

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-Маджиди 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 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>

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. (<i>ARTEMISIA ABROTANUM</i>): 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. Кусайнова, Б.М. Кудайбергенова, А.М. Маликова, Г.А. Алдибекова ҚҰРАМЫНА ОБЛЕПИХА (<i>PIRRORHÆ RHAMNOIDES L.</i>) ЭКСТРАКТЫ	

ҚОСЫЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ДАЙЫНДАУ.....	143
Н. Мерхатұлы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, А.О. Бұлумбаева 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), 23–38

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1491.279>

UDC 622-765

©**B.B. Akimbekova, A. Karilkhan, A.A. Zhorabek*, A.A. Amirkhan, 2025.**

Abylkas Saginov Karaganda technical university, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: aia86@mail.ru

THE INFLUENCE OF REAGENTS WITH REDOX PROPERTIES ON SELECTIVE FLOTATION

B. Akimbekova — Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: akimbekova.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7413-1914>;

A. Zhorabek — master of engineering and technology, «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

A. Karilkhan — master of engineering and technology, «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», Karaganda, Kazakhstan,

E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

A. Amirkhan — Master of Engineering Science, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: argyn-alma@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7553-8775>.

Abstract. The article examines inorganic compounds containing multiple anionic groups. The mutual influence of these anionic groups enhances the depressing effect of reagents during the flotation of sulfide ores. Selective mineral flotation is ensured by the fact that the well-hydrated part of the reagent, containing a functional group, is directed toward the liquid phase of the pulp, reducing the free energy, while the hydrophobizing part of the reagent adsorbs onto the mineral surface. Depending on their properties, ions and molecules of flotation reagents interact with the mineral surface either at the mineral-water interface or at the water interface. The differences in the composition of compounds formed on the mineral surface are due to the varied interaction of reagents with the active center of the mineral surface. Minerals with oxygen-containing compounds on the surface of sulfide minerals are highly hydrated. Organic compounds with multiple reactive groups exhibit strong covalent bonding and participate in complex formation with copper metal cations, depending on the pH value of the pulp. The primary goal of this research is to create conditions for the formation of free elemental sulfur on galena and hydrophilizing oxygen-containing compounds on the surface of copper sulfides. For the study, the following compounds were selected: potassium hexacyanoferrate (III) and

sodium thiosulfate. The degree of mineral hydration was determined using differential thermal analysis and infrared spectroscopy.

Keywords: mineral, pulp, flotation, lead, copper, sulfonic acid, hydrophobic

©Б.Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек*, А. Амирхан, 2025.

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,

Қарағанды, Қазақстан.

E-mail: aia86@mail.ru

ТОТЫҚТЫРҒЫШ-ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАСИЕТТЕРГЕ ИЕ РЕАГЕНТТЕРДІҢ СЕЛЕКТИВТІ ФЛОТАЦИЯҒА ӘСЕРІ

Б. Акимбекова — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының доценті, химия ғылымдарының кандидаты, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: akimbekova.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7413-1914>;

А. Жорабек — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>;

А. Карилхан — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

А. Амирхан — Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің химия және химиялық технология кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан,

E-mail: argyn-alma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7553-8775>.

Аннотация. Бұл мақалада бірнеше аниондық топтардан тұратын бейорганикалық қосылыстар қарастырылады. Осы аниондық топтардың өзара әсері сульфидті минералдардың флотациясы кезінде реагенттердің депрестелу әрекетінің күшеюіне ықпал етеді. Жұмыстың мақсаты молекуладағы бірнеше полярлы топтары бар органикалық және бейорганикалық реагенттердің мыс сульфидті кендердің селективті флотациясына әсерін зерттеу болып табылады. Бағалы компоненттерді максималды өңдеу мен минералды шикізатты кешенді қолдану технологияны дамытудың негізгі жолдары ол: негізгі байыту процестерді қолдану және ең тиімді флотациялық реагенттерді пайдалану болып табылады. Функционалды тобы бар реагенттің жақсы гидратталатын бөлігі пульпаның сұйық фазасы жағына бағытталып, бос энергияның төмендеп, реагенттің гидрофобталатын бөлігі минерал бетінде адсорбцияланып минералдардың селективті флотациясын қамтамасыз етеді. Минералдардың бетіне реагенттердің әсер ету механизмін ескере отырып, сульфоқышқылының гидрофилизациялық қасиеттері зерттелді. Бұл реагенттің байланысу активті топтары – карбоксил және сульфотобы. Флотациялық үрдістеріне қатысатын фазаларының әрекеттесуінің негізгі түрлері – бұл адсорбция және гетерогендік реакциялар. Флотореагенттердің иондары және молекулалары қасиеттеріне қарай, минерал-су шекаралығында минерал бетімен әрекеттеседі, немесе су-ауа шекаралығында жиналады. Бұл

зерттеудің негізгі мақсаты-галада бос элементтік күкірттің түзілуіне және мыс сульфидтерінің бетінде оттегі бар қосылыстардың гидрофильденуіне жағдай жасау. Минерал бетінде түзілген қосылыстардың құрамындағы айырмашылықтары, минерал бетіндегі белсенді орталығы бар, әртүрлі өзара әрекет ететін флотациялық реагенттер арқылы қамтамасыз етіледі. Сульфидті минерал бетіндегі оттекті қосылыстары бар минералдар өте гидратты болып келеді. Бірнеше реактивті топтары бар органикалық қосылыстар үлкен коваленттік байланысқа ие, пульпаның рН мәніне байланысты мыс, қорғасын және мырыш металл катиондарымен кешен құруға қатысады.

Түйін сөздер: минерал, пульпа, флотация, қорғасын, мыс, сульфоқышқыл, гидрофобты

©Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек*, А. Амирхан, 2025.

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,

Караганда, Казахстан.

E-mail: aia86@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКТИВНУЮ ФЛОТАЦИЮ РЕАГЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Б. Акимбекова — к.х.н., доцент кафедры химии и химических технологии Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: akimbekova.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7413-1914>;

А. Жорабек — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологии Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: aia86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4309-9720>.

А. Карилхан — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологии Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: aidynguljj@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-7904>;

А. Амирхан — ст. преподаватель кафедры химии и химических технологии Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан,
E-mail: argyn-alma@mail.ru ; <https://orcid.org/0000-0002-7553-8775>.

Аннотация. В статье рассматриваются неорганические соединения, содержащие несколько анионных групп. Взаимное влияние этих анионных групп способствуют усилению депрессирующего действия реагентов при флотации сульфидных руд. Целью работы является изучение влияния органических и неорганических реагентов с несколькими полярными группами в молекуле на селективную флотацию медно-сульфидных руд. Селективная флотация минералов обеспечивается за счет того, что хорошо гидратируемая часть реагента с функциональной группой направлена в сторону жидкой фазы пульпы и происходит понижение величины свободной энергии, гидрофобизирующая часть реагента адсорбируется на поверхности минерала. С учетом механизма действия реагентов на поверхность минералов изучены гидрофилизующие свойства

сульфокислоты. Связывающими активными группами этого реагента являются карбоксильная и сульфогруппа. Основными типами фазовых взаимодействий являются адсорбция и гетерогенные реакции. В зависимости от их свойств ионы и молекулы флотореагентов взаимодействуют с поверхностью минералов на границе между минеральной водой или на границе раздела воды. Различия в составе соединений, образующихся на поверхности минерала, обеспечиваются различным взаимодействием реагентов с активным центром поверхности минерала. Минералы с кислородными соединениями на поверхности сульфидных минералов очень гидратированы. Органические соединения с несколькими реакционноспособными группами имеют большую ковалентную связь, участвуют в образовании комплекса с катионами металлов меди, в зависимости от значения рН пульпы. Основная цель научно-исследовательской работы – создание условий для образования свободной элементарной серы на галените и гидрофилизующих кислородсодержащих соединений на поверхности сульфидов меди. Для исследования взяты следующие соединения: гексацианоферрат калия (III) и тиосульфат натрия. Степень гидратации минералов определяли методами дифференциально-термического анализа и ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: минерал, пульпа, флотация, свинец, медь, сульфокислота, гидрофобность

Кіріспе. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты ол галенитте бос элементтік күкірттің түзілуін қамтамасыз ету үшін жағдай жасау, ал мыс сульфидтерінің бетінде гидрофилизациялайтын оттегі бар қосылыстар түзілуі.

Зерттеуге келесі химиялық қосылыстар алынды: калийдің гексацианоферраты (III) және натрий тиосульфаты. Минералдардың гидратациялану дәрежесі дифференциалды-термиялық анализ әдісімен және ИҚ спектроскопия көмегімен анықталды. Жұмыстың мақсаты молекуладағы бірнеше полярлы топтары бар органикалық және бейорганикалық реагенттердің мыс сульфидті кендердің селективті флотациясына әсерін зерттеу болып табылады. Бағалы компоненттерді максималды өңдеу мен минералды шикізатты кешенді қолдану технологияны дамытудың негізгі жолдары ол: негізгі байыту процестерді қолдану және ең тиімді флотациялық реагенттерді пайдалану болып табылады. Кендерді байыту кезінде байытылған өнімнен зиянды қоспаларды жою мәселесі шешіледі, себебі балқытылатын металдың сапасын төмендетеді. Кенді өңдеу және бағалы компонентті максималды бөліп алу үшін оңтайлы реагентті, технологиялық сызба мен флотациялау режимін таңдау маңызды болып табылады. Кен орны аясында кендер әртүрлі болады және құрамында бірнеше минерал болады. Осыған байланысты екі немесе одан да көп концентрат алу үшін кешенді байыту әдістері қолданады (Akimbekova, et al. 2024, Sherembaeva, et al. 2020).

Пайдалы қазбаларды байытудың кез-келген әдісін өзінің түпкі мақсатымен қолдану кейбір минералдарды басқаларынан бөлуге ие және бөлінетін минералдардың белгілі бір қасиеттеріндегі айырмашылықтарды пайдалануға негізделген. Байытудың флотациялық әдістері минералдардың физика-химиялық

беттік қасиеттеріндегі айырмашылықтарды қолданады (Akimbekova, 2017, Karmazin, et al. 2020). Флотация процесіне қатысатын заттардың жиынтығын флотация жүйесі ретінде анықтай отырып, барлық ұқсас жүйелер гетерогенді, дисперсті, көп фазалы және көп компонентті болып сипатталаынады. Әр фазаның молекулааралық әсерлесуінің қарқындылығының өлшемі оның полярлығы болып табылады, ол өз кезегінде беттік энергияның Q , диэлектрлік тұрақты, диполь моменті, буланудың жасырын жылуы, молекулалық қысым және басқа да молекулалық қасиеттерімен сипатталаынады (Akimbekova, et al. 2021). Көп компонентты және полидисперсты қатты фазадан және күрделі құрамды сулы ортадан тұратын флотациялық пульпаға флотореагенттерді енгізу сұйық фазада және фаза аралық беттікте көп тәріздес үрдістердің пайда болуына әкеледі.

Флотациялық пульпаның сұйық фазасымен реттеуші реагенттердің әрекеттесу үрдістері келесіде көрсетілді:

- жаңа қосылыстардың, соның ішіндегі тұнба пайда болатын, коллоидты және жуан дисперлы бөлшектерден өсетін ұрықтардан қиын еритін қосылыстардың пайда болуын келтіретін рудалы пульпаның сұйық фазасының иондық және молекулалық құрамымен, басқа топқа жататын реагенттермен химиялық реакциялар;

- қатты фазаның бетіндегі және ерітінділердегі иондарының алмасу сорбциясы;

- молекулалық комплекстердің бетіндегі молекуларының және иондарының сорбциясымен байланысқан басқа топтағы қиын еритін реагенттерінің мицелла құрауына әсері (Oralova, et al. 2023).

Рудалы суспензияның сулы фазасында еріген қосылыстарымен, соның ішіндегі көп реакцияға қатысатын басқа топқа жататын реагенттермен флотореагенттердің және олардың гидролизімен диссоциациялық өнімдерінің реакциялары жоғарғы қарастырылған үрдістердің ішінен ең маңыздысы болып табылады. Кейбір минералдарды және олардың топтарын активтендіруге немесе депресперлеуге әкелетін көптеген тәріздес үрдістерінің физикалық салдары флотациялық үрдісінің жүруіне маңызды әсерін тигізеді. Ерітінді компоненттерінің күйін және құрамын өзгертуіне келтіретін сұйық фазадағы модификаторлар әсерімен өтетін химиялық реакцияларға жататындар: флотацияның тиімділігін және селективтілігін төмендететін иондарды флотацияға әсерін тигізбейтін иондарға алмасу арқылы жою; сұйық фазада еріген қосылыстардың иондық құрамын және ион-молекулярлық қатынастығын өзгерту; тұрақты еритін комплексты қосылыстарды құру (Oralova, et al. 2023).

Мыс сульфидты кендерін байыту кезінде мыс концентратына қорғасын алынады, оның мыс концентратындағы жоғары мөлшері атмосфераны мыс балқыту зауытының шығатын газдарымен ластайды. Осы жұмыста мыс-сульфидті кендерді флотациялау кезінде мыс концентратындағы улы қорғасынның мөлшерін азайту жолдары қарастырылды.

Жезқазған кен орнындағы мыс – сульфидті кендерді байытуда, мыс концентратымен бірге басқа да ілеспелі компоненттер көп мөлшерде алынады. Оның ішінде ең негізгісі қорғасын, мыс концентратының құрамында қорғасынның

көп болуы оның металлургиялық бөлінуін қиындатады, мыстың шлактар құрамында көп мөлшерде жинақталуына ықпал етеді, соңғы өнім-анодты мысты ластайды, ал ең бастысы - мыс қорыту зауыттарынан шығатын түтіннің бөлінуі атмосфераны ластайды. Осыған байланысты құрамында 0,05-0,1% қорғасын бар мыс-сульфитті кендерден жеке өнім ретінде галенитті бөліп алу мақсаты қойылды. Қойылған мақсатқа жету үшін, галениттің мыс-сульфидімен салыстырғандағы табиғи флотациялау артықшылықтары қолданылды. Мұның бір әдісі-органикалық және бейорганикалық қосылыстардың құрылымы, олардың минералдар бетіндегі адсорбциясы және сульфидті минералдардың флотациялық қасиеттері арасындағы байланысты зерттеу.

Егер флотациялауда кеннен бірнеше минералдар бірінен соң бірі жеке бір металды концентрат түрінде алынса, онда процесс селективті флотация деп аталады. Егер кеннен екі не одан көп минералдар бірге флотацияланса онда концентрат көп металды болады да, процесс коллективті флотация, ал алынған концентрат коллективті концентрат деп аталады. Коллективті концентрат әрдайым бір металды концентраттарға бөлінеді. Мұндай жағдайда процесс коллективті-селективті флотация деп аталады. Флотация кезінде қолданылатын реагенттер флотация процесінің жоғары селективтілігін, тұрақтылығы мен тиімділігін қамтамасыз етеді, сонымен қатар байытудың осы әдісін жетілдіруге және күшейтуге үлкен мүмкіндіктер жасайды. Флотациялық реагенттерді қолданбай флотацияның іс жүзінде жүзеге асырылуы мүмкін емес. Флотациялық реагенттердің әсері минералдардың беттік қасиеттерін кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік береді.

Флотациялық реагенттерде бірнеше реактивті топтары бар, органикалық қосылыстар үлкен коваленттік байланысқа ие, пульпаның рН мәніне байланысты мыс, қорғасын және мырыш металл катиондарымен кешен құруға қатысады. Молекулада атомдар мен топтар арасында өзара байланыс ықпалы болатындықтан, молекулада бірнеше анион топтарының (OH^- , COO^- , SO_3^{2-}) болуы реагенттердің депрессивтік әрекетін күшейтеді. Электронды тығыздықтың ығысуы нәтижесінде молекулада минералдық беттің катиондарымен реагент арасындағы химиялық байланыс және молекулааралық кешенді қосылыстар түзетін мезомерлі әсер артады (Karilkhan, 2024, Nechaev, et al., 2024). Олардың флотациясын жеңілдететін минералдардың гидрофобтығы немесе соңғысына кедергі келтіретін гидрофильділік-бұл минерал бетінің су, газ фазаларымен әрекеттесуінің өлшемі. Бұл өзара әрекеттесудің нәтижесі минералдың бетінде гидрат қабығының пайда болуы болып табылады, оның қалыңдығы мыңдаған су молекулаларының мөлшеріне сәйкес келеді және 0,1 мкм жетеді.

Гидрат қабықтары су диполдары мен минералды бет арасындағы байланыс энергиясы су диполдары арасындағы байланыс энергиясынан үлкен болған жағдайда пайда болады. Минералдардың электролиттердің сулы ерітінділерімен әрекеттесу процестері ерекше орын алады. Белгілі бір иондардың адсорбциясы олардың валенттілігіне, ылғалдануына және адсорбциялық кешеннің адсорбциясы кезінде түзілетін ерігіштігіне байланысты.

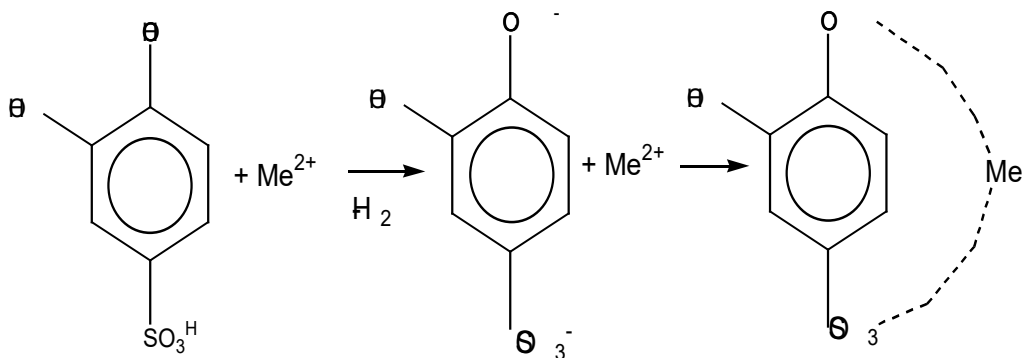
Сутегі иондары сілтілі металл иондарына қарағанда жақсы сіңіріледі. Бейорганикалық моновалентті аниондардан гидроксил иондары жақсы адсорбцияланады.

Судың бұзылуына әкелетін иондар неғұрлым берік гидрат қабаттарын құруы керек, осылайша минерал бетінің гидрофилизациясын күшейтеді.

Минералдардың бетіне реагенттердің әсер ету механизмін ескере отырып, сульфокышқылының гидрофилизациялық қасиеттері зерттелді. Бұл реагенттің байланысу активті топтары - карбоксил және сульфотобы.

– COOH тобы төрт су молекуласын ұстай алады, соның нәтижесінде сутегі байланысы пайда болады, OH^- тобы үш су молекуласын байланыстырады, сондықтан молекулада OH^- тобының болуына байланысты сутегі байланысының пайда болуы мүмкін, яғни мұндай құрылымы бар молекулаларда сульфидті минералдардың сулануын күшейте отырып, минералды бетке бекітудің ең жоғары ықтималдығы бар.

Осындай құрылымы бар қосылыстардың әрекеттесу механизмі келесі түрде өтуі мүмкін (Сурет 1).



Сурет 1 - Сульфокышқылының минералды бет катионымен әрекеттесу механизмі

Гидрофобты молекулалардың бетіндегі гетерополярлы молекулалар мен органикалық иондардың адсорбциясы екі жолмен жүруі мүмкін: фазаларды теңестіру тәртібімен физикалық адсорбция түрінде, бұл фазалық шекараларда бос энергияның төмендеуімен байланысты.

Полярлы жинағыштарды немесе көбіктендіргішті енгізу кезінде функционалды тобы бар жақсы ылғалданған бөлік пульпаның сұйық фазасына бағытталуы керек, бұл бос энергия мөлшерінің төмендеуіне ықпал етеді, ал полярлық ұштар ковалентті байланысы бар және сумен нашар суланған минералға бағытталған. Пульпадағы сұйықтықтардың ең полярлысы - су. Флотация кезінде судың минералдарға әсері әр түрлі және өте маңызды, қазіргі флотация әрдайым сулы ортада, минералды бөлшектердің сумен үнемі байланыста болуымен жүзеге асырылады.

Гетерополярлы қосылыстың бұл бағыты минералдардың селективті флотациясын қамтамасыз ете алады. Флотациялық реагенттердің флотациялық пульпаның сулы ортасымен өзара әрекеттесуі кезінде әртүрлі процестер жүреді,

олардың бірі минералдардың бетінде еритін және жеткілікті тұрақты күрделі қосылыстардың түзілуі болып табылады.

Минералдардың бетінде пайда болған қосылыстардың құрамындағы айырмашылық флотациялық реагенттердің минералды бетіндегі белсенді орталықтармен тең емес әрекеттесуіне байланысты қамтамасыз етіледі. Сульфидті минералдардың бетінде оттегі бар қосылыстары бар минералдар ең гидратталған болады. Бұл мәселені пульпаға селективті әрекет ететін реагент-депрессорларды енгізу арқылы шешуге болады (Akimbekova, et al., 2024, Samojlik, 2023). Беттік қабат құрамында неғұрлым электртерістілігі жоғары атом болса минералдар соғұрлым гидратталады.

Электротерістілік қатары $F > O > N > Cl > Br > S > P$ болатындығы белгілі. Осылайша, галениттің селективті флотациясы кезінде беттік ауданда бос күкірт түзіледі, ал сәйкесінше мыс сульфидінің беттік ауданында оттекті қосылыстар түзіледі. Беткі қосылыстардың айырмашылықтары, реагенттердің белсенді орталықтармен айрықша әрекеттесуімен айқындалады. Бұл зерттеу жұмысындағы бірінші міндет - галенитте бос элементтік күкірттің түзілуін қамтамасыз ету үшін жағдай жасау. Екінші мақсат – реагенттік режимде мыс сульфидінің беттік ауданында оттекті қосылыстардың түзілуін қамтамасыз ету болып табылады. Екінші міндет әртүрлі тәсілдермен шешілуі мүмкін: элементтік күкірттің сульфооксидтік қосылысқа дейін тотығуы. Экологтар және экономистердің көзқарастары бойынша, номенклатураның қысқаруы және реагенттердің шығыны, су айналымын қайта өңдеу және ағызынды сулардың тазалануы үшін алғашқы үш әдістер қолайлы деп табылды. Сонымен қатар, тікелей селективті флотация жүру барысында депрессорлар минералдарға уақытша басым әсерін тигізеді.

Осы топтың реагенттерінің негізгі мақсаты жақын флотациялық қасиеттері бар минералдарды бөлу кезінде флотацияның селективтілігін арттыру болып табылады (Akimbekova et al. 2024). Флотациялық реагенттердің пульпаның сулы ортасымен әрекеттесуі кезінде әртүрлі процесстер орын алады, оның бірі минерал бетінде еритін және жеткілікті дәрежедегі тұрақты кешенді қосылыстардың түзілуі. Минерал бетінде түзілген қосылыстардың құрамындағы айырмашылықтары, минерал бетіндегі белсенді орталығы бар, әртүрлі өзара әрекет ететін флотациялық реагенттер арқылы қамтамасыз етіледі. Сульфидті минерал бетіндегі оттекті қосылыстары бар минералдар өте гидратты болып келеді. Флотациялық үрдістеріне қатысатын фазаларының әрекеттесуінің негізгі түрлері – бұл адсорбция және гетерогендік реакциялар. Флотореагенттердің иондары және молекулалары қасиеттеріне қарай, не минерал-су шекаралығында минерал бетімен әрекеттеседі, немесе су-ауа шекаралығында жиналады. Химиялық бөлшектердің фазалар шекаралығында жиналуы адсорбция деп аталынады. Адсорбция екі түрге бөлінеді: химиялық және физикалық.

Физикалық және химиялық адсорбцияның ортақ ерекшелігі - бұл екеуі де жүйенің бос энергиясының төмендеуімен бірге жүретін процесстер. Физикалық адсорбция мен химияның айырмашылығы:

- физикалық адсорбция кезінде адсорбцияланған зат пен адсорбенттің кристалды торын екі тәуелсіз жүйе ретінде ұсыну керек;
- химиялық жағдайда - адсорбцияланған зат және кристалл тор энергетикалық тұрғыдан біртұтас ретінде қарастырылуы керек (Kozin, 2011).

Химиялық адсорбция кезінде реагенттің кристалдық торға бекітілуі және олардың арасындағы байланыс электрондардың адсорбцияланған атомнан торға ауысуына байланысты. Физикалық адсорбция кезінде кристалл тормен байланыс молекулааралық тарту күштерімен (Ван дер Ваальс күштері) жүзеге асырылады. Хемосорбция айқын мономолекулалық сипатқа ие. Ол оның бетінде бар минералдың бос байланыстарының қанықтылығына байланысты сіңірілетін реагенттің қосылуынан тұрады. Хемосорбция нәтижесінде пайда болған беттік қосылыстар олар пайда болған қатты фазамен бірге ғана болады. Гетерогенды химиялық реакция. Химиялық өзара әрекеттесу процесінің дамуы, оның минералдың бетінен көлемге ауысуы, көп жағдайда өте тез жүреді, хемосорбцияны гетерогенді химиялық реакцияға айналдырады, ол минералмен әрекеттесетін реагенттің түріне қарамастан, қазірдің өзінде көлемді болуы керек. Гетерогенді химиялық реакция нәтижесінде тәуелсіз фазаны құрайтын және минералдың бетінде мозаикалық түрде орналасқан жаңадан пайда болған химиялық қосылыстармен ұсынылған көп қабатты жабындар пайда болады. Минералдардың флотациялық реагенттермен өзара әрекеттесуі үшін ерекше адсорбция кезінде адсорбцияланатын иондар минералдың кристалдық торына тікелей еніп, оның беткі қабатының құрамын өзгерте алады.

Материалдар мен әдістер. Жезқазған кен орнындағы галениттің селективті флотациясы кезіндегі қиындық тудыратын факторлар үш мысты минералдар (халькозин, борнит, халькопирит) болып табылады. Осыны ескере галенит флотациясының тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиетіне ие екі басқыштары - натрий тиосульфаты және қызыл қан тұзының қолданылуы нәтижелері ұсынылған.

Галениттің селективті флотациясы оның бетінде гидрофобты элементтік күкірт пайда болған жағдайда жүреді, ал мыс сульфидтерінің бетінде гидрофилизациялайтын оттегі бар қосылыстар басым болады.

Сульфидтердің тотығуының бір белгісі – олардың ерітінді күйге ауысуы. Еру беріктігі бойынша минералдарды келесі қатарға түзу болады:

пирит > галенит > халькопирит > сфалерит.

Кристалдық торының энергиясы жоғары болған сайын минерал баяу ериді.

Сульфид иондарының келесі реттікпен тотығады:



Л.А. Глазуновтың пікірі бойынша, сульфид иондары элементты күкірге дейін тотыққаны флотацияның өтуіне әсер етеді.

Жезқазған кен орнындағы құрамында 0,05 – 0,07% қорғасын бар мыс-сульфидті жерасты кендеріне зертханалық зерттеулер жүргізілді.

Кеннің байытымдылығын зерттеуде флотациялық реагенттердің әсерін анықтау үшін және теориялық зерттеулерде табиғатты таза минералдардың және олардың қоспаларының флотациясын анықтау қажет болуы мүмкін. Таза минералды заттарды флотациялық тәжірибелерде 0,5-тен 25 г-ға дейін өлшендіні қолдануға болады. Кеннің флотациясына қарағанда, минералдардың флотациясын зерттеу тәжірибені сұйығырақ пульпада өткізеді, бұл өлшендінін аздаған массасын қолдануға мүмкіндік береді. Берілген минералдың рудадағы құрамына байланысты сұйықтың қаттыға қатынасын тәжірибеде алуға болады. Тәжірибелер механикалық шығыстар барлық операцияларда жойылып кететіндей қойылу керек. Көпіршікті фарфор ыдысқа жинау керек. Тұндырғаннан соң артық суды төгеді, ал қаттыны байқап кішірек шыны құйғыда өлшенген сүзгішке салады. Қалдығы бар сүзгішті кептіреді және өлшейді. Көпіршікті өнім массасын қалдығы бар сүзгіш массасы мен таза сүзгіш массасының айырмасынан табады. Таза минералдармен тәжірибесінде сараптамалар жасалмайды, минералдың бөліп алу өлшемін көпіршіктің және бастапқы өнімдердің массалары арқылы санайды.

Флотациялық тәжірибелерге таза минералдар дайындау үшін негізінен таңдап алынған таза минералдардың үлгілерін ұнтақтағышта ұсатылады немесе фарфор диірменде жабық циклде елеуішпен, мысалы -0,2 немесе -0,15 мм-ге дейін, содан кейін сынаманы тұндырып шламсыздайды. Дәнді материалды жұқа қабатпен көлбеу жазықтыққа қойылған сүзгіш қағаздың парағына жинайды, оның үстінен басқа сүзгіш қағаздың парағын шаңнан қорғау үшін жабады, одан су сорғып кетеді, сонда 1 күн ішінде кебеді және ол ұсақ себілетін болады. Кепкен материалды елеуіште ірілік кластарға елейді. Кептірілген кластарды тығындары бар колбаларға салады. Дайындау процессінде және сақтау барысында ыдыста болған минералдар химиялық өзгеріске түспейді, елегеннен соң тәжірибелерге келесі ешқандай өңдеусіз қолданады. Сульфидтік минералдар, әсіресе беті сумен суланған өте тез қышқылданады.

Флотацияның нәтижесінде ұқсастығы және табиғи қоспаларының жоқтығын түсіндіру үшін келесі себептерді қарастыру қажет:

- кеннің флотациясымен салыстырғанда, таза минералдарды флотациялағанда пульпаның сұйық фазасының иондық құрамы басқа;
- қатты массаның бірлігіне реагенттердің шығыны әр түрлі.

Сұйық пульпада таза минералдардың флотация қасиеттерін зерттегенде реагенттердің шығынын кішкене көбірек алуға тура келеді. Таза минералдарды зерттеуге дайындағанда руданы фабрикада дайындалатын тәсілдерді пайдалану керек, яғни сулы ортада ұнтақтау және ірілік кластарда үлкендігіне қарау классификациясыз флотацияны жүргізу. Зерттеу алынған сынаманың салмағы 200 мг, ұнтақтау ірілігі -0,074 мм болды. Пульпаның сілтілік реттегіші ретінде сода пайдаланды. Әр минералдың бетін тиісті басқыш реагенттің 1%-дық ерітіндісімен бір минут бойы өңделді және флотация Халимонда түтікшесінде жүргізілді. Сульфидті минералдардың селективті флотациясы жинағышсыз

галениттің табиғи флотациялануына және беттік қосылыстарының құрамын реттеуге негізделген.

Спектрофотометриялық талдау әдісімен, натрий тиосульфатымен өндегенен кейін галенит пен халькозин бетіндегі элементтік күкірт мөлшері анықталды. Гексан сығындысының сіңіру спектрі 330 нм толқын ұзындығындағы спектрофотометрде өлшенді. Спектрофотометриялық өлшеудің нақты дәлділігі, қолданылатын зат құрылымына және зат концентрациясына т.б. тәуелді. Оптикалық тығыздықтың орташа деңгейі 0,2-0,8 бірлік шамалары аралығында жатады. Оптикалық тығыздық өте жоғары, не төменгі мәнде болғанда қателік проценті артады. Үлкен ұзындықтағы кюветаларды қолданғанда, анықтаудағы салыстырмалы қателік төмендейді. Яғни, зерттелетін зат қабатының қалыңдығы артады. Галенит бетінің және халькозиннің гидратация дәрежесін дифференциалды термиялық және термогравиметриялық талдаумен әдісімен анықталды. Дифференциалды-термикалық талдау осы өзгерістермен бірге жүретін жылу әсерінен қыздыру немесе салқындату кезінде затта болатын фазалық түрленулер мен химиялық реакцияларды анықтауға және зерттеуге мүмкіндік береді. Әдіс химиялық құрамы мен құрылымына байланысты заттың маңызды қасиеттеріне негізделген, ол қызған немесе салқындаған кезде заттың жылу өзгеруінде көрінеді.

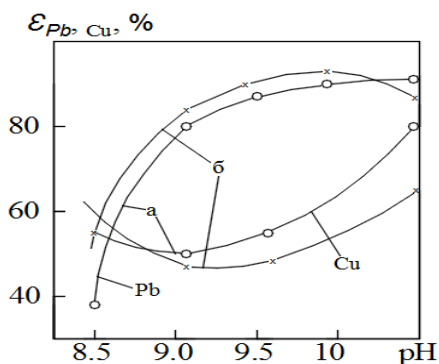
Затты зерттеу кезінде дифференциалды термиялық талдау әдісімен қатар термогравиметриялық талдау әдісі қолданылды. Термогравиметриялық талдау-берілген жылдамдықтан сынаманы қыздыру немесе салқындату температурасына немесе уақытына байланысты үлгі массасының өзгеруін тіркеуге мүмкіндік беретін әдіс. Заттың массасы үздіксіз қызған кезде жылу өлшегіштермен өлшенеді. Бұл әдістің мақсаты эндоэффектік температураның басталуын t_6 өлшеу, десорбция жылудың Q_d және адсорбцияланған ылғал үлесін жалпы ылғалдылықтан «п» анықтау.

Халькозиннің және борниттің гидрофилизациясы мыстың беттік ауданыдағы гидрофильді бөліктердегі оттекті қосылыстардың көп мөлшерлі болуы, тиосульфатты комплекстерінің түзілуімен байланысты болуы мүмкін.

Қызыл қан тұзы сілтілік ортада тотықтырғыштық және басқыш қасиетті көрсетеді, сульфидтерді және мыстың бір валентті иондарын тотықтырып, екінші сатыда мыс катионымен бірге нашар еритін ферро- және феррицианистік комплекстер түзеді.

Галенит және мысты минералдарға натрий тиосульфатының және калий феррицианидінің әсерлері туралы гипотезасы минералдардың беттік ауданындағы элементтік күкірттің экстракциялы-спектрофотометриялды анықталуы нәтижесінде және дифференциалды-термиялық талдау әдісі арқылы минералдардың бетіндегі гидратация дәрежелерінің анықталуымен дәлелденеді.

Нәтижелер мен талқылаулар. Натрий тиосульфаты мен соданың тиімді шығыны, қорғасын мен мыстың концентраты рН 9,2 кезінде және натрий тиосульфатының шығыны 200 г/т болғандағы қорғасын мен мыстың максималды алыну айырмашылығында анықталды. Тазалау флотация үрдісіне натрий тиосульфатының қосылуы селективті флотацияны арттыруға мүмкіндік бермейді.



а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 100 г/т; б) 200 г/т

Сурет 2 - Қорғасын мен мыстың алуына пульпаның pH көрсеткіші мен натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$ шығынының әсері

Халькозин мен галенитті алу максималды айырмашылығы, пульпаның көрсеткіші pH 9,5 тең және зерттелетін флотореагенттер шығыны 200 г/т болғанда орнатылды (Сурет 2).

Халькозиннің табиғи флотациясы қызыл қан тұзымен басылады және pH 9,2 кезінде қышқыл қосу қажет болмайды. Пульпаның орта көрсеткіші pH=9,2 тиімді мәнінде және негізгі флотация кезінде натрий тиосульфатының 200 г/т шығынында, сонымен қатар екінші ретті тазалауда феррицианидтің 5 г/т шығынында, 0,1% концентраттың шығымында 52% Pb және 4,3% Cu өніммен тұратын қорғасынның аралық маркалы қорғасынды өнім шығарылады. Натрий тиосульфатының әсер ету механизмі галениттің беттік ауданында элементтік күкірттің тотығуының баяулауы, молекулалық тотығу-тотықсыздану нәтижесінде бос күкірттің түзілуі дәлелденді. Халькозин бетіндегі натрий тиосульфатының әсер ету механизмі тиосульфатты мыс кешендерін қалыптастыру нәтижесінде оттегі құрамды гидрофилді аймақтарды арттыру болып табылады. Натрий тиосульфаты галенит бетімен өзара әрекеттесіп, қарапайым күкірттің тотығуын бәсеңдетеді және оның молекулалық тотығу нәтижесінде элементті күкірт түзеді (Aimakov, 2018, Ardashnikova, et al., 2023). Сульфидті минералдар бетінде пайда болған элементті күкірт оның гидрофобтығын жақсартуға ықпал етеді.

Спектрофотометриялық талдау нәтижелері галенит пен халькозин беті натрий тиосульфатымен өңделгенде, галениттегі сіңірілген күкірттің мөлшері 2,5 есе өскенін және халькозинде екі есе азайғанын көрсетті, бұл халькозин бетінің гидрофилденуіне ықпал етеді. Бұл нәтижелер халькозин флотациясының бұзылуына байланысты (Кесте 1). Сульфосалицил қышқылы депрессорларының, натрий ализаринсуль фонатының және натрий тиосульфатының халькозинге, галенитке әсерін зерттеу бойынша зерттеулер флотациясыз аппаратта жүргізілді (Fazylov, et al. 2014).

Галенит пен мыс сульфидінің флотациясы арасындағы байланыс олардың бетіндегі күкірттің құрамымен, молекула мен судың термиялық десорбциясымен, сондай-ақ эндоэффектінің бастапқы температурасымен анықталады.

Кесте 1 - Сульфидті минералдардың беттік ауданындағы сорбцияланған күкірттің мөлшерін спектрофотометриялық әдіспен анықтау нәтижелері

Минерал	Минералдардың беттік ауданындағы күкірттің мөлшері		
	Өңдеусіз	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ мен өңдеуден кейін	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ мен өңдеуден кейін
Галенит	3,15	6,40	8,83
Халькозин	3,0	1,3	1,60
Халькопирит	1,55	1,80	4,5
Борнит	6,83	4,80	2,79

Эндоэффект температурасының төмендеуімен беткі гидрофобтылық жоғарылайды, өйткені төменгі температурада сутегі байланысы әлсіреген адсорбцияланған ылғал булана бастайды (Кесте 2).

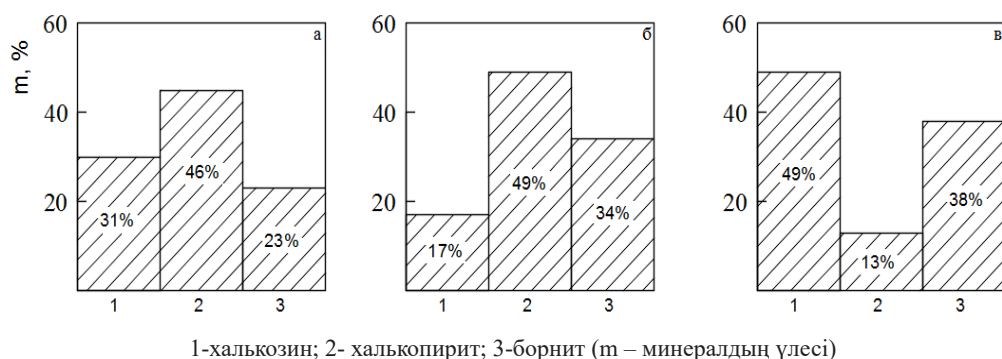
Сульфидті минералдардың беттік ауданындағы гидратациялану дәрежесін анықтау үшін термогравиметриялық талдаумен бірге дифференциалды термиялық талдау қолданылды. Дифференциалды-термиялық талдау қисықтары минералдарды 100-110°C температурада сумен қыздырғандағы физикалық десорбция кезінде туындаған эндотермиялық шекті нүктеге ие болады.

Кестелік деректерді талдау көрсеткендей, минералдардың бетін натрий тиосульфатымен өңдеу кезінде галенит бетінің гидрофобтығы халькозинмен салыстырғанда артады. Бұл галенит бетіндегі ылғал физикалық түрде адсорбцияланғанын және сутегі байланысының энергиясы шамалы екенін көрсетеді.

Кесте 2 - Дифференциалды термиялық анализ нәтижесі және сульфидті минералдардың термогравиметриясы нәтижелері

Минерал	Реагент	t, °C	n, %	Q _д , бір. ш.
Галенит	H ₂ O	48	6,44	5,77
Халькозин	H ₂ O	60	10,12	10,96
Борнит	H ₂ O	45	6,67	8,48
Халькопирит	H ₂ O	46	8,33	9,20
Галенит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	28	2,10	4,15
Халькозин	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	63	11,2	11,83
Борнит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	54	7,03	10,14
Халькопирит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	31	2,99	7,46
Галенит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	32	2,00	4,29
Халькозин	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	72	5,86	8,88
Борнит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	58	5,06	7,13
Халькопирит	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	34	2,77	5,65

Концентраттардың минералогиялық талдауы нәтижесінде тиосульфат екіншілік мысты (халькозин, борнит) минералдарды басады, ал борнит оған қарағанда бірнеше есе көп (Сурет 3,а), ал қызыл қан тұзы тек халькозинді басатындығы анықталды (Сурет 3,б). Халькопирит бұл басқыштармен депрестенбейді.



Сурет 3 – Кенмен (в) салыстарғанда концентранттағы мыс минералдары өзгерістерінің қатынасы (а, б)

Қорытынды. Осы ғылыми-зерттеу жұмыста монометалды мыс-сульфидты кендерінен галениттің селективті флотация шарттары қарастырылады. Галениттің селективті флотациясы оның құрамында гидрофобты күкірт пайда болған жағдайда жүреді және мыс сульфидінің бетінде оттегі құрамды қосылыстардың сулануы (гидрофильды) басым болады.

Галенит және мыс сульфидтерінің бетіндегі қосылыстардың құрамында айырмашылықтарды білу үшін екі басқыш реагентердің әсері зерттелді: натрий тиосульфаты ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$) және қызыл қан тұзы $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Халькозин бетінде натрий тиосульфатының әсер ету механизмі тиосульфатты мыс кешендерін қалыптастыру нәтижесінде оттегі бар гидрофильді аймақтарды арттыру болып табылады. Натрий тиосульфаты, галенит бетіндегі әсерлесу кезінде, бос күйіндегі күкірттің тотығуын бәсеңдетеді және молекулалық тотығу-тотықсыздану нәтижесінде оның бетінде гидрофобтылығын артыратын бос күйіндегі күкірттің түзілуіне әкеледі. ИҚ спектроскопия нәтижелері галенит және мыс минералдарының бетіндегі бос күкірттің болуы, дифференциалды термиялық талдау арқылы минералдардың гидратация дәрежесі анықталды.

Сонымен, алынған нәтижелер натрий тиосульфаты мен калий ферроцианиды қатысында галениттің селективті флотациясының артатынын, ал борнит пен халькозиннің табиғи флотациясының төмендеуін көрсетеді. Галенит және мыс сульфидінің флотациясы арасындағы корреляция, олардың беттік аудандарындағы күкірттің мөлшерімен, молекуланың және судың жылу десорбциясымен, сонымен қатар эндоэффектінің бастапқы температурасымен анықталады.

Әдебиеттер

- Акимбекова Б.Б., Омарова Н.К., Шерембаева Р.Т. (2024) Флотациялық реагент және олардың қолданылуы. Қарағанды, ҚарТУ. — 94 б. ISBN 978-601-355-270-5.
- Авдохин В.М. (2020) Пайдалы қазбаларды байыту негіздері. Т.1—2. МГТУ. — 417 б.
- Акимбекова Б.Б., Қайырбайева М.Ж., Амирхан А.А. (2021) Минералдардың ерігіштігін зерттеу. Қарағанды. ҚарМТУ басылымы. — 93 б.
- Акимбекова Б.Б., Қайырбайева М.Ж., Амирхан А.А. (2020) байытуға арналған пайдалы қазбаларды зерттеу. Қарағанды. ҚарМТУ басылымы. — 92 б. ISBN 978-601-320-183-2.

- Аймаков О.А., (2018) Химияның теориялық негіздері: Алматы: Бастау. — 231 б.
- Ардашникова Елена Иосифовна, Алексеевич Алешин Валерий, (2023) Бейорганикалық химия. Практикум, «Білім зертханасы» баспасы. — 480 б.
- Гагарин С.Г., Гладун Т.Г. Қоңыр көмірдің органикалық массасының түзілу энтальпиясын бағалау. Химия твёрдого топлива. — 2002. — № 5. — С. 11 – 21.
- Грядунов И.В. (2014) Физико-химиялық зерттеу әдістері. М.: Jeksmo. — 410 б.
- Карилхан А. (2024) Табиғи қосылыстар химиясы. Қарағанды: Әбілқас Сағынов Атындағы ҚарТУ Баспасы. — 88 б.
- Кармазин В.И., Младецкий И.К., Пилов П.И. (2020) Пайдалы қазбаларды байытудың технологиялық көрсеткіштерін есептеу. М.: Недра, — 221 б.
- Нечаев А. П., Болотов В.М., Комарова Е.В., Саввин П.Н. (2024) Органикалық химия. "Лан" Баспасы. ISBN 978-5-507-48181-1. — 700 б.
- Көшербаев К.Т. (2013) Флотациялық байыту әдістері. Алматы. Дәуір. — 264 б.
- Козин В.З. (2011) Байытуға арналған кендерді зерттеу. Оқу құралы. Екатеринбург. — 90 б.
- Кулажанов К.С., Сулейменова М.Ш., Хамзина Ж.Б. (2015) Бейорганикалық химияның негіздері. Алматы: Экономика. — 568 б.
- Оралова А.Т., Жорабек А.А. (2023) Аналитикалық химия. оқу құралы, Қарағанды: Әбілқас Сағынов ҚарТУ. — 71 б.
- Самойлик В.Г. (2023) Байытуға арналған пайдалы қазбаларды зерттеу. Оқу құралы. Москва, Вологда, Инфра-Инженерия. — 196 б.
- Тюкавкина Н.А. (2008) Органикалық химия. Б 2 кн. М.: Кітап 1. — 640 Б.; Кітап 2, — 592 б.
- Фазылов С.Д., Мулдахметов М.З., Свидерский А.К., Жакыпова Д.Н. (2014) Органикалық қосылыстың құрылымын зерттеудің физика-химиялық әдістері. Павлодар. — 166 б.
- Шерембаева Р.Т., Омарова Н.К., Рахимбекова А.Б. (2020) Пайдалы қазбаларды байыту негіздері. Қарағанды. ҚарМТУ басылымы. — 40 б.

References

- Akimbekova B.B., Omarova N.K., Sherembaeva R.T. (2024) Flotacijalyk reagentter zhane olardyn koldanylyuy [Flotation reagent and their use]. Karagandy, KarTU. — 94 b. ISBN 978-601-355-270-5. (in Kazakh)
- Avdohin V. M. (2020) Osnovy obogashheniya poleznyh iskopaemyh [Basics of enrichment of useful casbas]. — T.1—2. MGGU — 417 p. (in Russian)
- Akimbekova B.B., Kaiyrbayeva M.Zh., Amirkhan A.A. (2021) Studying minerals for dressability. Educational edition. Karaganda:KTU. Publ. House. 93 p. (in English)
- Akimbekova B.B., Kaiyrbaeva M.Zh., Amirhan A.A. (2020) Issledovanie poleznyh iskopaemyh na obogatimost [Mineral solubility study]. Karaganda, KarGTU, 92 p. ISBN 978-601-320-183-2. (in Russian)
- Aimakov O.A., (2018) Himianyn teorialyk negizderi [Theoretical foundations of chemistry]: Almaty: Bastau. — 231 p. (in Kazakh)
- Ardashnikova Elena Isosifovna, Alekseevich Aleshin Valerij, (2023) Neorganicheskaja himija [Inorganic chemistry]. Praktikum, Izdatel'stvo «Laboratorija znaniy». — 480 p. (in Russian)
- Gagarin S.G., Gladun T.G. Оценка энтальпии образования органической массы бурых углей [Estimation of the enthalpy of formation of the organic mass of brown coals]. Solid Fuel Chemistry. — 2002. — № 5. — P. 11 – 21. (in Russian)
- Grjadunov I.V. (2014) Fiziko-himicheskie metody issledovaniya [Physico-chemical research methods]. M.: Jeksmo. — 410 p. (in Russian)
- Karilkhan A. (2024) Chemistry of natural compounds – Karaganda: Abilkas Sagynov KTU Publishing House,. — 88 p. (in English)
- Karmazin V.I., Mladeckij I.K., Pilov P.I. (2020) Raschety tehnologicheskikh pokazatelej obogashheniya poleznyh iskopaemyh [Calculation of technological indicators of mineral enrichment] M.: Nedra. 221 p. (in Russian)
- Nechaev A. P., Bolotov V. M., Komarova E. V., Savvin P. N. (2024) Organicheskaja himija [Organic chemistry]. Izdatel'stvo "Lan" ISBN 978-5-507-48181-1, 700s (in Russian)

Kosherbaev K. T. (2013) Flotacijalyk bajytu adisteri [Flotation enrichment methods]. Almaty. Dauir. — 264 b. (in Kazakh)

Kozin V.Z. (2011) Issledovanie rud na obogatimost' [Study of ores for enrichment]. Ucheb.posobie. Ekaterinburg. — 90 p. (in Russian)

Kulazhanov K.S., Syleimenova M.Sh., Hamzina Zh.B. (2015) Beiorganikalyk himiianyn negizderi [Fundamentals of inorganic chemistry]. Almaty: Jekonomika. — 568 p. (in Kazakh)

Oralova A.T., Zhorabek A.A. (2023) Analitikalyk himia [Analytical chemistry]. oku kuraly, Karaganda: Abilkas Sagynov KTU. — 71 p. (in Kazakh)

Samojlik V.G. (2023) Issledovanie poleznyh iskopaemyh na obogatimost [Study of minerals for enrichment]. Uchebnoe posobie. Moskva, Vologda, Infra –Inzheneriya, — 196 s. (in Russian)

Tyukavkina N.A. (2008) Organic chemistry [Organic chemistry]. B 2 kn. M.: Book 1. — 640 p.; Book 2. — 592 p. (in Russian)

Fazylov S.D., Muldahmetov M.Z., Sviderskij A.K., Zhakupova D.N. (2014) Fiziko-himicheskie metody issledovanija struktury organicheskikh soedinenij [Physico-chemical methods for studying the structure of an organic compound]. Pavlodar. — 166 p. (in Russian)

Sherembaeva R.T., Omarova N.K., Rahimbekova A.B. (2020) Pajdaly kazbalardy bajytu negizderi [Basics of enrichment of useful casbas]. Karagandy. KarMTU baspasy. — 40 p. (in Kazakh)

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*