

3. Патент 2426110 C1 RU. Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н., Конарева И.С. Способ изготовления контрольных образцов для капиллярной дефектоскопии. Заявлено 20.04.2010; опубликовано 10.08.2011 Бюл. №22.

4. Филинов М.В. Обзор зарубежных тест-объектов капиллярного контроля на российском рынке. Контроль. Диагностика. 2008. № 10. с. 32-36.

5. Калиниченко Н. П. , Калиниченко А. Н. , Лобанова (Конарева) И. С. , Попова А. Ю. , Борисов С. С. Технология изготовления и исследование образцов для испытаний средств капиллярного неразрушающего контроля из неметаллов // Измерительная техника.- 2014 - №.5.- С.8-11.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЛОГЕНИДОВ НАТРИЯ ($NaBr$, $NaCl$, NaF , NaI) В ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУР 293-673 К

Соболева Э.Г., Игшьева А.Л.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

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

Среди большого класса кристаллических диэлектриков особый интерес представляет изучение ионных кристаллических диэлектриков и, в частности, монокристаллов галогенидов щелочных металлов. Это, прежде всего, объясняется тем, что они служат идеальным объектом для построения и проверки различных моделей кристаллических решеток, теорий дислокационной неупругости, являются модельными объектами в радиационном материаловедении и геофизике.

Цель работы: исследование термодинамических свойств галогенидов натрия ($NaBr$, $NaCl$, NaF , NaI) в температурном интервале 293–673 К методом монотонного охлаждения.

Задачи исследования: 1) изучить устройство прибора БИТ-400; 2) измерить теплоемкость галогенидов натрия в интервале 293-673 К; 3) определить для объектов исследования изменения энтропии и энтальпии.

Применение теплоемкости для термодинамических расчетов тепловых эффектов химических реакций, тепловых балансов химико-технологических процессов, энтропии, химического равновесия, исследования строения вещества, механизма взаимодействия веществ и

т. д. не исчерпывает ее значения. В настоящее время известны точные методы определения теплоемкости в широком интервале температур. Разрабатываются основы теории теплоемкости для простых твердых веществ и газов. Однако законченной теории теплоемкости для сложных твердых и жидких соединений еще нет. Системный анализ накопленных современных знаний показывает, что теплоемкость сложных твердых соединений является функцией не только температуры, энтропии, давления, объема, но, прежде всего: 1) молекулярной массы; 2) типа, строения химической связи, ее основных характеристик, глубины химического взаимодействия между атомами, деформирующими данную химическую связь; 3) плотности соединения; 4) суммы порядковых номеров атомов молекулы; 5) типа кристаллической решетки соединения; 6) других свойств.

В настоящей работе измерение теплоемкости NaBr, NaCl, NaF, NaI, физические свойства которых представлены в работе [1], проводили с помощью быстродействующего измерителя теплоемкости БИТ-400. Принцип работы прибора основан на тепловой стимуляции образца с последующим монотонным охлаждением образца и регистрацией процесса охлаждения адиабатической камеры с образцом. Программа «БИТ-400» осуществляет управление теплоизмерительной ячейкой и производит обработку поступившей информации. Прибор позволяет измерять теплоемкость в температурном интервале 293-673 К с шагом 10 К с погрешностью не более 5 %.

В таблице 1 температурная зависимость теплоемкости представлена в виде эмпирического уравнения $C_p = a + bT + cT^{-2}$, на основании которого рассчитаны по известным формулам [2, 3] изменения энтальпии $H_T^0 - H_{293}^0$ и энтропии $S_T^0 - S_{293}^0$.

Коэффициенты a, b, c полинома C_p для ряда веществ [4] Таблица 1

| Вещество | $C_p = a + bT + cT^{-2}$, Дж/моль·К | | |
|----------|--------------------------------------|----------------|-------------------|
| | a | $b \cdot 10^3$ | $c \cdot 10^{-5}$ |
| NaBr | 49,66 | 8,79 | – |
| NaCl | 45,94 | 16,32 | – |
| NaF | 43,51 | 16,23 | -1,38 |
| NaI | 52,30 | 6,78 | – |

Полученные результаты теплоемкости и термодинамических функций галогенидов натрия приведены в таблицах 2-5. Из представленных результатов видно, что с увеличением температуры

монотонно возрастают молярная теплоемкость и термодинамические функции в исследуем интервале температур.

Молярная теплоемкость, термодинамические функции NaBr Таблица 2

| 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) |
|------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 293 | 52,24 | – | – |
| 333 | 52,59 | 6,71 | 2,10 |
| 373 | 52,94 | 12,70 | 4,21 |
| 413 | 53,29 | 18,11 | 6,33 |
| 453 | 53,64 | 23,07 | 8,47 |
| 493 | 53,99 | 27,64 | 10,62 |
| 533 | 54,35 | 31,89 | 12,79 |
| 573 | 54,70 | 35,86 | 14,97 |
| 613 | 55,05 | 39,60 | 17,17 |
| 653 | 55,40 | 43,13 | 19,37 |
| 673 | 55,58 | 44,83 | 20,48 |

Молярная теплоемкость, термодинамические функции NaCl Таблица 3

| 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) |
|------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 293 | 50,72 | – | – |
| 333 | 51,37 | 6,53 | 2,04 |
| 373 | 52,03 | 12,40 | 4,11 |
| 413 | 52,68 | 17,75 | 6,20 |
| 453 | 53,33 | 22,67 | 8,32 |
| 493 | 53,99 | 27,24 | 10,47 |
| 533 | 54,64 | 31,52 | 12,64 |
| 573 | 55,29 | 35,55 | 14,84 |
| 613 | 55,94 | 39,37 | 17,07 |
| 653 | 56,60 | 43,00 | 19,32 |
| 673 | 56,92 | 44,76 | 20,45 |

Молярная теплоемкость, термодинамические функции NaF Таблица 4

| 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) |
|------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 293 | 46,66 | – | – |
| 333 | 47,67 | 6,40 | 2,00 |
| 373 | 48,57 | 12,11 | 4,01 |
| 413 | 49,40 | 17,29 | 6,05 |

| | | | |
|-----|-------|-------|-------|
| 453 | 50,19 | 22,05 | 8,10 |
| 493 | 50,94 | 26,45 | 10,17 |
| 533 | 51,68 | 30,58 | 12,26 |
| 573 | 52,39 | 34,45 | 14,38 |
| 613 | 53,09 | 38,11 | 16,52 |
| 653 | 53,79 | 41,60 | 18,69 |
| 673 | 54,13 | 43,28 | 19,78 |

Молярная теплоемкость, термодинамические функции NaI

Таблица 5

| 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) |
|------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 293 | 54,29 | – | – |
| 333 | 54,56 | 6,96 | 2,18 |
| 373 | 54,83 | 13,17 | 4,37 |
| 413 | 55,10 | 18,77 | 6,56 |
| 453 | 55,37 | 23,89 | 8,77 |
| 493 | 55,64 | 28,60 | 10,99 |
| 533 | 55,91 | 32,97 | 13,22 |
| 573 | 56,18 | 37,05 | 15,47 |
| 613 | 56,46 | 40,87 | 17,72 |
| 653 | 56,73 | 44,49 | 19,98 |
| 673 | 56,86 | 46,21 | 21,12 |

Таким образом, с помощью быстродействующего измерителя теплоемкости БИТ-400 измерена теплоемкость галогенидов натрия в интервале температур 293-673 К, по экспериментальным данным которой термодинамические свойства объектов исследования.

Список информационных источников

1. Беломестных В. Н., Соболева Э. Г. Коэффициенты Пуассона щелочно-галогидных кристаллов. Ч.II. Галогениды натрия // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 2. - С. 140-142.
2. Семиохин И.А. Физическая химия: Учебник. Изд-во МГУ, 2001. 272 с.
3. 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.

4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко и А.А. Равделя. – Л.: Химия, 1974 г. – 200 с.

РАЗРАБОТКА ЛАНДШАФТА ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Иванова А.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Редько Л.А., к.т.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

В условиях рыночной экономики перед руководителями стоит задача поддержания и развития эффективного функционирования деятельности предприятия, путем анализа внешней и внутренней среды организации, определения приоритетных путей развития, разработки стратегии по их достижению и управлению [1].

С течением времени подходы к управлению деятельностью организации претерпели значительные изменения. В настоящее время известно более 14 научных подходов, обеспечивающих эффективность и качество управленческого труда.

Одним из данных подходов является процессный подход к управлению, лежащий в основе современных концепций улучшения деятельности, в том числе системы менеджмента качества по стандартам ISO серии 9000.

Процессный подход предполагает регламентацию и стандартизацию действий персонала для достижения стабильного качества выполнения работ и готовой продукции. Внедрение и использование регламентов процессов способствует формированию культуры управления на основе качества, т.е. на основе выявления и обеспечения требований потребителей и заинтересованных сторон.

По всей России, в том числе и в Томской области предприятия активно стремятся прийти к процессному управлению. Несмотря на многочисленные неудачные и поверхностные попытки внедрения процессного управления, следует отметить тенденцию роста интереса к этой проблеме, а с ней и первые успешные шаги предприятий Томска.

ИП Спиркин С.В. (ТМ фабрика мебельных фасадов «Ирбис») является в настоящее время одним из главных производителей мебельных фасадов в Томской области, Новосибирской области и близлежащих городов Сибири. Чтобы успешно конкурировать с