DOI: 10.17117/na.2015.12.02.388

Поступила (Received): 17.12.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.12.02.388.pdf>

**Солиев Л., Борисов И.М., Мусоджонова Д.М.,
Худоёрбекова З.П., Набиев А.А., Шолидодов М.Р.
Исследование фазовых равновесий в системе
K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O при 25°C**

**Soliev L., Borisov I.M., Musojonova J.M.,
Khudoyorbekova Z.P., Nabiev A.A., Sholidodov M.R.
Phase balances equilibria in the of K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O
sustem in 25°C**

Методом трансляции определены фазовые равновесия в системе K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O при 25°C и впервые построена её замкнутая фазовая диаграмма

Ключевые слова: фаза, равновесия, система, геометрические образы, диаграмма, инвариантные точки, моновариантные кривые, дивариантные поля

Солиев Лутфулло

Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой
Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни
Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 127

Борисов Иван Михайлович

Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой
Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3 А

Мусоджонова Джамила Мансуровна

Кандидат химических наук, преподаватель
Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни
Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 127

Худоёрбекова Зебуниссо Партовевна

Старший преподаватель
Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни
Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 127

It is the result of phases research balance in sustem in given works K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O at 25°C method translyasii. In given sustem not research and its diogramma not built

Key words: phase balances, system, connected diagram, components, nonvariants points, lines of monovariants, squaires os divariants

Soliev Lutfullo

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of Department
Tajik state pedagogical university named S. Aini
Tajikistan, Dushanbe, Rudaki ave., 127

Borisov Ivan Mihaylovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of Department
Bashkir state pedagogical university named M. Akmulla
Ufa, October Revolution st., 3 A

Musojonova Jamila Mansurovna

Candidate of Chemical Sciences, teacher
Tajik state pedagogical university named S. Aini
Tajikistan, Dushanbe, Rudaki ave., 127

Khudoyorbekova Zebunisso Partovievna

Senior Lecturer
Tajik state pedagogical university named S. Aini
Tajikistan, Dushanbe, Rudaki ave., 127

Набиев Аъзамджон Абдухалимович

Магистр

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3 А

Nabiev Azamdzhon Abdyhalimovich

Master

Bashkir state pedagogical university named M. Akmulla

Ufa, October Revolution st., 3 A

Шолидодов Мехроб Рустамбекович

Магистр

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3 А

Sholidodov Mekhrob Rustamdekovich

Master

Bashkir state pedagogical university named M. Akmulla

Ufa, October Revolution st., 3 A

Процессы растворения и кристаллизации солей в водных многокомпонентных системах регулируются состояниями фазовых равновесий. Поэтому знание состояния фазовых равновесий водно-солевых многокомпонентных систем выступает научной основой при разработке оптимальных условий переработки полиминерального природного и технического сырья галургическим методом.

Анализ литературы [7] показывает, что четырёхкомпонентная система $K, Ca // SO_4, CO_3 - H_2O$ при 25°C до настоящего времени не исследована. Исследуемая четырёхкомпонентная взаимная система $K, Ca // SO_4, CO_3 - H_2O$ состоит из следующих трёхкомпонентных систем: $K_2SO_4 - CaSO_4 - H_2O$; $K_2CO_3 - CaCO_3 - H_2O$; $K_2SO_4 - K_2CO_3 - H_2O$ и $CaSO_4 - CaCO_3 - H_2O$. Этим трёхкомпонентным системам при 25°C характерны следующие невариантные точки с равновесными твёрдыми фазами, которые заимствованы из [4] и представлены в табл. 1.

Таблица 1. Равновесные твёрдые фазы невариантных точек системы $K, Ca // SO_4, CO_3 - H_2O$ при 25°C на уровне трёхкомпонентного состава

Невариантная точка	Равновесные твёрдые фазы	Невариантная точка	Равновесные твёрдые фазы
Система $K_2SO_4 - K_2CO_3 - H_2O$		Система $CaSO_4 - CaCO_3 - H_2O$	
E_1^3	Ар+К-1,5	E_4^3	Гп+Сц
Система $K_2SO_4 - CaSO_4 - H_2O$		Система $K_2CO_3 - CaCO_3 - H_2O$	
E_2^3	Ар+Сн	E_5^3	К 1.5+К Са
E_3^3	Гп+Сн	E_6^3	Сц+К-Са

Примечание: Ар-арканит K_2SO_4 ; К 1.5- K_2CO_3 ; К-Са- $K_2CO_3 - CaCO_3$; Сц-кальцит; Сн-сингенит $K_2SO_4 - CaSO_4 - H_2O$; Гп-гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Четырёхкомпонентная система $K, Ca // SO_4, CO_3 - H_2O$ является составной частью более сложной пятикомпонентной системы из сульфатов, карбонатов, калия и кальция закономерности фазовых равновесий в которой определяют условия переработки жидких отходов промышленного производства алюминия и других сложных смесей, содержащих эти соли.

Фазовые равновесия в системе $K, Ca // SO_4, CO_3 - H_2O$ при 25°C нами исследованы методом трансляции, который вытекает из принципа совместимости элементов строения частных n – компонентных систем с элементами строения общей $n+1$ – компонентной системы в одной диаграмме [2]. Согласно методу

трансляции при увеличении компонентности системы с n до $n+1$ элементы строения n – компонентных систем трансформируются (нонвариантные точки превращаются в моновариантные кривые, моновариантные кривые – в дивариантные поля и т.д.), т.е. увеличивают свою размерность на единицу. Трансформированные геометрические элементы n – компонентных систем транслируются (переносятся) на уровень $n+1$ компонентного состава. На $n+1$ компонентном уровне трансформированные геометрические элементы согласно своим топологическим свойствам и правилу фаз Гиббса [1] взаимно пересекаются и образуют элементы строения исследуемой системы на данном уровне компонентности. Более подробно применение метода трансляции, для прогнозирования фазовых равновесий в многокомпонентных системах, рассмотрено в работах [3,4].

Данные табл. 1 позволяют построить диаграмму фазовых равновесий системы $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ при $25^\circ C$ на уровне трёхкомпонентного состава в виде «развёртки» четырёхгранной призмы (рис. 1).

Рис. 1. «развёртка» диаграммы фазовых равновесий системы $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ при $25^\circ C$ на уровне трёхкомпонентного состава

На рис.1 основания трёхкомпонентных систем, которые являются их координатными остовами на уровне четырехкомпонентного состава системы, служат сторонами её диаграммы фазовых равновесий.

Трансляция нонвариантных точек уровня трёхкомпонентного состава на уровень четырехкомпонентного состава по «сквозному» и «одностороннему» типам [3-4] приводит к образованию следующих четверных нонвариантных точек с равновесными твёрдыми фазами:

На рис. 2 представлена схематическая диаграмма [5] фазовых равновесий системы $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ при $25^\circ C$, построенная методом трансляции. Как видно из рис. 2, для исследуемой системы при $25^\circ C$ характерно наличие 6 дивариантных полей однонасыщения, 9 моновариантных кривых двунасыщения и 4 нонвариантных точек тринасыщения равновесными твёрдыми фазами.

Равновесные твёрдые фазы дивариантных полей указаны на рис.2. Моновариантные кривые имеет двойное происхождение. Одни образованы в результате трансляции нонвариантных точек уровня трёхкомпонентного состава на уровень четырехкомпонентного состава.

Рис. 2. Схематическая диаграмма фазовых равновесий системы K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O при 25°C. построенная методом трансляции

Они на рис. 2 отмечены пунктирными линиями со стрелкой, которая указывает на направления трансляции. Фазовый состав осадков, характерных этим моновариантным кривым, идентичен фазовому составу транслированных тройных нонвариантных точек. Другой тип моновариантных кривых связан с четверными нонвариантными точками. Они на рис. 2 отмечены полушпательными сплошными линиями и характеризуются следующим фазовым составом осадков:

Обобщающий перечень и контуры дивариантных полей системы K,Ca//SO₄,CO₃-H₂O при 25°C представлены в табл. 2

Равновесные твёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис. 2)	Равновесные твёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис. 2)
Ар		K 1.5	
Сн		K Ca	
Гп		Сп	

Как видно из рис. 2 и табл. 2 поле кристаллизации сингенита граничит с полями кристаллизации остальных пяти равновесных при этой температуре твёрдых фаз исследуемой системе. Это свидетельствует о том, что поле кристаллизации сингенита занимает значительную часть исследуемой системы в приведенных условиях.

Список используемых источников:

1. Аносов В.Я., Озерова М.И., Филков Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976. 503 с.
2. Горощенко Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем. Киев: Наукова думка, 1982. 264 с.
3. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции. М. 1987. 28 с. Деп. В ВИНТИ АН СССР 20.12.87 г. № 8990 В87.
4. Солиев Л. Прогнозирование фазовых равновесий в многокомпонентной системе морского типа методом трансляции (книга 1). Душанбе: ТГПУ, 2000. 247 с.
5. Солиев Л. Схематические диаграммы фазовых равновесий многокомпонентных систем // Журнал неорганической химии. 1988. Т. 33. № 5. С. 1305-1310.
6. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. Т. II, кн. 1-2. СПб.: Химиздат, 2004. 1247 с.
7. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. Т. I, кн. 1-2. СПб.: Химиздат, 2003. 1151 с.