

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>

ZHOROBEKOVA 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 (Алматы, 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 Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа 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 Джулит, 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), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, 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, Хамдард 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, Кыргызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Кыргызстан) <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/arhiv>

© 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 Мынжасарович (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 Милослав, 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>

ТЕЛЫТАЕВ 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 углехимии (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 Джурabay 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 <i>PHLOMIS TUBEROSA</i>	57
A. Zhanzhaxina, Zh. Ibatayev, A. Ashirbek ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (<i>ARTEMISIA ABROTANUM</i>): 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 (<i>HIPPOPHAË RHAMNOIDES</i> L.).....	143

N. Merkhatusly, 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. Aitkazin 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**
 PHLOMIS 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 (*PIRRORHÆ RHAMNOIDES L.*) ЭКСТРАКТЫ

ҚОСЫЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ДАЙЫНДАУ.....	143
Н. Мерхатұлы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, А.О. Бұлмбаева 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. Айтказин 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. Басшов, Д. Асылбекова, Г. Адырбекова, Н. Калиева ФОСФИННІҢ СУЛЫ ЕРІТІНДЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	260
О.С. Холкин, Н.С. Иванов, И.Е. Адельбаев, Ә.Б. Басшов, 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>PHLOMIS 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>HIPPOPHAE 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. Нургалиев, 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 ARSTIUM LAPPA.....	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), 214–227

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1491.292>

UDC 661.321.32

© **G. Ormanova***, **A. Anarbayev**, **B. Kabylbekova**, **N. Anarbayev**, 2025.

M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: ormanova_g@inbox.ru

STUDY OF THE FILTRATION RATE OF GYPSUM FROM SODIUM CHLORIDE SOLUTIONS

G. Ormanova — Master of engineering and technology, PhD doctoral student of M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: ormanova_g@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9625-5790>;

A. Anarbayev — Doctor of Technical Sciences, Professor of M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: abib_28@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

B. Kabylbekova — Candidate of Technical Sciences, Professor of M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

N. Anarbayev — Master of engineering and technology of M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan,

E-mail: Anarbayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9173-4241>.

Abstract. More than 1.2 billion tons of waste distiller liquid have been accumulated in the production of soda ash. Distiller liquid contains calcium and sodium chloride, as well as sulfate and carbonate containing impurities. Natural sodium sulfate is used to precipitate calcium and sulfate ions from the distiller liquid. In process of interaction of calcium chloride with sodium sulfate, precipitate of calcium sulfate and solution of sodium chloride are formed. To separate calcium sulfate from sodium chloride and to study filtration rate of gypsum $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and determination of optimal process parameters, studies were carried out in the temperature range of 40-90 °C, duration of process was 40-80 minutes. By increasing the temperature and changing the duration of process, degree of precipitation of calcium and sulfate ions increases to 98.5% and 99.3%. Needle-like crystals with size of 69.98 microns are formed and gypsum filtration rate is 750 kg/m²h. Based on the research process, gypsum was obtained from distiller liquid and optimal parameters for the formation of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and degree of deposition of CaO and SO_4 into the precipitate were determined. It has been established that with increasing temperature, time, size of gypsum crystals increases, accordingly, sediment filtration rate. Gypsum obtained after physico-chemical tests according to GOST 125 in terms of setting time and strength, tested samples correspond to the G-4 binder brand. Gypsum binders are used in construction, building decoration, medicine, etc.

Keywords: soda ash, distiller liquid, sodium chloride, calcium chloride, sodium sulfate, calcium sulfate

© Г. Орманова*, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев, 2025.

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті,

Шымкент, Қазақстан.

E-mail: ormanova_g@inbox.ru

НАТРИЙ ХЛОРИДІ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН ГИПСТІ СҮЗУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Г. Орманова — Техника және технология магистрі, PhD докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: ormanova_g@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9625-5790>;

А. Анарбаев — Техника ғылымдарының докторы, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: abib_28@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

Б. Кабылбекова — Техника ғылымдарының кандидаты, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

Н. Анарбаев — Техника және технология магистрі, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: Anarbayev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9173-4241>.

Аннотация. Қазіргі уақытта кальцийленген сода өндірісінде 1,2 млрд тоннадан астам қалдық – дистиллерлі сұйықтық жинақталған болып табылады. Дистиллерлі сұйықтық құрамында кальций мен натрий хлориді, сонымен қатар сульфат пен карбонат және қоспалары бар. Зерттеуде кальцийленген сода өндірісінің қалдығы дистиллерлі сұйықтықтан кальций мен ион сульфатын тұндыру үшін табиғи натрий сульфаты қолданылады. Зерттеу барысында кальций хлоридінің натрий сульфатымен әрекеттесу процесінің нәтижесінде кальций сульфаты және натрий хлориді ерітіндісі тұнба түрінде түзіледі. Кальций сульфатын натрий хлоридінен бөлу және $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ гипстің сүзілу жылдамдығын зерттеу және процестің оңтайлы параметрлерін анықтау үшін зерттеулер 40 - 90 °C температура аралығында, процестің ұзақтығы 40 - 80 минут аралығында жүзеге асырылды. Температураның жоғарылауымен және процестің ұзақтығының өзгеруімен байланысты, кальций мен ион сульфатының тұндыру дәрежесі 98,5% және 99,3% дейін артады. Нәтижесінде 69,98 мкм ине кристалдары түзіледі және гипстің сүзілу жылдамдығы 750 кг/м²·сағ құрайды. Зерттеу процесі негізінде дистиллерлі сұйықтықтан гипс алынды және $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ түзілуінің оңтайлы параметрлері және тұнбаға CaO және SO_4 тұндыру дәрежесі анықталды. Температура және уақыттың ұлғаюымен гипс кристалдарының мөлшері және сәйкесінше шөгінділерді сүзу жылдамдығы артады. Алынған гипске физика-химиялық сынақтар орындалғаннан кейін, қатаю уақыты мен беріктігі бойынша сыналған үлгілер ГОСТ 125 бойынша тұтқыр Г-4 маркасына сәйкес келеді. Мұндай гипс

байланыстырғыштар құрылыста, ғимараттарды безендіруде, медицинада және тағы басқа салаларда қолданылады.

Түйін сөздер: кальцийленген сода, дистиллерлі сұйықтық, натрий хлориді, кальций хлориді, натрий сульфаты, кальций сульфаты

© Г. Орманова*, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев, 2025.

Южно-Казахстанский Исследовательский университет имени М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан.

E-mail: ormanova_g@inbox.ru

ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ ФИЛЬТРОВАНИЯ ГИПСА ИЗ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА НАТРИЯ

Г. Орманова — Магистр техники и технологии, PhD докторант, Южно-Казахстанский Исследовательский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: ormanova_g@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9625-5790>;

А. Анарбаев — Доктор технических наук, профессор, Южно-Казахстанский Исследовательский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: abib_28@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

Б. Кабылбекова — Кандидат технических наук, профессор Южно-Казахстанский Исследовательский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

А. Анарбаев — Магистр техники и технологии, Южно-Казахстанский Исследовательский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

E-mail: Anarbayev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9173-4241>.

Аннотация. В настоящее время в производстве кальцинированной соды накоплено более 1,2 млрд тонн отходов — дистиллерной жидкости. Дистиллерная жидкость содержит хлорид кальция и натрия, а также сульфат и карбонат, содержащие примеси. В исследовании для осаждения кальция и сульфат-ионов из дистиллерной жидкости отхода производства кальцинированной соды используется природный сульфат натрия. В процессе взаимодействия хлорида кальция сульфатом натрия образуются осадок сульфата кальция и раствор хлорида натрия. Для разделения сульфата кальция от хлорида натрия и для изучения скорости фильтрации гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и определения оптимальных параметров процесса были проведены исследования в интервале температур 40 - 90°C, продолжительности процесса 40 - 80 минут повышением температуры и изменением продолжительности процесса степень осаждения кальция и сульфат ионов увеличивается до 98,5% и 99,3%. В результате образуются игольчатые кристаллы размером 69,98 мкм и скорость фильтрации гипса составляет 750 кг/м²·ч. На основе процесса исследования получен гипс из дистиллерной жидкости и определены оптимальные параметры образования $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и степень осаждения CaO и SO₄ в осадок. Установлена, что с увеличением температуры и времени увеличивается размер кристаллов гипса и соответственно скорость фильтрации осадка. Полученный гипс после физико-химических испытаний

согласно ГОСТ 125 по срокам схватывания и по прочности испытываемые образцы соответствуют марке вяжущего Г-4. Такие гипсовые вяжущие применяются в строительстве, отделке зданий, в медицине и т. д.

Ключевые слова: кальцинированная сода, дистиллерная жидкость, хлорид натрия, хлорид кальция, сульфат натрия, сульфат кальция

Кіріспе. Бүгінде Қытай, Үндістан, Польша, Украина және Ресей елдерінің қолданыстағы өндірістерінде Сольве аммиак әдісімен кальцийленген сода шығарылады. Бір мезгілде өндіріс үйінділерінде 1,2 млрд.тоннадан астам қатты кальций - және құрамында сұйық қалдықтар бар карбонат - дистиллерлі сұйықтық жинақталған және олардың саны жыл сайын 1,0-1,5 млн. тоннаға артады (Krashennnikov, 1988; Beth McKenna, 2018). Calban T., Kavci E. ғалымдар мұндай қалдықтарды өңдеу үшін дистиллерлі сұйықтықтан кальций сульфатын жоюды ұсынды (Calban, et al., 2010). Процесс барысында кальций гипс түрінде тұндырылды және тұндыру деңгейі 94,44% құрайды.

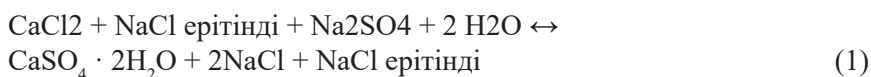
Kasikowski T., Buczkowski R., Cichosz M. ғалымдары тұз өндірісінің тұнбасын пайдаланып дистиллерлі сұйықтықты өңдеу әдістерін ұсынды. Кальций сульфатының тұндыру процесін оңтайландыруға ерекше назар аударылды және жану газдарын күкіртсіздендіру арқылы дистиллерлі сұйықтықты жоюдың аралас технологиясын жасады (Kasikowski, et al., 2008; Kasikowski, et al., 2007). Күкіртсіздендіру процесінде дистиллерлі сұйықтықты қолдану жылына 160 мың тонна мөлшерінде күлді пайдалану есебінен сода өндірісінің шығындарын азайтуға мүмкіндік берді. Ғалымдар құрамында кальций метасиликаты натрий хлориді сүзгісінен бөлінетін концентрацияланған коллоидты ерітінді алу үшін сұйық әйнекті пайдаланып дистиллерлі сұйықтықты кәдеге жарату технологияларын әзірледі (Tuktarova, et al., 2012). Фильтрат құрамында 14,5% NaCl бар. Тұнба кептіріліп, тиісті құрылымның өнімдері алынады волластонит, терморит және ксонолит және т. б. зертханалық жағдайда таза реагенттерде 25% күкірт қышқылы мен натрий сульфатын қолдана отырып дистиллерлі шламды өңдеу мүмкіндігі зерттелді (Kasikowski, et al., 2004). Бұл бағытта дистиллерлі сұйықтықты жоюдың аралас әдісі әзірленді, мұнда дистиллерлі сұйықтықтың рН жоғары деңгейіне байланысты күкіртсіздендіру процесінің тиімділігі 80% құрайды (Buczkowski, et al., 1999).

Натрий хлоридінің ерітіндісін натрий сульфатының тұзын 45-75°C температура аралығында және процесің ұзақтығы 50 минут, стехиометриялық мөлшерде 90% кальций иондары тұндырылған дистиллерлі сұйықтықтың имитацияланған құрамынан алу зерттелген (Yan Min Shen, et al., 2011). Бұл жұмыста гипстің сүзілу жылдамдығы және алынған натрий хлориді ерітіндісінің құрамы зерттелмеген. Мұнай ұңғымаларын дистиллерлі сұйықтықпен су басу арқылы сода өндірісінің сұйық және қатты қалдықтарын кәдеге жарату әдістері қарастырылған (Shatov, et al., 2004; Sabitov, et al., 2016). Ғалымдар сода өндірісінің дистиллерлі сұйықтығынан CaCl₂ концентрациясы 50% дейін дистиллерлі сұйықтықты буландыру арқылы балқытылған кальций хлоридін алу технологиясын әзірледі (Bykovsky, et al., 2013).

Сода өндірісінің дистиллерлі сұйықтығын қайта өңдеу мәселелері (Bykovsky, et al., 2012) жұмыстарына арналған, онда экономикалық пайдадан басқа, айтарлықтай экологиялық артықшылықтар бар екендігі атап өтіледі. Қазіргі уақытта дистиллерлі сұйықтықты пайдалану қайта өңдеу бойынша қолданылатын технологиялар мәселені тек ішінара шешеді және оның көп бөлігі үйінділерде сақталады. Зерттеудің мақсаты гипс байланыстырғышын және натрий хлориді фильтратын алу үшін табиғи натрий сульфатымен сода өндірісінің негізгі қалдығы дистиллерлі сұйықтық құрамындағы кальций хлоридін өңдеу болып табылады. Ондағы ас тұзының қосымша мөлшерін ерітіп, қажетсіз қоспалардан тазартқаннан кейін фильтратты кальцийленген сода технологиясында қайта қолдануға болады.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Гипстің сүзілу жылдамдығын зерттеу және натрий хлоридін алудың оңтайлы параметрлерін анықтау үшін келесі құрамдағы дистиллерлі сұйықтық пайдаланылды: 11,52% CaCl_2 , 5,62% NaCl , 80,42% H_2O , 0,4% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 0,198% CaSO_4 , 0,62% CaCO_3 , 1,21% қоспалар және Жаксы-қылыш кен орнының табиғи натрий сульфаты. Табиғи натрий сульфаты мыналардан тұратыны анықталды Na_2SO_4 ; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; Fe_2O_3 ; Al_2O_3 ; ерімейтін тұнба және H_2O . Натрий сульфатының іріктелген өкілдік сынамалары мен олардың химиялық құрамын талдау негізінде мынадай құрамдағы табиғи тенардиттің орташа партиясы дайындалды: массаларының%: Na_2O — 40,58%, SO_3 -55,07%, CaO -1,32%, MgO -0,1%, Cl^- -анықталмады, Fe_2O_3 -0,047%, Al_2O_3 -0,66%, ерімейтін тұнба -1,42%. Шикізаттың минералдық құрамы: Na_2SO_4 - 92,95%; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 4,0%; $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - 0,57%; Fe_2O_3 - 0,09%; Al_2O_3 - 0,40%; ерімейтін тұнба - 1,42%; ылғал - 0,56%. Натрий сульфатының қатысуымен сода өндірісінің ДС өңдеу процесінде реакция бойынша $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ екі сулы гипс-тұнба түзіледі.



Реакция кері тоңазытқышы мен араластырғышы бар шыны колбада жүргізілді. Колбаны ULABUT-4302E типті термостатталған су моншасында 120 Вт Г-2000А типті араластырғыштың айналу жылдамдығы 60-тан 1000 айн/мин-ге дейін араластырғышпен бекітті. Әр тәжірибеде колбаға 200 мл ДС және натрий сульфатының есептелген мөлшері жүктеліп, белгіленген температураға дейін қыздырылды. Араластыру уақыты 40-тан 80 минутқа дейін өзгерді. Алынған кальций сульфатының тұнбасы ыстық сумен жуылды, содан кейін кептіргіш шкафта кептірілді (Анарбайев, et al., (2020). Кептіруден кейін жуылған және жуылмаған тұнба мен фильтрат химиялық талдау арқылы негізгі және қоспа компоненттерінің құрамына талданды, тұнба INCA Energy-350 энергия дисперсиялық микроанализ жүйесі және HKL Basic поликристалды үлгілерінің құрылымдық және текстуралық талдау жүйесі бар JSM-6490LV расторлық электронды микроскопында зерттелді. Сондай-ақ, тұнбаны талдау үшін рентгенофазалы талдау Дрон-3 және ДТА құрылғылары қолданылды. Фильтраттағы Ca^{2+} және Mg^{2+} иондарының мөлшері

көлемдік әдіспен (этилендиаминтетрацет қышқылын қолданумен титрлеу арқылы) анықталды, Cl^- AgNO_3 титрлеу арқылы анықталды, SO_4^{2-} иондары - ГОСТ 6318 сәйкес BaSO_4 түрінде тұз қышқылы ерітіндісінде барий хлоридімен тұндыру арқылы салмақ әдісімен анықталды.

Нәтижелер және талқылаулар

Зерттеулер 40-90°C температура мен 40-80 мин уақыт аралығында жүргізілді. Реакциялар (1) бойынша заттардың өзара әрекеттесу процесінде $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 және ерімейтін тұнбаға түседі және NaCl ерітіндіге өтеді. Зертханалық зерттеулердің нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

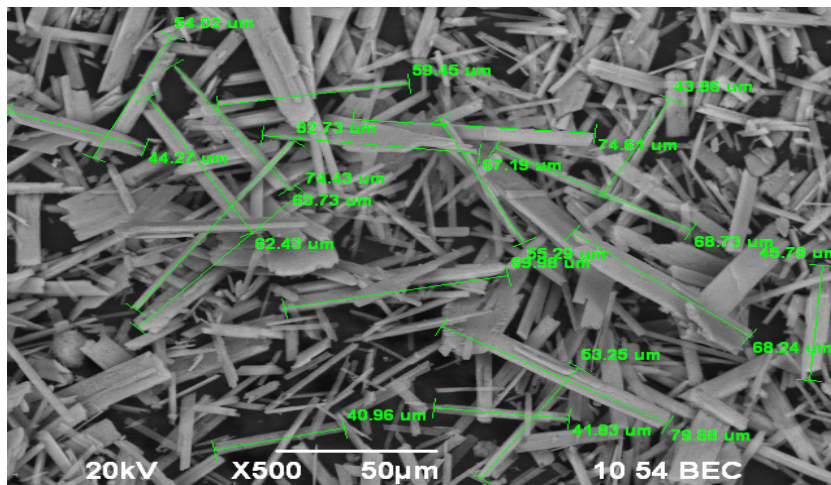
1-кесте. CaO және SO_4^{2-} тұнбаға ауысу дәрежесіне температура мен процесс ұзақтығының әсері

Тәжірибе №	Температура, °C	Уақыт, мин	Тұнба құрамы, %				Фильтрат құрамы, %				Тұнбаға өту дәрежесі, %	
			CaO	SO_4	Cl	Na	CaO	SO_4	Cl	Na	CaO	SO_4
1	40	40	28,2	44,2	1,0	0,8	0,4	0,56	10,2	7,6	91,2	97,2
2	40	60	30,1	48,6	0,8	0,61	0,52	0,99	10,6	7,6	93,1	98,4
3	40	80	30,8	52,1	0,6	0,4	0,6	0,46	11,0	7,8	94,8	97,2
4	60	40	29,6	46,2	0,9	0,65	0,51	0,48	11,1	7,8	92,1	96,2
5	60	60	31,5	48,1	0,82	0,55	0,52	0,41	11,4	7,9	94,1	98,4
6	60	80	34,5	57,0	4,4	0,65	0,55	0,48	11,01	7,57	95,3	96,5
7	70	40	21,8	46,5	0,53	0,81	0,95	0,21	11,4	7,6	93,0	99,2
8	70	60	28,2	45,9	3,50	0,64	0,45	0,45	11,65	7,7	95,3	98,3
9	70	80	33,8	53,6	1,52	0,42	0,3	0,5	11,9	7,8	96,8	95,2
10	80	40	26,3	47,0	1,3	0,7	0,29	0,14	11,85	7,45	97,8	99,3
11	80	60	27,8	48,8	8,8	0,86	0,37	-	10,9	7,43	97,8	99,3
12	80	80	31,3	58,8	4,9	1,98	3,3	0,83	10,8	4,41	98,5	99,0
13	90	40	31,4	54,5	4,55	2,5	0,51	-	10,7	7,4	96,8	96,9
14	90	60	30,6	50,1	3,97	2,4	0,36	-	10,87	7,2	98,0	97,2
15	90	80	27,6	41,7	3,78	4,3	0,79	-	10,96	7,3	98,1	94,4

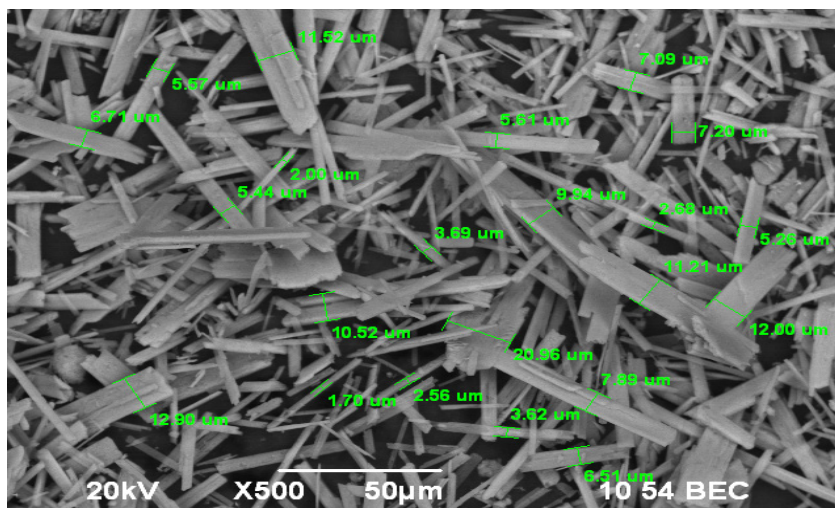
1-кестеден 40°C температурада және 40-80 мин уақыт аралығында CaO -ның тұнбаға ауысу дәрежесі 91,2-94,8% құрайды. 60°C температурада және 40-80 мин уақыт аралығында CaO -ның тұнбаға ауысу дәрежесі 92,1-95,3% құрайды. 70°C температурада 40-60 мин ішінде тұнбаға ауысу дәрежесі 93,0-96,8%, 80°C температурада 40-60 мин 97,8%, сульфат ионы 99,3% құрайды. Температураның 90°C дейін жоғарылауымен ауысу дәрежесі біртіндеп жоғарылайды және 96,8-98,2% құрайды. Бұл NaCl ерітіндісіндегі CaSO_4 ерігіштігінің төмендеуіне байланысты. Mg , Ca және т. б. тұздардың тұндырылуын қамтамасыз ету үшін жүйеге қажетті мөлшерде Na_2CO_3 және $\text{Ca}(\text{OH})_2$ металдар қосылады. Осылайша, бүкіл уақыт аралығында температураның жоғарылауымен бұл көрсеткіш 98% - ға дейін жоғарылайтыны анықталды, сонымен қатар процестің соңғы 20

минутында CaO -ның тұнбаға ауысу дәрежесінің аздап төмендегенін атап өткен жөн (Anarbayev, et al., (2022).

Оңтайлы жағдайда алынған кальций сульфатының шөгінділерін тұндыру талдауы дистиллерлі сұйықтықтың конверсиялары 1-суретте көрсетілген.



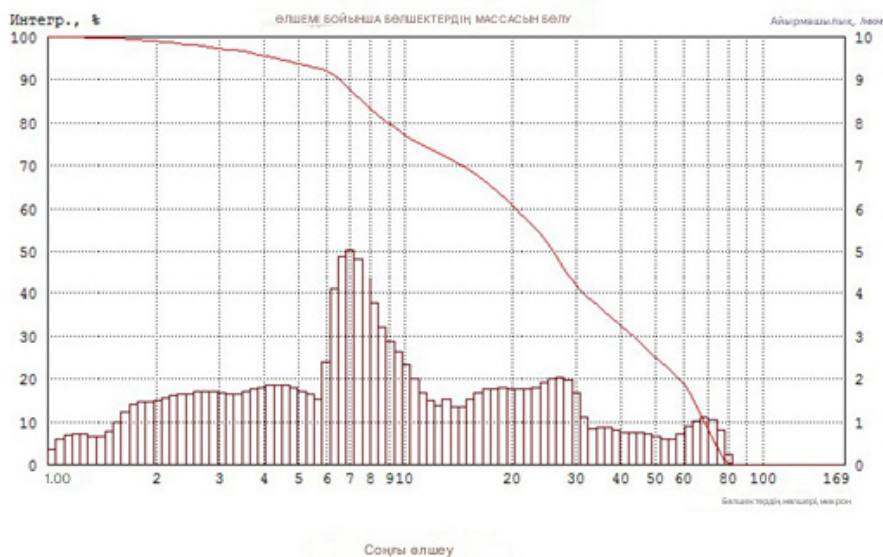
а) кристалдың ұзындығы



б) кристалдың қалыңдығы

1 – сурет. 90°C температурада гипс кристалдарының ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) затравкасының қатысуымен конверсиядан кейін бөлінген кальций сульфаты тұнбасының микрофотографиясы

Фотосуреттерден (1-сурет) және тұндыру талдауынан (2-сурет) процестің температурасы 90°C үшін бөлшектердің мөлшері бойынша таралуы 40,96-дан 69,98 мкм-ге дейінгі бөлшектердің едәуір үлкен үлесіне ие – 28%-ға дейін және кристалдардың қалыңдығы 3,62-20,95 мкм құрайды.



Үлкенірек, МКМ	%	Аралық, МКМ	%	Үлкенірек, МКМ	%	Аралық, МКМ	%
1	100,0	0 – 1	0,0	32	39,2	28 – 32	6,3
2	99,0	1 – 2	1,0	36	35,7	32 – 36	3,5
3	97,4	2 – 3	1,6	40	32,3	36 – 40	3,3
5	93,8	3 – 5	3,5	45	28,6	40 – 45	3,8
7	87,0	5 – 7	6,0	50	25,0	45 – 50	3,5
10	77,1	7 – 10	10,7	56	21,3	50 – 56	3,7
12	73,5	10 – 12	3,6	63	16,0	56 – 63	5,3
14	70,6	12 – 14	2,9	70	8,6	63 – 70	7,4
20	60,6	14 – 20	10,0	80	0,6	70 – 80	8,0
25	51,5	20 – 25	9,1	90	0,0	80 – 90	0,6
28	45,5	25 – 28	6,1	100	0,0	90 – 100	0,0

2-сурет. 90°C температурада конверсиялау кезінде алынған тұнбаны тұндыру талдауының нәтижелері

2-кесте. Кальций сульфаты тұнбасының сүзгі қасиеттері

№	Натрий сульфатының мөлшері, %	Температура, °C	Бөлшектердің орташа квадраттық диаметрі, мкм	Меншікті беті, см²/г	Кристаллогидратты ылғалдың мөлшері, %	Ылғал жуылмаған тұнба бойынша P_{ϕ}^k өнімділігі (кг/м²·сағ)
1	100	70	49,7	1040	17,5	695
2	100	90	39,1	1863	5,9	735
3*	100	90	47,8	3207	5,7	700

*- ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) затравкамен тәжірибе

Тәжірибеде алынған кальций сульфаты кристалдарының затравкасы болған кезде дистиллерлі сұйықтықтың ыдырау процесінде кристалдар мөлшерінің айтарлықтай ұлғаюына (69,98 мкм) және сүзгі қасиеттерінің жақсаруына әкелмейді, дегенмен бөлшектердің меншікті беті 1,7 есе артады. Бұл тұнбаның құрамында үлкен кристалдармен бірге мөлшері 5 мкм-ден аз ұсақ бөлшектердің

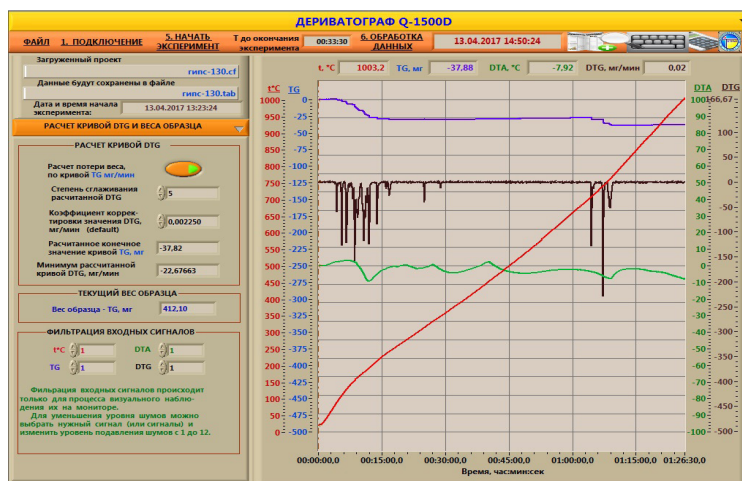
көп болуымен байланысты, нәтижесінде бұл тұнбаны сүзу өнімділігінің жоғарылауына әкелмейді (2-кесте).

Процесс температурасы мен ұзақтығының артуы ірі кристалды $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ және ерімейтін қоспалардың түсуіне ықпал етеді. Бұл жағдайда гипстің сүзу жылдамдығын зерттеу белгілі бір қызығушылық тудырады.

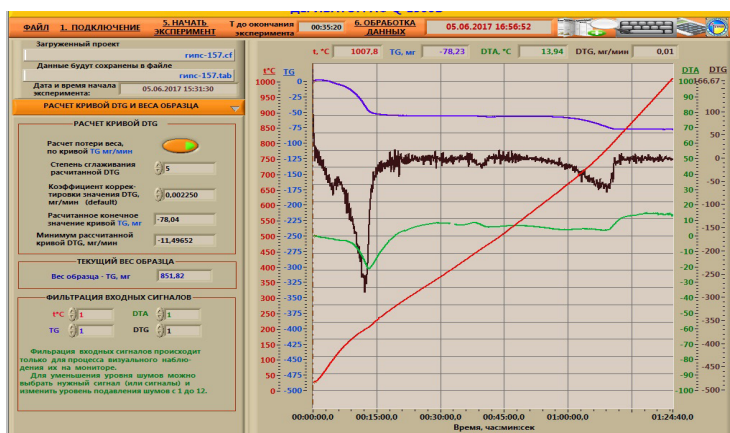
Көптеген қоспалар бар ерітіндіде гипс кристалдары 39,1-47,8 мкм ұсақ кристалды тұнба түрінде және сәйкесінше гипстің сүзілу жылдамдығы 695-700 $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{сағ}$ құрайды.

Целлюлоза мен тұнбаның сүзу қасиеттерін зерттеулерге сәйкес, түзілген кристалдар массасының 3-4% мөлшерінде гипс затравкасының болуы суспензияның сүзу қасиеттеріне аздап әсер етеді деп айтуға болады.

Тәжірибелік мәліметтер негізінде алынған тұнба 3-7 суреттерде келтірілген рентгенофазалы талдау және инфрақызыл спектроскопия әдісімен жан-жақты зерттелген.



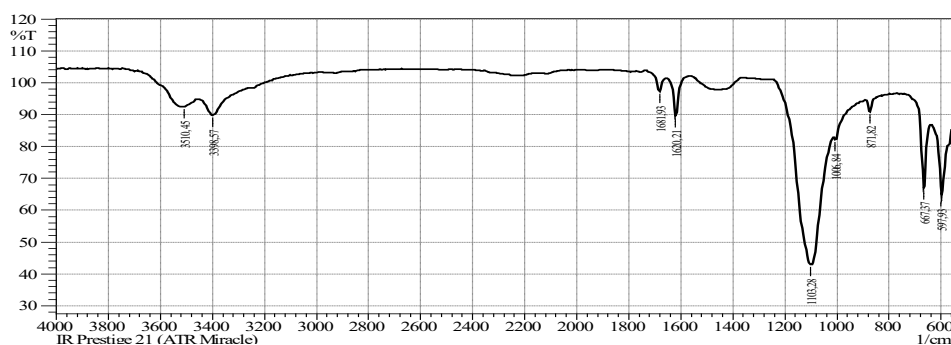
3-сурет. 80°C температурада және 100% натрий сульфатының нормасында алынған гипс



4-сурет. 90°C температурада және 100% натрий сульфатының нормасында алынған гипс.

80°C температурада алынған тұнбаның дериватограммасында (3-сурет), гипстің дегидратациясымен байланысты 146-170°C эндотермиялық әсер байқалады, ал 90°C температурада алынған тұнбаның дифференциалды қисығында (4-сурет), $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ дегидратациясының 160-180° эндотермиялық әсері айқын көрінеді, яғни жартылай гидраттың ангидритке дейін дегидратациясы жүреді. Осылайша, 3-4 суреттерде көрсетілген дериватограммалар кальций сульфаты жартылай гидратының 90 °C температурада және гипстің-80°C температурада түзілуін көрсетеді.

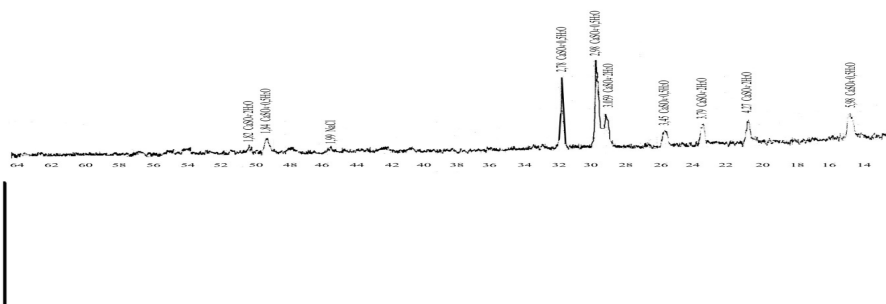
5-суретте натрий сульфат шығынының 100% нормасында 80°C температурада және 40 минут уақытпен алынған жуылған $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ гипсінің ИҚ спектрі көрсетілген.



5-сурет. 90°C температурада, 40 мин уақыт пен 100% натрий сульфаты шығынының нормасында алынған жуылған гипстің $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ИҚ спектрі

Алынған тұнбаның ИҚ-спектрінде (5-сурет) $\text{Ca} - \text{SO}_4^{2-}$ байланысына сәйкес келетін 597, 667, 1103, 1620, 1681 cm^{-1} толқын ұзындығы бар қарқынды сіңіру жолақтары бар. 3550-3200 және 1620-1680 cm^{-1} аралығындағы қарқынды сіңіру жиіліктері кристалданған су молекулаларының тербелістеріне сәйкес келеді.

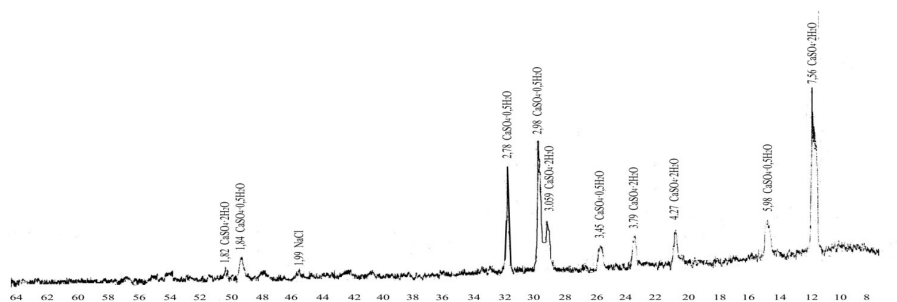
6-суретте 80°C кезінде алынған гипстің рентгенографиясы және 7-суретте 90°C кезінде алынған тұнбаның рентгенографиясы көрсетілген.



6-сурет. 80°C температурада алынған екі сулы гипстің рентгенофазалы талдауы

Рентгенография (6-сурет) тұнбаның құрамында $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратының болуын $d=1,62, 1,77, 1,82, 1,89, 2,21, 2,59, 2,67, 2,86, 3,05, 3,79, 4,27, 7,56 \text{ \AA}$ дифракциялық максимумдары бар екендігін растайды және CaCO_3 дифракциялық максимумы $d=2,08 \text{ \AA}$.

Рентгенография (7-сурет) тұнбаның құрамында $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратының болуын $d=1,82, 3,05, 3,79, 4,27, 7,56 \text{ \AA}$ тән дифракциялық максимумдарымен растайды және $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ $d=1,84, 2,78, 2,98, 3,45, 5,98 \text{ \AA}$ тән дифракциялық максимумдармен, сондай-ақ NaCl дифракциялық максимумы бар $d=1,99 \text{ \AA}$.



7 – сурет. 90°C температурада алынған екі сулы және жартылай сулы гипс қоспасының рентгенофазалы талдауы

Тұндырылған гипстің химиялық құрамы $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 3-кестеде келтірілген.

3-кесте. Гипстің химиялық құрамы

Гипстің құрамы, %							
CaO	SO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CO ₂	H ₂ O
32,60	46,2	1,00	0,10	0,02	0,41	0,11	20,02

Алынған гипс гипс-тұтқыр материалдарға жататынын атап өткен жөн. Кальций хлоридінің ыдырау процесінде үлпілдек ақ гипс алынады. 105 - 115°C температурада кептіргеннен кейін ол жартылай сулы гипске айналады - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Ол тез орнатылады және қатайды. Мұндай гипстерге құрылыс, қалыптау және медициналық мақсаттарда қолданылатын Г-4 маркалы гипс тұтқырлары жатады.

Гипс тұтқырларының негізгі сипаттамалары беріктік, қатаю уақыты, ұнтақталу көрсеткіші, су қажеттілігі.

Физика-химиялық сынақтардың нәтижелері 4-кестеде келтірілген.

4-кесте. Гипсті байланыстырғыштардың физика-химиялық сипаттамалары

Тәжірибе №	Гипсті байланыстырғыштардың тығыздығы, %	Қатаю мерзімі, мин		Үлгілердің 2 сағ кезіндегі беріктік шегі, МПа		Байланыстырғыштардың маркасы
		басталуы	аяқталуы	иілу	қысу	
1	70,4	3,5	8,0	2,1	4,0	Г-4
2	71,2	3,4	8,2	1,9	3,9	
3	70,6	3,3	8,1	2,0	4,1	
4	61,8	4,2	8,6	2,4	4,3	Г-4
5	62,0	4,1	8,3	2,3	4,2	
6	62,2	4,1	8,1	2,4	4,1	

4-кестеден байланыстырғыштардың қалыпты тығыздығы 60-70% болғанда, орнату уақыты 3,5 - 4,1 мин, қатаюдың соңы 8,0 - 8,6 мин. Арқалықтарды иілуге сынағаннан кейін беріктігі орта есеппен 2,3 МПа, қысу беріктігі 4,2 МПа құрайды.

Қорытынды

Осылайша, зерттеу барысында дистиллерлі сұйықтықтан гипс алынды және $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ түзілуінің оңтайлы параметрлері және тұнбаға CaO мен SO_4 тұндыру дәрежесі анықталды. Температура мен уақыттың ұлғаюымен гипс кристалдарының мөлшері және сәйкесінше шөгінділерді сүзу жылдамдығы артады. ГОСТ 125 сәйкес физика-химиялық сынақтардан кейін алынған гипс қатаю уақыты мен беріктігі бойынша сыналған үлгілер тұтқыр Г-4 маркасына сәйкес келеді. Мұндай гипс байланыстырғыштар құрылыста, ғимараттарды безендіруде, медицинада және т. б. қолданылады.

Әдебиеттер

- Крашенинников С.А. (1988) Технология соды. М.: Химия. — 304 с.
- Beth McKenna. U.S. (2018) Lithium Mining Could Get a Boost From President Trump's Executive Order. The Montley Fool URL: <https://www.fool.com/investing/2018/03/09/us-lithium-mining-could-get-a-boost-from-president.aspx>
- T. Çalban, E. Kavci., (2010) Removal of Calcium from Soda Liquid Waste Containing Calcium Chloride. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, Part A.32. — P. 407-418. <https://doi.org/10.1080/15567030903261816>
- Kasikowski T., Buczkowski R., Cichosz. M. (2008). Utilization of synthetic soda-ash industry by-products. Int. J. Production Economics. — 112. — 2008. — P. 971-984.
- Kasikowski T., Buczkowski R., Cichosz M., Lemanowska E. (2007) Combined distiller waste utilization and combustion gases desulphurization method. Resources, Conservation and Recycling. — 51. — P. 665-690.
- Туктарова М.Р., Опарина Ф.Р., Исламутдинова А.А. (2012) Утилизация дистиллерной жидкости с получением волластонита. Сборник материалов 63-ей научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: сб. маер.конф. Кн.2. — Уфа: Изд-во УГНТУ. — С. 372.
- Kasikowski T., Buczkowski R., Dejewski B., Peszyn'ska-Białczyk K., Lemanowska E., Iglinski B. (2004) Utilization of distiller waste from ammonia-soda processing. Journal of Cleaner Production. — №12. — P. 759-769.
- Buczkowski R., Kruszyn'ski R., Pietrowski R. (1999). Technical and economical study on the possibility of calcium sulphate production in Janikowo Soda Ash Factory. — Torun, — 185 p.
- Yan Min Shen, Tianguang Wang. (2011). NaCl Brine Preparation from Distiller Waste and Na_2SO_4 . Advanced Materials Research. — Vols. 233-235. — P.897-902. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.233-235.897>

Shatov A. A., Dryamina M. A., Badertdinov R. N. (2004) Potential Utilizations of Soda Production Wastes. *Chemistry for Sustainable Development* 12. — 565-571 p.

Сабитов К.Б., Воронин А.В. (2016) Перспективы использования твердых отходов производства кальцинированной соды АО «БСК» в качестве карбонатной составляющей сырья для производства цемента. *Вестник академии наук Республики Башкортостан*, т. 21. — № 3 (83). — P. 86-95.

Свойства и получение хлорида кальция. Получение плавленного хлорида кальция из дистиллерной жидкости содового производства. раздел Химия. URL: <http://allrefs.net/c26/1msrb/p2/>

Быковский Н.А., Даминев Р.Р., Курбангалеева Л.Р., Фанакова Н.Н. (2013) Пат. № 2476386 Российская Федерация. МПК: C02F9/06, C01D7/18. Способ переработки дистиллерной жидкости аммиачно-содового производства. 2011138179/05; Бюл. — № 6. — 7с.

Быковский Н.А., Курбангалеева Л.Р., Даминев Р.Р. (2012) Переработка дистиллерной жидкости с получением товарных продуктов. Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Стерлитамак, Фундаментальные исследования. — № 6-1. — С. 209-213

A. A. Anarbayev, G. M. Ormanova, B. N. Kabylbekova, N. A. Vysotskaya and B. Kh. Kucharov. (2020) Regularities of interaction of calcium chloride of distiller liquid with natural sodium sulfate. *Rasayan Journal of Chemistry*. — 13(4). — 2173 p. <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2020.1345888>

A.A. Anarbayev, G.M. Ormanova, B.N. Kabylbekova, B. Kh. Kucharov, and M. B. Kenzhekhanova (2022) Investigation of the conversion process of calcium chloride of soda production distiller liquid in the presence of mirabilite and thenardite. *Rasayan J.Chem.* — 15(2). — P. 1280-1287 <http://doi.org/10.31788/RJC.2022.1526871>

References

Krashenninnikov S.A. (1988) *Tehnologija sody [Soda Technology]*. — M.: Chemistry. — 304p. (in Russian)

Beth McKenna. U.S. (2018) Lithium Mining Could Get a Boost From President Trump's Executive Order. *The Montley Fool* URL: <https://www.fool.com/investing/2018/03/09/us-lithium-mining-could-get-a-boost-from-president.aspx> (in English)

T. Çalban, E. Kavci., (2010) Removal of Calcium from Soda Liquid Waste Containing Calcium Chloride. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, Part A.32.* — P. 407-418 <https://doi.org/10.1080/15567030903261816> (in English)

Kasikowski T., Buczkowski R., Cichosz. M. (2008) Utilization of synthetic soda-ash industry by-products. *Int. J. Production Economics*. — 112. — P. 971-984 (in English)

Kasikowski T., Buczkowski R., Cichosz M., Lemanowska E. (2007) Combined distiller waste utilization and combustion gases desulphurization method. *Resources, Conservation and Recycling*. — 51. — P. 665-690. (in English)

Tuktarova M.R., Oparina F.R., Islamutdinova A.A. (2012) *Utilizacija distillernoj zhidkosti s polucheniem vollastonita [Disposal of distiller liquid to produce wollastonite]*. Collection of materials of the 63rd scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists: collection of materials of the conference-Book.2. Ufa: Publishing house of USNTU. — 372 p. (in Russian).

Kasikowski T., Buczkowski R., Dejewski B., Peszyn'ska-Białczyk K., Lemanowska E., Iglinski B. (2004) Utilization of distiller waste from ammonia-soda processing. *Journal of Cleaner Production*. — №12. — P. 759-769. (in English)

Buczkowski R., Kruszyn'ski R., Pietrowski R. (1999) Technical and economical study on the possibility of calcium sulphate production in Janikowo Soda Ash Factory. — Torun. — 185 p. (in English)

Yan Min Shen, Tiangu Wang. (2011) NaCl Brine Preparation from Distiller Waste and Na₂SO₄. *Advanced Materials Research*. — Vols. 233-235 — 897-902 P. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.233-235.897> (in English)

Shatov A. A., Dryamina M. A., Badertdinov R. N. (2004). Potential Utilizations of Soda Production Wastes. *Chemistry for Sustainable Development* 12. — P. 565-571 (in English)

Sabitov K.B., Voronin A.V. (2016) Perspektivy ispol'zovaniya tverdykh othodov proizvodstva kal'cinirovannoj sody AO «BSK» v kachestve karbonatnoj sostavljajushhej syr'ja dlja proizvodstva cementa. [Prospects for the use of solid waste from soda ash production by BSK JSC as a carbonate

component of raw materials for cement production]. Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, vol. 21. — № 3 (83). — P. 86-95 (in Russian).

Svoystva i poluchenie hlorida kal'cija. Poluchenie plavlenogo hlorida kal'cija iz distillernoj zhidkosti sodovogo proizvodstva. razdel Himiya [Properties and preparation of calcium chloride. Production of fused calcium chloride from soda distiller liquid. Chemistry section]. <http://allrefs.net/c26/1msrb/p2/>. (in Russian).

Bykovsky N.A., Daminev R.R., Kurbangaleeva L.R., Fonyakova N.N. (2013) Patent No. 2476386 Russian Federation. MPC: C02F 9/06, C01D7/18. Sposob pererabotki distillernoj zhidkosti ammiachno-sodovogo proizvodstva [Method of processing distiller liquid of ammonia-soda production]. 2011138179/05; No. —P. 6 – 7. (in Russian).

Bykovsky N.A., Kurbangaleeva L.R., Daminev R.R. (2012) Pererabotka distillernoj zhidkosti s polucheniem tovarnyh produktov [Processing of distiller liquid to produce marketable products]. Ufa State Petroleum Technical University Branch, Sterlitamak, Fundamental Research. No. 6—1. — P. 209-213. (in Russian)

A.A. Anarbayev, G.M. Ormanova, B.N. Kabylbekova, N.A. Vysotskaya and B.Kh. Kucharov. (2020) Regularities of interaction of calcium chloride of distiller liquid with natural sodium sulfate. Rasayan Journal of Chemistry. —13(4) —2173 p. <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2020.1345888> (in English)

A.A. Anarbayev, G.M. Ormanova, B.N. Kabylbekova, B. Kh. Kucharov, and M. B. Kenzhekhanova (2022) Investigation of the conversion process of calcium chloride of soda production distiller liquid in the presence of mirabilite and thenardite. Rasayan J. Chem., — 15(2). — P. 1280-1287 <http://doi.org/10.31788/RJC.2022.1526871> (in English)

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.

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