

СМК, обязательные для нашей организации. Они являются нормативными документами, в которых, кроме требований стандартов ISO серии 9000, должны учитываться требования нормативных документов более высокого уровня, т. е. обязательные требования технических регламентов. Необходимо переводить рекомендательные требования документов второго уровня в обязательные для предприятия, учитывать в качестве обязательных требования заказчиков.

Таким образом, в процессе стандартизации разрабатываются документы, которые составляют основу и механизм реализации СМК. Но этот механизм надо заставить работать. Если ограничиться только разработкой документов, то это не принесет улучшений. Поставленную задачу можно решить только в том случае, если персонал будет пользоваться документами, стандартами предприятия (стандартами организации), а практика будет соответствовать описанию в стандартах. Проведу аналогию с приказом - документом, фиксирующим управленческое решение. Если приказ при его подготовке не согласован с заинтересованными лицами, не получил сторонников данного решения еще до его выхода, не доведен до исполнителей, система его реализации не предусматривает корректирующих действий (на стадии контроля), то велика вероятность того, что ценное управленческое решение может так и не быть реализовано.

Список информационных источников

- 1.Агарков А. П. Управление качеством : учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Самара: Изд-во БАХРАХ-М, 2009г. 228с.
- 2.<http://quality.eur.ru/> - ресурс о менеджменте качества
- 3.<http://tzia.ru/> - электронный ресурс ООО ТЗИА

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ NaCl, LiCl, KCl В ИНТЕРВАЛЕ 293-673 К

Соболева Э.Г., Литвиненко В.В.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

*Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры
естественнонаучного образования*

Объектами наших исследований были оптически однородные монокристаллы NaCl, LiCl и KCl, выращенные из водных растворов

этих химически чистых солей при комнатной температуре. Многие экспериментальные и теоретические методики, отработанные на этих кристаллах, с успехом применялись при изучении физических свойств более сложных по структуре материалов. Этим и определяется неослабевающий интерес к изучению физических и термодинамических свойств монокристаллов галогенидов щелочных металлов.

Цель работы: исследование термодинамических функций NaCl, LiCl и KCl в интервале 293–673 К.

Задачи исследования: 1) с помощью прибора БИТ-400 измерить удельную теплоемкость хлорида натрия, хлорида лития и хлорида калия в интервале 293-673 К; 2) методом численного интегрирования определить для объектов исследования изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса.

В таблице 1 представлены некоторые физические свойства хлоридов щелочных металлов.

Некоторые физические свойства хлоридов щелочных металлов (300 К) [1] Таблица 1

Свойство	NaCl	LiCl	KCl
1. Плотность ρ , 10^3 кг/м ³	2,165	2,075	1,980
2. Температура плавления $T_{пл}$, К	1074	883	1049
3. Температура Дебая θ , К	299,2	398	222,3
4. Энтропия вещества в стандартном состоянии S , Дж/моль·К	72,36	59,3	82,56
5. Молярная теплоемкость при постоянном давлении C_p , Дж/моль·К	49,71	48,0	51,29
6. Энтальпия образования ΔH , кДж/моль·К	-410,9	-408,4	-435,9
7. Энергия Гиббса образования ΔG , кДж/моль	-384,0	-384	-408,0

Как известно, теплоемкость – одна из важнейших термодинамических характеристик вещества. Теплоёмкость тела – физическая величина, определяемая отношением бесконечно малого количества теплоты δQ , полученного телом, к соответствующему приращению его температуры δT :

$$C = \delta Q / \delta T.$$

В настоящей работе для измерения удельной теплоемкости использовался прибор БИТ-400, работа которого основана на методе

монотонного охлаждения. В таблице 2 показаны основные технические характеристики и условия эксплуатации прибора.

Таблица 2

Основные технические характеристики и условия эксплуатации прибора БИТ-400

Размеры образцов: диаметр толщина	5 мм 10 мм
Диапазон измерения теплоемкости	700-4200 кДж/кг·К
Рабочий диапазон температур	20-400 °С
Пределы допускаемой основной погрешности	5 %
Время измерения	не более 60 мин.
Напряжение питания	220±22 В
Масса прибора	не более 3 кг

Зависимости теплоемкости от температуры могут быть описаны уравнениями Майера-Келли (в единицах Дж·моль⁻¹·К⁻¹) [2]:

$$\text{для NaClC}_p = 45,94 + 16,32 \cdot 10^{-3}T, \quad (1)$$

$$\text{для LiClC}_p = 46,02 + 14,18 \cdot 10^{-3}T, \quad (2)$$

$$\text{для KClC}_p = 41,38 + 21,76 \cdot 10^{-3}T + 3,22 \cdot 10^{-5}T^2 \quad (3)$$

На основании соотношений (1)-(3) рассчитаны термодинамические функции (изменения энтальпии $H_T^0 - H_{293}^0$ и энтропии $S_T^0 - S_{293}^0$). Для этого использованы известные уравнения, связывающие теплоемкость C_p с функциями энтальпии и энтропии [3, 4].

Для определения изменения энергии Гиббса при нагреве от температуры T_1 до температуры T_2 воспользовались уравнением [3]:

$$G_{T_2}^0 - G_{T_1}^0 = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT - (T_2 - T_1) \cdot S_{T_1}^0 - T_2 \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT. \quad (4)$$

Сглаженные значения молярной теплоемкости и рассчитанные по ним изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса хлоридов щелочных металлов приведены в таблицах 3-5.

Таблица 3

Молярная теплоемкость, термодинамические функции и энергия Гиббса NaCl

T, К	C_p , Дж/(моль·К)	$S_T^0 - S_{293}^0$, Дж/(моль·К)	$H_T^0 - H_{293}^0$, кДж/(моль·К)	$G_T^0 - G_{293}^0$, кДж/(моль·К)
293	50,72	—	—	—
333	51,37	6,53	2,04	-3,03
373	52,03	12,40	4,11	-6,30

413	52,68	17,75	6,20	-9,81
453	53,33	22,67	8,32	-13,53
493	53,99	27,24	10,47	-17,43
533	54,64	31,52	12,64	-21,53
573	55,29	35,55	14,84	-25,79
613	55,94	39,37	17,07	-30,22
653	56,60	43,00	19,32	-34,81
673	56,92	44,76	20,45	-37,17

Таблица 4

Молярная теплоемкость, термодинамические функции и энергия Гиббса LiCl

T, K	C_p , Дж/(моль·К)	$S_T^0 - S_{293}^0$, Дж/(моль·К)	$H_T^0 - H_{293}^0$, кДж/(моль·К)	$G_T^0 - G_{293}^0$, кДж/(моль·К)
293	50,17	—	—	—
333	50,74	6,46	2,02	-2,46
373	51,31	12,25	4,06	-5,16
413	51,88	17,52	6,12	-8,09
453	52,44	22,36	8,21	-11,22
493	53,01	26,84	10,32	-14,54
533	53,58	31,04	12,45	-18,05
573	54,15	34,98	14,60	-21,73
613	54,71	38,71	16,78	-25,56
653	55,28	42,26	18,98	-29,55
673	55,56	43,97	20,09	-31,60

Таблица 5

Молярная теплоемкость, термодинамические функции и энергия Гиббса KCl

T, K	C_p , Дж/(моль·К)	$S_T^0 - S_{293}^0$, Дж/(моль·К)	$H_T^0 - H_{293}^0$, кДж/(моль·К)	$G_T^0 - G_{293}^0$, кДж/(моль·К)
293	51,51	—	—	—
333	51,53	5,75	1,80	-4,29
373	51,81	11,03	3,65	-8,81
413	52,26	15,93	5,57	-13,53
453	52,81	20,51	7,53	-18,46
493	53,43	24,82	9,54	-23,57
533	54,11	28,91	11,59	-28,86
573	54,83	32,78	13,69	-34,31
613	55,58	36,50	15,82	-39,95

653	56,34	40,06	18,00	-45,73
673	56,74	41,79	19,10	-48,68

Таким образом, с помощью быстродействующего измерителя теплоемкости была измерена теплоемкость хлоридов щелочных металлов NaCl, LiCl KCl в интервале температур 293-673 К. По экспериментальным данным теплоемкости методом численного интегрирования определены термодинамические свойства в исследуемых объектах исследования.

Список информационных источников

1. Беломестных В.Н., Теслева Е.П. Анггармонические эффекты в твердых телах (акустические аспекты). – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 151 с.
2. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко и А.А. Равделя. – Л.: Химия, 1974 г. – 200 с.
3. Семиохин И.А. Физическая химия: Учебник. Изд-во МГУ, 2001. 272 с.
4. Игишева А.Л. Теплоемкость кристалла NaCl в области температура 293-673 К // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 9-11 Апреля 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - С. 563-565.

РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИИ КОНТРОЛЯ ЭКРАНО-ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

Кирюшкин Т.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., профессор кафедры физических методов и приборов контроля качества

Работоспособность аппаратуры управления полетом ракеты может быть нарушена внешними потоками ионизирующего излучения. Для предотвращения таких нарушений бортовая полупроводниковая электроника защищается с помощью специальных экрано-защитных покрытий. Основное требование к таким покрытиям – это обеспечения требуемого уровня защиты при минимальном весе. Такие требования могут быть выполнены только при использовании в технологическом процессе высокоточных средств измерения толщины этих покрытий.