

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**3 (67)**

ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2019 г.  
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2019

М. Ә. ДӘУРЕНБЕК<sup>1</sup>, А. К. МАЖИБАЕВ<sup>2</sup>, Р. К. НАДИРОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Республика Казахстан,

<sup>2</sup>Таразский государственный педагогический университет, Тараз, Республика Казахстан,

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

## ТЕРМОЛИЗ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ С СЕРОСОДЕРЖАЩИМ ПРЕКУРСОРОМ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА СУЛЬФИДОВ

**Аннотация.** Изучение новых материалов на основе сульфидов различных металлов в настоящее время имеет актуальное значение, поскольку исследования направлены на поиск альтернативных источников энергии, в частности, в солнечной энергетике. Особый интерес представляют некоторые новые материалы продуктов процесса термолиза координационных соединений металлов, а именно: меди, серебра, свинца, цинка и кадмия с прекурсорсодержащими соединениями. В работе приведен эксперимент по получению указанных продуктов на основе метода термического разложения серосодержащих комплексов металлов.

Исследованы комплексные соединения меди, серебра, свинца, цинка и кадмия с серосодержащим прекурсором. Получены термограммы и ИК-спектры вышеназванных соединений.

Исследования позволяют сделать выводы о выборе оптимальных методов синтеза сульфидов перечисленных металлов.

**Ключевые слова:** сульфиды, термолиз, координационное соединение металлов, серосодержащий прекурсор, синтез новых материалов.

**Введение.** В настоящее время пристальное внимание уделяется поиску путей диверсификации ключевых отраслей национальной экономики, её отходу от сырьевой направленности развития. Особое значение приобретают исследования, направленные на поиск альтернативных источников энергии. Развитие альтернативных источников энергии тесно связано с поиском и разработкой доступных методов, позволяющих получать новые материалы с оптимальными физико-химическими свойствами [1-4].

Поведение одноптичных координационных соединений при изменении температуры позволяет определять взаимосвязь между составом и строением комплексных соединений и химизмом их разложения, а также предполагает фиксацию ряда интересных процессов, протекающих в твёрдой фазе. Это, в свою очередь, даёт возможность получать новые материалы с оптимальными свойствами.

Результаты, полученные в ходе процесса термического разложения координационных соединений металлов, позволяют расширить современное представление о комплексах серосодержащих соединений, а также выбирать оптимальные методы синтеза новых материалов.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В исследовании использовались кристаллическое прекурсорсодержащее соединение 2,3-димеркаптопропансульфонат натрия одноводный  $C_3H_7S_3O_3Na \cdot H_2O$  марки «х.ч.», а также кристаллические соли металлов:  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $AgNO_3$ ,  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ,  $ZnSO_4$  и  $CdSO_4$  марки «х.ч.».

Комплексный термолиз соединений осуществлялся с использованием дифференциально-термического и термогравиметрического методов исследования на дериватографе модели Q – 1000 фирмы MOM (Венгрия) в условиях неизотермического нагрева в атмосфере воздуха. Скорость нагрева 10 К/мин. Одновременно проводилась регистрация кривых ТГ и ДТА.

Анализ графиков ТГ и ДТА и идентификация промежуточных и конечных продуктов разложения методом ИК-спектроскопического анализа позволяет в довольно широких пределах изучить процессы разложения комплексных соединений металлов с серосодержащим прекурсором.

Для нахождения и изучения термодинамических характеристик реакций процесса термолиза серосодержащих комплексных соединений металлов применялся метод дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК). Калориметрическое исследование осуществлялось на дифференциально-сканирующем калориметре ДСК-2 «Сетарам» (Франция). Исследуемый материал изготовлялся в виде прессованных таблеток цилиндрической формы из хромированной стали диаметром 5 мм и высотой 3 мм при давлении гидропресса 3,95 т/см<sup>2</sup>. Масса таблетки в керамической лодочке 100 мг – 200 мг; скорость нагрева образца 5 К/мин. В качестве эталонного вещества при калибровке прибора применялся хромовокислый калий  $K_2Cr_2O_7$  с молярной теплотой плавления 35,515 кДж/моль и температурой плавления  $T_m = 671$  К.

Использование методов калориметрии для определений энтальпий фазовых переходов – довольно трудоёмкий процесс. Поэтому в области средних (673–873 К) и относительно высоких (1073–1273 К) температур для определения теплоты фазовых переходов можно применить менее точный, но более простой метод количественного термического анализа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На современном этапе весьма востребованы исследования изменений в твёрдофазных процессах, происходящих при нагревании координационных соединений переходных металлов термографическим способом и рядом других методов. Это объясняется тем, что изучение поведения комплексных соединений при изменении температуры свидетельствует не только о наличии их термостабильности, но и позволяет выявить ряд интересных процессов, протекающих в твёрдой фазе, сопровождающих или предшествующих разложению вещества. К этим процессам относятся реакции диспропорционирования, окислительно-восстановительные реакции между

лигандом и центральным атомом и т.п. Изучение комплексных соединений одного типа методами термографии позволяет выделить взаимосвязь между составом и строением соединений, с одной стороны, и химизмом их разложения, с другой.

Состав синтезированных координационных соединений металлов с серо-содержащим прекурсором представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав серосодержащих комплексов металлов

Соединение	Состав
Комплексное соединение меди (II)	$\text{Na}_2[\text{Cu}_2(\text{HL}^*)_2\text{H}_2\text{O}]\text{H}_2\text{O}$
Комплексное соединение серебра	$\text{Na}_2[\text{Ag}_2(\text{HL})_2\text{H}_2\text{O}]\text{H}_2\text{O}$
Комплексное соединение свинца (II)	$\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{HL})_2\text{H}_2\text{O}]\text{H}_2\text{O}$
Комплексное соединение цинка	$\text{Na}[\text{Zn}(\text{HL})(\text{H}_2\text{O})_2]2\text{H}_2\text{O}$
Комплексное соединение кадмия	$\text{Na}_2[\text{Cd}_2(\text{HL})_2(\text{H}_2\text{O})_2]2\text{H}_2\text{O}$
*L = $\text{C}_3\text{H}_7\text{S}_3\text{O}_3\text{Na}$ .	

Исследование процесса разложения комплексных соединений металлов с серосодержащим прекурсором проводили при помощи методов ТГ, ДТА, ИК-спектроскопического анализов.

Имеющийся небольшой пик при температуре 410 К на термограмме комплексного соединения меди  $\text{Na}_2[\text{Cu}_2(\text{HL})_2\text{H}_2\text{O}]\text{H}_2\text{O}$  (рисунок 1) означает отщепление двух молекул кристаллизационной воды, что приводит к упрощению ИК-спектра комплекса в областях  $\delta_{\text{OH}}$ - и  $\nu_{\text{OH}}$ -колебаний. Отделение двух молекул воды подтверждается также расчетом уменьшения массы на кривой ТГ.

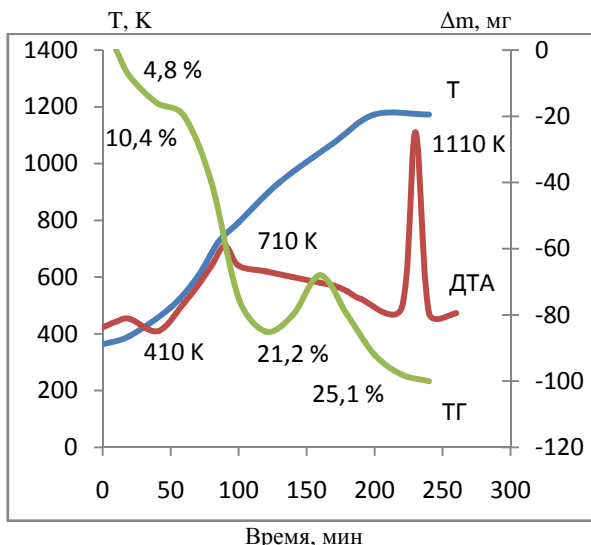


Рисунок 1 – Термограмма серосодержащего комплекса меди (II)

Экзотермический эффект при температуре 710 К означает деструкцию координированных молекул серосодержащего соединения. ИК-спектр материала, выдержанного при температуре 710 К, указывает на отсутствие полос, отвечающих колебаниям  $\nu_{CS}$  и  $\nu_{CH}$  и свидетельствует о разрыве связей C–S и C–H.

На рисунке 2 представлен ИК-спектр серосодержащего комплекса меди (II) после прокаливания.

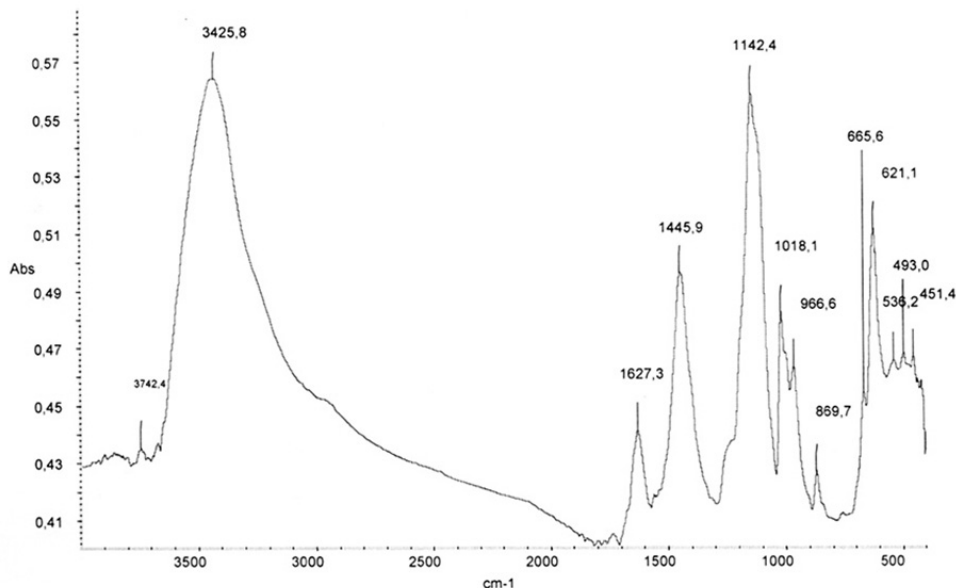


Рисунок 2 – ИК-спектр серосодержащего комплекса меди (II) после прокаливания

ИК-спектр образцов, выдержанных при температуре 710 К, выявляет появление полос, соответствующих колебаниям  $\nu_{SO_4^{2-}}$  и  $\delta_{SO_4^{2-}}$ . Возникновение данных полос связано с окислением сульфоновой группы серосодержащего соединения  $SO_3^{2-}$  в сульфат ион и образованием сульфата натрия  $Na_2SO_4$ . Дальнейшее повышение температуры нагревания материала образца комплексного соединения меди проявляется образованием на термограмме широкого эндозффекта при температуре 1110 К.

Процесс термолиза серосодержащего комплексного соединения меди имеет многоступенчатый характер, что подтверждается сложной линией кривой ДТА термограммы серосодержащего комплекса меди.

Отметим, что в окончательном варианте разложения материала образца соединения меди были обнаружены незначительные вкрапления металлической меди. Это, вероятно, имеет отношение к взаимодействию между  $CuO$  и  $Cu_2S$ . В связи с этим обстоятельством можно утверждать, что образование меди в данной системе затрудняется реакционным процессом. Экзо- и эндозффекты при температурах 710 и 1110 К являются экстремальными,

определяющими суммарный процесс, включающий более незначительные стадии.

На термограмме серосодержащего комплекса серебра явно выражены два эндоэффекта при температурах 430 и 571 К (рисунок 3). Первый эндоэффект относится к процессу отделения двух молекул кристаллизационной воды, что выражается уменьшением массы образца на 5,1 % (кривая ТГ). Кстати, повышение температуры образца комплексного соединения серебра приводит к упрощению ИК-спектра комплекса в областях  $\delta_{\text{OH}}$ - и  $\nu_{\text{OH}}$ -колебаний. На рисунке 4 изображен ИК-спектр серосодержащего комплекса серебра.

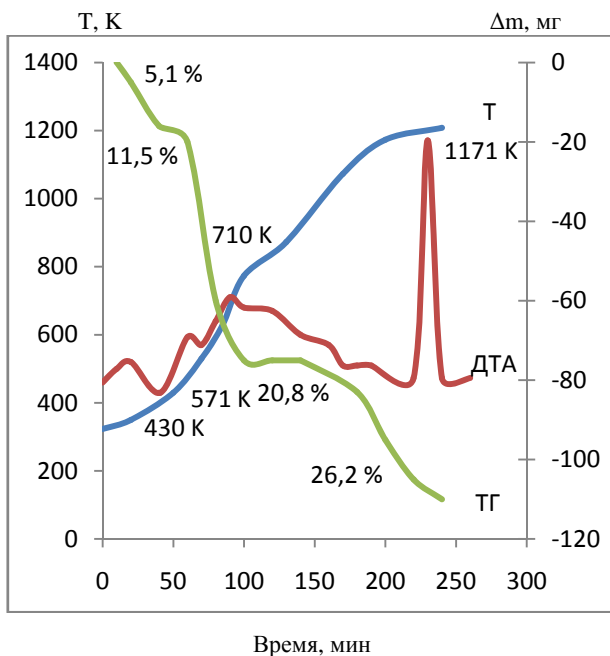


Рисунок 3 – Термограмма серосодержащего комплекса серебра

Эндоэффект при температуре 571 К, вероятно, имеет отношение к началу распада координационных молекул прекурсорсодержащего соединения и разрывом связей C–S и C–H, завершающегося при температуре 710 К. Наличие процесса деструкции подтверждается и расчётными данными уменьшения массы образца на 35,0 %.

Экзотермический эффект при температуре 571 К соответствует окислению сульфит иона  $\text{SO}_3^{2-}$  координированных молекул прекурсорсодержащего соединения до сульфат ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ . Этот факт подтверждается полосами поглощения в ИК-спектрах образцов при температуре 710 К в диапазоне от 999 до  $671 \text{ см}^{-1}$ . Слабый экзоэффект при температуре 1075 К относится к началу процесса плавления  $\alpha\text{-Ag}_2\text{S}$ .

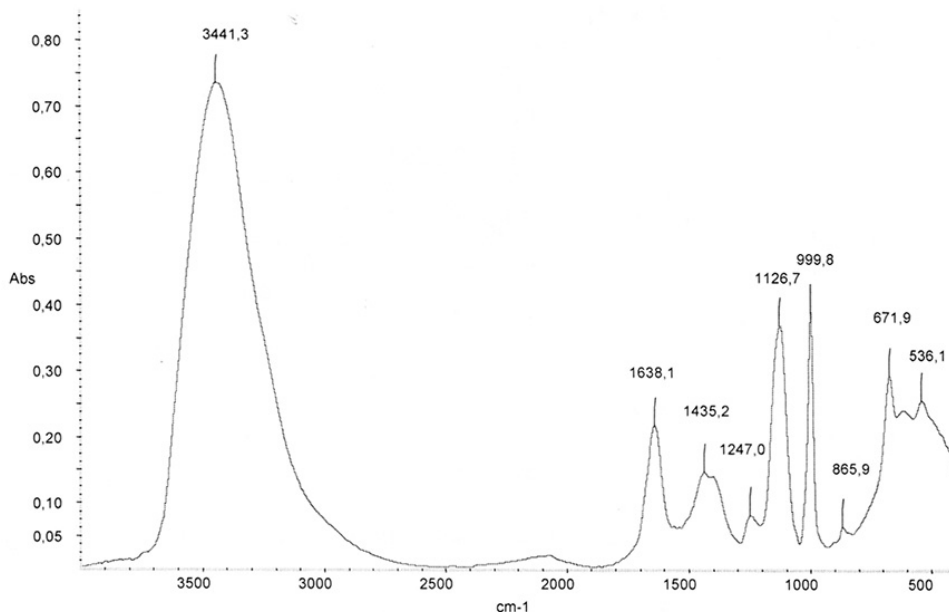


Рисунок 4 – ИК-спектр серосодержащего комплекса серебра после прокаливания

Последующее нагревание образца приводит к образованию соединения  $\text{Ag}_4\text{Na}_2\text{S}_3$ , скорее всего, являющегося частью состава  $2\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Na}_2\text{S}$ . Значительный эндоэффект при температуре 1171 К на термограмме серосодержащего комплекса серебра, вероятно, связан с плавлением сульфата натрия образующегося в процессе термического разложения.

Из термограммы прекурсорсодержащего соединения свинца состава  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{HL})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}] \cdot \text{H}_2\text{O}$  следует, что эндотермический эффект выражен при температурах 395 и 510 К (рисунок 5). К экзотермическим эффектам относятся пики термограммы при температурах 710, 1030, 1070 К. Природа эффектов при температурах 395 и 501 К обусловлена последовательным отщеплением сначала одной, а затем двух молекул воды. Этот феномен подтверждается и уменьшением массы вещества соответственно на 4,6 и 12,8 % (кривая ТГ).

Данные ИК-спектра материала образца комплексного соединения свинца, выдержанного при температуре 710К, отражают отсутствие полос поглощения, отвечающих колебаниям связей С–S и С–Н. ИК-спектр комплексного соединения свинца после прокаливания показан на рисунке 6.

Наличие пика при температуре 745К соответствует окислению сульфида свинца в его оксид. Изотермический эффект при температуре 1070К обусловлен окислением сульфида свинца, завершающегося образованием сульфата свинца  $\text{PbSO}_4$  [6].

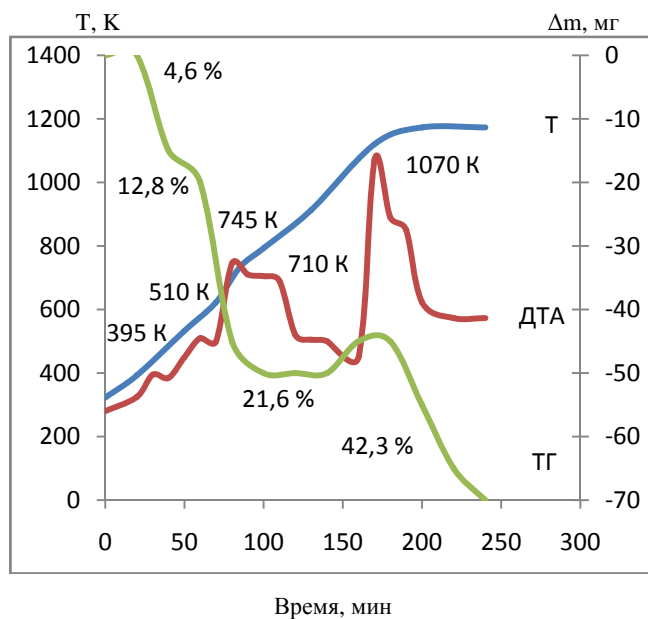


Рисунок 5 – Термограмма серосодержащего комплекса свинца (II)

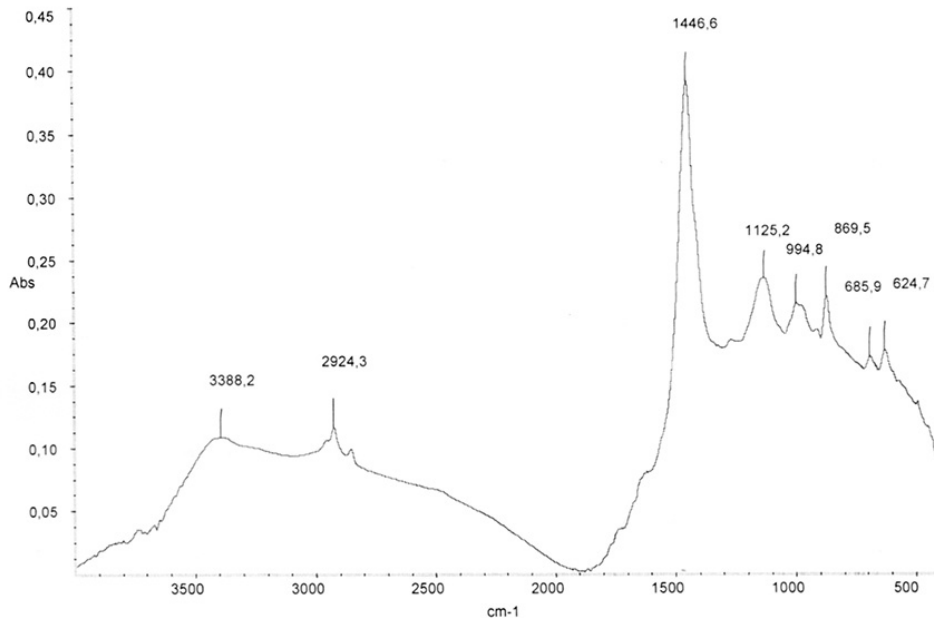


Рисунок 6 – ИК-спектр комплексного соединения свинца (II) после прокаливания



Термограмма прекурсорсодержащего комплекса цинка  $\text{Na}[\text{Zn}(\text{HL})(\text{H}_2\text{O})_2]2\text{H}_2\text{O}$  представлена на рисунке 7. Процесс разложения комплекса начинается с одновременного удаления сначала одного моля, а затем двух молей воды. Этот эффект присутствует при температуре 365 К и подтверждается расчетом потери массы на 7,58 % (кривая ТГ). Эндозффект при температуре 425 К указывает на отделение двух молекул координированной воды из соединения, сопровождающееся снижением массы на 21,09 %. [7]. Экзоэффект при температуре 565 К обусловлен окислением сульфит иона  $\text{SO}_3^{2-}$  соединения до сульфат ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ .

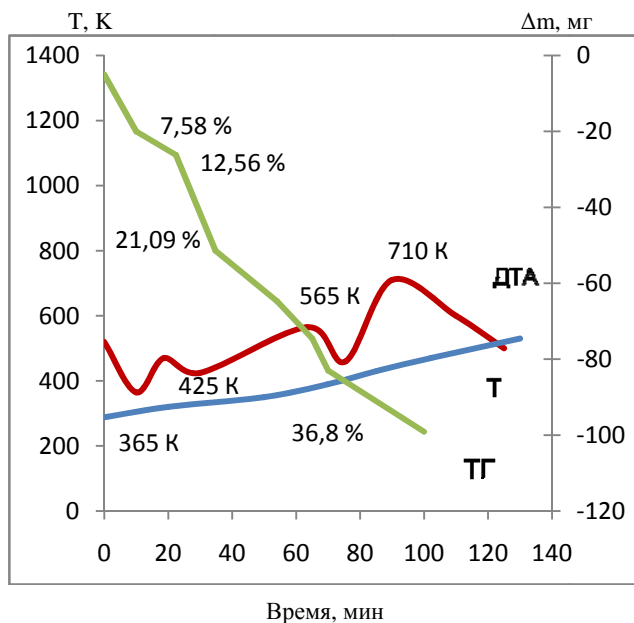


Рисунок 7 – Термограмма серосодержащего комплекса цинка

Выявленный экзоэффект при температуре 565 К свидетельствует о начинающемся процессе деструкции молекул прекурсорсодержащего соединения. Этот вывод базируется и на данных расчета уменьшения массы на 36,8 % (кривая ТГ). Процесс деструкции завершается пикообразным экзотермическим эффектом при температуре 710 К. При исследовании ИК-спектров материала образца при температуре 710 К выявлено отсутствие полос поглощения, соответствующих валентным и деформационным колебаниям групп С–S и С–Н.

Термограмма координационного состава комплекса кадмия представлена на рисунке 8. Кривая ДТА указывает на два эндотермических эффекта при температурах 365 и 395 К. Вероятно, они обусловлены процессами дегидратации, т.е. удалением кристаллизационной воды и ее внутрисферных молекул. Это явление подтверждено упрощением ИК-спектров в области

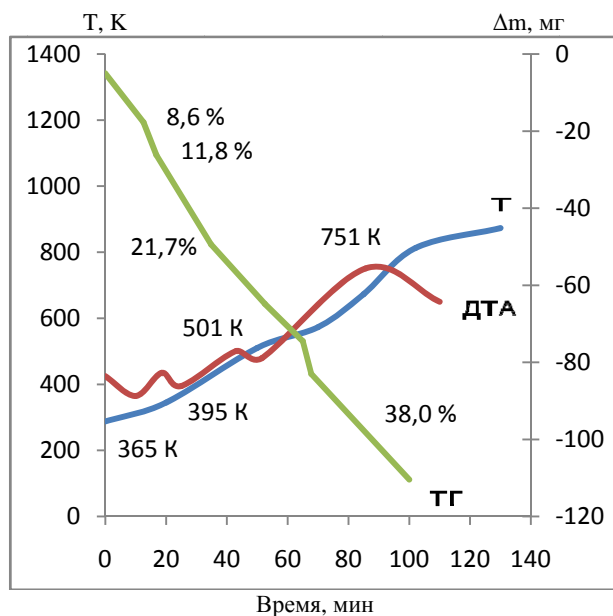


Рисунок 8 – Термограмма серосодержащего комплекса кадмия

валентных и деформационных колебаний  $\delta_{OH^-}$  и  $\nu_{OH^-}$ , причем дегидратация проходит каскадно, с отщеплением сначала одного, а затем двух молей воды. Процесс подтверждается снижением массы соединения соответственно на 8,6 и 11,8 % на кривой ТГ.

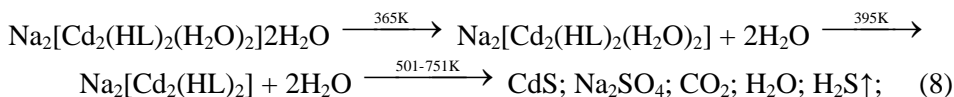
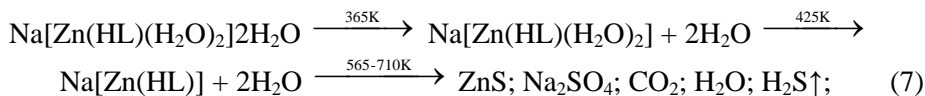
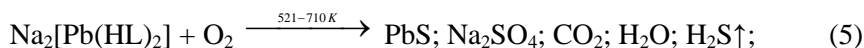
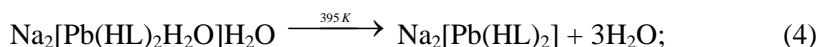
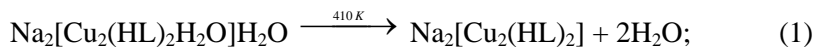
Так как процесс термолиза проводился в атмосфере окислителя (кислород воздуха), то можно сделать вывод, что эти эффекты вызваны процессами окисления органической части лиганда и иона комплексообразователя [7, с. 254]. Экзотермический эффект при температуре 501 К отвечает началу процесса деструкции координированных молекул серосодержащего комплексного соединения. Этот вывод основан на расчете потери массы образца на 38,0 % по кривой ТГ.

Вполне вероятно, как и в случае с прекурсорсодержащим соединением цинка, что процесс деструкции комплексного состава кадмия завершается интенсивным экзотермическим эффектом при температуре 751 К. Исследование ИК-спектров показало отсутствие полос поглощения и при температуре 751 К образца что соответствует валентным и деформационным колебаниям групп C–S и C–H.

**Выводы.** Из проведенного термолиза указанных серосодержащих соединений можно сделать вывод: процесс термического распада прекурсорсодержащих комплексных соединений металлов – сложный и многоступенчатый процесс, проходящий с существенными изменениями в исследуемой системе. Например, можно утверждать, что первым этапом термического разложения соединений является их частичная или полная дегидратация. В

следующем этапе выгорает органическая часть лиганда с последующим образованием соответствующего сульфида металла. Далее, при повышении температуры, окисляется сульфид металла в его оксид; исключение составляет прекурсорсодержащий комплекс серебра, для которого термическое разложение завершается образованием сульфида серебра (I).

Результаты дериватографического анализа и ИК-спектроскопии твердых продуктов представляют общую схему разложения термолиза серосодержащих комплексов металлов:



Исследуя результаты реакции методами ИК-спектроскопии, были выявлены 3 основные стадии процесса термического разложения серосодержащих комплексов металлов: первая – дегидратация, вторая – деструкция координированных молекул соединения с получением сульфида металла и третья – последующие термические преобразования сульфидов. Значительный интерес представляют первые две основные стадии, связанные с образованием сульфидов и оксидов металлов.

Опираясь на полученные результаты исследований, можно утверждать, что образование основного твердофазного продукта (сульфида металла) определяется, в первую очередь, внутренней структурой комплексообразователя, тогда как характер летучих соединений термолиза зависит от природы координированных и внешнесферных анионов. Химизм разложения серосодержащих комплексов различных металлов типичен, а температура распада соединений, для стадии деструкции, колеблется в интервале 521–710 К.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Боднар И.В., Полубок В.А., Рудь В.Ю., Рудь Ю.В., Сергинов М.С. Структуры на основе полупроводниковых соединений  $\text{Cu}(\text{Ag})\text{In}_n\text{S}_m$  // Физика и техника полупроводников. – 2004. – № 38. – С. 202-206.
- [2] Бачериков Ю.Ю., Корсунская Н.Е., Кладько В.П., Венгер Е.Ф., Баран Н.П., Кучук А.В., Жук А.Г. Структурные превращения в  $\text{ZnS}:\text{Cu}$  в процессе термического отжига // Физика и техника полупроводников. – 2012. – № 46. – С. 198-203.
- [3] Крылов П.Н., Романов Э.А., Федотова И.В. Влияние термоотжига на структуру нанокристаллических пленок сульфида цинка // Физика и техника полупроводников. – 2011. – № 45. – С. 127-131.
- [4] Корсунская Н.Е., Бачериков Ю.Ю., Стара Т.Р., Кладько В.П., Баран Н.П., Полищук Ю.О., Кучук А.В., Жук А.Г., Венгер Е.Ф. Особенности легирования порошкообразного  $\text{ZnS}$  примесью  $\text{Mn}$  в процессе синтеза и последующего отжига // Физика и техника полупроводников. – 2013. – № 47. – С. 702-709.
- [5] Оспанов Х.К., Мажибаев А.К. Дифференциально-термический анализ комплекса  $\text{Cu}^{2+}$  с 2,3-димеркаптопропансульфонатом натрия // Перспективные научные исследования: Матер. Междунар. конф., София, Болгария, 2010. – С. 14-17.
- [6] Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2001. – 743 с.
- [7] Мажибаев А.К., Оспанов Х.К., Сугурбекова Г.К. Термический анализ комплексов  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$  с 2,3-димеркаптопропансульфонатом натрия // Химический журнал Казахстана. – 2010. – № 1. – С. 252-255.

REFERENCES

- [1] Bodnar I.V., Polubok V.A., Rud V.Yu., Rud Yu.V., Serginov M.S. Struktury na osnove poluprovodnikovyyh soedinenii  $\text{Cu}(\text{Ag})\text{In}_n\text{S}_m$  // Fizika i tekhnika poluprovodnikov. 2004. N 38(2). P. 202-206.
- [2] Bacherikov Yu.Yu., Korsunskaya N.E., Kladko V.P., Venger E.F., Baran N.P. Strukturnye prevrashcheniya v  $\text{ZnS}:\text{Cu}$  v protsesse termicheskogo otzhiga // Fizika i tekhnika poluprovodnikov. 2012. N 46(2). P. 198-203.
- [3] Krylov P.N., Romanov E.A., Fedotova I.V. Vliyanie termootzhiga na strukturu nanokristallicheskikh plenok sulfida tsinka // Fizika i tekhnika poluprovodnikov. 2011. N 45(1). P. 127-131.
- [4] Korsunskaya N.E., Bacherikov Yu.Yu., Stara T.P., Kladko V.P., Baran N.P., Polishchuk Yu.O., Kuchuk A.V., Zhuk A.G., Venger E.F. Osobennosti legirovaniya poroshkoobraznogo  $\text{ZnS}$  primesyu  $\text{Mn}$  v protsesse sinteza i posleduyushchego otzhiga // Fizika i tekhnika poluprovodnikov. 2013. N 47 (5). P. 702-709.
- [5] Ospanov Kh.K., Mazhibayev A.K. Differentsialno-termicheskiy analiz kompleksa  $\text{Cu}^{2+}$  s 2,3-dimerkaptopropanulfonatom natriya. «Perspektivnye nauchnye issledovaniya»: Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii. Sofiya, 2010. P. 14-17.
- [6] Ahmetov N.S. Obshchaya i neorganicheskaya himiya. M.: Vysshaya shkola, 2001. 743 p.
- [7] Mazhibayev A.K., Ospanov Kh.K., Sugurbekova G.K. Termicheskiy analiz kompleksov  $\text{Zn}^{2+}$  i  $\text{Cd}^{2+}$  s 2,3 – dimerkaptopropanulfonatom natriya // Chimicheskiy zhurnal Kazakhstana. 2010. N 1. P. 252-255.

## Резюме

*М. Ә. Дәуренбек, А. К. Мажипбаев, Р. К. Надилов*

### СУЛЬФИДТЕРДІ СИНТЕЗДЕУДІҢ БАЛАМАЛЫ ӘДІСІ РЕТІНДЕ КҮКІРТТІ ПРЕКУРСОРЛЫ МЕТАЛДАРДЫҢ КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ТЕРМОЛИЗИ

Әртүрлі металдардың сульфидтерінің негізіндегі жаңа материалдарды зерттеу энергияның альтернативті (балама) энергия көздерін, атап айтқанда, күн энергетикасын іздеуге бағытталғандықтан, қазіргі уақытта зерттеулердің мәні өзекті мәні бар металдардың, атап айтқанда: мыс, күміс, қорғасын, мырыш және кадмий координациялық қосылыстары термолизі процессі өнімдерінің кейбір жаңа материалдары ерекше қызығушылық танытуда. Жұмыста эксперимент құрамында күкірт бар металдардың кешендерін термиялық ыдырату әдісінің негізінде жүргізілді.

Металдарды термиялық ыдырату әдісімен құрамында күкіртті прекурсорлар бар мыстың, күмістің, қорғасынның, мырыштың және кадмийдің кешенді қосылыстары зерттелді. Жоғарыда аталған қосылыстардың термограммалары алынды.

**Түйін сөздер:** сульфидтер, термолиз, координациялық қосылыстар, күкірт құрамды прекурсорлар, жартылай өткізгіштік қасиеттері.

## Summary

*M. A. Daurenbek, A. K. Mazhibaev, R. K. Nadirov*

### THERMOLYSIS OF METALS COMPLEX COMPOUNDS CONSISTING A SULFUR-CONTAINING PRECURSOR AS AN ALTERNATIVE METHODS FOR THE SULFIDES SYNTHESIS

Currently it has an actual value to study new materials based on sulphides of various metals since the researches are aimed on searching for alternative energy sources, in particular, solar energy. There is particular interest on some new materials produced by the process of metal coordination compounds thermolysis, namely copper, silver, lead, zinc and cadmium including precursor compounds. During the study it was carried out an experiment based on the thermal decomposition method for sulfur-containing metal complexes.

Complex compounds of copper, silver, lead, zinc and cadmium including a sulfur-containing precursor were studied by the of metals thermal decomposition method. It was obtained the thermograms of the abovementioned compounds.

The study allows to conclude about the choice of optimal methods for the sulfides synthesis.

**Key words:** sulfides, thermolysis, metal coordination compound, sulfur precursor, semiconductor properties.