

УДК: 546.1(575.2) (04)

¹Намазова Батима Сабыровна

*кандидат химических наук, старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник лаборатории Неорганического синтеза*

Намазова Батима Сабыровна

химия илимдеринин кандидаты, ага илимий кызматкер

Namazova Batima Sabyrova

*candidate of chemical sciences, senior researcher,
leading researcher of the laboratory of inorganic synthesis*

²Ниязалиева Жамиля Карыбековна

преподаватель кафедры Биохимия с курсом общей и биорганической химии

Ниязалиева Жамиля Карыбековна

окутуучу, Жалпы жана Биоорганикалык химия курсу жана биохимия кафедрасы

Niazalieva Zhamilya Karybekovna

teacher, department of biochemistry with the course of general and bioorganic chemistry

¹Институт химии и фитотехнологий НАН КР

*КР УИА химия жана фитотехнологиялар институту
Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the NAS KR*

²КГМА им.И.К.Ахунбаева

И.К.Ахунбаев атындагы КММА

I.K.Akhunbaev KSMA

**СИСТЕМЫ ДИФОРМАМИД ХЛОРИД НИКЕЛЬ-ХЛОРИД КАЛИЙ-ВОДА,
ДИФОРМАМИД НИТРАТ НИКЕЛЬ-ХЛОРИД КАЛИЙ-ВОДА
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 25°C**

**НИКЕЛДИН ХЛОРИДИНИН ДИФОРМАМИДИ-ХЛОРИД КАЛИЙ-СУУ,
НИКЕЛДИН НИТРАТЫНЫН ДИФОРМАМИДИ-ХЛОРИДУУ
КАЛИЙ-СУУ СИСТЕМАЛАРЫ 25°C да**

**SYSTEMS DIFORMAMIDE NICKEL CHLORIDE-POTASSIUM
CHLORIDE-WATER, DIFORMAMIDE NICKEL NITRATE-POTASSIUM
CHLORIDE-WATER AT A TEMPERATURE OF 25°C**

Аннотация: Методом растворимости при температуре 25° исследованы гетерогенные равновесия в двух тройных системах, включающих диформамид хлорида никеля, диформамид нитрата никеля, хлорида калия и воды. На основе полученных экспериментальных данных установлено отсутствие взаимодействия диформамида хлорида никеля с хлоридом калия. В системе диформамид нитрат никеля-хлорид калий-вода образуется твердый раствор состава $x \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$. Определены концентрационные пределы кристаллизации его в системе.

Ключевые слова: растворимость, диформаид хлорида никеля, диформаид нитрата никеля, хлорид калия, твердые растворы.

Аннотация: Никелдин хлоридинин, никелдин нитратынын диформаиддерин, калийдин хлоридин жана сууну камтыган, эки үч компонентинен турган системаларындагы гетерогендик тең салмактуулуктарды эригичтик ыкмасын 25°C колдонуу менен изилденген.

Никелдин хлоридинин диформаиди менен калийдин ортосунда химиялык байланыш жок экени аныкталган. Ал эми никелдин нитратынын диформаиди – хлордуу калий – суу системасында $x \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$ курамындагы катуу эритме пайда болгону аныкталып, анын кристаллдашуусунун концентрациясынын чектери тастыкталган.

Негизги сөздөр: эригичтик, никелдин хлоридинин диформаиди, никелдин нитратынын диформаиди, калий хлориди, катуу эритме.

Abstract. Using the solubility method at a temperature of 25°, heterogeneous equilibria were studied in two ternary systems, including nickel chloride diformamide, nickel nitrate diformamide, potassium chloride and water. Based on the experimental data obtained, it was established that there is no interaction between nickel chloride diformamide and potassium chloride. In the system diformamide nickel nitrate-potassium chloride-water, a solid solution of composition $x\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$ is formed. The concentration limits of its crystallization in the system have been determined.

Key words: solubility, nickel chloride diformamide, nickel nitrate diformamide, potassium chloride, solid solutions.

Введение. Рост и развитие сельскохозяйственных культур зависит от применения необходимых биоактивных веществ, которые в составе содержат микро- и макроэлементы [1,2]. Известно, что никель и калий являются «биометаллами», формаид жидким азотсодержащим удобрением. Взаимодействие ингредиентов удобрений с солями почвенного раствора определяет агрохимическую ценность синтезированных комплексных соединений. В связи с этим вызывает определенный интерес изучение системы диформаид хлорида никеля - хлорид калия-воды и диформаид нитрата никеля-хлорид калия-воды при температуре 25°C, сведения по которым в литературе отсутствуют.

Исходные компоненты и методы исследования

Гетерогенные равновесия в системах $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ исследованы методом изотермической растворимости. В

качестве исходных компонентов использованы диформаид хлорида никеля, диформаид нитрата никеля, как самостоятельные реагенты, которые были синтезированы согласно [2] и хлорид калия марки «хч». Равновесие в системах при непрерывном перемешивании в термостате смеси жидких и твердых фаз устанавливалось по истечению 48 часов. Момент установления равновесия в системах контролировалось сходимостью результатов химического анализа последних двух проб в жидкой фазе. Пробы жидких фаз и «остатков» анализировались на содержание ионов никеля, хлора и формаида. Концентрация ионов никеля устанавливалась комплексонометрическим титрованием [3], хлора аргентометрическими [4] методами исследования, а формаид отгонкой по методу Кьельдаля [5].

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные данные по составу жидких и твердых фаз изучаемых систем $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$

$\cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ приведены в таблицах № 1 и № 2 и отражены на рисунках № 1 и 2.

**Система $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$
при температуре 25°C**

Диаграмма растворимости, состоящей из диформаида хлорида никеля, хлорида

калия и воды характеризуется двумя ветвями кристаллизации, отвечающими концентрированным равновесным растворам, которые соответствуют выделению в твердую фазу исходных компонентов. Первая ветвь, где происходит выделение $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ очень узкая и заканчивается в эвтонической точке, содержащая в жидкой фазе 44,32 % диформаида хлорида никеля и 6,86% хлорида калия.

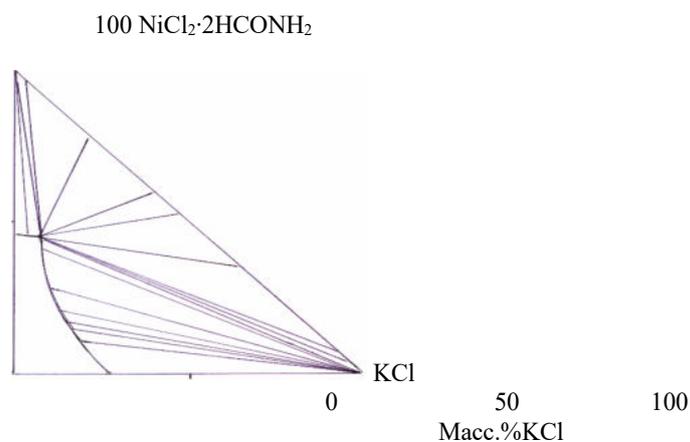


Рис. 1. Изотерма растворимости системы $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C

Далее начинает кристаллизоваться из насыщенного раствора в твердую фазу хлорид калия. Процесс кристаллизации хлористого калия осуществляется в пределах концентрации от 40,91% до 10,37% дифор-

маида никеля и от 7,33% до 20,10% хлорида калия. Результаты экспериментальных данных системы по взаимодействию $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ с KCl показывают на отсутствие образования новых твердых соединений.

Таблица № 1. Данные по растворимости в системе $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ при температуре 25°C

| № | Состав жидкой фазы, масс. % | | Состав твердой фазы, масс% | | Молекулярный состав тверды фаз |
|---|---------------------------------------|------|---------------------------------------|------|---------------------------------------|
| | $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ | KCl | $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ | KCl | |
| 1 | 44,06 | - | - | - | $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ |
| 2 | 44,26 | 2,48 | 81,02 | 0,52 | |
| 3 | 44,82 | 6,91 | 78,36 | 2,71 | |
| 4 | 44,52 | 6,99 | 73,99 | 4,51 | |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|--|
| 5 | 44,32 | 6,86 | 70,71 | 19,65 | NiCl ₂ ·2HCONH ₂ + KCl |
| 6 | 44,82 | 6,91 | 55,71 | 29,73 | |
| 7 | 44,71 | 6,97 | 50,00 | 34,11 | |
| 8 | 43,91 | 7,04 | 36,18 | 54,72 | |
| 9 | 43,51 | 6,99 | 16,10 | 71,93 | |
| 10 | 43,99 | 6,91 | 11,56 | 79,46 | |
| 11 | 40,91 | 7,33 | 8,64 | 80,75 | KCl |
| 12 | 28,38 | 11,50 | 6,25 | 80,58 | |
| 13 | 21,33 | 12,65 | 2,52 | 90,48 | |
| 14 | 18,20 | 14,75 | 4,54 | 78,99 | |
| 15 | 15,83 | 13,90 | 2,63 | 84,50 | |
| 16 | 10,37 | 20,10 | 1,53 | 90,10 | |
| 17 | - | 26,42 | - | - | |

Система Ni(NO₃)₂ · 2HCONH₂ – KCl – H₂O при температуре 25°C

Изотермическая кривая растворимости системы Ni(NO₃)₂ · 2HCONH₂ – KCl – H₂O состоит из трех ветвей кристаллиза-

ции. Крайние из них соответствуют выделению из насыщенных растворов в твердую фазу диформамида нитрата никеля и хлорида калия. Лучи Скрейнемакенса пересекаются в углах треугольника, указывая на состав данных соединений.

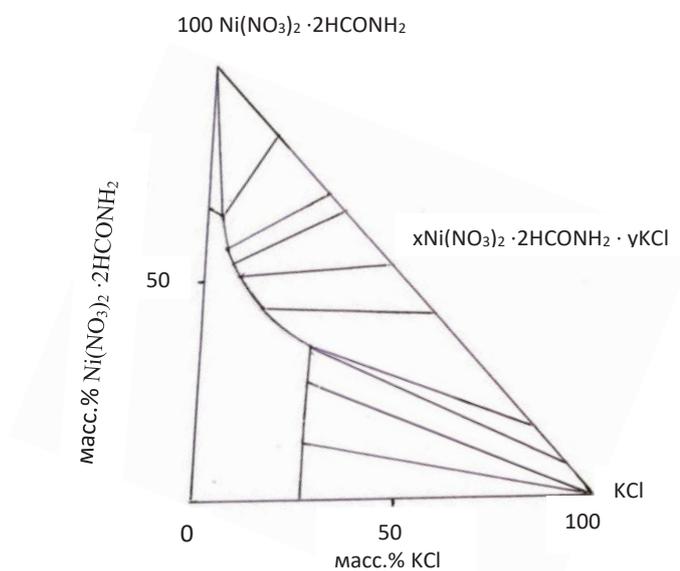


Рис.2. Изотерма растворимости системы Ni(NO₃)₂·2HCONH₂ – KCl – H₂O при 25°C

Средняя ветвь отвечает образованию твердого раствора типа $x\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$. Прямые лучи Скрейнемакерса располагаются веерообразно, показывая на переменный состав равновесного раствора и твердых остатков. Концентрационные пределы выделения твердого раствора на-

ходятся по диформамида нитрата никеля от 57,83% до 35,00% и по хлорида калия от 5,03% до 26,81%. Таким образом, при изучении гетерогенных равновесий в системе диформамида нитрата никеля - хлорид калия - воды установлено образование нового твердого раствора типа $x\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$.

Таблица № 2. Данные по растворимости в системе $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ при температуре 25°C.

| № | Состав жидкой фазы, масс. % | | Состав твердой фазы, масс% | | Молекулярный состав тверды фаз |
|----|--|-------|--|-------|---|
| | $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ | KCl | $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ | KCl | |
| 1 | 67,27 | - | - | - | $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2$ |
| 2 | 66,02 | 3,21 | 90,04 | 0,95 | $x\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$ |
| 3 | 66,61 | 3,66 | 82,03 | 16,00 | |
| 4 | 57,83 | 5,03 | 68,46 | 27,01 | |
| 5 | 54,35 | 6,02 | 65,69 | 32,09 | $x\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot y\text{KCl}$ |
| 6 | 50,97 | 8,20 | 52,48 | 32,55 | |
| 7 | 44,49 | 15,39 | 43,23 | 42,27 | |
| 8 | 35,00 | 26,81 | 25,01 | 55,68 | |
| 9 | 34,81 | 27,43 | 18,99 | 63,54 | |
| 10 | 27,24 | 26,48 | 14,23 | 62,55 | KCL |
| 11 | 14,02 | 26,50 | 7,55 | 60,00 | |
| 12 | - | 26,42 | - | - | |

Изученные системы $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ позволили выявить, что двойные соли нике-

ля, содержащие разные анионы обладают неодинаковой реакционной способностью с хлоридом калия.

Литература:

1. Формамид и удобрения на его основе/ М.Н. Набиев, Б.М. Беглов, С. Тухтаев и др. – Ташкент: ФАН, 1987.-108с.
2. Байдинов Т. Б. Синтез изучение свойств соединений формамида с неорганическими солями. Автореф. Дис.... канд. хим.наук. – Фрунзе,- 21с.
3. Иванов В.М., Рудометкина Т. Ф. Применение этилендиаминтетраацетата натрия в химическом анализе. М.: Моск. гос. ун-т. им. М.В. Ломоносова, 2019.- 68с.
4. Зенчик В.Т. Аналитическая химия: учебное пособие Москва: изд-во/ «Медицина» 1971.- 335с.
5. Лебедова М.И. Аналитическая химия: учебное пособие Тамбов: изд-во/ Тамб. гос. тех. ун-та, 2008. – 160с.