған кезде түсірген күшке төзімділігінің жоғары екені анықталды (3-сурет, 3-қисық). Бұл да толтырғыштың жанасу бетінің жоғарлауымен, үлгіге түсірілген күшке беріктілігінің артуымен түсіндіріледі.

4-кесте . Ағаш-полимерлі композиттердің иілгіштілік қасиеті

Үлгі	Ені, мм	Қалыңдығы, мм	Тіректер арасындағы қашықтық, мм	Максималды кернеу, кПа	Максималды жүктеме, N
1	40,00	5,00	40,00	11 996,31	200
2	40,00	5,00	40,00	15 707,25	262
3	40,00	5,00	40,00	18 678,43	311

Ірі ағаш ұнынан жасалған АПК бірнеше себептерге байланысты ұсақ ағаш ұнынан жасалған композитпен салыстырғанда иілгіштік мен беріктіктің жоғары мәндерін көрсетеді. Ағаш ұнының үлкен бөлшектері композиттің ішінде қатаң және берік құрылым жасайды, бұл механикалық өнімділіктің жоғарылауына ықпал етеді. Олар сондай-ақ материалдың қаттылығын арттыруға көмектеседі, бұл оны иілуге және деформацияға төзімді етеді. Бөлшектердің үлкен мөлшері оларға материалдың ішіндегі жүктемені жақсырақ бөлуге мүмкіндік береді, бұл иілу күштерінің әсерінен бұзылу мүмкіндігін азайтады. Сонымен қатар, ағаш ұнының үлкен бөлшектері полиэтиленмен адгезияны жақсартады, бұл материалдың фазалары арасындағы берік байланыс пен оның механикалық қасиеттерін жақсартуға көмектеседі. Үлкен бөлшектердің көп болуы деформациялар мен жүктемелерге жақсы қарсы тұра алатын қатаң құрылымды жасайды. Бұл әсіресе әртүрлі қолданбаларда пайдаланылған кезде белгілі бір беріктік пен тұрақтылық деңгейін қамтамасыз ету қажет екінші реттік полиэтилен композиттері үшін өте маңызды. Сонымен қатар, ағаш ұнының үлкен бөлшектері күшейткіштер мен арматура орнына қолданыла алады, материалдың механикалық қасиеттерін жақсартады. Нәтижесінде, ірі ағаш ұны бар композит, әдетте, ұсақ ағаш ұнынан жасалған композиттермен салыстырғанда беріктік пен иілгіштіктің жоғары мәндерін көрсетеді.

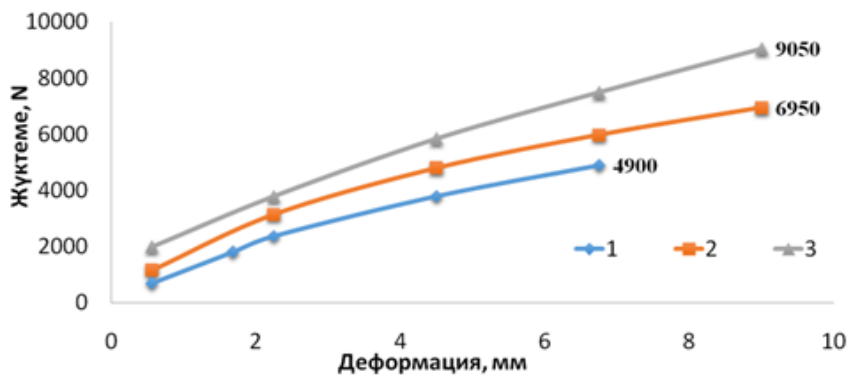


Композит - 1 ұсақ; композит 2 - орташа; композит 3 - ірі дисперсті ағаш ұны; композит қатынасы 3:1.

2-сурет. Ағаш-полимер композит құрамының иілгіштілікке әсері

Екінші полиэтиленнен жасалған ағаш-полимерлі композиттің аязға төзімділігін зерттеу әртүрлі климаттық жағдайларда қолданылуына байланысты өте маңызды. Аязға төзімділік материалдың төмен температурада механикалық және физикалық қасиеттерін сақтау қабілетін бағалайды. АПК-ті қыс мезгілінде төмен температураға ұшырайтын үй ішінде де, сыртта да қолдануға болатындығын ескеру маңызды. Аязға төзімділікті зерттеу композиттің температураның өзгеруі нәтижесінде жарықтар, деформация немесе бұзылу сияқты әртүрлі жағымсыз әсерлерге қаншалықты төтеп бере алатынын анықтауға мүмкіндік береді. Климаттық жағдайлардың күтпеген өзгерістері композиттің жұмысына әсер етуі мүмкін. Аязға төзімділікті бағалау үшін арнайы сынақтар жүргізіледі, мысалы, мұздату және еріту циклдік сынақтары, мұнда композит үлгілері төмен температурада және бөлме температурасында балама экспозиция циклдарынан өтеді. Аязға төзімділікті бағалау ылғалдылықтың мұздату және жібіту процестеріне әсерін зерттеуді де қамтуы мүмкін, өйткені ылғал төмен температурада зақымданудың пайда болуында шешуші рөл атқаруы мүмкін. Нәтижелер әзірлеушілер мен өндірушілерге төмен температура жағдайында аязға төзімділік пен беріктікті арттыру үшін композиттің құрамын жақсартуға және оның құрылымын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Аязды температураның әсерінен кейбір құрылыс материалдарының беріктігі төмендейді, олар сынғыш болады және олардың бетінде жарықтар пайда болуы мүмкін. Сондықтан ашық ауада қолданылатын материалдар үшін, соның ішінде АПК үшін аязға төзімділік сияқты индикаторды анықтау қажет. Бұл мән өнімнің сипаттамаларын өзгертпестен қандай минималды температураға төтеп бере алатындығын көрсетеді.



Композит – 1.2ұсақ (1); композит 2 – орташа (2); композит 3 - ірі дисперсті (3) ағаш ұны; композит қатынасы 3:1.

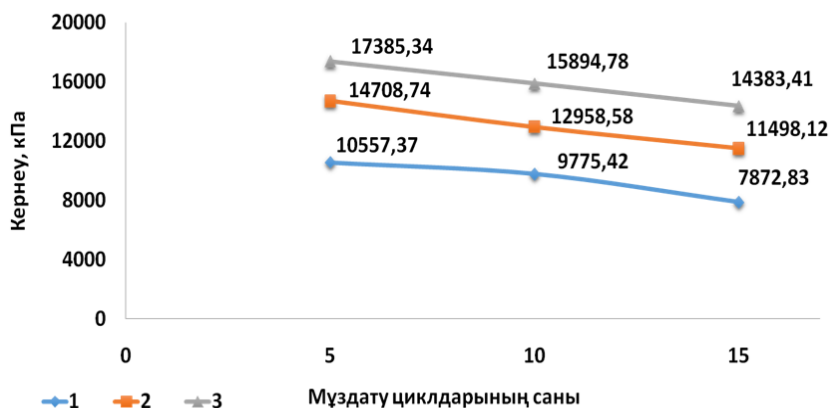
3-сурет. Ағаш-полимер композит құрамының беріктілікке әсері

Ағаш-полимерлі композиттің суыққа төзімділігін анықтау үлгілерді бірнеше рет суықта ұстап, сосын қайта еріту арқылы циклдар алынды. Бір цикл бір суытып - қайта бөлме температурасына дейін әкелген жағдайға тең. АПК-ның

аязға төзімділігі оның аязға төзімділік дәрежесімен сипатталады және аязға төзімділігі 5; 10;15 циклда анықталды. 3-суретте ұсақ ағаш ұнынан жасалған композиттердің әртүрлі қатынастарының иілгіштігінің суыққа төзімділік қасиеті зерттелген. Нәтиже барысында композит қатынасы 3:1 және ірі дисперсті (3) ағаш ұны қосылып алынған үлгілер үшін иілгіштігі біршама жоғары және цикл саны көбейген сайын сәл ғана сызықты төмендейтіні анықталды (4 - сурет, 3 – қисық). Сонымен қатар бөлме температурасында алынған үлгінің иілгіштігі 18 678,43 кПа құраса, ал бес циклдан кейінгі үлгінің кернеуі 17383,34 кПа құрады, яғни шамамен 1000 кПа өзгеріске ұшырайтыны анықталды.

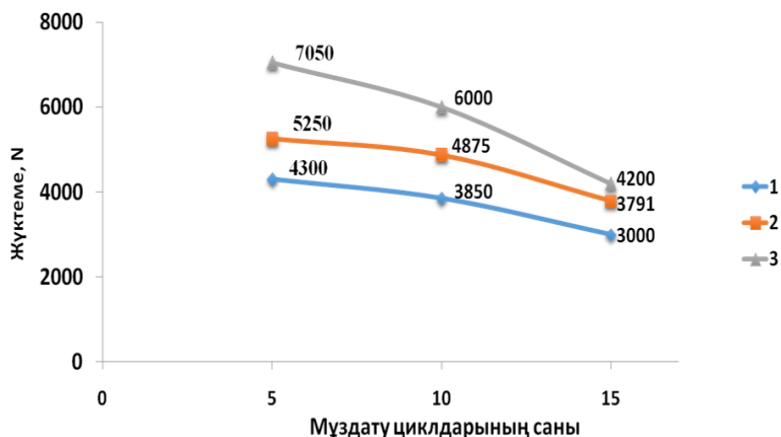
Сонымен қатар алынған әртүрлі циклдағы үлгілердің беріктілігі белгілі бір кернеу түсіру арқылы деформациясының өзгерісімен бағаланды (5- сурет). Мұнда да бөлме температурасындағы үлгілерге қарағанда бес циклдан кейінгі үлгілердің беріктігі біршамаға төмен екені анықталды. Мысалы, ірі дисперсті ағаш ұны қосылған үлгі үшін бөлме температурасында беріктілігі максималды жүктеме 9050 N құраса, бес циклдан кейін 7050 N болды.

Алынған үлгілердің суыққа төзімділік нәтижелерін қорыта келе, алынған үлгілеріміздің минус градус температурада өз қасиеттерін жоғалтпайтынын, сондықтан оларды елдің солтүстік аймақтарында да ашық құрылыстар үшін пайдалануға болады деп тұжырымдауға болады.



Композит – 1.2 ұсақ (1); композит 2 – орташа (2); композит 3 - ірі дисперсті (3) ағаш ұны; композит қатынасы 3:1.

4- сурет. Композиттің иілгіштігінің суыққа төзімділігі



Композит – 1.2 ұсақ (1); композит 2 – орташа (2); композит 3 - ірі дисперсті (3) ағаш ұны; композит қатынасы 3:1.

5- сурет. Композиттің беріктілігінің суыққа төзімділігі

Қорытынды. Жұмыста ағаш-полимерлі композиттері алынды. Зерттеу барысында механикалық қасиеттері жоғары, экологиялық тұрақты полимерлі композиттер екіншілік полиэтиленнен алынды және олардың қасиеттері зерттелді. Композиттің оңтайлы құрамын анықтау үшін әртүрлі қатынастағы екіншілік полиэтилен және ағаш ұны қолданылды. Алынған композиттердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу үшін, олардың ісіну дәрежесі мен ылғалдылығы анықталды. Зерттеу нәтижесіне сәйкес ең жоғары мәнді ірі ағаш ұнынан жасалған полимерлі композит көрсетті. Алынған композиттердің физика-механикалық қасиеттерін VEM10ST.300 (Tinius Olsen, Ұлыбритания) әмбебап сынақ машинасы көмегімен зерттеу барысында ең жоғары иілу мен беріктікті, аязға төзімділікті ірі ағаш ұнынан жасалған композит көрсететіні дәлелденді.

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада ашуды талап ететін авторлар арасындағы мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

Әдебиеттер

Белякова Е.А., Бодылевская Т.А. (2012) Ағашты сұйықтықта термиялық модификациялау процесін зерттеу. Ағаш өңдеу өнеркәсібі. — №2. — Б. 29-32.

Вольфсон С.И., Мусин И.Н., Файзуллин И.З., Лыгина Т.З., Трофимова Ф.А. (2014) Модификацияланған ағаш-полимер композиттері. Пластикалық массалар. — Б. 41-44.

Горбачев В., Файзуллин И.З., Вольфсон С.И. (2023) Ағаш ұнтағының дисперстік құрамына механобиохимиялық модификацияның әсері. Органикалық заттар технологиясы: профессор-оқытушылар құрамының ғылыми қызметкерлер мен аспиранттардың 87-ғылыми-техникалық конференция материалдары. – Минск: БГТУ, — Б. 388-390. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/58876>

Görpferich, A. және т.б. (2024). Қайта өңделген полиэтилен негізіндегі ағаш-полимер композиттері. *Polymers*. — 16(21), 2982. DOI: 10.3390/polym16212982

Clemons S. (2010) Полипропилен-полиэтилен эластомерлі қоспалары ағаш ұнтағы негізіндегі

композиттер үшін матрица ретінде. *Composites: Part A*. — V41(11). — Б. 1559-1569. DOI: 10.1016/j.compositesa.2010.07.002

Кайнов П.А., Салимгараев Р.Ф. (2014) Композициялық материалдар өндірісінде ағаш толтырғышын термомодификациялау. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 207-209.

Мусин И.Н., Файзуллин И.З., Вольфсон С.И. (2012) Қоспалардың ағаш-полимер композиттерінің қасиеттеріне әсері. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 97-99.

Mussatto, S.I. және т.б. (2022). Ағаш негізіндегі полимер композиттері: өндірісі, қасиеттері және болашағы бойынша шолу. *Polymers*. — 14(2), 257. DOI: 10.3390/polym14020257

Разумов Е.Ю., Данилова Р.В. (2011) Термомодификацияланған ағашты өңдеу әдісі. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 74-78.

Разумов Е.Ю., Кайнов П.А., Данилова Р.В. (2011) Ағаштың ішкі бөлігінде жылу-масса алмасу процесін зерттеу. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 137-141.

Сафин Р.Г., Филиппова Ф.М., Галиев И.М., Хабибуллина А.Р. (2014) Ағаш-полимер композитінен жасалған едендік тақталардың механикалық қасиеттерін зерттеу. Қазан мемлекеттік техникалық университетінің хабаршысы. — Б. 164-166.

Сафин Р.Р., Салимгараева Р.В., Бикмуллина К.В. (2014) Ағаш-полимер композиттері өндірісінің технологиясын жетілдіру. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 191-193.

Сафин Р.Р., Хасаншин Р.Р., Разумов Е.Ю., Оладышкина Н.А. (2010). Ағашты түтін газдарында термомодификациялау. *Орман вестнигі*. — №4. — Б. 95-98.

Файзуллин И.З., Имамутдинов И.В., Хамидов В.Я., Мусин И.Н., Вольфсон С.И. (2013) Ағаш-полимер композиттерінің реологиялық қасиеттеріне толтырғыштар мен технологиялық қоспалардың әсері. Қазан технологиялық университетінің хабаршысы. — Б. 148-150.

Шулаев М.В., Ахмадиева С.В., Кайнов П.А. (2012) Термомодификацияланған ағаштың зен саңырауқұлақтарына төзімділігін зерттеу. Ағаш өңдеу өнеркәсібі. — №2. — Б. 4-6.

References

Beljakova E.A., Bodayevskaya T.A. (2012) Issledovanie processa termomodificirovaniya drevesiny v zhidkostyakh [Study of the process of thermal modification of wood in liquid medium]. *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost*. — №2. — P. 29-32. (in Russ.).

Volfson S.I., Musin I.N., Faizullin I.Z., Lygina T.Z., Trofimova F.A. (2014) Modifitsirovannyye drevesno-polimernyye kompozity [Modified wood-polymer composites]. *Plasticheskie massy*. — P. 41-44. (in Russ.).

Gorbachev V., Faizullin I.Z., Volfson S.I. (2023) Vliyaniye mekhanobiokhimicheskoy modifikatsii drevesnoy muki na dispersnyy sostav chastits [The effect of mechanobiochemical modification of wood flour on the dispersed composition of particles]. *Tekhnologiya organicheskikh veshchestv: materialy 87-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. — Minsk: BGTU. — P. 388-390. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/58876>. (in Russ.)

Göpferich A., et al. (2024) Wood Polymer Composites Based on the Recycled Polyethylene Matrix. *Polymers*. — 16(21), 2982. DOI: 10.3390/polym16212982 (in Eng.).

Clemons S. (2010) Elastomer modified polypropylene-polyethylene blends as matrices for wood flour-plastic composites. *Composites: Part A*. — V41(11). — P. 1559-1569. DOI: 10.1016/j.compositesa.2010.07.002 (in Eng.).

Kaynov P.A., Salimgaraev R.F. (2014) Termomodificirovaniye drevesnogo napolnitelya v proizvodstve kompozitsionnykh materialov [Thermomodification of wood filler in the production of composite materials]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. — P. 207-209. (in Russ.).

Musin I.N., Faizullin I.Z., Volfson S.I. (2012) Vliyaniye dobavok na svoystva drevesno-polimernyykh kompozitov [The effect of additives on the properties of wood-polymer composites]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. — P. 97-99. (in Russ.).

Mussatto S.I., et al. (2022) A Critical Review on Wood-Based Polymer Composites: Processing, Properties, and Prospects. *Polymers*. — 14(2), 257. DOI: 10.3390/polym14020257 (in Eng.).

Razumov E.Yu., Danilova R.V. (2011) Sposob obrabotki termomodifitsirovannoy drevesiny [The method of processing thermomodified wood]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. — P. 74-78. (in Russ.).

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 20.06.2025.

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

13,5 п.л. Заказ 2.

Razumov E.Yu., Kaynov P.A., Danilova R.V. (2011). Teplomassoperinos vnutri drevesiny v protsesse ee termicheskoy modifikatsii [Heat and mass transfer inside wood during its thermal modification]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — P. 137-141. (in Russ.).

Safin R.G., Filippova F.M., Galiev I.M., Khabibullina A.R. (2014) Issledovanie mekhanicheskikh svoystv napolnykh plit i dosok iz drevesno-polimernogo kompozita [Investigation of the mechanical properties of floor slabs and boards made of wood-polymer composite material]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — P. 164-166. (in Russ.).

Safin R.R., Salimgaraeva R.V., Bikmullina K.V. (2014) Usovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva DPK [Improvement of WPC production technology]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — S. 191-193. (in Russ.).

Safin R.R., Khasanshin R.R., Razumov E.Yu., Oladyshkina N.A. (2010) Termomodifitsirovanie drevesiny v srede topochnykh gazov [Thermomodification of wood in the environment of flue gases]. Lesnoy vestnik. — №4. — p. 95-98. (in Russ.).

Faizullin I.Z., Imamutdinov I.V., Khamidov V.Ya., Musin I.N., Volfson S.I. (2013) Vliyanie napolniteley i tekhnologicheskikh dobavok na reologicheskie svoystva drevesno-polimernykh kompozitov [The effect of fillers and technological additives on the rheological properties of wood-polymer composites]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — P. 148-150. (in Russ.).

Shulaev M.V., Akhmadieva S.V., Kaynov P.A. (2012) Issledovanie stoikosti termomodifitsirovannoy drevesiny k vozdeystviyu plesnevolykh gribov [Investigation of the resistance of thermomodified wood to the effects of moldy fungi]. Derevoobrabatvyayushchaya promyshlennost'. — №2. — P. 4-6. (in Russ.).