

ДИСПРОЗИЙ – МАГНИЙ ҚОС ТЕЛЛУРИТІН РЕНТГЕНДІК ЖӘНЕ КВАНТТЫ – ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Рустембеков К.Т., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан
Тойбек А.А., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан

Қазіргі таңда химиялық ғылым саласында бейорганикалық химияның дамуы үшін көптеген міндеттер қойылды. Заттардың құрамы, құрылысы және қасиеттері арасындағы байланыстарды зерттеу, химия-технологиялық процестерді физика-химиялық зерттеулер үшін, сонымен қатар қасиеттері бойынша бейорганикалық қосылыстардың синтезі үшін белгілі бір теориялық және практикалық қызығушылық тудырады [1,2].

Сондықтан теллур қосылыстарын синтездеудің, физика-химиялық қасиеттерін зерттеудің теориялық және қолданбалы мәні зор [3]. Оларды алу тәсілі мен қолдану аясы химиялық технология үшін жаңа материалдарды алуға мүмкіндік береді. Келешекте сондай бағалы қасиеттерге ие фаза алу үшін, олардың құрылымын, қасиеттерін зерттеу қажет.

Перовскит тәрізді құрылымы бар аралас оксидтер үлкен қызығушылық тудырады, өйткені олар перспективалы функционалды материалдар болып табылады: тотығу реакциялары үшін гетерогенді катализаторлар; оттегі-селективті мембраналар үшін материалдар; қатты оксидті отын элементтерін қоса алғанда, жоғары температуралы электрохимиялық құрылғыларға арналған электродтар; жартылай өткізгіш және ферроэлектрлік қосылыстар және т.б [4-7].

Әртүрлі жүйелер арасында сирек жер элементтері (СЖЭ) және теллур бар оксидті жүйелер маңызды орын алады. Бұл қызығушылық теллурдың стереохимиялық белсенді бөлінбеген жұп электрондарының болуымен, сонымен қатар теллурдың оксо қосылыстарының жартылай өткізгіштік, ферроэлектрлік қасиеттерге ие болуы және сызықты емес оптикалық материалдар болуымен байланысты.

Ұсынылған әдебиеттерге шолу s-элементтердің оксидтерімен легирленген перовскит типті құрылымы бар сирек жер элементтерінің теллурииттеріне негізделген қосылыстар белгілі бір ғылыми және практикалық қызығушылық тудыратынын көрсетеді. Сирек жер және s-металдардың қосынды қос ферротеллурииттерінің синтезі мен қасиеттері туралы әдебиеттерде мәліметтер жоқ.

Жұмыс мақсаты диспрозий – магний қос теллуриитінің синтезі және рентгендік, кванттық – химиялық қасиеттерін зерттеу.

$Dy_2O_3 - TeO_2 - MgCO_3$ жүйесінде түзілетін қос теллуриитті синтездеу үшін «а.ү.т.» маркалы магний карбонаты және диспрозий (III), теллур (IV) оксидтері қолданылды. Синтез төрт сатыда жүргізілді: $- 400^{\circ}C \rightarrow 15$ сағат; $800^{\circ}C \rightarrow 20$ сағат; $1200^{\circ}C \rightarrow 23$ сағат; $400^{\circ}C \rightarrow 10$ сағат.

Әр сатыдан кейін пеш суытылып, қосылыс ағат келіде үгітіліп, аналитикалық таразыда өлшеніп отырды.

Қосылыстың құрамының біртектілігін рентгенфазалық анализ арқылы көруге болады. Синтезделіп алынған құрам біртекті қосылыстың түзілуі ДРОН-2,0 қондырғысында SiK_{α} -сәулесі арқылы Ni-филтрмен филтрленген ($U = 30kV, I = 10mA$, импульстерді есептегіш шкаласы 1000 имп/с, есептегіштің айналу жылдамдығы 2 град/мин, уақыт тұрақтылығы $\tau = 5$ сек., бұрыш аралығы $2\theta, 10^{\circ}$ -тан 90° -қа дейін) рентгенофазалық анализ әдісімен зерттелінді. Дифракциялық максимумдардың қарқындылығы жүз баллды шкаламен бағаланды. Зерттеліп отырған қосылыстың рентгенограммасын индицирлеу гомология әдісі арқылы жүргізілді [8]. Гомолог ретінде перовскиттің құрылымдық типі қолданылды.

Индицирлеу нәтижелерінің дұрыстығы тәжірибелік және есептеу арқылы алынған $10^4/d^2$ шамаларының, сол сияқты рентгендік және пикнометрлік тығыздықтарының бір-біріне сай келуі арқылы тексерілді. Зерттелетін фазаның пикнометрлік тығыздығын анықтауда индифферентті сұйық ретінде сыйымдылығы 3,0 мл шыны пикнометрдегі «а.ү.т.» маркалы тетрабромэтан қолданылды. Әр үлгінің тығыздығы белгілі әдістеме бойынша [9] 5 реттен өлшенді.

1-кестеде зерттелген қосылыстың ұнтағын индицирлеу нәтижелері келтірілген. 1-кестеде келтірілген тәжірибелік және есептелген $10^4/d^2$ шамаларының қанағаттанарлықтай сәйкес келуі, сол сияқты зерттелетін қосылыстың рентгендік және пикнометрлік тығыздықтарының үйлесуі (2-кесте), зерттелген қосылыстың рентгенограммасын индицирлеу нәтижелерінің дұрыстығын және дәлдігін көрсетеді.

Кесте 1 – Синтезделген диспрозий - магний қос теллуриитінің рентгенограммасын индицирлеу нәтижелері

I/I_0	d, Å	$10^4/d^2_{\text{тәж.}}$	hkl	$10^4/d^2_{\text{есеп.}}$
39	4,4509	505	111	511
42	4,3992	517	111	511
100	3,1179	1029	112	1023
27	2,7029	1369	022	1364
64	1,9114	2737	004	2728
52	1,6308	3760	233	3750
15	1,5605	4106	224	4091
15	1,3523	5468	044	5455
33	1,2424	6478	116	6478

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі:

1. Rustembekov K., Toibek A., Stoev M., Mukusheva G., Sadykov T. Synthesis and properties of NdMe^{II}TeO_{4.5} (Me^{II} – Ca, Ba) tellurites. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 59 (1), 157-164. 2024. <https://doi.org/10.59957/jctm.v59.i1.2024.18>
2. Рустембеков К. Т., Тойбек А. А., Касенов Б. К., Стоев М. Новые оксотеллуриды гадолиния: синтез и характеристика. Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. 2024. Т. 60, № 4. С. 281–289. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2024-60-4-281-289>
3. Rustembekov K.T., Toibek A.A., Davrenbekov S. Zh. Synthesis, X-Ray Diffraction, and Thermodynamic Properties of Ferrotellurite LuCaFeTeO₆. Russian J. of Physical Chemistry A. -2025. –Vol.99. №5. –P.951-957.
4. Zhu J., Li H., Zhong L. // ACS Catalysis. 2014. V.4, №9. P. 2917. DOI:10.1021/cs500606g
5. Li X., Zhao H., Lian, J. // J. of Material. Chem. A. 2021. V.9, № 11. P. 6650. doi:10.1039/d0ta09756j
6. Вашман А.А., Петров К.И. Фундаментальные неорганические соединения лития. М.: Энергоатомиздат, 1996. 208с.
7. Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Ермагамбет Б.Т. и др. Манганиты, хромиты, ферриты редкоземельных, щелочных и щелочноземельных металлов. Караганда: ТОО «Литера», 2016. 616 с.
8. Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии. –М.: Изд-во МГУ, 1991. – 256 с.
9. Кивилис С.С. Техника измерений плотности жидкостей и твердых тел. – М.: Стандартгиз, 1959. – 191 с.

УДК 536.7; 574.36

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Сакипова С.Е., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Картбаева Г.Т., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Нусупбеков У.Б., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Дуйсенбаева М.С., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Аннотация. Рассматриваются научная значимость и перспективы использования идей академика, доктора технических наук, профессора Букетова Е.А., чье имя носит наш университет, по внедрению газификации низкоэнергетических углей для получения альтернативного источника энергии в виде синтетической нефти. Приведено краткое описание энергоэффективных технологий для основе использования электро-гидравлического эффекта для переработки низкосортных углей и техногенного сырья. Показано то, что производство биогаза за счет переработки твердых отходов обладает высоким потенциалом в качестве альтернативного источника энергии и является интегрированным решением для утилизации отходов, снижения экологической нагрузки

Введение. Идея получения высокотоварной продукции из низкоэнергетических углей Шубаркульского, Майкубенского и других месторождений Казахстана до сих пор актуальна и важна в рамках выполнения государственной программы перехода на альтернативные источники энергии. В [1] авторы подробно описывают «этапы жизненного пути и трудовой биографии академика Академии наук Казахской ССР, лауреата Государственной премии СССР, доктора техн. наук, академика, профессора Е.А. Букетова. Приводятся цитаты профессора Е.А. Букетова о том, что он «нашел совершенно разумный и нормальный подход - проблема получения искусственной нефти из углей». И далее: «Соединяя такие простые и обыденные виды природного сырья, как уголь и вода, можно за счет их взаимодействия надежно получать самые выгодные и удобные виды энергоносителей, а также разнообразные исходные продукты для синтеза по химической промышленности, но для этого необходимо целеустремленно работать, используя самые последние достижения науки и техники». Важное значение, на наш взгляд, имеют размышления академика Е.А. Букетова «о путях дальнейшего развития топливно-энергетического комплекса Казахстана».

Электро-гидро-импульсная энергоэффективная технология. Идея профессора Е.А. Букетова создания «выгодных и удобных видов энергоносителей» и разнообразных материалов с заданными свойствами была принята и развита не только учеными специалистами в области химии, но и представителями физико-технического факультета. В начале 90-х годов под руководством профессора Акылбаева Ж.С. группа исследователей во главе с профессором К. Кусаиновым активно пропагандировали внедрение отечественных энергосберегающих и экологических чистых технологий.

Широкое практическое применение получила электро-гидро-импульсная (ЭГИ) технология в качестве технологического инструмента обработки и получения материалов с заданными свойствами, которая на протяжении почти полвека успешно пробирована в различных отраслях добывающей и горнорудной промышленности, металлургии и энергетики [2]. Не умаляя значения многочисленных примеров успешного применения (ЭГИ) технологии, остановимся на актуальной проблеме топливно-энергетического баланса на основе эффективного использования низкокачественного угля путем изготовления водо-угольных топливных (ВУТ) смесей [3-5]. Технология получения (ВУТ) была оптимизирована сотрудниками кафедры инженерной теплофизики им.