



УДК 546.123

З.Э. Эльдарова, Б.Ю. Гаматаева

Махачкалинский многопрофильный лицей №39, Махачкала, Россия

Дагестанский государственный педагогический университет, Махачкала, Россия

ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ Na,Ca/Cl,SO_4

The process of phase-formation in threefold mutual system in solid phase and at crystallization from the melts is studied. Conditions of formation and disintegration of the new crystal and molten high-temperature materials are revealed.

Изучен процесс фазообразования в тройной взаимной системе Na,Ca/Cl,SO_4 в твердой фазе и при кристаллизации из расплавов. Выявлены условия образования и распада новых кристаллических и расплавленных высокотемпературных материалов.

Проанализировав литературные сведения по сульфатным и сульфатсодержащим системам щелочных и щелочно-земельных металлов, мы пришли к выводу о том, что в подавляющем большинстве примеров, в двойных сульфатсодержащих системах процесс комплексообразования отсутствует, то есть системы эвтектические. В связи с этим интересно проанализировать картину взаимодействия в двойных сульфатных системах, в которых комплексообразование объясняется в основном влиянием катионов.

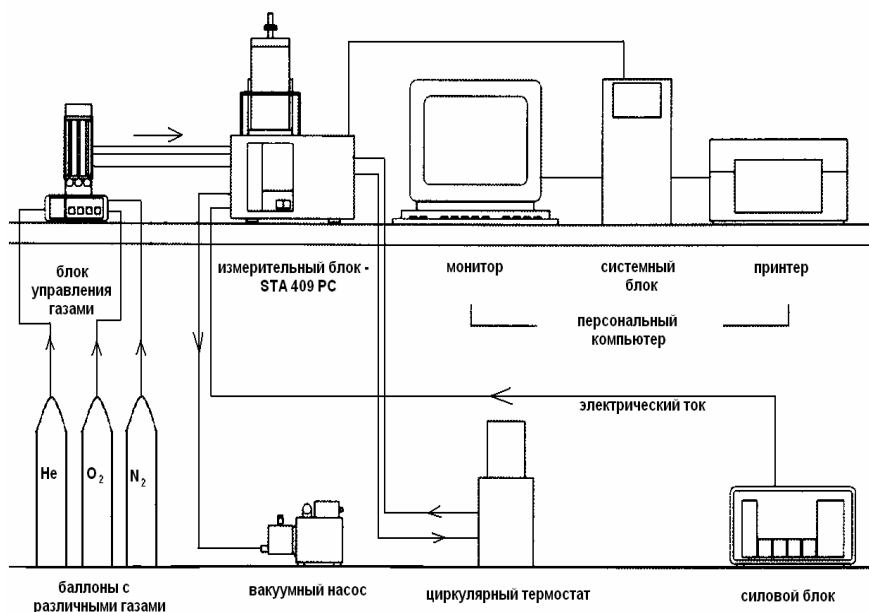


Рис. 1. Схема установки для синхронного термического анализа

Термический анализ системы был проведен на синхронном термическом анализаторе (STA 409 PC Luxx[®]) (рис.1). С помощью этого прибора измеряются следующие физические величины: масса, поведение разложения, термическая стабильность, энтальпия, температуры фазовых переходов.



Прибор позволяет также проанализировать переходы стеклования, поведение при кристаллизации и влияние добавок на фазовые равновесия.

Двойные системы являются граневыми элементами тройной взаимной системы Na,Ca//Cl,SO₄ и характеризуются следующими неинвариантными точками [1, 2]:

- (NaCl)₂-Na₂SO₄ – эвтектика при 628°C и 75 экв. % (NaCl)₂;
- (NaCl)₂-CaCl₂ – эвтектика при 494°C и 70 экв. % (NaCl)₂;
- CaCl₂-CaSO₄ – эвтектика при 718°C и 15 экв. % (NaCl)₂;
- Na₂SO₄-CaSO₄ – эвтектика при 720°C и 15 экв. % CaSO₄.

Изучение двойных систем представляет особенно большой интерес. Дело в том, что температура плавления сплавов, начиная от чистого сульфата натрия 884°C, при добавлении сульфата кальция плавно повышается до 22 экв. % CaSO₄ и достигает 946°C. Далее температура понижается до эвтектической точки 916°C при 49 экв. % CaSO₄, а затем быстро повышается. В системе образуются непрерывные ряды твердых растворов, что вызывает повышение температуры плавления. При понижении температуры твердые растворы уменьшают свою концентрацию и при температуре около 500°C выделяют соединение 2Na₂SO₄·CaSO₄. Эвтектическая точка плавится при 210°C и содержит 4 экв. % CaSO₄.

С использованием этих сведений построен топологический образ системы, позволяющий планировать наиболее информативный эксперимент.

Тройная взаимная система из хлоридов и сульфатов натрия и кальция представляет большой интерес в практическом плане, так как природные месторождения каменной соли содержат сульфат кальция в виде гипса CaSO₄·2H₂O или ангидрита CaSO₄.

В солевых озерах встречаются: глауберит и поваренная соль, которые образует мощные пласты широкого простирания. Хлориды являются высокоэффективными неорганическими растворителями и электролитами, которые заметно снижают температурные режимы процессов фазообразования. Геометрически система изображается квадратом, боковые стороны которого являются двойными системами (рис.2).

Реакция обменного разложения во взаимной системе Na,Ca//SO₄,Cl протекает в сторону устойчивой пары Na₂Cl₂-CaSO₄ с эвтектической перекрестной точкой при 27,5 экв. % CaSO₄ и температурой плавления 720°C.



Реакция обмена происходит с выделением 9 ккал/г.экв, что говорит о сложном характере распада твердых растворов сульфатов натрия и кальция под действием хлоридов, входящих в эту систему. Внутри тройной взаимной системы рассмотрены две диагонали и 22 внутренних разреза (рис. 2).

Большое количество полученных нами экспериментальных данных позволили выявить весьма сложный процесс ликвидуса системы. Диагональное сечение (NaCl)₂-CaSO₄ имеет эвтектическую точку при 720°C и 72,5 экв.% (NaCl)₂. Эта стабильная диагональ разбивает квадрат взаимной системы на два треугольника: (NaCl)₂-CaCl₂-CaSO₄ и CaSO₄-(NaCl)₂-Na₂SO₄.

Проекция политермы кривых совместной кристаллизации позволила уточнить составы и температуры пересечений кривых моновариантных рав-



новесий, выявить температуры неинвариантных точек и опорные точки изотермы.

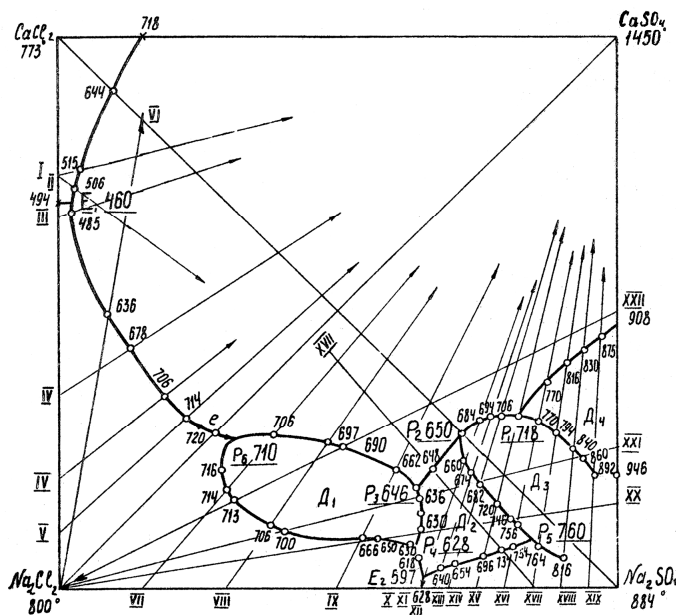


Рис. 2. Диаграмма состава системы Na,Ca//Cl,SO₄

Самая низкотемпературная точка подсистемы Na₂SO₄-CaSO₄-Na₂Cl₂ отвечает E₂ с t=597°C. Идентификация новых фаз проведена с методом рентгенофазового анализа (РФА). Данные по температурам и составам выявленных неинвариантных точек представлены в таблице.

Таблица. Неинвариантные точки тройной взаимной системы Na,Ca//Cl,SO₄

№ п/п	Наименование точки	Обозначение	t, °C	Состав, (экв. %)	Фазы, находящиеся в равновесии
1.	Эвтектика	E ₁	478	2,5%CaSO ₄ +30%(NaCl) ₂ +67,5%CaCl ₂	CaCl ₂ , (NaCl) ₂ , CaSO ₄
2.	Перевальная	E	720	27,5%CaSO ₄ +72,5%(NaCl) ₂	CaSO ₄ , (NaCl) ₂
3.	Эвтектика	E ₂	597	1,5%CaSO ₄ +34,5%(NaCl) ₂ +64%Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄ , (NaCl) ₂
4.	Переходная	P ₁	718	31%CaSO ₄ +17%(NaCl) ₂ +52%Na ₂ SO ₄	CaSO ₄ , D ₃ , D ₂
5.	—	P ₂	760	16%(NaCl) ₂ +8,5%CaSO ₄ +75%Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄ , D ₂ , D ₃
6.	—	P ₃	646	17,5%CaSO ₄ +36%(NaCl) ₂ +46,5%Na ₂ SO ₄	CaSO ₄ , D ₁ , D ₂
7.	—	P ₄	628	7,5%CaSO ₄ +35,5%(NaCl) ₂ +57,5%Na ₂ SO ₄	(NaCl) ₂ , D ₁ , D ₂
8.	—	P ₅	650	27,5%CaSO ₄ +27,5%(NaCl) ₂ +45%Na ₂ SO ₄	CaSO ₄ , D ₂ , D ₃
9.	—	P ₆	710	27%CaSO ₄ +32%Na ₂ SO ₄ +41%(NaCl) ₂	(NaCl) ₂ , CaSO ₄ , D ₁

Примечание: составы D₁, D₂ и D₃ не учтены. D₄ — Na₂SO₄•CaSO₄

Следовательно, по совокупности результатов термического, рентгенофазового и топологического анализов построена геометрическая модель диаграммы составов системы, характеризующаяся реализацией 9 НВТ (3 эвтектики и 6 перитектики), из которых перевальная эвтектика реализуется на ее стабильной диагонали. Получен ряд солевых составов, перспективных



для разработки высокотемпературных материалов с широким спектром полезных свойств. Для практики промышленного производства особенно востребованы материалы с большим разнообразием температурных и технологических режимов фазообразования. В частности, они могут быть использованы в качестве электролитов, а также используемых при нефтебурении смазок для стальных труб.

Библиографические ссылки

1. Гасаналиев А.М. Гаркушин И.К., Дибиров М.А., Трунин А.С. Применение расплавов в современной науке и технике. Махачкала, 2002.
2. Посыпайко В.И., Алексеева Е.А., Васина Н.А. Диаграммы плавкости солевых систем: Справочник. М.: Металлургия, 1979.

УДК 677.016.253

М.К. Кошелева, Г.В. Бильман, Н.И. Горнушкина

Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина, Москва, Россия
Средняя общеобразовательная школа №1145 им. Фрильофа Нансена, Москва, Россия

РАСЧЕТ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЛОСКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Calculation of material and thermal balance and kinetics process of contact drying of flat textile materials - nonwoven glued the materials received on chemical technology, in view of features of their properties as objects of drying on dewatering box drum-type machines is lead. For calculation of duration of drying equation of Sazhin-Reutskiy describing all kinetic curve without its division for the periods is used. It is shown, that the given equation can form a basis for an estimation of duration of process of drying nonwoven glued materials.

Проведен расчет материального и теплового баланса и кинетики процесса контактной сушки плоских текстильных материалов – нетканых клееных материалов, полученных по химической технологии, с учетом особенностей их свойств как объектов сушки на сушильных барабанных машинах. Для расчета продолжительности сушки используется уравнение Сажина-Реутского., описывающее всю кинетическую кривую без ее деления на периоды. Показано, что данное уравнение может служить основой для оценки продолжительности процесса сушки нетканых клееных материалов.

Сушка и термообработка нетканых клееных материалов (НKM) представляет собой наиболее энергоемкую заключительную стадию их производства, от условий производства которой существенно зависят энергозатраты и качество готовой продукции.

Целью приведенного ниже расчета является проверка возможности использования кинетических уравнений, применяемых для определения необходимой продолжительности сушки обычных тканей, для расчета необходимой продолжительности сушки НКМ и сравнение рассчитанной таким об-