

Physico-chemical interaction of components in water system with di urea calcium chlorate and urea phosphate

Khamdamova Sh.¹, Askarova M.², Tukhtayev S.³ (Republic of Uzbekistan)

Взаимодействие компонентов в водной системе с участием дикарбамидохлората кальция и фосфата карбамида

Хамдамова Ш. Ш.¹, Аскарлова М. К.², Тухтаев С. С.³ (Республика Узбекистан)

¹Хамдамова Шохида Шерзодовна / Khamdamova Shokhida – кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

²Аскарлова Маъмура Камилевна / Askarova Ma'mura – кандидат химических наук, старший научный сотрудник;

³Тухтаев Сайдиохрол / Tukhtayev Saydiahrol - доктор химических наук, академик, ведущий научный сотрудник;

лаборатория дефолиантов,
Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: в данной статье рассмотрены вопросы взаимного поведения компонентов в тройной водной системе с участием дикарбамидохлората кальция и фосфата мочевины визуально-политермическим методом, в широком интервале температур и концентраций. На основе полученных данных построена политермическая диаграмма растворимости системы на прямоугольном треугольнике от эвтектической точки замерзания до 30⁰С. Поверхность ликвидуса разделена на четыре части, которые соответствуют полям кристаллизации льда, дикарбамидохлората кальция, фосфата мочевины и соединения состава Ca(H₂PO₄)(ClO₃)·CO(NH₂)₂. Соединение было выделено из предполагаемой области кристаллизации и идентифицировано методами химического, термографического и ИК-спектроскопического анализа.

Abstract: in this article the issues of the mutual behavior of components in triple water system with participation of di urea calcium chlorate and urea phosphate by the visual-polythermyc method have been studied, in wired interval of the temperature and concentration. On the base of obtained data the polythermyc diagram of solubility of the system on right-angled triangle from eutectic freezing point till 30⁰C has built. Surface of liquidus is divided into four parts, which correspond to the fields of crystallization of ice, two urea calcium chlorate, urea phosphate and compound with the composition of Ca(H₂PO₄)(ClO₃)·CO(NH₂)₂. The compound precipitated from supposed area of crystallization and was identified by the methods of chemical, thermographic and IR-spectroscopic analysis.

Ключевые слова: растворимость, компоненты, тройная система, дикарбамидохлорат кальция, фосфат мочевины, политермическая диаграмма растворимости, идентификация, высаливающее действие.

Keywords: solubility, components, triple system, calcium chlorate, urea phosphate, polythermyc diagramme of solubility, identification, salt action.

Разработка многофункциональных, эффективных препаратов для сельского хозяйства на основе местного сырья является актуальной проблемой. Хлорат кальция является неорганическим дефолиантом, который эффективен в росных и безросных регионах. Фосфат мочевины является высококонцентрированным комплексным удобрением, содержащим 17,8% азота и 44,9% фосфатного ангидрида. Альтернативным путем получения полифункциональных дефолирующих препаратов с питательными элементами - это сочетание дефолиантов с различными минеральными удобрениями [1, с. 18-19].

Для физико-химического обоснования и дальнейшей разработки технологии получения хлорат кальциевого дефолианта с активными добавками нами изучено взаимодействие компонентов в системе дикарбамидохлорат кальция – фосфат карбамид – вода в широком интервале температур и концентраций визуально-политермическим методом. Ранее взаимодействие вышеуказанных компонентов в водных системах не было изучено. Система Ca(ClO₃)₂·2CO(NH₂)₂ – CO(NH₂)₂·H₃PO₄ – H₂O изучена шестью внутренними разрезами.

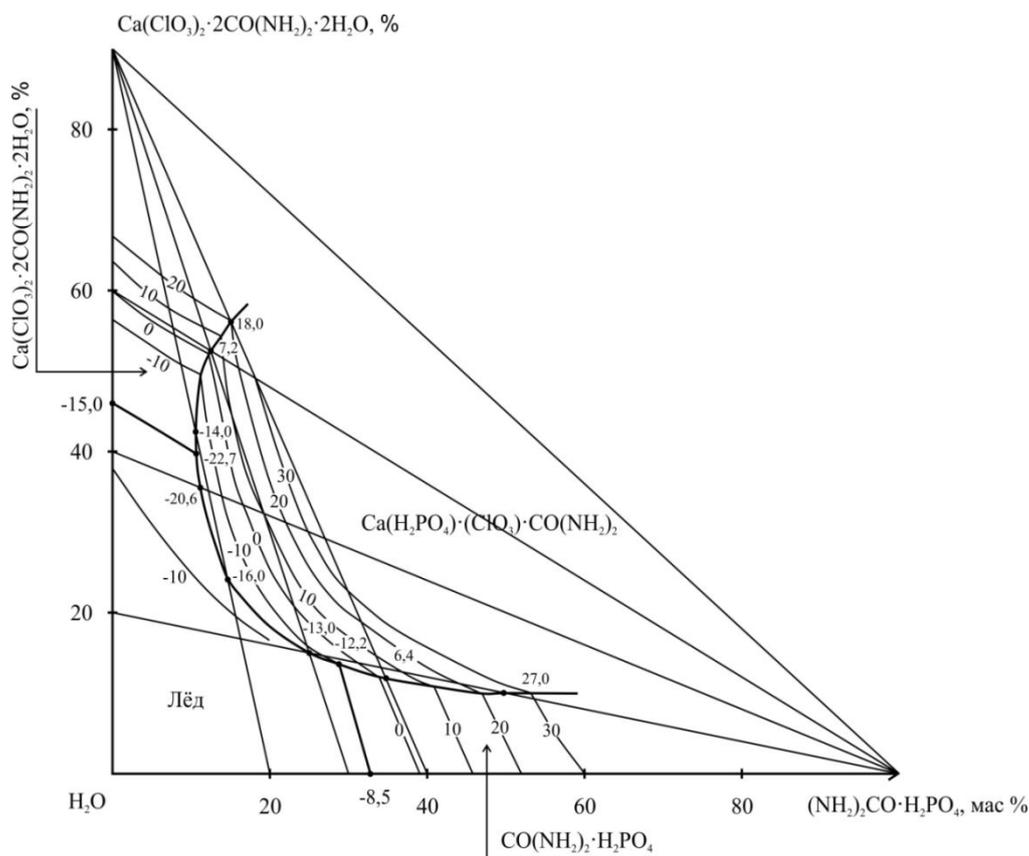


Рис. 1. Политермическая диаграмма растворимости системы дикарбамидохлорат кальция - фосфат мочевины - вода

Бинарная система $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$ характеризуется ветвями кристаллизации льда и дикарбамидохлората кальция с точкой перехода при 15°C , в которой концентрация $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ составляет 46,1%. Данные по растворимости бинарной системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ полностью соответствуют данным авторов [2, с. 171-174].

На основе полученных данных бинарных систем и политермических разрезов построена политермическая диаграмма растворимости на прямоугольном треугольнике и политермические проекции системы от эвтектической точки заморзания системы ($-22,7^\circ\text{C}$) до 30°C . Поверхность ликвидуса политермической диаграммы разделена на четыре поля, соответствующие полям кристаллизации льда, фосфата карбамида, дикарбамидохлората кальция и соединения состава $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot (\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (рис. 1). Установлены двойные и тройные точки системы, для которых определены температуры кристаллизации и составы равновесных растворов (табл. 1).

Таблица 1. Двойные и тройные точки системы $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$

| Состав жидкой фазы, % | | | Темп-ра крист., $^\circ\text{C}$ | Твердая фаза |
|---|--|----------------------|----------------------------------|---|
| $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ | H_2O | | |
| 46,1 | - | 53,9 | -15,0 | Лед + $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 56,0 | 15,2 | 28,8 | 18,0 | $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 52,8 | 12,8 | 34,4 | 7,2 | То же |
| 42,0 | 10,7 | 47,3 | -14,0 | То же |
| 40,0 | 10,9 | 49,1 | -22,7 | Лед + $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 35,5 | 13,2 | 51,3 | -20,6 | Лед + $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 24,2 | 14,8 | 60,8 | -16,0 | То же |
| 15,0 | 25,0 | 60,0 | -13,0 | То же |
| 13,9 | 18,9 | 67,2 | -12,0 | Лед + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 12,0 | 34,6 | 53,4 | 6,4 | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)(\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |

| | | | | | |
|------|------|------|------|---|---|
| 10,0 | 50,0 | 40,0 | 27,0 | CO(NH ₂) ₂ ·H ₃ PO ₄ Ca(H ₂ PO ₄)(ClO ₃)·CO(NH ₂) ₂ | + |
|------|------|------|------|---|---|

Из диаграммы растворимости видно, что в системе в качестве новой фазы образуется соединение Ca(H₂PO₄)(ClO₃)·CO(NH₂)₂. Минимальная концентрация дикарбамидохлората кальция, приводящая к образованию соединения, - 10,0%, а фосфата карбамида - 10,8%. Возможно, что механизм протекания реакции происходит подобно взаимодействию в системе Ca(ClO₃)₂ – CO(NH₂)₂·H₃PO₄ – H₂O [3, с. 52-58]. Соединение выделено в кристаллическом состоянии и идентифицировано методами химического и физико-химического анализа.

Данные, полученные изучением взаимодействия компонентов в водной системе с участием дикарбамидохлората кальция и фосфата карбамида, представляют интерес получения дефолиантов хлопчатника благодаря содержанию в своем составе нескольких физиологически активных групп, обуславливают дальнейшую разработку технологии получения комплексно действующего дефолианта.

Литература

1. *Набиев М., Тухтаев С. и др.* Новые дефолианты типа УДМ. // Сельское хозяйство Узбекистана, 1980. № 8. С. 18-19.
2. *Шукуров Ж. С., Аскарлова М. К., Тухтаев С.* Растворимость компонентов в системе NaClO₃ – CO(NH₂)₂ – H₂O. // Химический журнал Казахстана. № 3, 2015. С. 171-174.
3. *Хамдамова Ш. Ш., Тухтаев С.* Изучение физико-химического взаимодействия компонентов в системе хлорат кальция - фосфат мочевины-вода. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. № 9 (30), 2016. С. 52-58. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3664/> (дата обращения: 17.10.2016).