

NEWS

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

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 5 – 10

**SYNTHESIS AND THERMODYNAMIC STUDIES OF NOVEL
COBALT-MANGANITE $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$** **Turtubayeva M.O.¹, B.K. Kasenov², Sh.B. Kasenova²,
Zh.I. Sagintaeva², E.E. Kuanyshbekov¹**¹ - E.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan
² - J. Abishev Chemical-Metallurgical Institute, Karaganda, Kazakhstan
kasenov1946@mail.ru**Keywords:** cobalt, manganite, synthesis, x-ray, thermodynamic.**Abstract.** During the past several years on the development of solid-state physics and chemistry major influenced research in the field of inorganic materials. In this connection the aim of this work is the synthesis and thermodynamic studies of novel cobalt-manganite $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$.

Using ceramic technology, we synthesized cobalt manganites with the composition $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ from oxides of lanthanum (III), cobalt (II), manganese (III) and carbonates of potassium. X-ray powder diffraction study and indexing established that the cobalt-manganite $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ crystallize in the cubic system with the following lattice parameters: $a=16,84 \text{ \AA}$, $V^0=4772,18 \text{ \AA}^3$, $Z=6$, $V^0_{\text{el.cell}}=803,93 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{x-ray}}=5,12$, $\rho_{\text{пычн}}=5,09\pm 0,08 \text{ g/sm}^3$. Temperature relationships of the heat capacities of cobalt manganite established that on the relationship curve $C_p \sim f(T)$, the cobalt manganites display λ -like effects likely related to type II phase changes. Equations for the temperature relationship of the heat capacity of cobalt-manganite are developed, based on the experimental data with allowance for phase change temperatures. Values for thermodynamic functions $H^\circ(T) - H^\circ(298,15)$, $S^\circ(T)$ and $\Phi^{\text{xx}}(T)$ are calculated.

УДК 542.913+539.26+536.7+546.32:654:732:711/717

**СИНТЕЗ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НОВОГО КОБАЛЬТО-МАНГАНИТА $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$** **М.О. Туртубаева¹, Б.К. Касенов², Ш.Б. Касенова²,
Ж.И. Сагинтаева², Е.Е. Куанышбеков¹**¹ - Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова
² - Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева**Ключевые слова:** кобальт, манганит, синтез, рентгенография, термодинамика.

В течение последних лет в развитии физико-химии твердого тела основное внимание уделяется исследованиям в области высокотемпературной неорганического материаловедения. В связи с этим целью данной работы является синтез и термодинамические исследования нового кобальта-манганита $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$.

Методом керамической технологии из оксидов лантана (III), кобальта (II), марганца (III) и карбоната калия синтезирован кобальто-манганит $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$. Методом РФА (рентгенофазового анализа) было установлено, что данное соединение кристаллизуется в кубической сингонии со следующими параметрами решетки: $a=16,84 \text{ \AA}$, $V^0=4772,18 \text{ \AA}^3$, $Z=6$, $V^0_{\text{эл.яч.}}=803,93 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}}=5,12$, $\rho_{\text{пикн}}=5,09\pm 0,08 \text{ г/см}^3$. Приведены результаты термодинамических исследований кобальто-манганита $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$. В результате калориметрического изучения теплоемкости в интервале 298,15-673 К у соединения на кривой зависимости $C_p^0 \sim f(T)$ обнаружены λ -образные фазовые переходы II-рода при температурах 348 К и 448 К, с учетом

которых выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости. Рассчитаны температурные зависимости термодинамических функций $S^0(T)$, $H^0(T)-H^0(298,15)$ и $\Phi^{xx}(T)$ исследуемого кобальто-манганита.

Введение

В настоящее время сложные оксиды переходных 3d- и 4f- элементов со структурой перовскита или близкой к ней (манганиты, кобальтиты, хромиты, никелиты, никелаты и купраты РЗЭ), и их твердые растворы с оксидами щелочноземельных металлов нашли широкое применение в различных областях науки и техники благодаря наличию широкого спектра интересных свойств, таких как высокие температуры плавления, большая величина электропроводности в значительном диапазоне температур, электронный характер проводимости (полупроводниковый n- или p-типа или металлический), магнитные и сверхпроводящие свойства. [1, 2].

Кобальтиты редкоземельных металлов в настоящее время широко используют в электронике, лазерной технике, термоэлектрических преобразователей, источников питания, катализаторов, кислородных мембран [3-8]. Установлено, что в LaCoO_3 при нулевой температуре реализуется низкоспиновое немагнитное основное состояние ионов кобальта [9]. В кобальтитах можно найти такие явления, как переход диэлектрик-металл, сверхпроводимость [10], конкуренцию антиферромагнитного и ферромагнитного обменов, гигантское магнетосопротивление, а также большую термо-э.д.с [11, 12].

Поиск и получение новых соединений на основе кобальтитов и манганитов и изучение их свойств имеет определенный интерес как для фундаментальных исследований, так и с точки зрения их практического использования.

Целью данной работы является рентгенографическое и термодинамическое исследование кобальто-манганита $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$.

Методы исследования

Синтез кобальто-манганита проводили по керамической технологии с учетом стехиометрических количеств оксидов лантана (марки «ос.ч.»), кобальта (III), марганца (III), карбоната калия (ч.д.а.), которые тщательно перемешивались и выдерживали в печи «SNOL» при температурах 400 °С ($\tau \approx 12$ часов), при температуре 600 °С ($\tau \approx 10$ часов), 800 °С ($\tau \approx 14$ часов), 1000 °С ($\tau \approx 8$ часов), 1200 °С ($\tau \approx 10$ часов) с перемешиваниями и перетирированием. Для получения равновесных и устойчивых при низких температурах фаз проводили низкотемпературный отжиг при 400°С в течение 20 часов аналогично [12-15].

Рентгенографическое исследование соединения проводили на дифрактометре ДРОН-2,0 ($\text{CuK}\alpha$ – излучение, Ni – фильтр, $U=30\text{кВ}$, $J=10\text{мА}$, скорость вращения счетчика 2 об/мин, диапазон шкалы 1000 имп/с, $\tau=5\text{с}$, $2\theta=10-90^\circ$). Интенсивность дифракционных максимумов оценивали по 100 балльной шкале. Индексирование рентгенограмм полученных соединений проводили аналитическим методом [16].

Пикнометрические плотности определяли согласно [17]. В качестве индифферентной жидкости использовали толуол.

На основании результатов индексирования установлено, что синтезированный кобальто-манганит кристаллизуется в кубической сингонии, в пространственной группе $Pm\bar{3}m$ в структуре искаженного перовскита: $a=16,84 \text{ \AA}$, $V^0=4772,18 \text{ \AA}^3$, $Z=6$, $V^0_{\text{эл.яч}}= 803,93 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}}=5,12$, $\rho_{\text{пикн}}=5,09\pm 0,08 \text{ г/см}^3$.

На калориметре ИТ-С-400 в интервале температур 298,15-673 К были измерены удельные, а затем из них рассчитаны молярные теплоемкости $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$. Продолжительность измерений во всем температурном интервале с обработкой экспериментальных данных составляла не более 2,5 часов. Предел допускаемой погрешности $\pm 10\%$ [18, 19].

Перед проведением экспериментов проводилась градуировка прибора, которая заключалась в экспериментальном определении тепловой проводимости тепломера K_T . Для этого проводились пять параллельных экспериментов с медным образцом и столько же с пустой ампулой. Работа прибора проверена определением стандартной теплоемкости $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, значение которой [76,0 Дж/(моль К)] удовлетворительно согласуется с его рекомендованной величиной [79,0 Дж/(моль К)]

[20]. При каждой температуре (через 25 К) проводились по пять параллельных опытов, результаты которых усреднялись и обрабатывались методами математической статистики [19, 21] (табл.1.).

Для усредненных значений удельных теплоемкостей рассчитаны их среднеквадратичные отношения ($\bar{\delta}$), а для мольных теплоемкостей – случайные составляющие погрешности.

Результаты исследования

Из данных таблицы 1 и рисунка видно, что $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ при 348 К и 448 К претерпевает λ -образные фазовые переходы II-рода

Таблица 1 – Экспериментальные значения теплоемкостей кобальто-манганита $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ [$C_p \pm \bar{\delta}$, Дж/кг; $C_p \pm \Delta$, Дж/(моль·К)]

T, K	$C_p \pm \bar{\delta}$	$C_p \pm \Delta$	T, K	$C_p \pm \bar{\delta}$	$C_p \pm \Delta$
298.1	0,5526±0,0152	227±17	498	0,4258±0,0088	175±10
323	0,5741±0,0063	236±7	523	0,3923±0,0110	161±13
348	0,5869±0,0103	241±12	548	0,4504±0,0099	185±11
373	0,4712±0,0074	194±8	573	0,5024±0,0091	207±10
398	0,5060±0,0066	208±8	598	0,5383±0,0082	221±9
423	0,6049±0,0086	249±10	623	0,5542±0,0127	228±15
448	0,7014±0,0129	288±15	648	0,5967±0,0073	245±8
473	0,4952±0,0094	203±11	673	0,6243±0,0079	257±9

Из-за технических возможностей калориметра ИТ - С- 400, которые не позволяют вычислить стандартную энтропию исследуемого соединения непосредственно из опытных данных по теплоемкостям, ее оценили с использованием системы ионных энтропийных инкрементов [22].

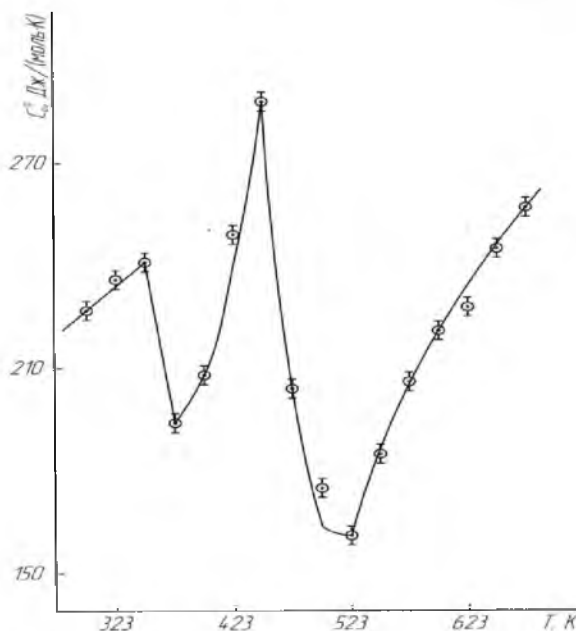


Рисунок – Температурная зависимость теплоемкости $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$

С учетом температуры фазовых переходов из экспериментальных данных, приведенных в таблице 1, выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости кобальто-манганита (табл. 2).

Далее на основании опытных данных по теплоемкостям и расчетного значения стандартной энтропии вычислили температурные зависимости $C_p^0(T)$ и термодинамических функций $S^0(T)$, $H^0(T)-H^0(298,15)$ и $\Phi^{xx}(T)$, которые представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Уравнения температурной зависимости теплоемкости $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$

Коэффициенты уравнения $C_p^0 = a + bT + cT^{-2}$, Дж/(моль·К)			ΔT , К
a	$b \cdot 10^{-3}$	$c \cdot 10^5$	
143,±7,2	282,1±14,1	-	298-348
903,2±45,2	-(1902,2±95,3)	-	348-373
-(2517,6±126,1)	4890,4±244,9	1234,22±61,81	373-448
-(6705,8±335,8)	8931,1±447,3	6006,89±300,82	448-523
620,6±31,1	-(242,5±12,1)	-(909,6±45,6)	523-673

Таблица 3 – Термодинамические функции кобальто-манганита в интервале 298,15-675 К

T, К	$C_p^0(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)	$S^0(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)	$H^0(T)-H^0(298,15) \pm \Delta$, Дж/моль	$\Phi^{xx}(T) \pm \Delta$, Дж/(моль·К)
1	2	3	4	5
298,15	244±12	277±13	-	277±13
300	248±12	278±22	500±20	277±22
350	271±13	318±25	13210±640	280±22
400	339±17	358±28	28330±1370	287±23
450	262±13	396±31	44450±2160	297±23
500	264±13	422±33	56620±2750	308±24
550	299±15	450±35	71710±2480	320±25
600	283±14	474±37	85260±4140	332±26
650	318±15	498±39	100400±4870	344±27
675	325±16	510±40	108460±5260	350±27

Обсуждение результатов

Как было указано выше, при 348 К и 448 К $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ на кривой зависимости имеет λ -образные фазовые переходы II-рода.

Следует отметить, что эти переходы могут быть связаны с эффектами Шоттки, точками Кюри, Нееля, изменениями диэлектрической проницаемости, магнитного сопротивления, переходом от полупроводниковой проводимости к металлической и наоборот и др. указанные предпосылки являются основаниями для проведения дальнейших электрофизических исследований. По литературным данным [1] при точке фазового перехода II-рода магнитное сопротивление резко увеличивается.

Следует отметить, что все полученные экспериментальные данные являются усреднением пяти параллельных результатов измерений при каждой температуре, обработаны современными методами математической статистики и их достоверность не вызывает сомнений.

Выводы

Таким образом, впервые получен кобальто-манганит состава $\text{LaK}_2\text{CoMnO}_5$ и исследованы его рентгенографические и термодинамические характеристики.

Полученные результаты служат основами для проведения дальнейших электрофизических исследований для выяснения природы фазовых переходов II-рода у данного соединения, для расчета химических и фазовых равновесий по II- и III – законам термодинамики с его участием. Также полученные термохимические константы служат исходными информационными массивами для загрузки в фундаментальные международные справочники и банки данных термодинамических констант.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Третьяков Ю.Д., Брылев О.А. Новые поколения неорганических функциональных материалов // Журнал Российского хим. общества им. Д.И. Менделеева. – 2000. – Т. 45, № 4. – С. 10-16.
- [2] Балакирев В.М., Бархатов В.П., Голиков Ю.М., Майзель О.Г. Манганиты: равновесие и нестабильные состояния. – Екатеринбург, 2000. – 398 с.
- [3] Khirnyi V.F., Kozlovskii A.A., Semenov A.V., Puzikov V.M. The spin states of cobalt ions and termo-e.m.f. in erbium and holmium cobaltites // *Functional materials*. – 2009. – V. 16, №2. – P. 150-154.
- [4] Иванова Н.Б., Овчинников С.Г., Коршунов М.М., Еремин И.М., Казак Н.В. Особенности спинового, зарядового и орбитального упорядочений в кобальтитах // *Успехи физ. наук*. – 2009. – Т. 179, №8. – С. 837-860.
- [5] Vydra F., Přibil R. New redox systems. – II. Oxidation cobalt^{II} with iron^{III} chloride in 1:10-phenanthroline solutions // *Talanta*. – 1960. – №5. – P. 44-52.
- [6] Гайдук О.В., Пантеллер Р.П. Исследование стехиометрического состава кобальтитов редкоземельных элементов // *Методы и объекты химического анализа*. – 2011. – Т. 6, №3. – С. 159.
- [7] Гайдук О.В., Пантеллер Р.П. Количественная оценка общего содержания кобальта в кобальтитах // *Заводск. лаборатория. Диагностика материалов*. – 2009. – Т. 75, №3. – С. 14-15.
- [8] Палыгуев С.Ф., Гильдерман В.К., Земцов В.И. Высокотемпературные оксидные электронные проводники для электрохимических устройств. – М.: Наука, 1990. – 198 с.
- [9] Ishida K., Ihara Y., Maeno Y., Takada K et al. Unconventional Superconductivity and Nearly Ferromagnetic Spin Fluctuations in $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ // *Journal of the physical society of Japan*. – 2003. – V. 72. – P. 3041-3044.
- [10] Briceno G., Chang H., Sun X. et al. A class of cobalt oxide magnetoresistance materials discovered with combinatorial synthesis // *Science*. – 1995. – V. 270. – P. 273-275.
- [11] Taskin A.A., Lavrov A.N. and Ando Y. Ising-like spin anisotropy and competing antiferromagnetic-ferromagnetic orders in $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5.5}$ Single Crystals // *Phys. Rev. Lett.* – 2003. – V. 90. – P. 27201- 27204.
- [12] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Мустафин Е.С., Ермагамбет Б.Т., Касенова Ш.Б., Давренбеков С.Ж., Сагинтаева Ж.И., Абильдаева А.Ж., Едильбаева С.Т., Сергазина С.М., Толоконников Е.Г., Жумадилов Е.К. Рентгенография, термодинамика и электрофизика двойных ферритов щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. – Караганда: «Тенгри», 2012. – 112 с.
- [13] Касенов Б.К., Бектурганов Н.С., Мустафин Е.С., Касенова Ш.Б., Ермагамбет Б.Т., Сагинтаева Ж.И., Жумадилов Е.К. Двойные и тройные хромиты щелочных, щелочноземельных и редкоземельных металлов. – Караганда: «TENGR Ltd», 2013. – 172 с.
- [14] Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Абильдаева А.Ж. Синтез и рентгенографическое исследование манганито-ферритов $\text{LaM}^{\text{II}}_{1.5}\text{MnFeO}_6$ ($\text{M}^{\text{II}} = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$) // *Журнал неорганической химии*. – 2014. – Т. 59, № 4. – С. 531-533.
- [15] Касенов Б.К., Мустафин Е.С., Сагинтаева Ж.И., Исабаева М.А., Давренбеков С.Ж., Касенова Ш.Б., Абильдаева А.Ж. Рентгенографические характеристики новых хромито-манганитов $\text{LaMe}_3\text{CrMnO}_6$ и $\text{LaMe}_3\text{CrMnO}_{7.5}$ ($\text{M} = \text{Li, Na; Me}^{\text{II}} = \text{Mg, Ca}$) // *Журнал неорганической химии*. – 2013. – Т. 58, № 2. – С. 243-245.
- [16] Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 232 с.
- [17] Кивилис С.С. Техника измерений плотности жидкостей и твердых тел. – М.: Стандартгиз, 1959. – 191 с.
- [18] Платунов Е.С., Буравой С.Е., Курепин В.В. и др. Теплофизические измерения и приборы – Л.: Машиностроение, 1986. 256 с.
- [19] Техническое описание и инструкции по эксплуатации ИТ-С-400. Актобинск. Актобинский завод «Эталон», 1986. – 48с.
- [20] Robie R.A., Hewingway B.S., Fisher J.K. Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15 and (10^5 Paskals) Pressure and at Higher Temperatures. – Washington, 1978. – 456 p.
- [21] Спиридонов В.П., Лопаткин А.А. Математическая обработка экспериментальных данных. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 221 с.
- [22] Кумок В.Н. Проблема согласования методов оценки термодинамических характеристик // В сб.: Прямые и обратные задачи химической термодинамики. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 108-123.

REFERENCES

- [1] Tret'jakov Ju.D., Brylev O.A. *Zhurnal Ross. khim. obshchestva im. D.I. Mendeleeva*. – 2000, 45, 4, 10-16 (In Russ.).
- [2] Balakirev V.M., Barhatov V.P., Golikov Ju. M., Maizel' O.G. Manganites: balance and unstable states. *Ekaterinburg*, 2000, 398 (In Russ.).
- [3] Khirnyi V.F., Kozlovskii A.A., Semenov A.V., Puzikov V.M. *Functional materials*, 2009, 16, №2, 150-154 (in Eng.).
- [4] Ivanova N.B., Ovchinnikov S.G., Korshunov M.M., Eremin I.M., Kazak N.V. *Uspekhi fiz. Nauk*. 2009, 179, 8, 837-860 (In Russ.).
- [5] Vydra F., Přibil R. *Talanta*. 1960, 5, 44-52. (in Eng.).
- [6] Gayduk O.V., Panteller R.P. *Metody i ob'ekty khimicheskogo analiza*. 2011, 6, 3, 159 (In Russ.).
- [7] Gayduk O.V., Panteller R.P. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov*. 2009, 75, 3, 14-15 (In Russ.).
- [8] Pal'guev S.F., Gil'derman V.K., Zemtsov V. I. Oxide electronic conductors for electrochemical arrangement in high temperature *M.: Nauka*, 1990, 198 (In Russ.).
- [9] Ishida K., Ihara Y., Maeno Y., Takada K et al. *Journal of the physical society of Japan*. 2003, 72, 3041-3044 (in Eng.).
- [10] Briceno G., Chang H., Sun X. et al. *Science*. 1995, 270, 273-275. (in Eng.).
- [11] Taskin A.A., Lavrov A.N. and Ando Y. *Phys. Rev. Lett.* 2003, 90, P. 27201- 27204 (in Eng.).

- [12] Kassenov B.K., Bekturganov N.S., Mustafin E.S. i dr. Radiography, thermodynamics and electrophysics double iron alkaline, alkaline earth and rare earth metals. *Karaganda: «Tengri»*, **2012**, 112 (In Russ.).
- [13] Kassenov B.K., Bekturganov N.S., Mustafin E.S. i dr. Double and triple chromite alkaline, alkaline earth and rare earth metals. *Karaganda: «TENGRİ Ltd »*, **2013**, 172 (In Russ.).
- [14] Kassenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Abil'daeva A. Zh. *Zhurnal neorgan. himii*. **2014**, 59, 4, 531-533 (In Russ.).
- [15] Kassenov B.K., Mustafin E.S., Sagintaeva Zh.I., Isabaeva M.A., Davrenbekov S. Zh., Kasenova Sh. B., Abil'daeva A. Zh. *Zhurnal neorgan. himii*. **2013**, 58, 2, 243-245(In Russ.).
- [16] Kovba L.M., Trunov V.K. X-ray analysis. *M.: Izd-vo MGU*, **1969**, 232 (In Russ.).
- [17] Kivilis S.S. Technique measuring the density of liquids and solids. *M.: Standartgiz*, **1959**, 191 (In Russ.).
- [18] Platonov E. S., Buravoi S. E., Kurepin V. V., Petrov G. S. in Thermophysical Measurements and Devices. *L.: Mashinostroyeniye*, **1986**, 256. (In Russ.).
- [19] Technical Description and Operating Instructions for IT-S-400. *Aktyub. Zavod "Etalon", Aktyubinsk*, **1986**. (In Russ.).
- [20] Robie R.A., Hewingway B.S., Fisher J.K. Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15 and (10^5 Paskals) Pressure and at Higher Temperatures. *Washington*, **1978**, 456(in Eng.).
- [21] Spiridonov V. P. and Lopatkin A. A. Mathematical processing of Physicochemical data. *M.: Izd-va MGU*, **1970**, 221 (in Russ.).
- [22] Kumok V. N. In direct and inverse problems of chemical thermodynamics. The collection of articles. *Nauka, Sib. Otd., Novosibirsk*, **1987**, 108-123(In Russ.).

**LaK₂CoMnO₅ ЖАҢА КОБАЛЬТ-МАНГАНИТІН СИНТЕЗІ
ЖӘНЕ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ**

**М.О. Турғубаева¹, Б.Қ. Қасенов², Ш.Б. Қасенова²,
Ж.И. Сағынтаева², Е.Е. Қуанышбеков¹**

¹ - Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ.

² - Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, Қарағанды қ.

Түйін сөздер: кобальт, манганит, синтез, рентгенография, термодинамика.

Аннотация. Соңғы жылдары қатты денелер физикасы мен химиясы дамуында негізгі назар бейорганикалық материалдар саласы зерттеулеріне бөлінуде. Осыған байланысты берілген жұмыстың мақсаты болып жаңа LaK₂CoMnO₅-тің синтезі мен олардың термодинамикалық тұрғыдан зерттеуі табылады. Керамикалық технология әдісімен лантан (III), кобальт (II), Mn(III) тотықтары мен калий карбонатынан LaK₂CoMnO₅ кобальт-манганиті синтезделініп алынды.

Рентгенфазалық әдіспен кобальт-манганиттің кубтық сингонияда кристалданатыны анықталып, келесідей тор көрсеткіштері алынды: $a=16,84 \text{ \AA}$, $V^0=4772,18 \text{ \AA}^3$, $Z=6$, $V^0_{\text{эл.ұя}}= 803,93 \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{рент}}=5,12$, $\rho_{\text{шкн}}=5,09\pm 0,08 \text{ г/см}^3$. Кобальт-манганиттің термодинамикалық зерттеу нәтижелері көрсетілген. Жылу сыйымдылықты 298,15-673 К аралықта калориметрлік зерттеу нәтижелерінде қосылыстың $C_p \sim f(T)$ тәуелділік қисығында 348 К және 448 К температураларында λ – сияқты эффектілер байқалып, оларды ескере отырып жылу сыйымдылықтарының теңдеулері қорытылып шығарылды. Зерттеліп отырған кобальт-манганиттің термодинамикалық функцияларының $S^0(T)$, $H^0(T)$ - $H^0(298,15)$ және $F^{\text{xx}}(T)$ температураға тәуелділіктері есептелді.

Поступила 23.05.2016 г.