

Аналогичным образом рассчитаны значения максимальных и минимальных напряженностей поля для кабеля сечением 3000 мм² и кабелей, изолированных сшитым полиэтиленом (таблица 3).

Таблица 3 – Напряженности электрического поля в кабелях

Кабели	Сечение S , мм ²	Изоляция из ПИФ _{АБ}	Изоляция из СШПЭ
E_{\max} , кВ/мм	800	35	16,25
E_{\min} , кВ/мм	800	20,4	5,42
E_{\max} , кВ/мм	3000	36,7	12,96
E_{\min} , кВ/мм	3000	29,2	6,9

Из таблицы видно, что разница между максимальными и минимальными значениями напряженностей электрического поля составляют, примерно, 10-15 кВ/мм. Для пленки ПИФ_{АБ} электрическая прочность составляет, примерно, 200-220 кВ/мм, с этой точки зрения перепад в 10-15 кВ/мм считается неопасным и по величине сопоставимым с перепадом напряженностей у кабеля с изоляцией из СШПЭ. Но в любом случае, для данной изоляции есть возможность получения пленок с различными величинами диэлектрической проницаемости и можно провести градирование

изоляции по емкости. В стандартных кабелях, выпускаемых заводами-изготовителями, изолированными сшитым полиэтиленом (СШПЭ) градирование не проведено, хотя перепад напряженностей электрического поля примерно такой же, как и в нашем случае. В этих кабелях применили экранирование по жиле и по изоляции полупроводящим полиэтиленом.

Выводы

1. Приведены параметры электрического кабеля, рассчитанные с новой изоляцией из полиимидов алициклического строения (ПИФ_{АБ}) на 500 кВ с разными сечениями и показаны для сравнения габаритные размеры кабелей на такое же напряжение с изоляцией из сшитого полиэтилена (СШПЭ).

2. Установлено, что толщина изоляции кабеля, изолированного полиимидной пленкой ПИФ_{АБ} почти в 3 раза меньше, чем при изоляции из сшитого полиэтилена, что соответственно изменяет вес и габариты кабеля также в 3 раза.

3. Напряженность электрического поля кабеля у жилы имеет максимальное значение, близкое к допустимой рабочей напряженности. Распределение напряженности по толщине изоляции соответствует общепринятым закономерностям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михалков А.В. Техника высоких напряжений в примерах и задачах. М.: Высшая школа. 1965. 228 с.
2. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции. М.: Энергоиздат 1981. 392 с.
3. Украинский Ю.М., Пак В.М. Создание современных электроизоляционных материалов и систем изоляции для тяговых электродвигателей нового поколения электровозов // Электротехника. 1999. № 3. С. 53-55.
4. Жубанов Б.А., Бекмагамбетова К.Х., Кравцова В.Д., Пленки из алициклических полиимидов и их основные электрические свойства // Химический журнал Казахстана. Алматы: 2009. № 3. С.68-91.
5. Жубанов Б.А., Кравцова В.Д., Бекмагамбетова К.Х. Новые полимерные системы на основе алициклических полиимидов. // Журнал прикладной химии. РФ. М.: 2006. Т. 79. Вып 11. С.1890-1891.

УДК 669.777:1546.244+536.631

РУСТЕМБЕКОВ К.Т.

Калориметрия нового дителлурицинката кальция

В современной неорганической химии получение новых соединений, изучение их разнообразных химических и физических свойств не только обогащают наши знания о природе вещей, но и имеет научное и прикладное значение для науки и техники. Это касается и новых неорганических соединений, потенциально обладающих ценными электрофизическими свойствами. В этом аспекте исследование химических и физико-химических свойств соединений на основе оксидов теллура (IV), d-элементов и карбонатов щелочно-земельных (щелочных) металлов имеет теоретическое и прикладное значение в связи с их возможными уникальными электрофизическими свойствами.

На кафедре неорганической и технической химии КарГУ им. Е.А. Букетова на протяжении ряда лет проводятся систематические исследования по поиску и разработке научных основ направленного синтеза новых оксосоединений селена и теллура с уникальными электрофизическими свойствами [1]. Современная, взаимосогласованная термодинамическая информация новых сложных оксосоединений селена и теллура необходима для определения направления протекания

реакций, протекающих в этих системах, для решения вопроса о возможности самопроизвольного протекания той или иной реакции в заданных условиях, определения значений констант равновесия, а также для решения ряда теоретических проблем, связанных с определением энергии и природы химической связи. Знание термодинамических и термодинамических свойств сложных оксосоединений необходимо также для создания информационного банка данных термодинамических величин, моделирования процессов синтеза новых веществ с заданными характеристиками и выявления фундаментальной зависимости «структура – энергетика – свойства» у синтезируемых веществ.

В данной работе приводятся результаты калориметрического исследования теплоемкости нового дителлурицинката кальция или теллурита кальция-цинка – CaZn(TeO₃)₂. Для синтеза двойного теллурита использовали оксид теллура (IV) марки «ос.ч.», оксид цинка и карбонат кальция квалификации «х.ч.». Методика синтеза аналогична, приведенной в работе [2]. Индивидуальность соединения контролировалась методами рентгенофазового и химического анализов.

Теплоемкость теллурита исследовали методом динамической калориметрии [1, 2] на серийном приборе ИТ-С-400 в интервале температур 298,15 – 673 К (табл. 1).

Погрешности измерения теплоемкости в исследуемом температурном диапазоне находятся в пределах точности прибора ($\pm 10\%$) [3, 4]. Для усредненных значений удельных теплоемкостей при каждой температуре определяли среднеквадратичные отклонения $\bar{\delta}$, а для мольных теплоемкостей – случайные составляющие погрешности Δ [5]. Случайные составляющие погрешности опытных значений теплоемкостей укладываются в пределах погрешности прибора. Проверку работы калориметра проводили измерением теплоемкости $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Найденное опытным путем значение $C_p^0(298,15)$ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ составило 76,0 Дж/(моль·К), что вполне удовлетворяет справочному (79,0 Дж/(моль·К)) [6].

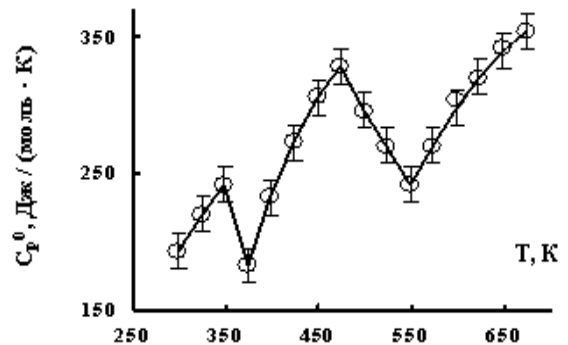
При исследовании зависимости теплоемкости теллурита $\text{CaZn}(\text{TeO}_3)_2$ от температуры при 348 и 473 К обнаружены резкие аномальные λ -образные скачки, связанные, вероятно, с фазовыми переходами II-рода. Эти переходы могут быть связаны с катионным перераспределением, с изменением коэффициента термического расширения и изменением магнитного момента синтезированного теллурита (рисунок).

На основании экспериментальных данных (табл. 1), с учетом температур фазовых переходов II-рода выведены уравнения температурной зависимости теплоемкости теллурита (табл. 2).

С использованием опытных данных по $C_p^0 \square f(T)$ и расчетного значения $S^0(298,15)$ [7] по известным соотношениям в интервале 298,15 – 673 К вычислены температурные зависимости функций $C_p^0(T)$, $S^0(T)$, $H^0(T) - H^0(298,15)$ и $\Phi^{xx}(T)$ теллурита (таблица 3).

В ходе изменения теплоемкости от температуры при 348 и 473 К обнаружены λ -образные эффекты,

вероятно, относящиеся к фазовым переходам II-рода, свидетельствующие о ценных электрофизических свойствах нового теллурита кальция-цинка.



Температурная зависимость теплоемкости $\text{CaZn}(\text{TeO}_3)_2$ в интервале 298,15-673 К

Таким образом, методом динамической калориметрии в интервале 298,15 – 673 К исследована изобарная теплоемкость нового дителлуритоцинката кальция или теллурита кальция-цинка, на основе которой выведены уравнения зависимости $C_p^0 \square f(T)$ и определены термодинамические функции. На кривой $C_p^0 \square f(T)$ при 348 и 473 К обнаружены резкие аномальные скачки, связанные, вероятно, с фазовыми переходами II-рода. Наличие фазового перехода II-рода на кривой теплоемкости дает возможность сделать предположение о том, что данное соединение может обладать уникальными электрофизическими свойствами.

Результаты исследований могут представлять интерес для направленного синтеза халькогенидов с заданными свойствами, физико-химического моделирования химических и металлургических процессов с участием соединений теллура, а также могут служить исходными данными для фундаментальных справочников и информационных банков по термодинамическим константам неорганических веществ.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по удельной и мольной теплоемкостям $\text{CaZn}(\text{TeO}_3)_2$

T, K	$C_p \pm \bar{\delta}, \text{ Дж/(г·К)}$	$C_p^0 \pm \Delta, \text{ Дж/(моль·К)}$	T, K	$C_p \pm \bar{\delta}, \text{ Дж/(г·К)}$	$C_p^0 \pm \Delta, \text{ Дж/(моль·К)}$
298,15	0,4220 \pm 0,0117	193 \pm 15	498	0,6476 \pm 0,0049	296 \pm 6
323	0,4811 \pm 0,0069	220 \pm 9	523	0,5921 \pm 0,0048	270 \pm 6
348	0,5304 \pm 0,0044	242 \pm 6	548	0,5294 \pm 0,0049	242 \pm 6
373	0,4010 \pm 0,0045	183 \pm 6	573	0,5905 \pm 0,0050	270 \pm 6
398	0,5108 \pm 0,0034	233 \pm 4	598	0,6660 \pm 0,0049	304 \pm 6
423	0,5983 \pm 0,0036	273 \pm 5	623	0,7007 \pm 0,0052	320 \pm 7
448	0,6692 \pm 0,0052	306 \pm 7	648	0,7484 \pm 0,0057	342 \pm 7
473	0,7177 \pm 0,0048	328 \pm 6	673	0,7754 \pm 0,0058	354 \pm 7

Таблица 2 – Коэффициенты уравнения температурной зависимости теплоемкости $C_p^0 = a + bT + cT^{-2}$, Дж/(моль·К) для $\text{CaZn}(\text{TeO}_3)_2$

Коэффициенты			$\Delta T, \text{K}$
a	$b \cdot 10^{-3}$	$c \cdot 10^5$	
-102,2 \pm 2,7	989,6 \pm 23,1	-	298-348
1064,6 \pm 28,1	-2363,2 \pm 62,4	-	348-373
1070,8 \pm 28,3	-807,2 \pm 21,3	-816,1 \pm 21,6	373-473
915,0 \pm 24,2	-1228,4 \pm 32,4	-	473-573
1444,3 \pm 38,1	-945,8 \pm 25,0	-2054,8 \pm 54,3	573-673

Таблица 3 – Термодинамические функции $\text{CaZn}(\text{TeO}_3)_2$ в интервале 298,15 – 673 К

T, K	$C_p^0(T), \text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$	$S^0(T), \text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$	$H^0(T) - H^0(298,15), \text{Дж}/\text{моль}$	$\Phi^{XX}(T), \text{Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$
298,15	193±5	251±8	-	251±14
300	195±5	252±14	387±10	251±14
325	219±6	268±15	5564±147	251±14
350	244±6	286±16	11359±300	253±14
375	178±5	300±17	16557±437	256±14
400	238±6	314±18	21905±578	259±15
425	276±7	329±19	28348±748	263±15
450	305±8	346±20	35621±940	267±15
475	326±9	363±20	43512±1149	271±15
500	301±8	379±21	51415±1357	276±16
525	270±7	393±22	58550±1546	282±16
550	239±6	405±23	64917±1714	287±16
575	279±7	417±24	71481±1887	293±17
600	306±8	429±24	78807±2081	298±17
625	327±9	442±25	86734±2290	303±17
650	343±9	445±25	95123±2511	309±17
675	355±9	469±26	103858±2742	315±18

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рустембеков К.Т. Синтез, свойства неорганических соединений на основе халькогенов и их поведение в гидрохимических процессах: Автореф. дис... д-ра хим. наук: 02.00.01. Караганда: КарГУ им. Е.А. Букетова, 2009. 32 с.
2. Рустембеков К.Т., Дюсекеева А.Т., Шарипова З.М., Жумадилов Е.К. Рентгенографические, термодинамические и электрофизические свойства двойного теллуриата натрия-цинка // Изв. Томского политехнического ун-та. 2009. Т. 315. № 3. Химия. С. 16-19.
3. Платунов Е.С., Буравой С.Е., Курепин В.В. Теплофизические измерения и приборы. Л.: Машиностроение, 1986. 256 с.
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ИТ-С-400. Актюбинск: Актюбинский завод «Эталон», 1986. 48 с.
5. Спиридонов В.П., Лопаткин Л.В. Математическая обработка экспериментальных данных. М.: Изд-во МГУ, 1970. 221 с.
6. Robie R.A., Hemingway B.S., Fisher J.K. Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15 and (105 Paskals) Pressure and at Higher Temperatures.- Washington: United states Government Printing Office, 1978. – 456 p.
7. Кумок В.Н. Прямые и обратные задачи химической термодинамики. Новосибирск: Наука, 1987. С. 108-123.

УДК 622.711
ХМЫРОВА Е.И.

Разработка мониторинга технического состояния сооружений на основе современных высокоточных маркшейдерско-геодезических приборов

При создании системы мониторинга решались следующие основные задачи: выбор наиболее ответственных элементов, определение в них опасных сечений и назначение контрольных наблюдаемых точек для установки приборов и измерений; проведение инструментальных и визуальных наблюдений; определение фактических перемещений в контролируемых элементах; определение (оценка) технического состояния конструкций по данным сопоставления (анализа) натуральных наблюдений с результатами расчетов и проектных значений; установка технических средств контроля напряженно-деформированного состояния на контролируемые элементы. Была разработана математическая (компьютерная) модель объекта с использованием сертифицированных программных средств для объективного анализа результатов и сравнения контролируемых параметров с расчетными параметрами. В последующем математическая модель будет использоваться для дальнейшего анализа результатов мониторинга технического состояния сооружений на весь период его эксплуатации.

Разработанная система наблюдений, установленная по объекту, учитывает цели мониторинга и дает

возможность прогнозировать интенсивность протекающих деформационных процессов. Методика и объем наблюдений при мониторинге (включая измерения) обеспечивает достоверность и полноту получаемой информации для подготовки обоснованного заключения о текущем состоянии сооружений. Для комплексной обработки и анализа результатов мониторинга использовались специализированные программные комплексы, которые обрабатывают данные инструментальных измерений и позволяют провести сравнительный анализ с их предельно допустимыми значениями.

Полученная информация в результате проведенного мониторинга является достаточной для обоснованного заключения о текущем техническом состоянии сооружений и подготовки краткосрочного прогноза об их состоянии на ближайший период.

Разработанная методика проведения мониторинга сооружений на ранней стадии обнаруживает опасные изменения напряженно-деформированного состояния, которые могли бы привести к ограничению работоспособности или аварии объекта. Полученные данные используются для разработки мероприятий по устранению негативных явлений, протекающих в строи-