

Л.Н. Гумилев атындағы
Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫ

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ISSN 1028-9364

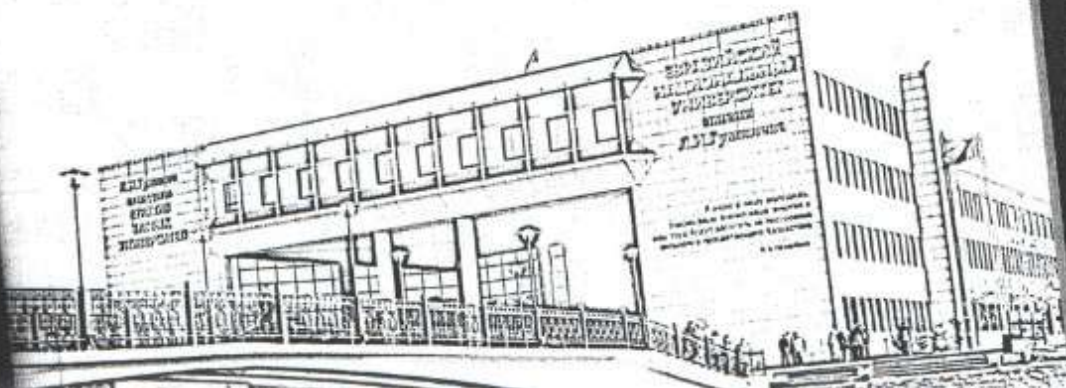
SCIENTIFIC JOURNAL
HERALD

L.N. Gumilyov Eurasian
national University



№ 4 (95) 2013

1995 жылдан шыға бастады ■ Основан в 1995 г. ■ Since 1995



II
БӨЛІМ

<i>О.Н. Вобенико, М. Саги, Э.А. Аликулов</i>	
Влияние солевого стресса на активность нитратредуктазы и общее содержание перекиси водорода в растительных тканях житняка (<i>Agropyron cristatum subsp. Kazakhstanicum</i>) при условии прайминга семян молибдатом и вольфраматом	264
<i>Н.Л. Шапеева, В.А. Курманов, Е.В. Кузлар, М.В. Поляков</i>	
Мониторинг собак г. Астана в их количественном и породном составе	276
<i>Н.Л. Шапеева, Г.К. Мухашева, К.М. Аубакирова, Ш.К. Абылдаева</i>	
Особенности течения хронического гепатита С у детей: клинико-патогенетические параллели / по курсу медицинская биотехнология	279
<i>Т.А. Арыстанова, А.Д. Серикбаева, С.К. Ордабаева, А.О. Сопбекова, А.Д. Асылбекова, Е.К. Орьябасаров</i>	
Физико-химическое и фармакологическое изучение нового производного сесквитерпеноида полыни цитварной	284
<i>А.А. Биткеева, В.Н. Домацкий</i>	
Ларвицидное действие инсектицида карате в борьбе с миазами овец	290
<i>П.В. Тарлыков, М. Шогиб, А.Т. Кулыясов, Е.М. Раманкулов, В.В. Озгынъко</i>	
Изучение эпигенетических изменений хроматина посредством биотинилирования <i>in vivo</i>	294
<i>К.М. Аубакирова, Д.О. Ибраев, Н.Л. Шапеева</i>	
Фаунистические комплексы блох мелких млекопитающих в Павлодарской области	300
<i>Р.Е. Ниязова, П.О. Оразай</i>	
Функциональное состояние гепатоцитов при коррекции артемизинином экспериментального острого токсического поражения печени белых крыс	305
<i>Д.С. Балпанов, О.А. Тем, А.Н. Шморгул, Р.А. Хантапов, С.А. Аубакирова</i>	
Отработка параметров пир для генотипирования крупного рогатого скота	310
<i>С.Р. Бейсенова</i>	
<i>G. pusilla</i> өсімдігінің репродуктивті жүйесіндегі ерекшеліктер	321
ХИМИЯ	ХИМИЯ
<i>Ye. K. Aibuldinov, S. B. Rakhmadiyeva, W. Dehaen</i>	
An efficient synthetic route towards novel heterocyclic compounds	326
<i>Р.Ш. Еркасов, А. Колпек, Г.Г. Абдуллина, Р.С. Оразбаева, Р.М. Несмеянова</i>	
Растворимость в системе нитрат магния – карбамид – азотная кислота – вода при 25°С	334
<i>Р.Ш. Еркасов, А. Колпек, Г.Г. Абдуллина, Р.С. Оразбаева, Р.М. Несмеянова</i>	
Взаимодействие в системе хлорид бериллия – карбамид – хлороводородная кислота – вода при 25°С	339
<i>Н.О. Аппазов, Д.Ж. Ниязова, Н.И. Ахылбеков, М.І. Смадықбаев, Р.Ә. Нарманова</i>	
Ақшабұлақ мұнайының құрамын және қасиеттерін зерттеу	345
ЖАС ҒА БЫҚТАР МНБЕРІ	ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
<i>А.А. Абылдина, У.Т. Махамжанова</i>	
ДҚБЖ эволюциясын дамытатын технологиялар	350
<i>Р.Д. Азметкаlicheva</i>	
Коэцидивная разрешимость дифференциального уравнения третьего порядка с комплекснозначными коэффициентами	355
<i>А. Ж. Иргалиев</i>	
Современный офис управления проектами как эффективный инструмент управления инновационными процессами	362
<i>Н. Х. Хмырбек</i>	
Разработка компьютерного продукта для прогнозирования надежности и риска породного массива вблизи горных выработок на основе численной реализации созданной модели	370
<i>И.Д. Дачьяров</i>	
Процессы опустынивания земель: методы и рекомендации по сохранению биоразнообразия	379
<i>К.С. Кемелбаева</i>	
Ақпараттық қауіпсіздіктегі тәуекелді бағалаудың әдістері	385
<i>А.К. Алдунгарова, А.З. Исина</i>	
Состояние работы дамб в Казахстане	391

УДК 541.123.31

¹Р.Ш. Еркасов, ²А. Колпек, ²Г.Г. Абдуллина, ¹Р.С. Оразбаева,
²Р.М. Несмеянова

Взаимодействие в системе хлорид бериллия – карбамид – хлороводородная кислота – вода при 25 °С

(¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана)
(² Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар)

Методом растворимости изучены гетерогенные равновесия в четырёхкомпонентной системе хлорид бериллия – карбамид – хлороводородная кислота – вода при температуре 25 °С. Установлены концентрационные границы образования исходных твёрдых компонентов, эвтонических составов, составляющих трёхкомпонентных систем, двойных соединений, существование которых установлено при изучении растворимости в системах карбамид – хлороводородная кислота – вода и карбамид – хлорид бериллия – вода, а также новых соединений, содержащих в своём составе одновременно карбамид, хлорид бериллия, хлороводородную кислоту.

Ключевые слова: координационные соединения, четырёхкомпонентные системы, соли α -металлов, карбамид, неорганические кислоты, амидкислоты, метод растворимости.

В продолжение исследования процессов и продуктов взаимодействия в четырёхкомпонентных системах соль биометалла – амид – кислота – вода [1, 2] изучена растворимость в системе хлорид бериллия – карбамид – хлороводородная кислота – вода.

Метод изучения растворимости в системе заключался в насыщении эвтонических растворов систем хлорид бериллия – карбамид – вода и карбамид – хлороводородная кислота – вода возрастающими количествами четвёртого компонента. Пробы твёрдой и жидкой фаз анализировали химическими анализами на содержание хлорида бериллия (комплексометрическое титрование трилоном Б), карбамида (по количеству азота методом Кьельдаля), хлороводородной кислоты (титрование 0,1 н раствором гидроксида натрия), твердая фаза контролировалась также кристаллооптическим и рентгенофазовым методами анализа [3 – 5].

Результаты по растворимости в системе приведены в таблице (масс. %) и графически изображены на рисунке в виде центральной проекции пространственной изотермы.

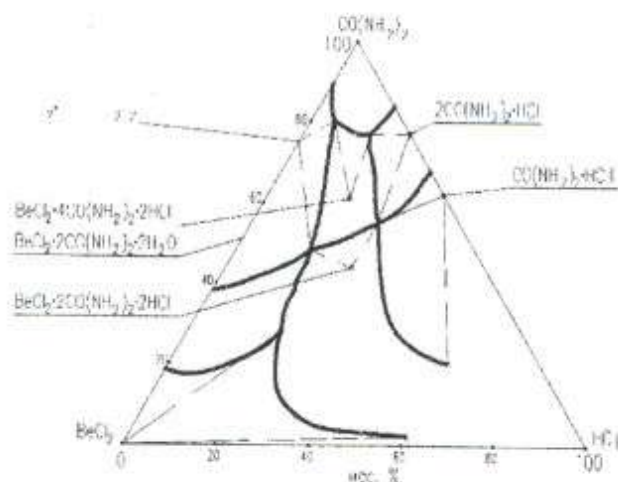


Рисунок-Центральная проекция изотермы растворимости системы хлорид бериллия – карбамид – хлороводородная кислота – вода при температуре 25 °С

Фигуративные точки на проекции диаграммы выражают состав безводной части системы (солевой состав). Для учёта содержания воды в системе рассчитаны значения водного числа, которое равно количеству молей воды необходимого для растворения 1 моль суммы солей, находящихся в растворе.

Ветвь изотермы, включающая точки 1–4 отвечает кристаллизации эвтонического состава системы $\text{BeCl}_2\text{-CO(NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$ ($\text{CO(NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2\cdot 4\text{CO(NH}_2)_2$). С ростом концентрации хлороводородной кислоты в эвтоническом растворе от 0 до 3,71% происходит

кристаллизация этих соединений из растворов содержащих карбамид от 60,87% до 59,3% и хлорид бериллия от 7,19% до 11,01%. При этом наблюдается понижение значения водного числа от 1,61 до 1,18, что указывает на значительное высаливающее действие хлороводородной кислоты на растворимость эвтонической смеси. В результате протекающего взаимодействия в точке 4 наблюдается кристаллизация нового химического соединения - $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$.

Ветвь изотермы (точки 4, 46-49) соответствует выделению в твёрдую фазу образовавшегося нового соединения, содержащего одновременно три исходных компонента. Увеличение концентрации хлороводородной кислоты от 3,71% до 10,28% приводит к снижению концентрации хлорида бериллия от 11,01% до 6,13% и карбамида от 59,30% до 54,59%. В целом значение водного числа в этих растворах изменяется от 1,15 до 1,27, что указывает на высаливающее действие хлороводородной кислоты на растворимость тройного соединения.

Увеличение концентрации хлорида бериллия от 0 до 6,13% (точки изотермы 43-46) приводит к снижению в растворе содержания карбамида и хлороводородной кислоты от 77,02 до 54,59% и от 15,00 до 10,28% соответственно. В твёрдую фазу при этом выделяется эвтоническая смесь $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$, в точке состава 46 наблюдается образование нового тройного соединения - $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$. Водное число в этих растворах увеличивается от 0,26 до 1,27.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 4-12 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов двойного соединения $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Рост концентрации хлороводородной кислоты от 3,71% до 11,22% приводит к уменьшению содержания карбамида в растворе от 59,3% до 33,74%, при этом концентрация хлорида бериллия повышается от 11,01% до 24,92%. Увеличение значения водного числа от 1,18 до 1,42, указывает на высаливающее влияние хлороводородной кислоты на растворимость данного соединения.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 46, 50-55 отвечает выделению из насыщенных растворов соединения $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$. Увеличение концентрации хлорида бериллия от 6,13% до 11,21% приводит к снижению концентрации карбамида от 54,59% до 34,66% и увеличению концентрации хлороводородной кислоты от 10,28% до 17,13%.

Водное число в этих растворах увеличивается от 1,27 до 1,73, что свидетельствует о высаливающем действии кислоты на растворимость соединения $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$. В точке состава 55 наблюдается кристаллизация кроме эвтонической смеси нового соединения состава - $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$.

Ветвь изотермы, содержащей точки 12, 55, 61-64 отвечает кристаллизации образовавшегося нового соединения $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$. Концентрация карбамида насыщенных растворах этой ветви изотермы изменяется в интервалах от 33,74% до 34,66%, хлорида бериллия от 24,92% до 11,21% при росте концентрации хлороводородной кислоты от 11,22% до 17,13%. В указанных пределах концентраций компонентов наблюдается рост значения водного числа от 1,42 до 1,73, что свидетельствует о ее высаливающем действии хлороводородной кислоты на растворимость нового тройного соединения.

Ветвь изотермы растворимости, соответствующая точкам 19-12 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов смеси двойных соединений $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Рост концентрации хлороводородной кислоты от 0 до 11,22% приводит к уменьшению водного числа от 3,81 до 1,42, что указывает на высаливающее влияние её на растворимость соединений, приводящей к кристаллизации в точке состава 12 нового тройного соединения - $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$. При этом в растворе увеличивается содержание карбамида от 31,79% до 33,74% и хлорида бериллия от 19,11% до 24,92%.

Ветвь изотермы, соответствующая точкам 56-60, 55 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов смеси двух амидкислот: $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$ и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$. Рост концентрации хлорида бериллия от 0 до 11,21% приводит к снижению содержания карбамида от 52,89% до 34,66% и кислоты от 25,34% до 17,13%. Увеличение водного числа от 0,77 до 1,73 указывает на высаливающее влияние соли на растворимость амидкислот.

Таблица - Растворимость в системе $\text{BeCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C

№ точки	Состав жидкой фазы, % (масс.)				Составы жидкой фазы в сухих компонентах, % (масс.)				Водное число, ω	Равновесная твердая фаза
	BeCl_2	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	HCl	H_2O	BeCl_2	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	HCl			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	7,19	60,87	0	31,94	10,56	89,44	0	1,61	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
2	8,87	60,00	1,08	30,05	12,68	85,78	1,54	1,46	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
3	10,14	59,36	2,37	28,13	14,11	82,59	3,30	1,32	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
4	11,01	59,30	3,71	25,98	14,87	80,11	5,01	1,18	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$	
5	12,75	55,10	4,93	27,22	17,52	75,71	6,77	1,25	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
6	15,40	51,25	6,34	27,01	21,10	70,22	8,69	1,23	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
7	18,06	46,54	7,26	28,14	25,13	64,76	10,10	1,30	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
8	19,00	44,57	8,23	28,20	26,46	62,08	11,46	1,30	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
9	19,63	42,63	8,7	29,04	27,66	60,98	12,26	1,35	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
10	21,75	39,25	10,00	29,00	30,63	55,28	14,08	1,34	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	
11	22,86	36,57	10,63	29,94	32,63	52,20	15,17	1,40	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
12	24,92	33,74	11,22	30,12	35,66	48,28	16,06	1,42	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$	
13	26,20	30,83	10,04	32,93	39,06	45,97	14,97	1,64	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
14	27,67	28,28	8,04	36,01	43,24	44,19	12,56	1,93	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
15	29,11	26,82	6,11	37,96	46,92	43,23	9,85	2,15	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
16	30,04	23,68	4,08	42,2	51,97	40,97	7,06	2,66	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
17	29,85	22,06	3,12	44,97	54,24	40,09	5,67	3,02	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
18	31,26	20,28	1,43	47,03	59,01	38,29	2,70	3,40	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
19	19,11	31,79	0	49,1	57,54	62,46	0	3,81	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
20	26,71	31,50	11,74	30,05	38,18	45,03	16,78	1,41	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
21	29,06	27,25	11,66	32,03	42,75	40,09	17,15	1,56	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
22	29,08	25,09	11,67	34,16	44,17	38,11	17,72	1,72	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
23	30,12	22,48	11,36	36,04	47,09	35,15	17,76	1,88	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
24	30,94	19,39	11,66	38,01	49,91	31,28	18,81	2,05	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
25	31,24	16,70	12,05	40,01	52,08	27,84	20,09	2,22	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
26	33,65	14,76	11,17	40,42	56,48	24,77	18,75	2,31	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
27	35,86	12,52	9,32	42,30	62,15	21,70	16,15	2,57	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
28	37,85	11,49	7,66	43	66,40	20,16	13,44	2,73	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
29	39,48	9,83	5,63	45,06	71,85	17,89	10,25	3,08	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
30	39,47	9,24	4,18	47,11	74,63	17,47	7,90	3,43	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
31	39,44	8,71	2,35	49,5	78,10	17,25	4,65	3,91	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
32	40,75	9,20	0	50,05	81,58	18,42	0	4,19	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
33	32,53	13,86	12,60	41,01	55,14	23,50	21,36	2,31	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
34	32,60	11,61	13,45	42,34	56,54	20,14	23,33	2,42	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
35	34,22	7,39	15,31	43,08	60,12	12,98	26,90	2,46	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
36	33,49	5,48	16,82	44,21	60,03	9,82	30,15	2,53	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
37	32,49	4,14	18,3	45,07	59,15	7,54	33,32	2,56	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
38	30,03	2,22	21,65	46,10	55,71	4,12	40,17	2,54	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
39	27,32	2,04	23,64	47,00	51,55	3,85	44,60	2,55	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
40	24,59	1,88	26,04	47,49	46,83	3,58	49,59	2,50	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	

Продолжение таблицы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	20,56	1,42	28,99	49,03	40,34	2,79	56,88	2,53	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
42	18,79	1,15	30,05	50,01	37,59	2,30	60,11	2,57	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
43	0	77,02	15,00	7,98	0	83,70	16,30	0,26	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
44	1,98	64,38	12,65	20,99	2,51	81,48	16,01	0,81	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
45	4,40	59,14	11,33	25,13	5,88	78,99	15,13	1,03	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
46	6,13	54,59	10,28	29	8,63	76,89	14,48	1,27	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
47	8,16	58,37	8,26	28,21	11,37	77,13	11,51	1,25	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
48	9,04	57,09	6,85	27,02	12,39	78,23	9,39	1,20	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
49	10,12	58,81	5,14	25,93	13,66	79,40	6,94	1,15	$\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
50	7,17	49,97	10,91	31,95	10,54	73,43	16,03	1,45	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
51	7,60	47,33	12,06	33,01	11,34	70,65	18,00	1,61	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
52	9,35	42,08	14,58	33,99	14,16	63,75	22,09	1,55	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
53	10,12	39,23	15,41	35,24	15,63	60,58	23,80	1,63	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
54	10,71	37,02	16,21	36,06	16,75	57,90	25,35	1,67	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
55	11,21	34,66	17,13	37	17,79	55,02	27,19	1,73	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
56	0	52,89	25,34	21,77	0,00	67,61	32,39	0,77	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
57	2,01	48,72	23,14	26,13	2,72	65,95	31,33	0,99	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
58	4,10	44,21	21,75	29,94	5,85	63,10	31,04	1,20	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
59	6,05	40,25	20,70	33,00	9,03	60,07	30,90	1,39	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
60	8,37	37,16	19,51	34,96	12,87	57,13	30,00	1,54	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl} + \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
61	13,79	34,20	16,00	36,01	21,55	53,45	25,00	1,69	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
62	16,62	34,15	15,14	34,09	25,22	51,81	22,97	1,59	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
63	20,09	33,41	13,98	33,12	30,04	49,96	20,01	1,57	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
64	21,82	33,85	12,26	32,07	32,12	49,83	18,05	1,52	$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$
65	12,44	31,04	18,51	38,14	20,07	50,07	29,86	1,79	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
66	13,20	28,57	19,09	39,14	21,69	46,94	31,37	1,87	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
67	13,45	26,19	20,3	40,06	22,44	43,69	33,87	1,92	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
68	14,68	21,00	22,01	42,31	25,45	36,40	38,15	2,07	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
69	15,22	18,94	22,81	43,03	26,72	33,25	40,04	2,11	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
70	15,29	15,48	25,31	43,92	27,26	27,00	46,13	2,18	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
71	14,18	13,30	27,41	45,11	27,83	24,28	49,94	2,18	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
72	12,41	11,61	29,92	46,06	21,01	21,62	55,47	2,10	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$

Ветвь изотермы 55,65-72 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$. На этом участке изотермы наблюдается увеличение водного числа от 1,73 до 2,19, что указывает на высаливающее влияние хлороводородной кислоты на растворимость данной амидкислоты. При этом концентрации компонентов системы изменяются в пределах: карбамид – 34,66% – 11,61%, хлорид бериллия – 11,21% – 12,41%, хлороводородная кислота – 17,13% до 29,92%.

Ветвь изотермы растворимости, соответствующая точкам 12, 20-25 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов дигидрата двойного соединения хлорида бериллия с карбамидом - $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Кристаллизация этого соединения сопровождается уменьшением количества карбамида в жидкой фазе от 33,74% до 16,70% и незначительным изменением содержания хлороводородной кислоты от 11,22% до 12,05%, при увеличении концентрации хлорида бериллия в растворе от 24,92% до 31,24%.

Водное число в растворах этой ветви изотермы возрастает от 1,42 до 2,22, что указывает на высаливающее действие хлорида бериллия на растворимость данного соединения.

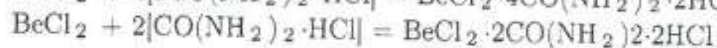
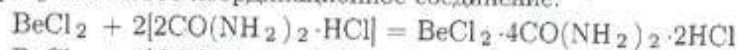
Ветвь изотермы растворимости, соответствующая точкам 32-25 наблюдается кристаллизация из насыщенных растворов смеси, состоящей из гидратов исходной соли $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и дигидрата соединения хлорида бериллия с карбамидом $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Рост концентрации хлороводородной кислоты в растворе от 0 до 12,05% приводит к увеличению содержания в растворе карбамида от 9,20% до 16,70% и понижению содержания хлорида бериллия от 40,75% до 31,24%.

Водное число на этом участке изотермы понижается от 4,19 до 2,22, что указывает на всаливающее действие кислоты на образующиеся соединения, однако это не приводит к образованию нового соединения.

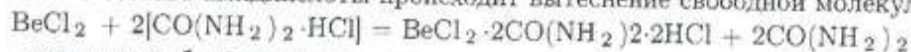
Ветвь изотермы, соответствующая точкам 25, 33-42 отвечает кристаллизации из насыщенных растворов гидрата исходной соли $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. С ростом концентрации хлороводородной кислоты в растворе от 12,05% до 30,05% происходит снижение содержания карбамида от 16,70% до 1,15%, содержание хлорида бериллия изменяется в пределах от 31,24% до 18,79%, проходя через максимум в точке 35 (34,22%). Водное число увеличивается от 2,22 до 2,57, что свидетельствует о высаливающем влиянии хлороводородной кислоты на растворимость соли.

Таким образом, образование нового тройного соединения $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$ отмечено в системе при содержании исходных компонентов в ней в точках обозначенных номерами 4, 46-49, соединения $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$ – в точках 12, 55, 61-64. Кислотно-основное взаимодействие в изученной четырёхкомпонентной системе, приводящее к образованию тройных соединений возможно в результате протекания следующих реакций:

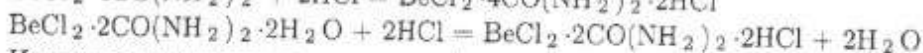
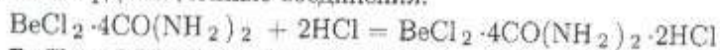
- соединение соли металла с амидкислотой – происходит при прибавлении соли металла к эвтоническому раствору системы карбамид – хлороводородная кислота – вода при этом образуется новое координационное соединение:



или из состава амидкислоты происходит вытеснение свободной молекулы карбамида:



- соединение бинарного соединения с кислотой – происходит при прибавлении кислоты к эвтоническому раствору системы карбамид – хлорид бериллия – вода при этом образуются новые координационные соединения:



Изучение растворимости в четырёхкомпонентной системе $\text{BeCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$ при температуре 25°С позволило установить образование и концентрационные пределы кристаллизации двух новых тройных соединений $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$ и $\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$ и известных ранее двойных соединений $\text{BeCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2$,

$\text{BeCl}_2 \cdot 2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$ [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Рыскалиева Р. Г., Кусепова Л. А., Ниязбаева А. И., Унербаев Б. А. Координацион соединения солей бериллия, цинка и меди с протонированными амидами // Материалы межвузовской научно-практической конференции молодых ученых. – Кокшетау, 1999. – С. – 208
- 2 Еркасов Р. Ш., Несмеянова Р. М., Оразбаева Р. С., Болысбекова С. М. Растворимость системы $\text{ZnCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$ при температуре 25°C // Журнал неорганической химии. 2013. – № 2. – С. 250 – 252
- 3 Климова В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Наука, 1975. – 223 с.
- 4 Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 360 с.
- 5 Крешков А.П. Основы аналитической химии. – М.: Химия, 1965. – Т. 2. – 442с.
- 6 Нурахметов Н.Н. Амидкислоты. Итоги науки и техники. – ВИНТИ. сер. Физ. хим. 1989. – Т. 4. – 64 с.
- 7 Сулайманкулов К.С. Соединения карбамида с неорганическими солями. – Фрунзе: ИЛИ, 1971. – 224 с.

REFERENCES

- 1 Ryskaliyeva R. G., Kusepova L. A., Nijazbaeva A. I., Unerbaev B. A. Koordinatsionnye soedineniya soley berillija, cinka i medi s protonirovannymi amidami // Materialy mezhhuzovskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh. - Kokshetau, 1999. - S. 206 - 208
- 2 Erkasov R. Sh., Nesmejanova R. M., Orazbaeva R. S., Bolysbekova S. M. Rastvorimost' sisteme $\text{ZnCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$ pri temperature 25°C // Zhurnal neorganicheskoj himii. 2013. - № 2. - S. 250 - 252
- 3 Klimova V. A. Osnovnye mikrometody analiza organicheskikh soedinenij. - M.: Nauka, 1975. - 223 s.
- 4 Shvarcenbah G., Flashka G. Kompleksonometrisheskoe titrovaniye. - M.: Himiya, 1970. - 360 s.
- 5 Kreshkov A.P. Osnovy analiticheskoy himii. - M.: Himiya, 1965. - T. 2. - 442s.
- 6 Nurahmetov N.N. Amidkisloty. Itogi nauki i tehniki. - VINITI. ser. Fiz. himiya, 1989. - T. 4. - 64 s.
- 7 Sulajmankulov K.S. Soedineniya karbamida s neorganicheskimi soljami. - Frunze: Ilim, 1971. - 224 s.

Еркасов Р.Ш., Колпек А., Абдуллина Г.Г., Оразбаева Р.С., Несмеянова Р.М.

25°C -дегі кезіндегі бериллий хлориді - карбамид - хлорсутек қышқылы - су жүйесіндегі ерігіштік 25°C кезіндегі бериллий хлориді - карбамид - хлорсутек қышқылы - су төрткомпонентті жүйесіндегі гетерогендік ерігіштік әдісімен зерттелді. Алғашқы қатты компоненттердің, эвтоникалық құрамдардың, үшкомпонент жүйелердің құрастырушыларының карбамид - хлорсутек қышқылы - су терді зерттегенде олардың болуы анықталы қос қоспалардың, сонымен қатар құрамында бір мезгілде карбамид, бериллий хлориді және хлорсутек қышқылы б жана қоспалардың түзілуінің концентрациялық шекаралары анықталды.

Түйін сөздер: координациялық қоспалары, төрткомпонентті жүйелер, s-металдар тұздары, карбамид бейорганикалық қышқылдар, амид қышқылдар, ерігіштік әдісі.

Yerkasov R.Sh., Nesmeyanova R.M., Orazbaeva R.S., Kusepova L.A., Abdullina G.G., Kolpek A.

Interaction in system beryllium chloride – carbamide – hydrochloric acid – water at 25°C

Via the solubility method the heterogeneous balances in the four-component system beryllium chloride – carbamide hydrochloric acid – water at metricconverterProductID25°C25°C has been studied. Concentration limits of forming the initial solid components, of the eutonic composition, the components of the three-component systems, double compounds, the exister of which was ascertained during the study of solubility in the systems carbamide – hydrochloric acid – water and carbamide – beryllium chloride – water, as well as of two new compounds that simultaneously contain carbamide, beryllium chloride and hydrochloric acid have been determined.

Keywords: coordination compounds, the four-component systems, s-metals salts, carbamide, inorganic acids, amide acid method of solubility.